



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTORAT JENDERAL ENERGI BARU, TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTORAT JENDERAL ENERGI BARU, TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI

SAMPAH MENJADI ENERGI BUKU PANDUAN



Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi  
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral  
Jalan Pegangsaan Timur No.1, Menteng, Jakarta 10320



DITULIS DENGAN DUKUNGAN EU INDONESIA  
TRADE COOPERATION FACILITY

Cetakan Pertama, terbit tahun 2015



**SAMPAH MENJADI  
ENERGI**  
BUKU PANDUAN



## Ucapan Terima Kasih

Buku Pedoman ini telah berhasil diterbitkan dengan dukungan penuh dari Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia berkerja sama dengan EU – Indonesia Trade Cooperation Facility (EU-TCF), dibawah manajemen GOPA Consultants.

Proses penerbitan buku ini dipimpin oleh Bapak Joe Miller selaku Proyek Manajer EU-TCF dengan dukungan koordinasi oleh Said Fauzan Baabud selaku Konsultan Senior Energi Terbarukan. Penulisan isi buku dipersiapkan oleh tim konsultan yang terdiri dari Darrell Farley, Donke Kahfi, Guntur Sitorus, Nigel Landon dan Veronica Situmorang.

Kami juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh tenaga ahli yang terlibat dan pemangku kepentingan atas masukan yang sangat berharga dalam penerbitan buku panduan ini.

# ***SAMPAH MENJADI ENERGI*** *BUKU PANDUAN*



**KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA**  
DIREKTORAT JENDERAL ENERGI BARU, TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI



Buku ini diterbitkan dengan bantuan hibah dari Uni Eropa.  
Pendapat yang dinyatakan dalam buku ini di luar tanggung jawab Uni Eropa.

## KATA PENGANTAR

*Direktur Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi,  
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*



Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (Ditjen EBTKE), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) bekerja sama dengan Uni Eropa-Trade Cooperation Facility (EU-TCF) telah menyelesaikan penyusunan “Buku Panduan tentang Mengolah Sampah menjadi Energi atau Waste to Energy (WtE)”.

Pada kerangka program kerjasama antara Ditjen EBTKE dengan EU-TCF tersebut telah dilaksanakan berbagai kegiatan untuk mendukung pengembangan dan pemanfaatan sampah menjadi energi listrik (WtE) antara lain *technical assistance* untuk Pemerintah Daerah, *capacity building* untuk aparat Pemerintah dan para pengembang, pelaksanaan *Waste to Energy Week*, penyusunan kajian tentang Harmonisasi Regulasi Pengembangan Sampah Menjadi Energi, penyusunan kajian akademis untuk mendukung perubahan *Feed-in Tariff* (FiT) Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Kota (PLTSa), pelaksanaan sosialisasi dan diseminasi informasi terkait WtE ke masyarakat salah satunya pembuatan website tentang WtE, serta penyusunan panduan singkat pengembangan sampah menjadi energi.

Pemanfaatan sampah kota sebagai sumber energi listrik sejalan dengan program pemerintah dalam rangka mendorong pengembangan dan pemanfaatan Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) khususnya bioenergi guna mencapai target pemanfaatan EBT sebesar 23% pada 2025 sebagaimana telah ditetapkan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). Pengembangan dan pemanfaatan sampah kota menjadi energi yang juga merupakan bagian dari energi terbarukan sangat berperan untuk meningkatkan akses dan penyediaan energi bagi masyarakat serta turut berkontribusi pada upaya pengurangan emisi gas rumah kaca, pengurangan pencemaran lingkungan, peningkatan perekonomian nasional, dan peningkatan kesehatan masyarakat.

Meningkatnya jumlah populasi Indonesia telah menyebabkan volume sampah domestik bertambah besar. Pada 2012 Kementerian Kesehatan

melaporkan bahwa hanya sekitar 24.5% sampah yang dikumpulkan dan diproses dengan benar sedangkan sisanya dibakar atau dibuang ke selokan, sungai atau laut. Berdasarkan Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, seluruh Tempat Pembuangan Akhir (TPA) *open dumping* harus ditutup dan diganti dengan *controlled landfill* atau *sanitary landfill*. Selanjutnya, berdasarkan pasal 21 ayat (4) Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, tanggung jawab pengelolaan persampahan di Indonesia, termasuk TPA, berada di tangan Pemerintah Daerah. Berdasarkan ketentuan tersebut dan potensi yang cukup besar tersebut, maka Kementerian ESDM mendorong berbagai pihak untuk dapat menjadi bagian dari upaya pengembangan sampah menjadi energi. Dalam upaya mempercepat pengembangan energi menjadi sampah, Pemerintah juga telah mengeluarkan berbagai insentif termasuk penetapan harga jual listrik atau FiT untuk listrik yang dihasilkan dari sampah kota.

Terbitnya buku "*Buku Panduan tentang Mengolah Sampah menjadi Energi atau Waste to Energy (WtE)*" ini diharapkan dapat berguna sebagai salah satu referensi pengembangan proyek WtE yang meliputi pengelolaan TPA sebagai sumber bahan baku WtE, regulasi, teknologi, pendanaan dan investasi, serta FiT. Buku ini juga diharapkan dapat membantu para pengembang proyek dan pihak terkait mengenai prosedur perizinan dan proses administratif yang dibutuhkan di Indonesia dalam mengembangkan pembangkit listrik berbasis sampah kota. Oleh karena itu, pedoman ini merupakan instrumen penting untuk mendukung pengembangan pasar energi terbarukan khususnya dalam rangka mendorong pengembangan dan pemanfaatan sampah kota menjadi energi di Indonesia secara lebih meluas dan masif.

Akhir kata, saya sampaikan apresiasi dan ucapan terimakasih atas kerjasama yang telah berjalan baik selama ini antara Ditjen EBTKE, Kementerian ESDM dengan EU-TCF, serta kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku panduan ini dan telah mendukung implementasi pengembangan dan pemanfaatan sampah menjadi energi.

Jakarta, Desember 2015

Direktur Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi,  
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia  
**Rida Mulyana**

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	04
Cara Menggunakan Buku Panduan Mengolah Sampah Menjadi Energi .....	10

### Bab 01: Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Indonesia

1.1 Sejarah singkat TPA di Indonesia .....	18
1.2 Peraturan perundang-undangan yang berlaku untuk desain TPA .....	19
1.3 Jenis-jenis TPA di Indonesia .....	19
1.4 Implikasi jenis TPA dan rancangan bagi proyek LFG .....	25

### Bab 02: Pengelolaan TPA

2.1 Entitas manajemen TPA di Indonesia dan status hukumnya .....	28
2.2 Peran dan tanggung jawab manajemen .....	29
2.3 Proses dan manajemen pengumpulan sampah .....	31
2.4. Pilihan penanganan perantara dan terminologinya .....	32
2.5 Praktik terbaik dalam manajemen TPA dan dampaknya terhadap potensi energi yang bersumber dari gas TPA .....	34
2.6 Manajemen persampahan terpadu - keterkaitan antara pengumpulan, proses penanganan sampah dan TPA, dan proyek pengolahan sampah menjadi energi lainnya .....	38
2.7 Interaksi dan potensi konflik antara unsur-unsur yang berbeda dari manajemen persampahan terpadu .....	39
2.8 Perjanjian bahan baku bagi proyek pengolahan sampah menjadi energi (WtE) .....	40
2.9 Persyaratan lingkungan bagi TPA .....	41
2.10 Potensi kecelakaan kerja di TPA .....	42
2.11 Pelatihan kesehatan dan keselamatan lingkungan yang dibutuhkan bagi pengelola TPA .....	43

### **Bab 03: Ketersediaan Bahan Baku Sampah (Feedstocks)**

3.1 Komposisi sampah	50
3.2 Reduksi sampah	52
3.3 Karakteristik sampah	52
3.4 Pengolahan sampah untuk bahan baku	53
3.5 Sistem pemanfaatan biogas untuk energi	54

### **Bab 04: Sistem Pengumpulan dan Pemanfaatan Gas Metana**

4.1 Produksi gas metana	58
4.2 Teknologi sistem LFG menjadi tenaga listrik	60
4.3 Sistem pengumpulan dan pengangkutan gas metana	61
4.4 Perawatan gas metana	70
4.5 Pemodelan TPA	74
4.6 Teknologi pembangkit	75

### **Bab 05: Teknologi Pengolahan Sampah Menjadi Energi**

5.1 Memilih teknologi pengolahan sampah menjadi energi (WtE) yang tepat	80
5.2 Teknologi prapengolahan dan pengolahan sampah WtE secara termal	81
5.3 Referensi	87

### **Bab 06: Pra-Studi Kelayakan dan Studi Kelayakan**

6.1 Pra-studi kelayakan	90
6.2 Tahapan survei dan pengujian <i>landfill gas</i> /LFG	92
6.3 Perkiraan biaya dan kemampuan keuangan	93
6.4 Komponen studi kelayakan	94

**Bab 07: Investasi dan Dasar Hukum untuk Proyek Pengolahan Sampah Menjadi Energi**

7.1 Skema pendanaan proyek	96
7.2 Peraturan sektoral	98
7.3 Peraturan antar-sektor	103
7.4 Peraturan Kerjasama Pemerintah Badan Usaha (KPBU)	111
7.5 Peraturan Daerah	121

**Bab 08: Struktur Organisasi, Kepemilikan, dan KPBU di Tingkat Pemerintah Daerah**

8.1 Bentuk kepemilikan berdasarkan skema KPBU	126
8.2 Peran dan wewenang lembaga di tingkat Pemerintah Pusat	126
8.3 Peran dan wewenang lembaga di tingkat Pemerintah Daerah	128
8.4 Kerangka kerja kontraktual/perjanjian khusus pada proyek-proyek WtE di Indonesia	129
8.5 Bentuk kerja sama	130

**Bab 09: Bentuk-Bentuk Tender Dalam Skema KPBU**

9.1 Landasan hukum	132
9.2 KPBU dan panitia pengadaan	133
9.3 Persiapan pengadaan	134
9.4 Pelaksanaan pengadaan	136
9.5 Tahap pelaksanaan kontrak	142
9.6 Hal-hal umum dalam tender KPBU	143

## **Bab 10: Model Finansial, Penjaminan dan Analisis Sensitivitas**

10.1 Proyek pengolahan sampah menjadi energi: potensi pemasukan dan pengeluaran	146
10.2 Proyeksi keuangan dan analisis kelayakan	148
10.3 Insentif yang diberikan oleh Pemerintah Indonesia	154
10.4. Struktur dan dokumentasi proyek	160

## **Bab 11: Pengoperasian PLTSa**

11.1 Peran swasta	172
11.2 Tenaga kerja	173
11.3 Pengawasan	176
11.4 Pemeliharaan	177

## **Bab 12: Pengelolaan Risiko**

12.1 Pembagian risiko	180
12.2 Matriks risiko untuk proyek WtE melalui kesepakatan KPBU	181

Lampiran Bab 9	
Deskripsi proses pemilihan badan usaha pada proyek KPBU	186
Daftar Tabel dan Gambar	196
Daftar Singkatan	200

# CARA MENGGUNAKAN BUKU PANDUAN MENGOLAH SAMPAH MENJADI ENERGI

Buku panduan ini dikelompokkan ke dalam lima klaster topik utama.

Pelajari setiap topik secara efektif untuk meraih keberhasilan dalam proyek pengolahan sampah menjadi energi (*Waste to Energy/WtE*).

Klaster 1 Manajemen TPA	Klaster 2 Teknologi WtE	Klaster 3 Persiapan proyek	Klaster 4 Pengadaan dan Tender	Klaster 5 Mengoperasikan proyek WtE
<i>Pengelolaan TPA yang efektif adalah awal yang penting bagi proyek WtE.</i>	<i>Teknologi WtE harus dipilih berdasarkan kebutuhan praktis, tidak didorong oleh agenda pemasok teknologi.</i>	<i>Persiapan proyek membutuhkan pengetahuan rinci tentang dasar hukum, potensi dan model investasi dan kepemilikan.</i>	<i>Setelah proyek dinilai layak, kemudian memasuki proses kontrak yang didominasi kegiatan pengadaan dan tender.</i>	<i>Efektivitas operasional tergantung pada manajemen yang baik oleh Pemerintah Daerah maupun operator, termasuk pengelolaan risikonya.</i>
<b>Bab 1</b> Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Indonesia	<b>Bab 4</b> Sistem Pengumpulan dan Pemanfaatan Gas Metana	<b>Bab 6</b> Pra-Studi Kelayakan dan Studi Kelayakan	<b>Bab 9</b> Bentuk-Bentuk Tender Dalam Skema KPBU	<b>Bab 11</b> Pengoperasian PLTSa
<b>Bab 2</b> Pengelolaan TPA	<b>Bab 5</b> Teknologi Pengolahan Sampah Menjadi Energi	<b>Bab 7</b> Investasi dan Dasar Hukum Untuk Proyek Pengolahan Sampah Menjadi Energi	<b>Bab 10</b> Model Finansial, Penjaminan dan Analisis Sensitivitas	<b>Bab 12</b> Pengelolaan Risiko
<b>Bab 3</b> Ketersediaan Bahan Baku Sampah (Feedstocks)		<b>Bab 8</b> Struktur Organisasi, Kepemilikan, dan KPBU di Tingkat Pemerintah Daerah		

Sekarang lanjutkan ke Klaster 1: Manajemen TPA

Di halaman selanjutnya dijelaskan konten dari pengelompokan ini dan pentingnya setiap klaster bagi strategi WtE.

Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4	Klaster 5
Manajemen TPA	Teknologi WtE	Persiapan proyek	Pengadaan dan Tender	Mengoperasikan proyek WtE

  
**Anda di sini**

## MANAJEMEN TPA

Klaster ini terdiri dari tiga bab mengenai operasional TPA.

Di sini Anda akan mengetahui jenis TPA yang saat ini beroperasi di Indonesia, bagaimana mengelola isu-isu kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan yang terkait dengan TPA dan bagaimana mengoptimalkan pasokan sampah dari TPA yang diperlukan untuk fasilitas WtE.

### Bab 1: Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Indonesia

- ❓ Bagaimana sejarah TPA di Indonesia?
- ❓ Apakah peraturan perundang-undangan utama yang berlaku untuk TPA?
- ❓ Apakah jenis TPA yang saat ini beroperasi di Indonesia?
- ❓ Bagaimana jenis dan desain TPA memengaruhi proyek LFG?

### Bab 2: Pengelolaan TPA

- ❓ Lembaga yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan TPA di Indonesia dan bagaimana pengaturannya?
- ❓ Sistem pengumpulan dan penanganan sampah seperti apa yang saat ini digunakan?
- ❓ Bagaimana pengelolaan TPA dapat meningkatkan produksi LFG?
- ❓ Bagaimana memastikan ketersediaan bahan baku yang memadai dan sesuai?
- ❓ Apakah risiko lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja yang ditimbulkan oleh TPA?
- ❓ Apakah *sanitary landfill* ?
- ❓ Pelatihan apa yang diperlukan untuk operator dan pekerja TPA untuk memastikan pengoperasian yang aman dan ramah lingkungan?

### Bab 3: Ketersediaan bahan baku Sampah (*Feedstocks*)

- ❓ Apakah jenis bahan baku yang dibutuhkan oleh fasilitas WtE ?
- ❓ Apakah Indonesia menghasilkan jenis sampah yang tepat untuk fasilitas WtE?
- ❓ Apakah karakteristik dan komposisi bahan baku yang optimal?
- ❓ Apakah jenis pengolahan yang diperlukan untuk menghasilkan bahan baku yang tepat?
- ❓ Bagaimana cara kerja produksi biogas berskala komersial?

## DIMANA MENEMUKAN TOPIK UTAMA

Topik	Halaman
Peraturan perundang-undangan yang mengatur TPA	19
Bagaimana desain TPA memengaruhi produksi LFG?	25
Mengelola risiko kesehatan, keselamatan dan lingkungan yang ditimbulkan oleh TPA	42
Mengoperasikan <i>sanitary landfill</i>	43
Memproduksi jenis sampah yang tepat untuk bahan baku energi	53

**Sekarang lanjutkan ke Klaster 2:**  
Teknologi WtE

*Pengelolaan TPA merupakan titik awal proyek WtE di Indonesia dan juga dasar untuk mendapatkan solusi teknis yang tepat.*

Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4	Klaster 5
Manajemen TPA	Teknologi WtE	Persiapan proyek	Pengadaan dan Tender	Mengoperasikan proyek WtE

  
**Anda di sini**

## TEKNOLOGI WtE

Klaster ini terdiri dari dua bab yang menjelaskan siklus WtE dan teknologi yang dibutuhkan.

Di sini Anda akan menemukan informasi tentang sistem panen/ penangkapan LFG serta produksi dan jenis teknologi WtE yang tersedia dan telah beroperasi di Indonesia.

### Bab 4: Sistem Pengumpulan dan Pemanfaatan Gas Metana

- ❓ Bagaimana LFG dihasilkan dari sampah?
- ❓ Bagaimana komposisi LFG?
- ❓ Bagaimana gas ditampung dan dialirkan ke pembangkit listrik?
- ❓ Perawatan dan pengolahan seperti apa yang diperlukan sebelum gas dapat digunakan?
- ❓ Apakah sistem panen/penangkapan gas yang paling cocok untuk kondisi di Indonesia?
- ❓ Bagaimana Anda memperkirakan dan memperlihatkan jumlah gas yang dihasilkan TPA Anda?
- ❓ Bagaimana listrik dihasilkan dari gas?

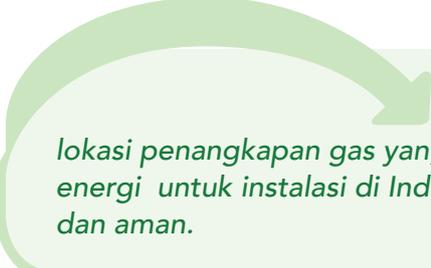
### Bab 5: Teknologi Pengolahan Sampah Menjadi Energi

- ❓ Apakah jenis-jenis teknologi WtE yang tersedia?
- ❓ Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi pemilihan teknologi WtE?
- ❓ Bagaimana memastikan bahwa teknologi yang ditawarkan benar-benar memenuhi kebutuhan Anda?
- ❓ Apakah keuntungan dan kerugian dari insinerasi, gasifikasi dan pirolisis?

### DI MANA MENEMUKAN TOPIK UTAMA

Topik	Halaman
Sistem penangkapan gas yang paling sesuai untuk kondisi di Indonesia	66
Memperkirakan jumlah gas yang mampu dihasilkan TPA	74
Cara memilih teknologi WtE yang paling sesuai untuk TPA Anda	80

  
**Sekarang lanjutkan ke Klaster 3:**  
 Persiapan proyek

  
*Pemilihan yang dilakukan dengan hati-hati untuk lokasi penangkapan gas yang sesuai dan teknologi pengolahan sampah menjadi energi untuk instalasi di Indonesia harus diikuti dengan pengoperasian yang efisien dan aman.*

Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4	Klaster 5
Manajemen TPA	Teknologi WtE	Persiapan proyek	Pengadaan dan Tender	Mengoperasikan proyek WtE

  
**Anda di sini**

## PERSIAPAN PROYEK

Bagian ini meliputi pra-studi kelayakan dan studi kelayakan, peraturan perundang-undangan yang mengatur proyek WtE di Indonesia, masalah kepemilikan dan peran pemerintah pusat, daerah dan lokal dalam proyek WtE.

Di sini Anda akan menemukan cara menentukan keberhasilan proyek yang diusulkan, insentif yang diberikan pemerintah untuk menarik investor, dan mekanisme untuk mempromosikan kerja sama antara pemerintah dan badan usaha berdasarkan perundang-undangan yang berlaku.

### Bab 6: Pra-Studi Kelayakan dan Studi Kelayakan

- ❓ Apakah kegunaan pra-studi kelayakan dan studi kelayakan?
- ❓ Apakah saja hal-hal yang harus tercakup dalam studi ini?
- ❓ Data survei dan data lokasi seperti apa yang diperlukan untuk mendukung studi ini?
- ❓ Berapa biaya yang dibutuhkan untuk pra-studi kelayakan dan studi kelayakan dan siapa yang harus melakukannya?

### Bab 7: Investasi dan Dasar Hukum Untuk Proyek Pengolahan Sampah Menjadi Energi

- ❓ Apakah peraturan perundang-undangan yang mengatur proyek WtE di Indonesia?
- ❓ Berapa besar investasi yang dibutuhkan proyek WtE Anda?
- ❓ Apa jenis skema investasi yang tersedia untuk membiayai proyek WtE?
- ❓ Bagaimana penerapannya di tingkat nasional, daerah dan lokal?
- ❓ Berapa biaya *tipping fee* dan bagaimana pengaturannya?
- ❓ Apakah *tarif offtake* dan *feed-in*? dan bagaimana pengaturannya?
- ❓ Apa jenis-jenis perusahaan yang dapat melaksanakan proyek WtE dan bagaimana mereka didirikan?
- ❓ Bagaimana peraturan KPBU yang ada mendukung pengembangan proyek WtE di Indonesia?
- ❓ Apa bentuk dukungan pemerintah yang tersedia untuk proyek WtE?
- ❓ Apa prosedur yang diperlukan untuk memperoleh dukungan ini?

### Bab 8: Struktur Organisasi, Kepemilikan, dan KPBU di Tingkat Pemerintah Daerah

- ❓ Bagaimana struktur kepemilikan berdasarkan mekanisme KPBU?
- ❓ Apa peran pemerintah di tingkat pusat, daerah dan lokal dalam pengembangan WtE (Kerangka Kelembagaan)?
- ❓ Bagaimana lembaga pemerintah berinteraksi dengan pemangku kepentingan lainnya, termasuk badan usaha dalam pembangunan WtE (Kerangka Kontrak)?

## DI MANA MENEMUKAN TOPIK UTAMA

Topik	Halaman
Tujuan dan cakupan pra-studi kelayakan dan studi kelayakan WtE	90
Perkiraan biaya untuk pra-studi kelayakan dan studi kelayakan	93
Pilihan investasi untuk proyek-proyek WtE di Indonesia	96
Peraturan perundang-undangan yang mengatur KPBU di Indonesia	98
Mekanisme dukungan pemerintah untuk proyek-proyek KPBU	117
Struktur kepemilikan berdasarkan mekanisme KPBU	126
Peran pemerintah pusat, daerah dan lokal dalam pembangunan WtE	128

**Sekarang lanjutkan ke Klaster 4:**  
 Pengadaan dan Tender

*Proyek WtE di Indonesia membutuhkan kerja sama yang erat antara pemerintah dan badan usaha serta persiapan dan studi yang terperinci.*

Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4	Klaster 5
Manajemen TPA	Teknologi WtE	Persiapan proyek	Pengadaan dan Tender	Mengoperasikan proyek WtE

  
**Anda di sini**

## PENGADAAN DAN TENDER

Klaster ini membahas peraturan perundang-undangan yang mengatur proyek berdasarkan mekanisme KPBU di Indonesia, melibatkan badan usaha dan bagaimana menilai serta memastikan kelayakan finansial proyek WtE.

Di sini Anda akan memperoleh informasi tentang persyaratan, dokumentasi dan prosedur untuk setiap tahap siklus penawaran, dari prakualifikasi sampai pelaksanaan kontrak, dan dipandu dalam menangani isu-isu pembiayaan terkait proyek WtE, dari penilaian kelayakan awal sampai ketersediaan insentif pemerintah bagi investor potensial.

### Bab 9: Bentuk-Bentuk Tender Dalam Skema KPBU

- ❓ Bagaimana badan usaha mengajukan tawaran untuk proyek-proyek KPBU di Indonesia?
- ❓ Apakah peraturan perundang-undangan yang mengatur tender untuk proyek-proyek KPBU?
- ❓ Bagaimana prosedur dan persyaratan pada setiap tahap proses tender: prakualifikasi, penawaran, pelaksanaan kontrak?
- ❓ Apa perbedaan antara proyek *solicited* dan *unsolicited*?
- ❓ Bagaimana pemenang tender diumumkan?
- ❓ Kendala apa yang mungkin dihadapi peserta/penawar ketika mengikuti tender untuk proyek-proyek KPBU di Indonesia?

### Bab 10: Model Finansial, Penjaminan dan Analisis Sensitivitas

- ❓ Berapa pemasukan yang dapat dihasilkan proyek WtE ?
- ❓ Berapa biaya mendirikan proyek WtE?
- ❓ Apa proyeksi keuangan dan model yang diperlukan untuk memastikan kelayakan proyek?
- ❓ Apa saja hal-hal yang harus tercakup dalam prastudi kelayakan?
- ❓ Apa tindakan perbaikan yang dapat dilakukan jika proyek memperlihatkan ketidak-layakan?
- ❓ Apa insentif pemerintah yang tersedia untuk mengembangkan proyek-proyek WtE dan bagaimana mereka beroperasi?
- ❓ Apa dokumentasi proyek yang diperlukan untuk mempersiapkan pengaturan pembiayaan dalam proyek WtE?

### DI MANA MENEMUKAN TOPIK UTAMA

Topik	Halaman
Peraturan perundang-undang yang mengatur proyek WtE di Indonesia	132
Rincian prosedur pengadaan dan persyaratannya	134
Masalah umum yang dihadapi ketika mengikuti tender untuk proyek KPBU di Indonesia	143
Memastikan kelayakan finansial proyek WtE	152
Insentif keuangan pemerintah untuk proyek-proyek WtE di Indonesia.	154

**Sekarang lanjutkan ke Klaster 5:**  
 Mengoperasikan proyek WtE

*Para investors WtE di Indonesia harus sepenuhnya memahami peraturan perundang-undangan untuk memastikan adanya kepatuhan di semua tahap siklus penawaran.*

Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4	Klaster 5
Manajemen TPA	Teknologi WtE	Persiapan proyek	Pengadaan dan Tender	Mengoperasikan proyek WtE

  
**Anda di sini**

## MENGOPERASIKAN PROYEK WTE

Klaster ini memberikan informasi mengenai pengoperasian fasilitas WtE dan risiko terkait.

Di sini Anda akan menemukan cara merekrut pegawai untuk mengelola fasilitas WtE secara efisien dan aman, dan bagaimana mengidentifikasi dan mengelola risiko komersial dan teknis secara efektif.

### Bab 11: Pengoperasian PLTSa

- ❓ Bagaimana badan usaha membantu mengoperasikan instalasi WtE di Indonesia?
- ❓ Bagaimana mengelola instalasi WtE secara efisien terkait sumber daya manusia, jumlah pegawai, kemampuan kerja dan pengalaman yang dibutuhkan, serta peran dan tanggung jawab?
- ❓ Sistem pemantauan dan perawatan seperti apa yang diperlukan untuk instalasi WtE ini?

### Bab 12: Pengelolaan Risiko

- ❓ Bagaimana mengidentifikasi dan mengelola risiko dalam proyek WtE?
- ❓ Bagaimana pembagian risiko antara pemerintah dan badan usaha?
- ❓ Bagaimana para pemangku kepentingan yang menyediakan pembiayaan untuk proyek melihat risiko dari sudut pandang pemerintah dan badan usaha?
- ❓ Apa cara yang tersedia untuk memastikan bahwa risiko dibagi secara efektif antara badan usaha dan pemerintah?
- ❓ Apa panduan yang dapat diberikan kepada lembaga-lembaga pemerintah, badan usaha, lembaga pinjaman/pembiayaan dan pemangku kepentingan lainnya tentang cara mengalokasikan, mengelola dan mengurangi risiko?

## **D**IMANA MENEMUKAN TOPIK UTAMA

Topik	Halaman
Peran badan usaha dalam pembangunan WtE di Indonesia	172
Bagaimana seharusnya fasilitas WtE dikelola, dioperasikan dan dipelihara?	172
Mitigasi dan alokasi risiko	180
Mengidentifikasi risiko	181

**Sekarang Anda dapat memulai penjelajahan Anda di bidang WtE. Semoga berhasil!**

*Investor, operator dan pemilik fasilitas WtE di Indonesia perlu memiliki struktur pembiayaan, manajemen dan kepemilikan proyek yang kuat dan jelas, serta didukung oleh alokasi risiko yang adil dan merata.*



*BAB 1*

# **TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) DI INDONESIA**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Pada bab ini akan dibahas empat jenis utama Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah yang saat ini beroperasi di Indonesia (tempat pembuangan terbuka/open dumping, controlled landfill, sanitary landfill dan sanitary landfill modern) serta contoh-contoh operasinya saat ini.*

*Desain dan operasional TPA yang memengaruhi kualitas dan volume gas metana yang dihasilkan dari TPA.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Peraturan perundang-undangan yang mengatur pengembangan TPA di Indonesia. *halaman 17*
- ✓ Jenis-jenis TPA yang beroperasi di Indonesia. *halaman 17*
- ✓ Bagaimana desain dan operasional TPA memengaruhi produksi gas metana dari TPA untuk proyek pengolahan sampah menjadi energi. *halaman 23*

### 1.1 SEJARAH SINGKAT TPA DI INDONESIA

Meningkatnya kemakmuran penduduk memberi hambatan operasi TPA tradisional dengan sistem pembuangan terbuka

Infrastruktur dan praktik Operasi dan Pemeliharaan (*Operation & Maintenance*) TPA di Indonesia telah lama menggunakan sistem pembuangan terbuka karena rendahnya tingkat pengumpulan sampah, pendanaan yang tidak mencukupi dan kurangnya staf terlatih. Namun, seperti kebanyakan negara lain yang mengalami pertumbuhan ekonomi pesat, Indonesia dihadapkan pada dorongan untuk melakukan perubahan, termasuk peningkatan kesadaran akan masalah lingkungan dan kesehatan serta tuntutan penduduk untuk meningkatkan kesejahteraan melalui layanan pengelolaan sampah padat (*solid waste management/SWM*) yang konsisten dan berkualitas tinggi.

Undang-Undang (UU) No. 18/2008 tentang Pengelolaan Sampah menjadi pendorong utama perubahan tersebut dengan tujuan untuk mengidentifikasi jenis TPA yang dibutuhkan dan komponen kuncinya, mendefinisikan tingkat perlindungan lingkungan dan kesehatan yang harus disediakan TPA dan pembagian tanggung jawab dalam pengelolaan sampah di tiap tingkat pemerintahan. Undang-undang tersebut dibahas secara terperinci pada Bab 7 buku panduan ini.

Kesadaran akan perlunya pengelolaan sampah yang efektif, sebagai bagian dari strategi pengelolaan kesehatan masyarakat dan lingkungan yang berhasil di Indonesia terus meningkat. Namun demikian, masih banyak perbaikan yang perlu dilakukan. Pada 2013, anggaran provinsi dan kabupaten yang dialokasikan untuk SWM diperkirakan hanya mencapai 2%, dan ini sudah termasuk pengeluaran rutin untuk memenuhi keperluan lainnya, seperti pemeliharaan taman, kebun dan pemakaman. Diperkirakan hanya 56% dari seluruh penduduk Indonesia yang memiliki akses ke layanan pembuangan sampah, dan meningkat sebesar 2% berdasarkan data 2010. SWM hanyalah salah satu dari sekian banyak elemen infrastruktur yang membutuhkan perbaikan di Indonesia. Selain itu, seperti yang ditemukan secara global di negara-negara serupa, kadang-kadang ada persepsi di kalangan aparat pemerintah yang bertanggung jawab untuk anggaran bahwa SWM bukan merupakan kontributor langsung terhadap pertumbuhan ekonomi (tidak seperti infrastruktur jalan, pelabuhan dll), sehingga SWM tidak termasuk sektor yang diprioritaskan dalam proses penyusunan anggaran. Selanjutnya, dalam persaingan untuk memenuhi kebutuhan finansial, peran penting SWM untuk kesejahteraan masyarakat umum biasanya kurang mendapatkan pengakuan, tidak seperti bidang lain, seperti penyediaan air bersih dan/atau pengelolaan air limbah.

Pemahaman teknis tentang infrastruktur persampahan modern berstandar internasional sebenarnya sudah sangat memadai di Indonesia. Jajaran pejabat di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPERA) sudah memiliki pengetahuan yang sangat luas tentang standar dan teknik modern untuk *sanitary landfill*. Selain itu, dalam beberapa tahun terakhir, banyak program yang mulai memberikan dukungan untuk desain dan pembangunan fasilitas *sanitary landfill* modern. Pemerintah Indonesia sendiri telah melaksanakan program

Sementara sistem pengolahan sampah tetap merupakan hal yang kurang diperhatikan dalam infrastruktur publik di Indonesia, pejabat publik tingkat nasional di negeri ini sebenarnya memiliki pengetahuan yang mutakhir akan sarana pengolahan sampah padat yang modern dan berstandar internasional.

Percepatan Pembangunan Sanitasi Pemukiman (PPSP) dan lembaga donor seperti AusAid, Indonesia Infrastructure Initiative (IndII), KfW, Bank Dunia, MDF dan PBB telah menginvestasikan sumber daya finansial dan teknis dalam rangka meningkatkan kualitas TPA baru guna memenuhi persyaratan dari UU No. 18/2008 tentang Pengelolaan Sampah.

## 1.2 PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN YANG BERLAKU UNTUK DESAIN TPA

Perkembangan terbaru dalam peraturan perundang-undangan, Pemerintah Indonesia telah membuat peraturan yang sejalan dengan apa yang sudah menjadi norma di Eropa, meskipun kewenangan dan efektivitas pelaksanaan, pemantauan serta penegakannya masih memerlukan perbaikan. Perundang-undangan tersebut meliputi:

**UU No. 18/2008 tentang Pengelolaan Sampah** - UU pengelolaan sampah nasional pertama Indonesia yang komprehensif, yang membangun prinsip-prinsip layanan pengelolaan sampah padat bagi masyarakat, menyediakan mekanisme insentif dan disinsentif, mendefinisikan pembagian tanggung jawab pengelolaan sampah pada berbagai tingkat pemerintahan, memfasilitasi sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat dan partisipasi sektor swasta dalam SWM dan menerapkan mekanisme sanksi bagi pihak yang tidak patuh.

**Peraturan Pemerintah (PP) No. 16/2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum** sangat relevan dalam mendefinisikan perencanaan TPA dan hal-hal yang diperlukan untuk setiap lokasi yang berbeda. Pasal 19 sampai 22 dari PP ini mengharuskan setiap TPA memiliki zona penyangga dan menerapkan metode pembuangan terkendali. Kota-kota besar/metropolitan diwajibkan menyediakan fasilitas *sanitary landfill*, sedangkan kota-kota sedang/kecil perlu menyediakan fasilitas *controlled landfill*.

**Peraturan Pemerintah No. 81/2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga** - difokuskan pada upaya pelestarian lingkungan melalui pengelolaan sampah sebagai sumber daya. Peraturan tersebut memungkinkan penetapan target pengurangan sampah, dengan menekankan pentingnya pemilahan sampah di sumber asal, serta mengimbau agar dilakukan daur ulang dan pemanfaatan kembali dalam desain produk dan kemasan.

**Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga** - difokuskan pada perencanaan dan pelaksanaan solusi rencana induk bagi sampah padat perkotaan (*municipal solid waste/MSW*) secara menyeluruh di tingkat regional atau lokal dan mencakup perencanaan umum pengelolaan sampah, standar desain infrastruktur TPA, penyediaan fasilitas pengolahan/pemrosesan sampah dan penutupan/rehabilitasi TPA.

Lampiran 1 menyajikan masing-masing peraturan perundang-undangan di atas secara lebih terperinci.

*UU pengelolaan sampah no.18/2008  
Telah menetapkan prinsip layanan swm di indonesia, mendefinisikan insentif dan tanggung jawab dan memfasilitasi partisipasi dari komunitas dan sektor swasta.*

## 1.3 JENIS-JENIS TPA DI INDONESIA

Tabel di bawah ini memberikan gambaran dari berbagai jenis TPA di Indonesia, dengan sub-bagian berikutnya yang memberikan contoh praktis dari berbagai jenis TPA dan menyediakan ringkasan dari kelengkapannya. Satu hal penting untuk dipahami adalah bahwa cara pengelolaan TPA merupakan hal utama dalam menentukan jenis TPA. Sebuah

TPA dapat dirancang dan dibangun sebagai *sanitary landfill*, tetapi jika tidak dipelihara atau dikelola untuk memastikan bahwa TPA tersebut tidak merusak lingkungan atau kesehatan, maka dalam praktiknya TPA mungkin hanya sedikit lebih baik daripada 'Pembuangan Terbuka'.

Komponen	Rincian	Pembuangan Terbuka	Controlled landfill	Sanitary Landfill	Sanitary Landfill Modern
Pelapisan sel-sel sampah	Dibutuhkan?	T	Y	Y	Y
	Pelapis Berpermeabilitas Rendah(<10-8m/sec) (Lempung padat, high-density polyethylene (HDPE), pelapis lempung geosynthetic (GCL)	-	Y	Y	Y
Penampungan Air Lindi	Dibutuhkan?	T	Y	Y	Y
	Pelapis kerikil> kedalaman 20 cm	-	Y	-	-
	Pelapis kerikil> kedalaman 20 cm dengan pipa berlubang	-	-	Y	Y
Pengolahan Air Lindi	Dibutuhkan?	T	Y	Y	Y
	Sistem Pasif	-	Y	-	-
	Sistem aktif- resirkulasi, pencampur, aerator, pengelolaan secara biologi/ kimia	-	T	Y	Y
Pengendalian gas TPA	Dibutuhkan?	T	Y	Y	Y
	Penguapan pasif	-	Y	-	-
	Sistem pemulihan dan penampungan	-	T	Y	-
	Pemanfaatan WtE	-	T	-	Y
Pengurangan Sampah	Dibutuhkan?	T	Y	Y	Y
	Diperlukan pengurangan secara mingguan?	-	Y	-	-
	Diperlukan pengurangan harian?	-	T	Y	Y
Peralatan Berat	Direkomendasikan?	T	Y	-	-
	Dibutuhkan?	T	T	Y	Y

Tabel 1.1: Unsur-unsur desain dan operasional utama yang dibutuhkan TPA di Indonesia

Tabel berikutnya memberikan indikasi jenis dan jumlah tempat pembuangan sampah yang diyakini beroperasi di Indonesia pada 2007, sebelum diberlakukannya UU No. 18/2008 tentang Pengelolaan Sampah.

Jenis TPA	Jumlah TPA	Luas TPA (Ha)
Pembuangan Terbuka	445	1.433
Controlled landfill	52	483
Sanitary Landfill	24	182
<b>TOTAL</b>	<b>521</b>	<b>2.098</b>

Tabel 1.2: Ringkasan tempat pembuangan sampah di Indonesia pada 2007

### TPA Tradisional/Non-saniter/pembuangan Terbuka

Tempat pembuangan sampah tradisional, atau non-saniter, atau lazim disebut sebagai pembuangan terbuka, umum ditemukan di seluruh Indonesia, khususnya di kawasan kabupaten kecil. Meskipun Pasal 44 UU No. 18/2008 tentang Pengelolaan Sampah mewajibkan seluruh tempat pembuangan terbuka memiliki rencana penutupan/perbaikan dalam waktu satu tahun

dan penutupan atau perbaikan dari seluruh pembuangan terbuka diselesaikan dalam waktu lima tahun, namun target ini masih sangat jauh dari harapan.

Pembuangan terbuka umumnya tidak memiliki rencana desain, peralatan, anggaran atau operasional dan pemeliharaan, tidak terdapat sel-sel pelapis dan sistem penampungan sampah dan pengolahan lindi, dan penguangan sampah dilakukan berdasarkan kontur alami lokasi. Pembuangan sampah tidak terkoordinasi atau direncanakan, yaitu pengemudi truk sampah biasanya menuangkan sampah yang diangkutnya di lokasi yang paling mudah mereka capai. Tumpukan sampah tidak diuruk karena peralatan untuk memadatkan atau menguruk sampah tidak tersedia. TPA tersebut tidak memiliki pagar atau kontrol akses sehingga pemulung dan hewan ternak bebas berkeliaran. Kebakaran biasa terjadi di pembuangan terbuka. Hal ini kerap dipicu oleh ulah pemulung yang membakar lapisan plastik dan lain sebagainya untuk mendapatkan logam.

*TPA tradisional, non-saniter adalah tpa yang umum ditemukan di Indonesia. TPA ini kurang dalam hal desain, peralatan, perencanaan o&m dan kontrol terhadap akses, dengan penguangan sampah yang tidak terkontrol dan seringkali tidak dilakukan pengurukan sampah.*



**Gambar 1.1:** Bekas TPA Ujung Sikuneng di Nagan Raya, Aceh

Tempat pembuangan sampah ini terletak di lokasi yang terisolasi; tidak memiliki fasilitas pengelolaan lokasi atau lingkungan.

Lokasi ini ditutup sebagai bagian dari Program Pengelolaan Sampah Tsunami yang dipimpin oleh UNDP (TRWMP). Foto ini diambil pada 2008, yaitu sebelum perataan dan pengurukan timbunan sampah selesai dikerjakan.

Beralih dari TPA kecil seperti yang diperlihatkan di atas, TPA Rawa Kucing di Tangerang merupakan salah satu TPA yang sangat luas, dengan area lahan mencapai sekitar 35 hektare (20 ha digunakan untuk area pembuangan sampah) dan terletak kurang dari 2 km dari Bandara Internasional Soekarno Hatta Jakarta serta berdekatan dengan Sungai Cisadane. TPA Rawa Kucing yang mulai beroperasi pada 1993 ini sangat menarik karena merupakan TPA non-saniter yang melayani seluruh kota Tangerang yang memiliki luas wilayah 184 km<sup>2</sup>, terdiri atas 13 kecamatan dengan populasi mencapai 1,9 juta jiwa.

*TPA rawa kucing di luar kota Tangerang awalnya merupakan TPA yang umum ditemukan di Indonesia, yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan kota namun hanya menawarkan sedikit atau bahkan masih tidak ada perlindungan lingkungan.*

Lokasi ini sebelumnya digunakan sebagai penambangan pasir dan sebagian besar sampah tersebut dibuang langsung ke lubang-lubang pasir yang mempunyai kedalaman 12-30 m di bawah permukaan tanah. TPA ini merupakan contoh TPA tradisional/non-saniter di Indonesia yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan kota tetapi dengan perlindungan lingkungan sekadarnya, kalau pun ada, dikelola dengan anggaran minimal dan keterampilan teknis yang tidak memadai.



**Gambar 1.2:** TPA Rawa Kucing, Kota Tangerang, Banten

Area seluas 35 ha ini terdiri dari 20 ha kawasan TPA non-saniter (di latar depan) untuk penguangan sampah selama periode 1993-2014, dan 2,3 ha sel saniter baru (di latar belakang) yang dioperasikan pada 2014 dan 2015.

Lokasi ini seharusnya sudah ditingkatkan menjadi *sanitary landfill* pada 2013, namun pengelolaan LFG dan lindinya masih kurang memadai. Selain itu, wilayah penguangan sampah masih tinggi dan lebar dan tidak dilakukan pengurukan harian.

Mengingat input harian sampah (sekitar 800 ton per hari dan tipikal sampah di Indonesia yang biasanya mempunyai kadar organik tinggi, yaitu sekitar 60%), maka potensi pemanfaatan LFG besar. Saat ini, potensinya dibatasi oleh kadar lindi yang tinggi. Namun, area ini menerima bantuan dan dukungan untuk meningkatkan infrastruktur dan pengetahuan persampahan.

TPA terkendali/  
controlled landfill  
bagi kota berukuran  
kecil sampai sedang  
harus mencakup  
sel-sel pelapis,  
penampungan dan  
pengolahan lindi,  
area penyangga,  
penguapan gas  
atau pembakaran  
dan pengurangan  
sampah secara  
teratur.

Saat ini sedang disusun perencanaan desain teknis terperinci (*detailed engineering design/DED*) untuk sel baru, instalasi pengolahan lindi (*leachate treatment plant/LTP*) yang memenuhi persyaratan dan fasilitas pemulihan sumber daya terkait, termasuk fasilitas pemulihan materi (*Material Recovery Facility/MRF*) dan fasilitas pengolahan sampah menjadi energi (*WtE*). Rencana perbaikan ini akan menguntungkan TPA dan kota, namun akibat praktik pembuangan sampah yang diterapkan di masa lalu, tampaknya TPA Rawa Kucing akan tetap menjadi bagian dari TPA non-saniter dan *controlled/sanitary landfill*.

**Controlled landfill**

*Controlled landfill* digunakan untuk kota kecil dan sedang dan diharapkan tersedia lapisan dasar dengan permeabilitas rendah (tanah lempung yang dipadatkan, *High-density polyethylene/HDPE*, *Geosynthetic Clay Liners/ GCL*), sistem penampungan lindi, sistem pengolahan lindi pasif, zona penyangga, ventilasi/pembakaran gas, penutupan sampah setiap tujuh hari dan beberapa peralatan berat berupa bulldoser dan/atau eskavator untuk operasional pembuangan.

Dibangun pada 2006 sebagai bagian dari proyek UNDP TRWMP, TPA darurat ini terdiri dari sel tunggal yang dibentuk dari penggalian dan pemadatan tanah berpermeabilitas rendah.

Penuangan sampah dikelola dari lokasi penuangan tunggal. Sampah kemudian dipadatkan dan diuruk dengan tanah, meskipun frekuensinya tidak selalu seminggu sekali.

Ventilasi gas pasif dipasang, juga sistem pengolahan lindi pasif dengan menggunakan tiga kolam. Solusi seperti ini seringkali paling tepat diterapkan di lokasi terpencil, yang kurang memiliki akses terhadap pilihan pengolahan yang lebih mekanis/canggih, anggaran yang terbatas, dan pengetahuan lokal untuk mengoperasikannya yang juga terbatas.



Gambar 1.3: TPA Batee Puteh di Nagan Raya, Aceh

Meskipun dirancang sesuai dengan konsep *sanitary landfill*, TPA Batee Puteh lebih sesuai untuk memenuhi persyaratan *controlled landfill*, karena hanya memiliki sistem pengolahan lindi pasif (kolam pengolahan - *gravity-fed*) dan gas (ventilasi pasif). Selain itu, walaupun tersedia peralatan berat untuk pemadatan dan penutupan sampah, peralatan tersebut jarang digunakan, dan penutupan hanya dilakukan secara sporadis. Hal ini merupakan contoh akan pentingnya pengelolaan dan pengoperasian TPA yang memenuhi syarat. Lokasi ini memiliki kapasitas sampah yang sangat kecil (sekitar 4.500 m<sup>3</sup>), tetapi dapat mewakili jenis *controlled landfill* berukuran kecil yang lazim ditemui di Indonesia dan merupakan contoh visual yang baik dari TPA jenis ini.

Contoh berikutnya adalah TPA Nagan Raya, Aceh, yang dibangun setelah tsunami tahun 2004 oleh Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR) - Badan Rehabilitasi Pemerintah Indonesia. TPA Alue Le dirancang sebagai tempat pemrosesan sampah yang aman untuk kabupaten Nagan Raya untuk jangka menengah-panjang dengan sistem *sanitary landfill*. Namun, pada kenyataannya, desain yang dibangun lebih menyerupai sistem *controlled landfill*. Contoh ini memberikan gambaran TPA yang lebih teknis daripada yang ditemui di Batee Puteh, dan juga untuk menyoroti beberapa keterbatasan dan masalah teknis yang potensial yang terkait dengan konstruksi TPA di Indonesia.

TPA Nagan Raya di Aceh menyoroti masalah potensial tpa di Indonesia. Dibangun setelah tsunami 2004, fasilitas ini dimaksudkan dan dirancang untuk berfungsi sebagai *sanitary landfill* namun desain yang dibangun berfungsi lebih sebagai *controlled landfill*.



Lokasi ini dibangun pada 2008 sebagai bagian dari inisiatif Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi Aceh Nias untuk menyediakan infrastruktur sampah yang baik di Aceh.

Lokasi ini dilengkapi dengan sel sampah tunggal berlapis HDPE yang dangkal (<2m) dan parit penampungan lindi yang diisi kerikil dan ventilasi gas pasif.

Bahan pelapis HDPE yang digunakan sangat tipis dan tidak terlindungi serta dipasang oleh staf yang tidak berpengalaman dalam menggunakan produk tersebut. Robekan pada pelapis tampak terlihat sebelum sampah diendapkan.

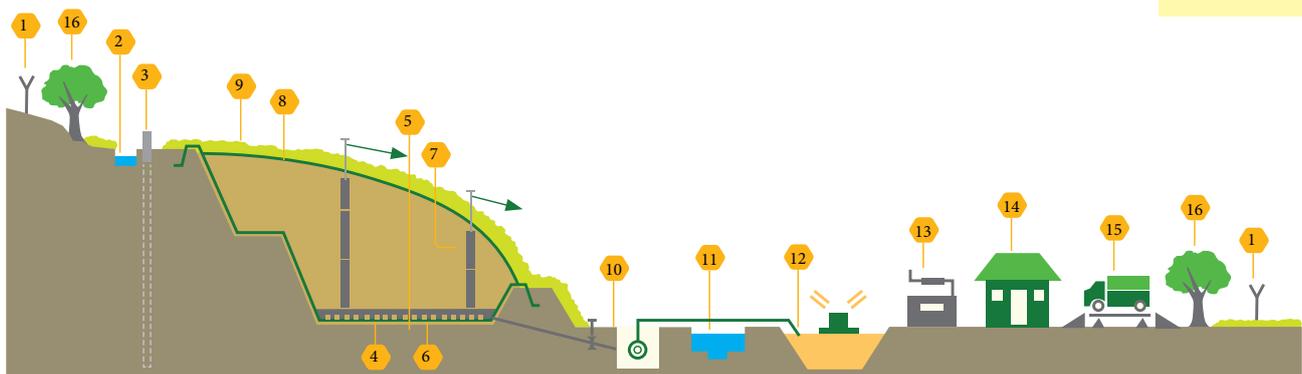
Meskipun keinginan untuk menyediakan lingkungan *controlled landfill* merupakan hal yang terpuji, namun kualitas desain dan konstruksi masih perlu diperbaiki.

Gambar 1.4: TPA Alue Le di Nagan Raya, Aceh

### Sanitary Landfill

*Sanitary landfill* digunakan untuk kota-kota besar/metropolitan (dengan populasi lebih dari 0,5 juta jiwa) dan harus memiliki lapisan dasar berpermeabilitas rendah (tanah liat dipadatkan, HDPE, GCL), sistem penampungan lindi, pelapis kerikil dengan pipa berlubang dengan diameter minimal 20 cm, sistem pengolahan lindi aktif (resirkulasi, mixer, aerator, pengolahan secara biologi/kimia, dll), zona penyangga, sistem pemanfaatan gas dan pembakaran, termasuk melakukan penutupan sampah setiap hari dan penyediaan peralatan berat.

*TPA saniter melayani kota-kota besar dan wilayah metropolitan harus memiliki sel pelapis, penampungan lindi, pelapis kerikil, pengolahan lindi aktif, zona penyangga, pemulihan gas/pembakaran dan penutupan limbah setiap hari.*



Gambar 1.5: Skema umum sanitary landfill (termasuk pemanfaatan optional dari gas TPA/ LFG) – Sumber UNDP ERTR Programme.

- |                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Perimeter Fencing          | 9. Restored Surfaced              |
| 2. Surface Run-off Drainage   | 10. Leachate Pumping Sump         |
| 3. Groundwater Monitoring     | 11. Perimeter Drainage System     |
| 4. Lining System              | 12. Leachate Treatment Plant      |
| 5. Leachate Collection System | 13. Landfill Gas Power Generation |
| 6. Leachate Drainage Pipe     | 14. Operation Office              |
| 7. Gas Well for Landfill Gas  | 15. Weighbridge                   |
| 8. Capping                    | 16. Screening Tree                |



TPA di sini dilaporkan telah dimulai pada 2001 dan pada awalnya dioperasikan oleh pemerintah setempat. Sejak tahun 2012, TPA telah dioperasikan oleh PT Sumber Organik (PT. SO) di bawah kontrak bangun-operasi-transfer (BOT) selama 20 tahun. TPA telah dibagi menjadi tujuh zona penuangan sampah, dengan total area keseluruhan mencapai sekitar 37 ha. TPA ini menerima sekitar 1.500 ton sampah per hari, dengan kapasitas maksimum dari semua daerah penuangan diperkirakan mencapai sekitar 3 juta m<sup>3</sup>.

TPA ini memiliki instalasi pengolahan lindi aktif (pengolahan secara kimia/biologis) dan peralatan berat (eskavator, bulldoser dan loader). Seperti *sanitary landfill* lainnya di Indonesia, sepertinya tidak mungkin bahwa kebutuhan untuk menutupi sampah setiap hari dipatuhi dengan baik.

Meski kini dikategorikan sebagai *sanitary landfill*, Benowo dibangun dengan mengikuti prinsip-prinsip *controlled landfill* dengan dibangunnya sel-sel walaupun tidak dilapisi. Sebagai bagian dari perjanjian operasional mereka, PT SO memiliki kewajiban kontraktual untuk meningkatkan infrastruktur TPA dan mengoperasikannya sebagai *sanitary landfill*.

Situs web PT SO menyatakan bahwa, sejak Juni 2014, instalasi pengolahan lindi baru akan mampu memenuhi standar pembuangan sampah dan bahwa pada Oktober 2014 sistem LFG WtE (pengolahan LFG menjadi energi) akan mampu memberikan daya yang stabil ke *grid* - sebagai persyaratan untuk menjadi "*modern sanitary landfill*".

Gambar 1.6: TPA Benowo di Surabaya, Jawa Timur

### Sanitary Landfill Modern

*Sanitary landfill modern* diharapkan dapat beroperasi dengan penekanan pada pemulihan sumber daya dan perlindungan lingkungan, dan kemungkinan akan menempati lokasi yang sama dengan fasilitas daur ulang yang difokuskan pada produksi energi dari sampah. Jenis TPA ini memerlukan tingkat perencanaan yang lebih terperinci terkait pengoperasian dan posisinya dalam kerangka kerja keseluruhan pengumpulan dan pemrosesan sampah. Ketersediaan TPA seperti ini masih sedikit di Indonesia, meskipun ini adalah jenis TPA yang dibutuhkan oleh kota-kota besar metropolitan. Oleh karena itu, beberapa proyek tengah dirancang untuk daerah seperti Tangerang dan Balikpapan.

Modern sanitary landfill menyediakan pemulihan sumber daya dan meningkatkan tindakan perlindungan lingkungan dan seringkali menempati lokasi yang sama dengan fasilitas daur ulang/ pemulihan dan produksi energi. Jenis TPA ini sangat jarang di Indonesia, walaupun perancangan proyek sedang dilakukan di daerah seperti Tangerang dan Balikpapan.

TPA Bangli diharapkan berfungsi sebagai proyek percontohan yang kemudian akan direplikasi di seluruh Indonesia.

TPA regional Bangli yang terletak sekitar 45 km sebelah timur laut Denpasar, ibu kota Provinsi Bali. TPA ini dibangun pada 2007/2008 dan mulai beroperasi pada 2009.

TPA ini meliputi wilayah seluas 4,75 ha dengan masa operasi selama 10-15 tahun.

Ketika dana untuk proyek TPA Bangli disetujui oleh Pemerintah Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat memutuskan bahwa TPA ini harus menjadi *sanitary landfill* pertama di Indonesia yang dirancang dengan sistem pelapisan modern, dan dijadikan proyek percontohan yang nantinya dapat direplikasi di seluruh Indonesia.



Gambar 1.7: TPA regional Bangli di Bali

## 1.4 IMPLIKASI JENIS TPA DAN RANCANGAN BAGI PROYEK LFG

Masalah pengelolaan TPA dibahas secara lebih terperinci dalam Bab 2. Di sini akan ditinjau pentingnya jenis dan ukuran TPA untuk proyek pengelolaan LFG yang potensial.

TPA adalah bentuk dominan tempat pemrosesan sampah di Indonesia, dan fakta ini akan terus berlanjut di masa mendatang. Sampah perkotaan Indonesia memiliki kandungan organik yang tinggi (sekitar 60%) sehingga terdapat sejumlah besar sampah TPA yang memproduksi LFG. Oleh karena itu, potensi untuk proyek pengelolaan LFG menjadi energi di Indonesia juga tinggi. Meskipun demikian, banyak persoalan yang perlu diselesaikan sebelum proyek ini dapat diimplementasikan dengan baik.

Isu utama yang dihadapi adalah rendahnya konsistensi antara satu TPA dengan TPA lainnya di Indonesia dalam hal desain, pembangunan dan pengoperasian. Oleh karena itu, identifikasi proyek pengelolaan LFG menjadi energi memerlukan penelitian dan usaha yang serius untuk menemukan TPA dengan potensi terbaik dalam hal kemampuan mengolah sampah menjadi energi. Para operator dan investor potensial juga tidak dapat berharap tersedia data terkini mengenai produksi LFG di Indonesia, karena pemantauan lingkungan tidak dilakukan secara luas seperti di beberapa negara Barat. Oleh karena itu, survei dasar yang lengkap dan ekstensif perlu dilakukan.

Tabel berikut, yang bersumber dari *Global Methane Initiative* 2012 mengenai 'Panduan Praktik Terbaik Internasional untuk Proyek Energi LFG', secara kualitatif menunjukkan beberapa elemen dasar dari desain dan operasi TPA yang dapat memengaruhi potensi proyek pengolahan LFG menjadi energi di Indonesia.

*Sementara sifat dari sampah di Indonesia menawarkan potensi sangat besar untuk mewujudkan proyek sampah LFG, namun kurangnya data berakibat perlu survei dasar yang lengkap dan ekstensif untuk mengidentifikasi lokasi yang cocok dan pengembalian atas investasi (ROI)*

Komponen TPA	Status komponen TPA	Dampak pada gas TPA yang dihasilkan	Dampak pada % metana pada gas TPA	Dampak pada efisiensi pengumpulan gas TPA
Pelapis dasar	tidak ada/memadai	tidak berdampak	tidak berdampak	menurun
	memadai	tidak berdampak	tidak berdampak	naik
Sistem penampungan/ pembuangan lindi	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Urugan akhir	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Perencanaan urutan pengurugan	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Pepadatan sampah	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Pengurugan secara harian dan/ atau berseling	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Lereng	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Pengendalian kebakaran	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik

**Tabel 1.3:** Penilaian secara kualitatif tentang bagaimana unsur desain dan operasional berdampak pada LFG

Dengan iklim Indonesia, degradasi sampah untuk menghasilkan LFG terjadi dengan cepat, kurangnya sistem pengumpulan/ ekstraksi gas dan seringnya pembakaran sampah yang tidak terkontrol dan yang dilakukan oleh pemulung merupakan disinsentif bagi investasi.

Potensi proyek pembuangan terbuka umumnya lebih rendah daripada *controlled landfill* atau *sanitary landfill*, karena kurangnya sistem penutupan yang menyebabkan LFG pasif menguap serta kadar lindi menjadi tinggi. Ditambah dengan kandungan kelembapan sampah yang tinggi di Indonesia dan iklim tropis (hangat dan basah), gradasi sampah dan produksi LFG lebih cepat terjadi dibandingkan dengan di Eropa, Amerika Utara atau negara-negara yang memiliki iklim sedang lainnya. Jumlah pembuangan terbuka berukuran kecil sangat banyak, dan akibatnya keuntungan atas investasi di TPA tersebut mungkin tidak dapat dicapai. Pembuangan terbuka umumnya tidak memiliki sistem pengumpulan dan ekstraksi LFG sehingga biaya investasi cenderung lebih tinggi. Pembakaran sampah di tempat pembuangan terbuka lazim dilakukan, dan hal ini dapat mengurangi potensi LFG.

*Controlled landfill* dan *sanitary landfill* wajib memiliki sistem pengelolaan LFG seperti ventilasi pasif bagi *controlled landfill* dan sistem pemulihan dan pengumpulan untuk *sanitary landfill*. Ventilasi pasif memiliki manfaat terbatas dalam hal pemanfaatan LFG, tetapi setidaknya ventilasi tersebut menyediakan pengujian atau pemantauan tingkat LFG. Sistem pemulihan dan pengumpulan terbukti lebih menguntungkan, namun pertimbangan terhadap kelayakan desain sistem, kualitas dan keandalan konstruksi dan instalasi itu sendiri kemungkinan tidak cocok untuk pemanfaatan LFG, namun pada kenyataannya, hal tersebut dirancang hanya untuk mendukung operasi pembakaran LFG secara terbatas.

Seperti telah diuraikan di atas, pembuangan terbuka dan pengoperasian *controlled landfill/ sanitary landfill* yang buruk dapat menjadi kendala bagi pengembangan proyek pengelolaan LFG menjadi energi yang sukses dan berkelanjutan. Di Indonesia, kebijakan yang mewajibkan penerapan standar minimum desain TPA (*controlled/ sanitary*) dan peningkatan operasional dan pemeliharaan sejatinya akan membantu meningkatkan potensi pemanfaatan LFG, namun perlu disadari bahwa kesalahan dasar dalam desain TPA atau ketidakmampuan untuk mengikuti standar operasional TPA dapat mengurangi atau menghilangkan potensi keuntungan finansial dari proyek pengolahan LFG menjadi energi.

Jumlah pembuangan terbuka yang terus meningkat membuka kesempatan untuk bermitra dalam perencanaan dan pengembangan proyek-proyek tersebut, termasuk bantuan untuk merancang TPA dan sistem LFG yang akan digunakan. Hal ini lebih produktif daripada mengandalkan penguatan sistem LFG, serta membantu memperkuat hubungan dengan para pihak yang bertanggung jawab dalam perencanaan dan pengoperasian tempat pemrosesan sampah. Hubungan tersebut terbukti penting di Indonesia dalam mengamankan transaksi bisnis, dan juga untuk mendidik mereka yang secara langsung bertanggung jawab dalam perencanaan, operasional dan pemeliharaan TPA.

Daftar Cek	✓
Anda telah membaca bab ini:	
Apakah Anda mengetahui perundang-undangan yang mengatur TPA di Indonesia?	
Apakah Anda mengetahui jenis TPA yang saat ini beroperasi di Indonesia dan bagaimana fitur utama mereka memengaruhi produksi gas TPA?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com) Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan kunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)

# **PENGELOLAAN TPA**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Dasar hukum di Indonesia yang mengatur pengelolaan sampah.*

*Proses manajemen persampahan secara lengkap, mulai dari pengumpulan sampai dengan pembuangan.*

*Pengaturan tempat pembuangan akhir (TPA) di Indonesia dan bagaimana dampak pengumpulan dan pemilahan sampah, serta manajemen TPA terhadap proyek pengolahan sampah menjadi energi (WtE) dan sebaliknya.*

*Melalui implementasi strategi 3R yang efektif (reduce, reuse, recycle, atau mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang), sampah menjadi sumber daya, bukan beban.*

*Masalah lingkungan, kesehatan dan keselamatan yang ditimbulkan oleh TPA dan pelatihan yang dibutuhkan oleh mereka yang mengoperasikannya.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Bagaimana pengaturan TPA di Indonesia dan lembaga pemerintah yang bertanggung jawab. *halaman 28*
- ✓ Jenis sistem pengumpulan, peralihan, penanganan dan pengelolaan sampah yang digunakan di Indonesia saat ini. *halaman 31*
- ✓ Memastikan kecukupan pasokan dan 'bahan baku' sampah yang cocok untuk WtE melalui penanganan/ pengolahan sampah dan manajemen TPA yang lebih baik. *halaman 34*
- ✓ Pelatihan yang dibutuhkan oleh operator TPA untuk memastikan bahwa TPA mematuhi peraturan kesehatan, keselamatan dan lingkungan. *halaman 43*

Jika dioperasikan dan dikelola dengan baik, sistem manajemen persampahan meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat. Lagipula, sampah semakin dilihat sebagai sumber daya bukan beban.

Lihat bab 9 untuk kajian hukum dan peraturan secara rinci.

### 2.1

## ENTITAS MANAJEMEN TPA DI INDONESIA DAN STATUS HUKUMNYA

Pengumpulan dan pembuangan sampah adalah bagian dari layanan masyarakat yang penting; sama pentingnya seperti layanan penyediaan air dan energi. Jika sampah tidak dikumpulkan, diolah dan dibuang dengan benar, maka kondisi kesehatan, keselamatan dan lingkungan masyarakat dapat terganggu. Pembuangan terbuka menyebabkan polusi udara dan air tanah, menarik lalat dan hama penyebar penyakit. Pembuangan yang tidak terkontrol menyumbat saluran air, menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk dan menyebabkan banjir. Pembakaran sampah melepaskan racun ke udara, dan sampah yang membusuk melepaskan gas rumah kaca.

Peraturan pokok yang mengatur metode/badan pengelolaan TPA di Indonesia adalah Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. Pasal 22 ayat (2) dari PP ini mewajibkan pengelolaan TPA oleh pemerintah daerah, yang telah mendelegasikan kewenangannya untuk membentuk lembaga khusus yang mengelola seluruh sistem pengelolaan sampah (SWM), termasuk TPA. Lembaga tersebut tercantum dalam tabel 2.1 di bawah ini.

Badan	Acuan hukum	Struktur	Contoh
Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP), Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD).	Peraturan Nomor 41 Tahun 2007 tentang Organisasi Pemerintahan Daerah (Peraturan Mendagri No. 41/2007).	Dinasa Kebersihan , yang didirikan berdasarkan peraturan daerah yang mengatur struktur, status dan tugas pokok; diatur oleh kepala pemerintah daerah; bertanggung jawab terhadap semua aspek pengelolaan sampah dan TPA.	Ini adalah bentuk paling umum dari lembaga pengelolaan sampah di Indonesia, dan terdapat di semua provinsi.
Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD)	Pasal 7 ayat (6) dari Peraturan Mendagri No. 41/2007.	Unit Pelaksana Teknis, didirikan dalam kelembagaan Dinas untuk melaksanakan kegiatan teknis, operasional dan pendukung bagi layanan pengelolaan sampah. Sering digunakan oleh dua atau lebih pemerintah kota/kabupaten untuk bersama-sama mengelola fasilitas TPA daerah.	Badan Pengelolaan Sampah Lokal, Provinsi Jawa Barat, atau dikenal sebagai Balai Pengelolaan Sampah Regional Jawa Barat.
Badan Layanan Umum Daerah (BLUD)	Pasal 14 Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 33 Tahun 2010 tentang Pedoman Pengelolaan Sampah (Peraturan Mendagri No. 33/2010).	Sebuah Badan Layanan Umum Daerah, yang biasa digunakan untuk mengelola fasilitas TPA berukuran besar di tingkat regional. Suatu BLUD dapat bekerja sama dengan pihak ketiga (perusahaan swasta) dalam operasi pelayanan.	Belum Terbentuk
Perusahaan Daerah (PD), Perusahaan Umum Daerah (PUD), Perusahaan Perseroan Daerah (PPD).	Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1962 tentang Kerjasama Daerah (UU 5/1962); UU No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (UU 23/2014)	Perusahaan milik pemerintah daerah atau perusahaan perseroan terbatas lokal, yang terlibat dalam mengelola TPA dan memberikan layanan pengelolaan sampah (MSW) di tingkat kotamadya/kota.	PD Kebersihan di Kota Bandung, PD Kebersihan di Kota Balikpapan, PD Kebersihan di Kota Makassar dan PD Jaya di Jakarta.

**Tabel 2.1** Badan hukum pengelolaan sampah Indonesia

## 2.2 PERAN DAN TANGGUNG-JAWAB MANAJEMEN

Mengingat Dinas Kebersihan merupakan entitas pemerintah daerah yang umumnya bertanggung jawab untuk mengelola sampah/dalam manajemen persampahan di Indonesia, di sini akan dibahas bagaimana dinas kebersihan tersebut beroperasi beserta tanggung jawabnya.

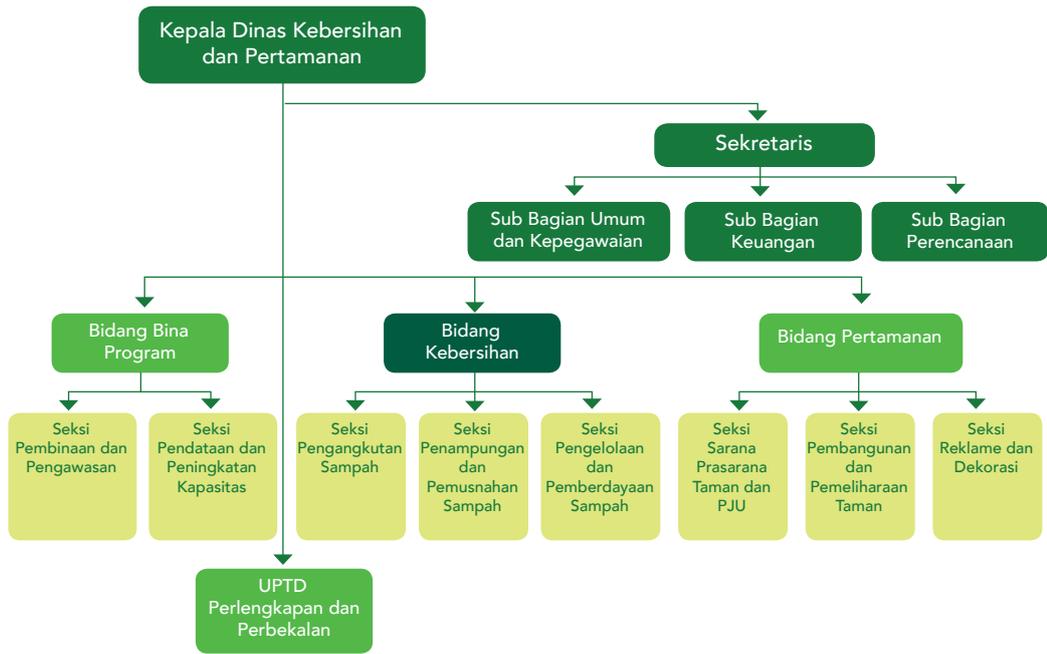
Tanggung Jawab DKP/DKPP biasanya diemban oleh divisi (Bidang Kebersihan Kota) dan sub-divisi (atau Sub-Bagian), seperti yang diperlihatkan pada contoh di bawah untuk DKP kota Tangerang. Tangerang terdiri dari 13 kabupaten, yang mencakup wilayah seluas kira-kira 185 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk mencapai kurang lebih dua juta jiwa.

*Dinas kebersihan bertanggung jawab atas sebagian besar kegiatan SWM di Indonesia. Buku ini melihat apa yang menjadi tugas operasional dinas*

*Dinas kebersihan adalah departemen teknis yang bertanggung jawab untuk layanan kebersihan; umumnya unit ini merupakan salah satu bentuk dari:*

- Dinas kebersihan dan pertamanan (DKP) – unit layanan kebersihan dengan tanggung jawab tambahan memelihara taman publik; dan
- Dinas kebersihan, pertamanan dan pemakaman (DKPP) – yang sama dengan DKP namun mempunyai tanggung jawab tambahan memelihara pemakaman umum.

Kota Tangerang memberikan contoh baik bagaimana suatu organisasi dinas kebersihan disusun dan bagaimana tanggung jawab dialokasikan.



Gambar 2.1: Struktur organisasi DKP Kota Tangerang dan alokasi pembagian tanggung jawab.

Struktur organisasi DKP Kota Tangerang dibuat sesuai dengan Peraturan Mendagri No. 41/2007 dan Peraturan Daerah (Perda) Kota Tangerang No. 33/2008. DKP memiliki kepala departemen (Kepala Dinas), sekretariat yang mengawasi tiga bagian administrasi (kepegawaian, keuangan dan perencanaan) dan tiga divisi yang masing-masing bertanggung jawab untuk perencanaan, pengelolaan sampah/kebersihan dan pertamanan.

Di Tangerang, Kepala DKP memiliki fungsi pokok yang umum ditemukan di sebagian besar DKP di Indonesia, yaitu sebagai berikut:

- Mengelola rencana strategis Dinas dan mematuhi visi, misi dan program wali kota yang berkaitan dengan manajemen persampahan dan manajemen pertamanan;
- Mempersiapkan dan mengelola rencana kerja dan anggaran tahunan yang terkait;
- Mengelola operasi DKP;
- Mengawasi berbagai tugas fungsional Dinas; dan
- Mempersiapkan laporan pertanggungjawaban tahunan, atau LAKIP, untuk Dinas.

Dalam DKP, Divisi Perencanaan bertugas menyusun perencanaan teknis dan pelaksanaan kegiatan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam mengembangkan manajemen persampahan dan meningkatkan kapasitas DKP dalam memperbaiki standar penggunaan ulang, transportasi dan pembuangan sampah.

Divisi Manajemen Persampahan/Kebersihan dibagi menjadi tiga sub-divisi, yang masing-masing bertanggung jawab untuk transportasi sampah, penerimaan dan pembuangan sampah di TPA dan kegiatan 3R. Sebagian besar tanggung jawab ini cukup jelas meskipun perlu ditekankan bahwa sub-divisi Transportasi Sampah juga bertanggung jawab untuk transportasi sampah ke dan dari stasiun peralihan lokal, atau lazim disebut sebagai Tempat Penampungan Sementara (TPS). Sub-divisi ini juga telah mendirikan tiga UPTD yang beroperasi sebagai *workshop* pemeliharaan bagi aset-aset yang digunakan untuk pengumpulan sampah/transportasi di masing-masing dari tiga wilayah pengumpulan sampah kota. Sub-divisi yang melaksanakan kegiatan 3R memiliki tanggung jawab yang beragam, termasuk melakukan koordinasi kegiatan 3R di TPA (yang juga melibatkan para pemulung yang mengelola sampah), mempromosikan produk yang dibuat dari sampah, meningkatkan kesadaran masyarakat dan dunia bisnis akan manfaat dari 3R dan mengelola

perencanaan dan konstruksi fasilitas Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST), yang biasanya merupakan kegiatan pemulihan/daur ulang/pengolahan sampah menjadi energi (WtE), yang langsung terhubung dengan TPA. Pada 2012, divisi Manajemen Persampahan diperkirakan memiliki sekitar 800 staf, yang terdiri dari pegawai negeri sipil (128), pekerja kontrak (112) dan staf paruh waktu (560).

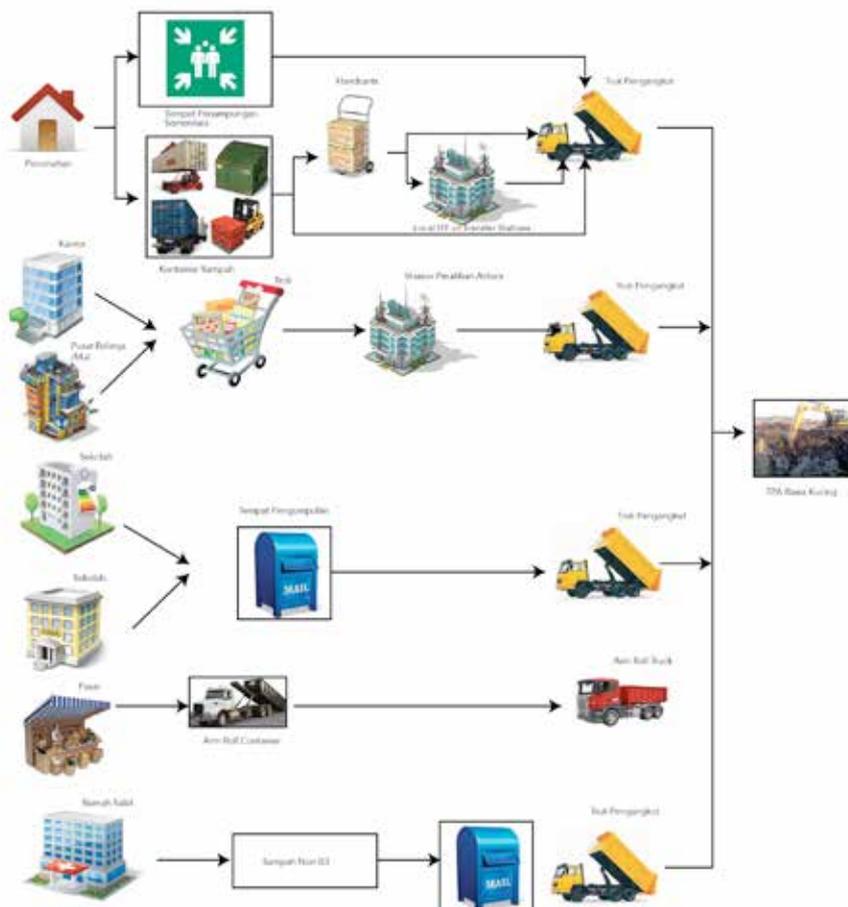
## 2.3 PROSES DAN MANAJEMEN PENGUMPULAN SAMPAH

Untuk menggambarkan sistem pengumpulan dan penanganan sampah yang cukup tipikal, kami akan menggunakan contoh Kota Tangerang, yang saat ini sedang mencari cara untuk meningkatkan pengumpulan dan daur ulang sampah serta partisipasi masyarakat dalam kegiatan 3R. Gambar 2.2 di bawah ini adalah diagram alur dasar yang menunjukkan berbagai sumber sampah dan bagaimana cara kota tersebut menangani sampah pada 2012.

*Proses pengumpulan dan pengelolaan sampah di Indonesia lebih bervariasi dan mendasar dari yang biasanya ditemukan di Eropa.*

### Sampah Perumahan

Dapat terlihat pada bagian atas Gambar 2.2 bahwa ada dua pilihan yang tersedia untuk pengumpulan sampah di lingkungan perumahan, yaitu 'titik pengumpulan' dan 'kontainer'. Pengumpulan harian sampah campuran dilakukan di masing-masing dari tiga wilayah layanan Kota Tangerang. Layanan dari rumah ke rumah (kontainer) hanya terbatas pada wilayah perumahan warga yang berpenghasilan tinggi. Layanan komunal langsung (yaitu pemulung secara perorangan dan/atau warga membawa sampah mereka ke tempat pengumpulan sementara) dipraktikkan di wilayah perumahan warga berpenghasilan menengah dan rendah. Sekitar 75% perumahan di kota dilayani dengan cara ini. Sampah tersebut akhirnya dikumpulkan dari TPS dan diangkut ke TPA Rawa Kucing dengan menggunakan truk sampah berkapasitas 6 m<sup>3</sup>.



Gambar 2.2 Diagram proses pengumpulan dan transportasi SWM di Kota Tangerang.

### Sampah Non-perumahan

Pengumpulan harian sampah campuran mengikuti pola sistem pengumpulan komunal dengan menggunakan truk sampah berkapasitas 6 m<sup>3</sup>. Di sini, sampah dikumpulkan dari berbagai jenis TPS (batu bata/beton, baja, plastik, dan lain sebagainya, yang berbeda ukuran/kapasitas/desain).

### Sampah Pasar

Sampah ini dikumpulkan setiap hari dengan menggunakan sistem pengumpulan komunal, baik menggunakan kontainer lengan putar atau truk berkapasitas 6 m<sup>3</sup>.



**Gambar 2.3:** Tempat pengumpulan sampah rumah tangga di perumahan ([indonesiaituaku.blogspot.com](http://indonesiaituaku.blogspot.com))



**Gambar 2.4:** TPS di Pasar Elang, Jakarta Utara ([beritajakartautara.blogspot.com](http://beritajakartautara.blogspot.com))

## 2.4 PILIHAN PENANGANAN PERANTARA DAN TERMINOLOGNYAI

Beragam istilah teknis yang digunakan untuk menggambarkan berbagai bentuk stasiun peralihan antara/fasilitas pengolahan perantara di Indonesia dapat membingungkan. Di bawah ini adalah ringkasan dari beberapa terminologi utama yang mungkin ditemui, yang dilengkapi dengan contoh-contoh yang berlaku di Tangerang, termasuk rencana untuk mengembangkan sistem penanganan sampah kota.

### Bank Sampah

Untuk meningkatkan partisipasi dalam kegiatan daur ulang dan tingkat daur ulang itu sendiri, bank sampah yang berbasis masyarakat diperkenalkan di Tangerang pada 2011. Pada dasarnya, bank sampah adalah kegiatan operasional berskala kecil, yang terdiri dari tempat-tempat sampah yang terpilah, sehingga anggota masyarakat dapat membawa dan menjual sampah daur ulang mereka. Dalam laporan dikatakan bahwa lebih dari 300 bank sampah telah beroperasi.

Daur ulang yang dikumpulkan oleh bank sampah dapat dijual langsung ke *dealer* sampah lokal, atau dapat diteruskan ke bank sentral sampah yang terletak di TPA Rawa Kucing, yang kemudian melakukan negosiasi penjualan dengan dealer sampah lokal sebelum mendistribusikan kembali dana hasil penjualan sampah ke bank-bank sampah yang menyediakan sampah daur ulang.

### Stasiun Peralihan Antara - SPA

Sebuah SPA (Stasiun Peralihan Antara) atau stasiun transfer biasanya didefinisikan sebagai suatu fasilitas tempat sampah perkotaan dibongkar dari kendaraan pengumpul dan ditampung untuk sementara sebelum dimuatkan kembali ke kendaraan yang lebih besar, khusus untuk transportasi jarak jauh, dan dikirim ke TPA atau fasilitas pengelolaan atau pembuangan sampah lainnya. Berdasarkan Permen PU No. 03/2013 (Pasal 31), suatu SPA didefinisikan sebagai fasilitas yang memiliki kemampuan untuk memadatkan sampah, dan minimal mampu menampung dan menyimpan lindi. SPA dikenal dalam dua bentuk, yaitu:

.....stasiun peralihan antara ...

- SPA berskala perkotaan memiliki luas area minimal 20.000 m<sup>2</sup> dan daya tampung 500 ton per hari, yang dapat dilengkapi dengan fasilitas pengolahan sampah dan (di bawah Pasal 1.15) memungkinkan adanya kegiatan peralihan dari kendaraan kecil ke kendaraan yang lebih besar, seperti yang diwajibkan untuk kabupaten/kota yang memiliki TPA berlokasi lebih dari 25 km jauhnya; atau
- SPA berskala perumahan (sebelumnya dikenal sebagai UPS), yang tercakup dalam Pasal 31, memiliki luas area minimal 600 m<sup>2</sup> dan daya tampung 20-30 ton per hari.

### Tempat Penampungan Sementara - TPS

TPS (Tempat Penampungan Sementara) biasanya terdiri dari area terbuka sederhana yang memiliki kontainer beton untuk penampungan atau area yang dilengkapi dengan kontainer lengan putar yang dari situ pemulung sampah rumah tangga, pemulung sektor informal atau staf DKP membawa sampah untuk selanjutnya dikumpulkan dan dikirim ke TPA oleh pemerintah kota. Berdasarkan Permen PU No. 03/2013 (Pasal 20) luas area yang diperlukan untuk TPS adalah <200m<sup>2</sup>.

...tempat pengumpulan, penampungan dan daur ulang...

TPS biasanya merupakan bunker beton dengan volume sekitar 2m<sup>3</sup>, yang masing-masing melayani sekitar 300 rumah tangga/Rukun Warga.

### Tempat Pengolahan Sampah Sementara dengan Prinsip 3R - TPS-3R

Suatu TPS-3R (Tempat Pengolahan Sampah dengan Prinsip 3R) mirip dengan TPS namun dapat mencakup area >200m<sup>2</sup> dan memiliki kemampuan untuk memilah sampah menjadi tiga kategori seperti yang telah ditetapkan dan melakukan kegiatan dasar pengelolaan sampah 3R. Permen PU No. 03/2013 (Pasal 30) memungkinkan TPS tipe ini untuk berintegrasi dengan sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat, seperti bank sampah. Gambar 2.5 (di bawah) menunjukkan bagaimana sampah lokal yang dikumpulkan masuk ke TPS-3R dan dipilah secara manual menjadi tiga jenis sampah: sampah organik untuk kompos; sampah daur ulang anorganik (plastik, kertas/kartu, logam, kaca, kain, dan lain sebagainya) untuk dijual kembali; dan sampah residu yang dibuang di tempat pembuangan akhir.

### Tempat Pengolahan Sampah Terpadu - TPST

Suatu TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu) berfungsi sebagai tempat pemulihan sampah, daur ulang, pemilahan, pengumpulan, konversi dan pemrosesan akhir. Berdasarkan Permen PU No. 03/2013 (Pasal 32), TPST didefinisikan sebagai tempat yang memiliki area seluas >20.000 m<sup>2</sup>, dan dapat terletak bersamaan dengan tempat pembuangan sampah atau berada di lokasi lain. TPST dapat juga mencakup fasilitas pengolahan sampah menjadi energi.

...dan tempat pengolahan sampah terpadu.



Gambar 2.5: Diagram yang memperlihatkan bagaimana TPS-3R beroperasi saat ini

## 2.5 PRAKTIK TERBAIK DALAM MANAJEMEN TPA DAN DAMPAKNYA TERHADAP POTENSI ENERGI YANG BERSUMBER DARI GAS TPA

Di sini kita kembali melihat berbagai praktik pengolahan TPA dan membahas bagaimana dampaknya terhadap potensi LFG/WTE. ini harus dibaca bersama dengan bab 7 dan 8 agar memahami secara penuh hubungan antara pengelolaan TPA dan proyek sampah menjadi energi

Gas yang berasal dari TPA, atau umumnya dikenal sebagai *Landfill Gas* (LFG), dihasilkan selama dekomposisi bahan organik dan terdiri dari campuran berbagai gas yang berbeda, yang didominasi oleh karbon dioksida dan metana. Karbon dioksida dan metana—keduanya merupakan gas rumah kaca (GRK) – dan metana khususnya, merupakan gas yang sangat agresif karena memiliki potensi gas rumah kaca 250 kali lebih tinggi daripada karbon dioksida. LFG memiliki bau, dapat berpindah atau bermigrasi dari sel-sel sampah ke area lain (bahkan melampaui batas lokasi TPA), berbahaya jika dihirup di ruang tertutup dan dapat menyebabkan ledakan atau kebakaran jika konsentrasi gas ini dibiarkan meningkat.

Tabel 2.2. di bawah ini dimodifikasi dari *Global Methane Initiative* 2012 tentang ‘Panduan Praktik Terbaik Internasional untuk Proyek Energi Gas TPA’ dan menunjukkan faktor kualitatif yang terkait dengan desain dan/atau pengelolaan yang dapat berdampak pada potensi proyek-proyek LFG/ pengolahan sampah menjadi energi di Indonesia.

Komponen TPA	Status komponen TPA	Dampak pada LFG yang dihasilkan	Dampak pada % metana di LFG	Dampak pada efisiensi pengumpulan LFG
Pelapis dasar	tidak ada/memadai	tidak berdampak	tidak berdampak	menurun
	memadai	tidak berdampak	tidak berdampak	naik
Pengelolaan Lindi	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Penutup akhir	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Perencanaan urutan pengurukan	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Pemadatan sampah	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Penggunaan urukan secara harian dan atau berseling	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
		naik	naik	naik
Lereng	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik
Pengendalian kebakaran	tidak ada/memadai	menurun	menurun	menurun
	memadai	naik	naik	naik

**Tabel 2.2:** Penilaian secara kualitatif tentang bagaimana unsur desain dan operasional berdampak pada gas TPA

Sanitary landfill yang dirancang dan dioperasikan dengan baik, yang ditemukan di Indonesia, mempunyai kemungkinan besar untuk menghasilkan jumlah LFG yang cukup untuk energi pembangkit listrik.

Merupakan suatu hal yang sangat penting untuk dipahami para desainer dan operator TPA tentang bagaimana keterkaitan antara unsur-unsur desain dan operasional TPA dapat memengaruhi produksi LFG secara berkelanjutan, kandungan metana dalam LFG dan efisiensi pengumpulan sistem pemanenan LFG.

Semua faktor yang dibahas di bawah ini akan berkontribusi terhadap kemampuan TPA untuk dapat beroperasi selama mungkin, dengan dampak yang minimal terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, dan memiliki potensi produksi LFG yang maksimal.

### ***Pelapis Dasar Sel TPA***

Meskipun fungsi utama pelapis dasar TPA adalah untuk mencegah/meminimalkan polusi tanah dan pencemaran air tanah dengan menampung air lindi yang dihasilkan di TPA, pelapis ini juga berperan dalam produksi LFG dengan bertindak sebagai penghalang terhadap migrasi LFG. Hal ini sangat penting setelah TPA ditutup, karena sel-sel TPA yang ditutup mengandung gas, yang, jika tidak dikontrol dengan baik, dapat bermigrasi ke bawah atau ke samping ketika berada dalam tekanan, dan akhirnya mungkin akan dilepaskan ke bangunan atau struktur bawah tanah yang berdekatan, yang berisiko mengakibatkan kebakaran atau ledakan. Lagi pula, setiap pelepasan LFG yang tidak terkendali berpotensi mengikis keuntungan daripemanfaatan LFG.

### ***Pengelolaan Lindi***

*Sanitary landfill* modern dibangun dengan jaringan pengumpul air lindi yang terdiri dari sekumpulan saluran pipa yang ujungnya berakhir di Instalasi Pengolahan Lindi. Semua ini dirancang untuk memastikan bahwa lindi tertampung dan terolah sehingga dampaknya terhadap penduduk dan/atau lingkungan setempat dapat diminimalkan. Sistem penampungan lindi yang dirancang dan dirawat secara tidak memadai terhadap penyumbatan, yang mengakibatkan peningkatan kadar lindi dalam TPA, yang kemudian dapat membanjiri sumur penampungan LFG dan menjatuhkan sampah, sehingga terjadi penyumbatan pada produksi dan aliran LFG.

Pengelolaan/pengolahan lindi yang tidak memadai berisiko mengganggu kesehatan masyarakat dan lingkungan, karena kontaminasi terhadap air permukaan atau pun air tanah dapat memengaruhi pasokan air bagi penduduk lokal dan merusak flora/fauna setempat.

### ***Penutup Akhir Sampah***

Sistem penutup akhir TPA biasanya ditentukan sebagai bagian dari desain teknis yang terperinci (DED) dan dapat terdiri dari lapisan-lapisan tanah alami atau bahan-bahan sintesis (*high-density polyethylene* (HDPE) dll) dengan permeabilitas yang rendah untuk memastikan bahwa infiltrasi air hujan dan air lindi yang dihasilkan dapat diminimalkan, masuknya udara ke dalam massa sampah berkurang, permukaan air drainase/limpasan terkelola dan emisi LFG yang tidak terkendali atau pasif diminimalkan. Semua manfaat ini membantu untuk memaksimalkan potensi LFG. Selain itu, proyek pembangkit tenaga LFG mengekstrak gas dengan menerapkan vakum di sumur lapangan; penutup berpermeabilitas rendah memastikan bahwa vakum terjaga, gas terekstrak dan udara yang masuk diminimalkan.

Manfaat tambahan dari penutup yang dirancang, dibangun dan dirawat dengan baik adalah pelepasan bau diminimalkan, stabilitas lereng meningkat dan TPA (setelah penutup divegetasi) harus tidak boleh merusak pemandangan lingkungan sekitar.

### ***Penempatan dan Urutan Penuangan Sampah***

Jika Anda memiliki urutan penuangan sampah yang jelas dan terencana, dan jika Anda secara aktif mengelola area penuangan sampah, maka Anda dapat mengatur bagaimana TPA dioperasikan secara lebih efektif dan, pada akhirnya, memaksimalkan potensi LFG. Area tempat sampah dituang pada hari tertentu sering disebut sebagai '*tipping face*'; sedangkan ketinggian sampah yang dituang dan dipadatkan untuk membentuk lapisan khusus dikenal sebagai '*lift*'.

*Perencanaan yang baik akan urutan penuangan sampah dan pengelolaan area penuangan membantu memaksimalkan potensi produksi dan kontrol LFG.*

Membatasi kegiatan penuangan sampah pada area yang kecil namun dapat dikelola menjadikan timbunan sampah dapat lebih mudah dipadatkan dan ditutup—manfaat dari teknik manajemen ini bagi potensi LFG dirangkum kemudian dalam bab ini. Menggunakan bulldoser untuk membentuk area permukaan sampah menjadi lereng yang landai (diarahkan ke sistem drainase air hujan) juga membantu meminimalkan masuknya air hujan ke dalam massa limbah, mengurangi pembentukan lindi dan potensi naiknya kadar lindi yang mengganggu jaringan pengumpulan LFG.

Manfaat tambahan dari area dan jadwal penuangan sampah yang direncanakan dan dikelola dengan baik adalah timbunan sampah dapat ditutupi dengan cepat dan efisien (mengurangi potensi sampah beterbangan atau hama-hama mendiami sampah) dan dampak visual dan dampak bau pada masyarakat sekitar dapat diminimalkan.

### **Pemadatan Sampah**

Idealnya, pemadatan sampah seharusnya dilakukan saat sampah dikirim ke area penuangan TPA, namun, setidaknya, pemadatan harus selesai dikerjakan di akhir setiap hari kerja. Pemadatan sampah penting karena beberapa alasan dan umumnya memerlukan penggunaan alat berat yang sesuai. Manfaat pemadatan sampah adalah sebagai berikut:

- Meningkatnya volume sampah yang dapat ditampung per sel, meningkatkan rentang masa hidup TPA;
- densitas sampah yang meningkat mengurangi permeabilitas sampah dan lindi yang dihasilkan;
- potensi perbedaan penurunan berkurang, mengurangi kerusakan infrastruktur fasilitas yang dibangun pada sel tertutup (jalan angkut, pipa ekstraksi LFG, dll);
- stabilitas lereng meningkat;
- sampah yang dipadatkan memberikan kemudahan gerak bagi truk sampah dan kendaraan lainnya ;
- sampah yang dipadatkan cenderung mengurangi potensi sampah beterbangan dan/atau bau;
- kebutuhan akan bahan penutup berkurang; dan
- potensi kebakaran sampah berkurang.

*Penutupan maupun pemadatan sampah tidak saja meningkatkan potensi produksi LFG namun juga meningkatkan proteksi terhadap lingkungan dan kesehatan dan mengurangi kemungkinan kebakaran.*

### **Pengurugan Sampah**

Penutupan harian dilakukan secara progresif sepanjang hari (atau pada akhir hari kerja), sementara pelapisan antara diterapkan ketika suatu area sampah sedang dikerjakan untuk jangka waktu tertentu. Ketebalan penutup berkisar antara beberapa mm hingga 15 cm. Tanah basah paling umum digunakan sebagai bahan penutup, namun dapat pula digunakan cacahan sampah hijau/residu kompos atau bahkan terpal. Manfaat dari penutupan harian dan pelapis sementara bagi pengolahan sampah menjadi energi meliputi:

- penutup mengisolasi sampah dari lingkungan yang lebih luas, yang dapat meningkatkan kondisi anaerob TPA dan, oleh karenanya, produksi LFG;
- penutup mengurangi volume LFG yang dapat dengan bebas terlepas ke udara; dan
- penutup tanah dengan permeabilitas rendah (misalnya berbahan tanah liat) dapat digunakan; namun jika bahan tersebut digunakan sebagai penutup harian, penutup tersebut harus dilepaskan di hari berikutnya untuk menghindari pelapis lindi menjadi kering dan menyumbat/ membatasi aliran gas.

Manfaat tambahan yang diperoleh dari menutup sampah secara efektif pada dasarnya mirip dengan manfaat pemadatan sampah yang efektif, yaitu: meminimalkan potensi sampah tertiuap angin, lalat, hama dan bau, meningkatkan permukaan limpasan air hujan, menurunkan produksi lindi, dan mengurangi potensi kebakaran di TPA.

## Lereng

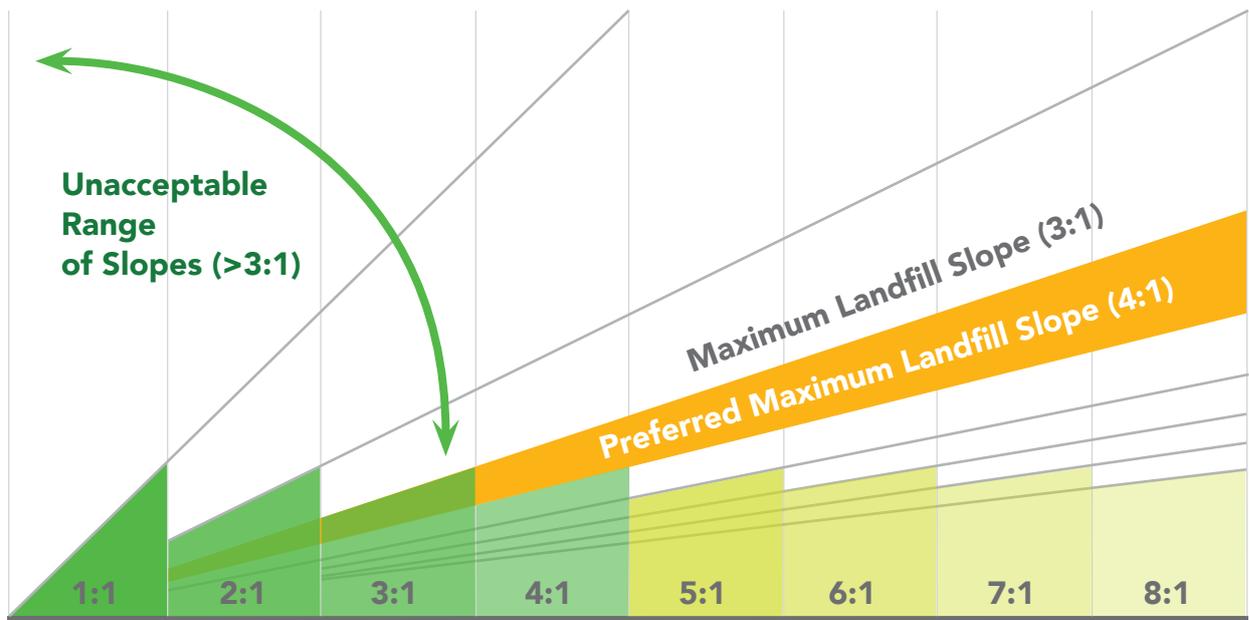
Dampak pengendali utama yang dimiliki lereng terhadap potensi LFG adalah kemungkinan kerusakan infrastruktur penampungan LFG yang disebabkan oleh kegagalan lereng, atau gangguan pada area penampungan LFG sebagai hasil tidak langsung dari kegagalan stabilitas kemiringan (hilangnya tutupan tanah dan erosi yang dihasilkan). Kondisi ini menyebabkan terjadinya pelepasan lindi/LFG dan masuknya udara/air – keduanya menyebabkan ketidakseimbangan pada lingkungan produksi LFG dan ekstraksinya. Panduan untuk sudut kemiringan yang umum berlaku diberikan dalam Gambar 2.6 di bawah ini.

## Kebakaran di TPA

Kebakaran di permukaan dan/atau sub-permukaan TPA adalah indikasi dari pengelolaan TPA yang buruk dan tidak baik untuk proyek pengolahan sampah menjadi energi karena menghabiskan bahan bakar (sampah/gas) yang diperlukan untuk menghasilkan energi dan dapat merusak infrastruktur. Kebakaran yang terjadi di permukaan (mungkin disebabkan oleh pembuangan sampah hasil pembakaran yang apinya belum sepenuhnya padam di TPA atau pembakaran yang dilakukan oleh pemulung) umumnya lebih mudah dipadamkan daripada yang terjadi di sub-permukaan (mungkin dimulai oleh reaksi kimia, panas atau udara yang ditarik ke dalam massa limbah), yang membutuhkan dihilangkannya satu atau lebih dari tiga elemen utama yang menyebabkan timbulnya api - oksigen, bahan bakar atau panas. Pemantauan kegiatan penuangan sampah (memeriksa material yang mudah terbakar), penyediaan peralatan pemadam kebakaran (untuk cepat memadamkan kebakaran yang terjadi) dan terus-menerus mengamati TPA untuk setiap tanda-tanda kebakaran di sub-permukaan, merupakan praktik pengelolaan yang baik untuk mencegah dan mengendalikan kebakaran di TPA dan dengan demikian meminimalkan dampak negatif yang terkait.

Faktor-faktor lain yang dapat terkena dampak negatif dari kebakaran TPA, tentu saja, adalah lingkungan, serta kesehatan penduduk setempat dan staf yang bekerja di TPA.

Selain dinilai buruk bagi lingkungan dan kesehatan penduduk yang tinggal atau bekerja di sekitar TPA, kebakaran TPA menghabiskan bahan bakar dan gas yang diproduksi untuk menghasilkan energi listrik. Pemantauan kegiatan penuangan sampah dan kondisi TPA, serta penyediaan alat pemadam kebakaran merupakan hal yang esensial.



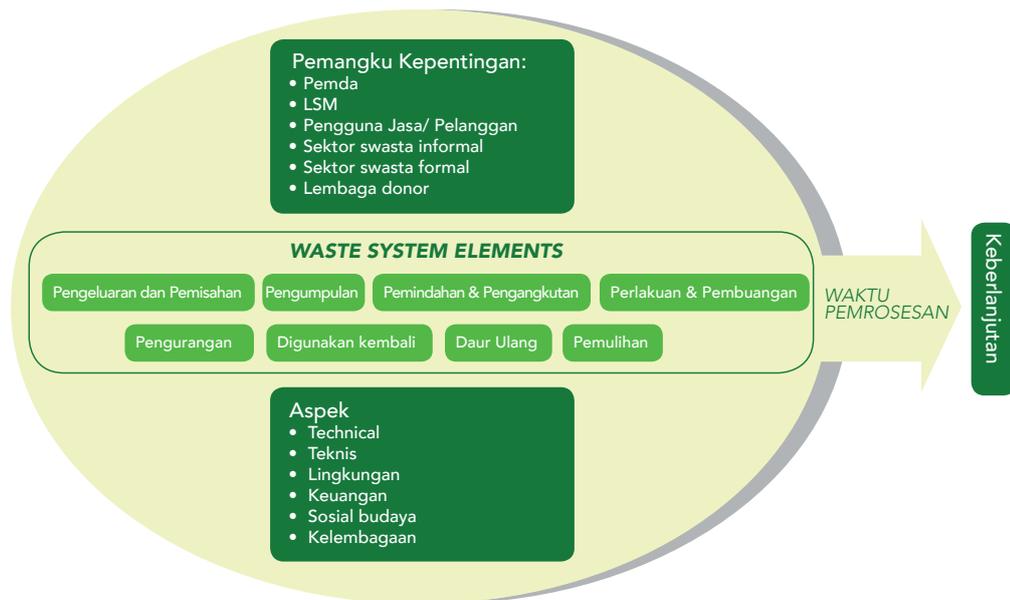
Gambar 2.6: Rekomendasi panduan untuk kemiringan TPA (Global Methane Initiative 2012)

## 2.6 MANAJEMEN PERSAMPAHAN TERPADU - KETERKAITAN ANTARA PENGUMPULAN, PROSES PENANGANAN SAMPAH DAN TPA, DAN PROYEK PENGOLAHAN SAMPAH MENJADI ENERGI LAINNYA

Dalam bab ini dan bab sebelumnya kita melihat bagaimana TPA dirancang dan dioperasikan di Indonesia, dan bagaimana TPA-TPA ini dapat dibangun dan dikelola dengan lebih baik untuk meningkatkan potensi LFG yang dimilikinya. Tidak dapat dipungkiri bahwa jika Anda memiliki TPA yang dirancang, dibangun dan dikelola dengan baik, maka pemanfaatan/ pengelolaan LFG setidaknya akan membuat TPA Anda menjadi fasilitas yang lebih baik, dan bahkan dapat menghasilkan pendapatan untuk membantu Anda menutupi biaya operasional/ pemeliharaan TPA .

Gambar 2.7 menunjukkan bagaimana berbagai unsur dari manajemen persampahan dan proyek pengolahan sampah menjadi energi berada dalam Sistem Pengelolaan Sampah Terpadu yang Berkelanjutan (Integrated Solid Waste Management). Ini adalah model yang terperinci dan kami tidak dapat membahas semua variabelnya dalam buku panduan ini. Namun demikian, di bawah ini terdapat beberapa contoh interaksi/masalah yang harus Anda pertimbangkan dan untung-rugi yang perlu Anda evaluasi untuk mengoptimalkan perencanaan manajemen persampahan (SWM) Anda.

Gambar 2.7 dapat digunakan sebagai checklist yang berguna untuk dipertimbangkan ketika merencanakan proses manajemen persampahan.



**Gambar 2.7:** Model manajemen persampahan terpadu yang berkelanjutan (Source: <http://www.ecosan.nl>)

Untuk membuat rencana manajemen persampahan (SWM) yang benar-benar valid dan berkelanjutan, Anda perlu melakukan studi kelayakan yang mendetail, model biaya dan manfaat dari berbagai skenario SWM dan mempertimbangkan semua pilihan teknis yang tersedia untuk Anda. Setelah Anda memiliki semua informasi ini, Anda dapat menetapkan sistem terbaik yang mampu Anda bangun/rawat dan yang akan dapat memenuhi kebutuhan Anda sekarang dan di masa depan (lihat juga bab 11). Dalam melakukan penelitian dan membuat keputusan, pastikan Anda mempertimbangkan apa yang tersedia di pasar. Bagaimanapun, sangat penting bagi Anda untuk mempertanyakan secara obyektif setiap penyedia teknologi yang menawarkan untuk menyelesaikan semua masalah Anda; penyedia tersebut tidak dapat memahami sepenuhnya semua detail lingkungan SWM Anda (hanya Anda yang dapat melakukan itu), sehingga mereka mungkin tidak dapat menawarkan solusi yang Anda butuhkan.

Kajian kelayakan yang rinci diperlukan untuk menetapkan metode dan teknologi SWM yang optimal berdasarkan kasus per kasus.

Sub-bagian berikut ini dirancang untuk menunjukkan bagaimana unsur-unsur yang berbeda dari sistem SWM berinteraksi satu sama lain untuk mengidentifikasi potensi masalah dan untuk mendukung Anda dalam menemukan solusi yang tepat.

### *Pemilahan/Pengumpulan Sampah*

Pemilahan sampah pada sumbernya merupakan cara yang efektif untuk menjaga sampah terpilah-pilah sesuai jenisnya guna mengoptimalkan nilai ekonominya (daur ulang biasanya lebih bernilai ketika 'bersih'). Namun, pemilahan sampah pada sumbernya masih dilakukan secara terbatas di Indonesia karena membutuhkan keterlibatan masyarakat dan pengumpulan sampah di tingkat rumah tangga yang efektif.

Pemilahan sampah pada sumbernya merupakan pertimbangan utama jika fokus utama sistem SWM Anda adalah untuk memaksimalkan daur ulang/penggunaan kembali dan meminimalkan pembuangan sampah ke TPA. Secara teori, Anda dapat memisahkan semua plastik, logam, kaca, kertas, kartu, bahan-bahan organik dan lain sebagainya dan menciptakan produk-produk dari sampah (kompos, tas/tempat sampah plastik dll) atau hanya menjual bahan-bahan tersebut di pasar.

Pengolahan sampah organik menjadi kompos mengurangi input ke TPA dan berpotensi memperpanjang masa operasi TPA, namun mengurangi potensi produksi LFG (jika TPA merupakan metode utama pengolahan sampah Anda), dan akan mengurangi pilihan metode pengolahan secara termal dengan berkurangnya nilai kalor input sampah.

Pengelolaan secara termal, menggunakan pirolisis atau pembakaran, tidak memerlukan pemilahan/pemisahan sampah, meskipun nilai kalor input sampah dapat ditingkatkan dengan memisahkan kaca, logam, batu dll (yang tidak mudah terbakar) dari sampah. Namun memisahkan, atau menyingkirkan, sampah yang mudah terbakar, menjauhkannya dari insinerator akan mengurangi nilai kalor sampah yang dibakar dan, oleh karena itu, profitabilitas/keberlangsungan insinerator. Untuk bahan bakar yang berasal dari sampah (*refuse derived fuel/ RDF*), pemilahan pada sumbernya bermanfaat dalam mengisolasi sampah kertas/plastik/organik yang akan memberikan input yang lebih cocok untuk produksi bahan baku RDF, namun sampah masih perlu diolah (untuk mengurangi kadar airnya) sebelum dapat dikonversi ke RDF. Oleh karena itu, pemisahan sampah dapat lebih efisien dilakukan secara terpusat (TPST), bukan pada sumbernya.

Untuk memilih opsi yang tepat, Anda perlu membandingkan biaya pemilahan sampah pada sumbernya (dan pengumpulan berikutnya) dengan dampak ekonomi yang ditimbulkan, baik positif maupun negatif, bagi kegiatan SWM hilir.

### *Fasilitas Pengolahan Terpadu/Terpusat*

Fasilitas pengolahan sampah terpadu/terpusat mempunyai beragam bentuk, namun bentuk-bentuk tersebut sering kali memiliki elemen umum, yaitu fasilitas pemulihan materi atau *material recovery facility/MRF*. Fungsi utama dari MRF adalah untuk mengambil sampah campuran umum (biasanya sampah perkotaan) dan memisahkannya menjadi komponen-komponen yang dapat didaur ulang dan residu, yang pada dasarnya mempunyai tujuan yang sama seperti kegiatan pemisahan sampah pada sumbernya. Ini jauh lebih mudah untuk diterapkan di Indonesia daripada melakukan pemisahan pada sumbernya dan lebih hemat biaya daripada di Eropa karena biaya tenaga kerja yang lebih rendah.

*Pemilahan sampah pada sumbernya mengurangi biaya transportasi sampah besar ke TPA, penghematan ini harus dipertimbangkan dengan dampak ekonominya di kegiatan hilir.*

Pilihan fasilitas pemulihan materi/fasilitas pengolahan terpadu memiliki dampak positif pada masa hidup TPA (dengan mengalihkan sampah dari TPA), namun fasilitas ini akan mengurangi potensi untuk menjalankan proyek pembangkit LFG karena fasilitas mengalihkan sampah organik dari TPA.

Jika fasilitas pemulihan materi/fasilitas pengolahan sampah terpadu akan memasok pembangkit RDF, maka mengurangi kadar air dari sampah penting dilakukan. RDF biasanya membutuhkan kadar air <20% (sampah di Indonesia memiliki kadar air ~ 45%). Pengurangan kadar air akan meningkatkan nilai kalor RDF, seperti juga pencacahan sampah menjadi ukuran/bentuk yang sama. Diperlukan evaluasi untuk menentukan apakah biaya tambahan pra-pengolahan sampah untuk menghasilkan RDF adalah sebanding dengan keuntungan finansial tambahan yang diperoleh, dibandingkan dengan metode pembakaran massal atau TPA.

### RDF/Insinerasi

Jika opsi RDF/insinerasi adalah fokus utama dari sistem manajemen persampahan, maka dampak terkait terhadap TPA akan cukup signifikan. Meskipun RDF/insinerasi akan mengurangi secara signifikan jumlah sampah yang dikirim ke TPA, abu dan residu sampah insinerator lainnya masih perlu untuk dibuang. TPA tidak perlu berukuran besar, akan bertahan lebih lama dan mungkin tidak membutuhkan infrastruktur yang canggih, seperti instalasi pengolahan lindi, karena jenis input sampah yang terbatas dan volume sampah yang lebih rendah.

Namun sebaliknya, dampak negatif utama yang timbul adalah potensi LFG akan sangat berkurang atau hilang. Sekali lagi, penilaian yang tepat dari sistem SWM yang potensial perlu dilakukan dalam menetapkan opsi mana (apakah pengolahan TPA atau pengolahan secara termal) yang paling kredibel dan paling memungkinkan untuk direalisasikan.

## 2.8

### PERJANJIAN BAHAN BAKU BAGI PROYEK PENGOLAHAN SAMPAH MENJADI ENERGI (WtE)

Pasokan yang aman dan cocok adalah vital bagi suksesnya proyek WtE dan harus ditangani dengan mengadakan perjanjian bahan baku antara operator dan badan kontrak pemerintah (GCA)

Bahan baku sampah (*feedstocks*) berperan penting dalam setiap proyek pengolahan sampah menjadi energi, karena berfungsi sebagai 'bahan bakar' yang dibutuhkan untuk pembangkit listrik. Oleh karena itu, kontinuitas pasokan yang cukup dan cocok merupakan hal yang sangat penting bagi pengoperasian pembangkit listrik dari hasil pengolahan sampah menjadi energi dan bagi kemampuannya untuk mempertahankan keluaran daya/pasokan yang stabil. Dalam rangka mempertahankan dan menjamin pasokan sampah ke pembangkit listrik dari hasil pengolahan sampah menjadi energi, operator pembangkit listrik swasta dan Badan Kontrak Pemerintah (Government Contractual Agency) atau Penanggung Jawab Proyek Kerjasama(PJK) harus memiliki perjanjian bahan baku sebagai bagian dari kesepakatan Kemitraan antara Pemerintah dan Swasta/PPP (lihat Bab 10).

Perjanjian Bahan Baku berisi beberapa poin penting yang perlu disepakati para pihak, termasuk yang berikut ini:

- **Jumlah sampah** - jumlah minimum dan maksimum sampah yang akan dipasok dicantumkan secara jelas berdasarkan ton per hari. Hal ini sangat penting karena berkaitan dengan tipping fee yang akan diterima oleh operator dan karena itu memiliki dampak yang besar pada perencanaan dan pengelolaan keuangan. Sehubungan dengan ketentuan yang mengatur jumlah pasokan sampah yang disepakati, Perjanjian Bahan Baku juga harus menetapkan bagaimana sampah akan ditimbang, termasuk adanya potensi keterlibatan pihak ketiga yang independen untuk melakukan penimbangan.
- **Jenis sampah** - di Indonesia, hanya sampah rumah tangga (atau sampah serupa/setara dengan sampah rumah tangga) diperbolehkan untuk dibuang di TPA.
- **Sanksi** - Perjanjian Bahan Baku harus menetapkan sanksi yang akan dikenakan, jika pasokan bahan baku tidak sesuai dengan perjanjian.
- **Pengoperasian TPA** - Perjanjian Bahan Baku harus mencakup prosedur operasional TPA yang disepakati, untuk memastikan bahwa potensi LFG dimaksimalkan dan bahwa setiap potensi dampak yang merugikan lingkungan/masyarakat setempat dapat diminimalkan.

Penting untuk dicatat bahwa PJPK dapat mendelegasikan pengumpulan, pengelolaan dan transportasi sampah kepada Dinas Kebersihan, atau badan hukum lainnya dalam suatu keputusan hukum.

## 2.9

### PERSYARATAN LINGKUNGAN BAGI TPA

Secara alamiah, TPA berpotensi menimbulkan risiko yang serius terhadap kesehatan dan keselamatan lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan pertimbangan yang hati-hati dalam mempersiapkan desain, perencanaan dan operasinya. Sampah TPA ketika membusuk menghasilkan efek gas rumah kaca dan lindi; jika kebakaran terjadi, emisi beracun dilepaskan; sampah yang tertiuap angin, tikus dan serangga, semua ini dapat menimbulkan masalah kesehatan dan penyakit bagi masyarakat. Akibatnya, lokasi TPA perlu diawasi dan dikelola, baik yang masih beroperasi maupun yang telah ditutup.

*TPA adalah sumber penyakit, racun, polusi yang potensial dan harus dirancang dan dikelola dengan sangat hati-hati untuk meminimalkan risiko ini.*

Peraturan perundang-undangan Indonesia tidak mengatur secara khusus kesehatan dan keselamatan lingkungan untuk TPA. Namun, Kementerian Pekerjaan Umum telah menerbitkan peraturan No. 03 tahun 2013, yang membahas tentang infrastruktur dan utilitas TPA dan memberikan pedoman terperinci untuk pengembangan *sanitary landfill*.

Suatu sanitary landfill dipersiapkan secara teknis dengan hati-hati, dengan bentuk struktur yang stabil dari lapisan sel sampah yang dipisahkan oleh bahan penutup tanah, dengan dasar dan sisi lerengnya dirancang untuk meminimalkan infiltrasi dan memfasilitasi penampungan lindi. TPA ditempatkan dan dirancang serta dioperasikan untuk mengisolasi sampah dari lingkungan sekitarnya, khususnya tanah dan air tanah. Bahkan setelah ditutup, TPA membutuhkan perawatan jangka panjang untuk memastikan bahwa sampah tetap terisolasi, termasuk pemeliharaan sistem pengurukan; penampungan dan pengolahan lindi; pengumpulan dan pembakaran, atau pemanfaatan LFG; dan pemantauan air tanah (*International Finance Cooperation, 2007*).

*Risiko dari TPA harus tetap dikelola setelah fasilitas ditutup.*

Menurut Standar Nasional Indonesia/SNI, pemilihan lokasi TPA harus memenuhi persyaratan utama seperti diuraikan berikut ini untuk memastikan terpenuhinya standar lingkungan dan teknis yang baik:

- Lokasi tidak berada dalam wilayah seismik aktif yang rawan gempa, tanah longsor, banjir dll .;
- Lokasi tidak berada di wilayah yang rentan secara hidrogeologi atau dengan kedalaman air tanah kurang dari tiga meter; dan tidak boleh dibangun berdekatan dengan sumber air tanah;
- Kemiringan lereng TPA tidak boleh melebihi 20%;
- Lokasi tidak berada di dekat bandara (jarak minimum 1,5 - 3 km);
- Lokasi tidak berada di dekat kawasan perumahan (harus berada sedikitnya satu kilometer dari perimeter TPA); dan
- Lokasi tidak berada dalam zona yang dilindungi, seperti hutan lindung.

Survei Bank Dunia (Makalah Perkotaan UP-2, 2006) menyoroti isu-isu kesehatan dan keselamatan lingkungan utama yang berkaitan dengan TPA, yang harus dipertimbangkan oleh pihak-pihak yang berwenang dalam pengoperasian TPA. Isu-isu tersebut antara lain:

- Cedera punggung dan sendi yang diderita akibat mengangkat kontainer berisi sampah yang berat dan mengemudikan peralatan berat TPA dan peralatan pemuatan sampah;
- Penyakit pernapasan akibat menghirup udara berpolutan, bioaerosol dan organik yang mudah menguap selama pengumpulan sampah, dan bekerja di lokasi yang penuh asap dan debu di pembuangan terbuka;
- Infeksi akibat kontak langsung dengan bahan yang terkontaminasi, gigitan anjing dan tikus atau mengonsumsi hewan pemakan sampah;

*Bank Dunia telah mengidentifikasi risiko-risiko keselamatan, kesehatan dan lingkungan yang utama yang mungkin ditimbulkan oleh fasilitas TPA.*

- Luka tusukan yang menyebabkan tetanus, hepatitis dan infeksi HIV;
- Cedera di tempat pembuangan karena penurunan permukaan, kebakaran di bagian dalam tumpukan sampah dan longsor;
- Sakit kepala dan mual akibat kekurangan oksigen di tempat pembuangan sampah dengan kadar konsentrasi gas metana, karbon dioksida dan karbon monoksida yang tinggi;
- Keracunan timbal dari pembakaran bahan yang mengandung timbal, seperti baterai, cat dan solder;
- Lindi dan limpasan permukaan dari fasilitas TPA yang terkontaminasi, yang memengaruhi kualitas air tanah dan air permukaan;
- Emisi gas metana dan karbon dioksida dari fasilitas pembuangan tanah, yang berkontribusi terhadap pemanasan global dan, akhirnya, menimbulkan penyakit-penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme;
- Emisi senyawa organik yang mudah menguap ke udara, yang dikaitkan dengan penyakit kanker, cacat bawaan pada bayi dan kematian bayi, serta stres psikologis bagi mereka yang tinggal di dekat insinerator sampah padat atau fasilitas pembuangan tanah yang tidak terkontrol secara memadai, walaupun belum ditemukan bukti-bukti yang konklusif;
- Hewan pemakan sampah dapat membuka jalur rantai makanan untuk transmisi penyakit pada hewan dan manusia;
- Sampah yang tidak terangkut dapat membuat air tidak terserap tanah dan menyumbat saluran air, mengakibatkan air tergenang, yang mendorong terbentuknya jentik-jentik nyamuk dan
- Sampah yang tidak terangkut dapat menjadi sumber makanan dan tempat berkembang biak bagi serangga, burung dan hewan pengerat pembawa penyakit.

## 2.10 POTENSI KECELAKAAN KERJA DI TPA

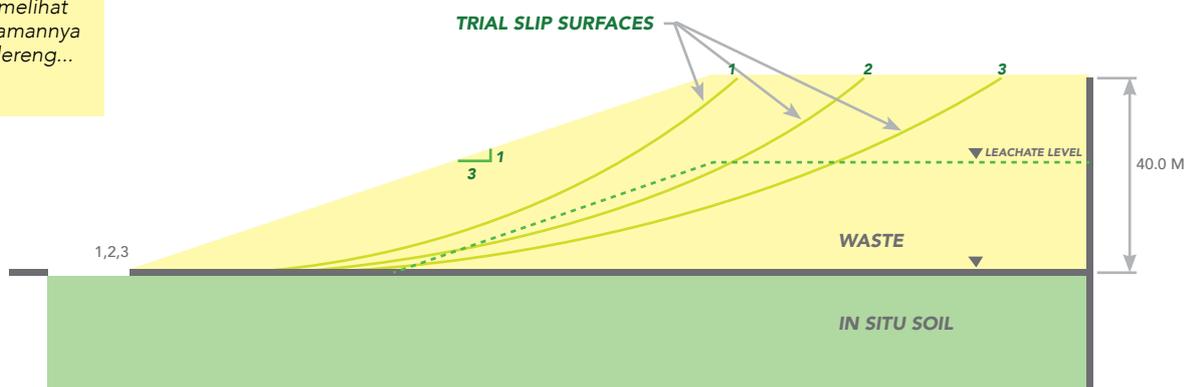
Pada saat ini sebagian besar TPA di Indonesia tidak terkontrol dan kondisi ini merupakan ancaman yang nyata terhadap kesehatan dan keselamatan

Saat ini, sekitar 90% dari fasilitas pembuangan sampah di Indonesia tidak diklasifikasikan sebagai controlled landfill atau sanitary landfill. Akibatnya, potensi kecelakaan di fasilitas ini masih tinggi. Ancaman dan bahaya utama terhadap kesehatan dan keselamatan manusia terkait dengan TPA di Indonesia adalah:

### Stabilitas Lereng TPA

TPA sebagai lokasi untuk pembuangan dan pengelolaan sampah rentan terhadap longsor sampah jika lereng sampah tidak dijaga faktor minimum keamanan dan kadar lindinya. Biasanya, sudut kemiringan yang aman adalah 3:1 (tiga horisontal berbanding satu vertikal). Faktor kadar air, pemadatan sampah, jenis sampah dan faktor-faktor lain memengaruhi dan mengurangi faktor keamanan. Jika faktor keamanan berada di bawah 1, kegagalan lereng mungkin terjadi. Ini biasanya terjadi sepanjang bidang geser rotasi internal seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.8 di bawah ini.

Di sini kita melihat sekilas ancamannya kestabilan lereng...



Gambar 2.8: Sudut kemiringan dan bidang geser TPA. Sumber: TCF Expert.

Tumpukan sampah akan stabil setelah beberapa waktu dan sudut kemiringannya pun berkurang, sehingga lereng menjadi lebih stabil.

Faktor hidrologi (hujan) juga memengaruhi stabilitas tumpukan sampah. Sampah yang jenuh menjadi kurang stabil. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan pelapis antara dan penutup akhir dengan kontrol drainase untuk mengalihkan curah hujan dari sel-sel sampah. Stabilitas sel sampah juga bergantung pada dasar tanahnya dan kemiringan alami. Tanah yang terlalu lembut atau terendam air mudah luruh, sehingga memengaruhi stabilitas sampah. Jika fondasi lereng terlalu curam, kegagalan bisa terjadi dengan mekanisme yang sama seperti yang dijelaskan di atas.

### **Kecelakaan Terkait penggunaan Peralatan Berat**

Di Indonesia, beberapa kecelakaan yang paling umum terjadi di TPA melibatkan peralatan berat seperti truk, bulldoser, alat penggali dan alat pemadatan, yang semuanya diperlukan untuk mengoperasikan TPA. Pemulung yang mengumpulkan sampah di TPA akan selalu menyerbu sampah yang baru dituang karena kandungan materi daur ulangnya tinggi. Sayangnya, sampah segar juga adalah sampah yang harus diolah dengan alat berat. Kecelakaan yang umumnya terjadi adalah pemulung terluka karena tertimpa alat berat, atau saat mereka berusaha untuk mengumpulkan sampah berharga dari truk saat kegiatan pembongkaran sampah. Kegiatan pemulung di TPA sangat mengganggu pengoperasian alat berat dan ruang gerak truk untuk menuang sampah ke sel atau lokasi tertentu. Sayangnya, pemulung yang bekerja pada area penuangan sampah pada sel TPA aktif merupakan hal yang umum di banyak TPA di Indonesia. Alternatif yang aman adalah sampah di simpan di stasiun pemilahan atau MRF. Di tempat ini para pemulung dapat melakukan pemilahan sampah sebelum diangkut ke TPA untuk pembuangan akhir.

....kecelakaan kerja...

### **Ledakan Gas**

Sampah juga mengandung sejumlah besar gas yang mudah terbakar (metana) yang dapat memicu kebakaran dan berbahaya bagi lingkungan, fasilitas alat dan bangunan serta pekerja. Potensi ledakan gas ditentukan oleh ambang ledakan bawah (*lower explosive limit/LEL*) dan ambang ledakan atas (*upper explosive limit UEL*). Gas metana di TPA bisa meledak ketika volume udara berisi 5% LEL dan 15% UEL. Oleh karena itu, otoritas TPA perlu menyediakan detektor gas portabel, dan memastikan bahwa area kerja tertutup mempunyai ventilasi yang baik.

....ledakan...

### **Gas Beracun**

Sampah TPA mengandung racun yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan dan dapat menyebabkan penyakit ketika racun ini masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan atau melalui kulit atau mulut. Gas-gas beracun yang dihasilkan dari pembusukan sampah termasuk  $\text{NO}_x$  (nitrat, nitrit),  $\text{SO}_x$  (sulfat, sulfit),  $\text{NH}_3$  (amonia), dan  $\text{Cl}_2$  (klorin). Gas beracun, dioxin, juga terlepas ke udara jika sampah dibakar.

....dan pelepasan gas beracun...

## **2.11**

### **PELATIHAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN LINGKUNGAN YANG DIBUTUHKAN BAGI PENGELOLA TPA**

Tabel 2.3 di bawah ini menetapkan pelatihan dasar yang dibutuhkan bagi mereka yang mengoperasikan atau bekerja di TPA, untuk memastikan bahwa TPA mematuhi peraturan yang berlaku serta berdampak minimal terhadap kesehatan dan keselamatan lingkungan.

Di tabel ini kita akan melihat secara menyeluruh pelatihan tentang kesehatan dan keselamatan yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa kegiatan operasional fasilitas TPA berjalan aman.

## Tujuan dan isi pelatihan kesehatan dan keselamatan lingkungan (KKL)

### Pengantar kesehatan dan keselamatan lingkungan

#### Tujuan:

Untuk menginformasikan tentang potensi risiko umum KKL dan bahaya yang terkait dengan pengelolaan sampah, terutama pada TPA, dan rencana aksi pencegahan untuk mengurangi atau menghilangkan jumlah insiden dan kecelakaan di lokasi.

#### Isi:

- Risiko KKL dan dampak yang potensial selama siklus sampah (pengangkutan, pengolahan, pembuangan);
- Manfaat dari latihan KKL yang baik bagi karyawan, perusahaan yang beroperasi dan lingkungan sekitarnya;
- Kebijakan KKL dan standar dan peraturan KKL yang berlaku untuk konstruksi, operasi dan pemeliharaan TPA;
- Diagram organisasi Tim KKL yang menunjukkan peran dan tanggung jawab;
- Pelatihan HESE dasar (pengenalan tentang keselamatan) dan khusus untuk pengunjung, operator, tim pemeliharaan dan kontraktor;
- Jadwal dan program untuk pertemuan keamanan;
- Program monitoring KKL;
- Rencana tanggap darurat dan sistem komunikasi.

### Regulasi dan standar keselamatan dan kesehatan lingkungan

#### Tujuan:

Untuk memberikan pemahaman dasar tentang peraturan dan standar yang terkait dengan pengelolaan sampah, terutama selama fase konstruksi dan operasional TPA.

#### Isi:

- Kebijakan, target dan prosedur tertulis KKL internal;
- Sesuai dengan peraturan nasional dan internasional untuk pengelolaan sampah;
- Peraturan nasional dan internasional yang mencakup potensi dampak lingkungan dari pengelolaan sampah;
- Pelatihan operator standar (SOPS) tersedia untuk pengelolaan sampah selama konstruksi, transportasi, operasi dan pemeliharaan TPA;
- Sistem untuk mengontrol pelaksanaan dan peraturan KKL, termasuk penghargaan dan sanksi
- Sistem izin kerja (jika diperlukan) untuk mengelola pekerjaan yang berisiko tinggi, seperti penutupan peralatan/ fasilitas.

### Pengantar kesehatan dan keselamatan bagi konstruksi TPA

#### Tujuan:

Untuk menginformasikan kepada semua operator, pengunjung, kontraktor dan insinyur desain tentang potensi risiko KKL selama fase konstruksi.

#### Isi:

- Potensi risiko (slip, jatuh, insiden alat berat, sengatan listrik dan api) dari pekerjaan konstruksi, terutama dari truk bongkar muat, peralatan konstruksi dan bahan, penggunaan perangkat mekanik dan listrik, penggalian, penumpukan, bekerja di ketinggian dll .;
- Peraturan dan standar yang berlaku untuk kegiatan konstruksi KKL;
- Rancangan umum dan rencana keamanan (termasuk zona penyangga di sepanjang situs perimeter, akses dari titik kontrol tunggal);
- Program untuk mengurangi atau menghilangkan risiko yang terkait dengan pekerjaan konstruksi;
- Manajemen papan visualisasi untuk mengingatkan program keselamatan sehari-hari;
- Kontra-tindakan terhadap pintu masuk untuk pihak ketiga (pengawasan identitas kartu pegawai);
- Penggunaan yang tepat dari pagar dan penjaga keamanan;
- Rambu-rambu keselamatan yang tepat, papan peringatan bahaya dan proteksi petir;
- Penyediaan tempat merokok di luar area (*off-site*) untuk karyawan.

## Bahaya dari penggunaan peralatan berat dan penggalian

### Tujuan:

Untuk memberikan informasi tentang potensi bahaya dan risiko dari peralatan berat dan pekerjaan penggalian.

### Isi:

- Persyaratan (pelatihan dan kompetensi) untuk operator alat berat dan ekskavator;
- Jenis alat berat khusus yang digunakan dan fungsinya;
- Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk menggunakan dan memelihara peralatan secara memadai;
- Peran dan tanggung jawab yang jelas dan tertulis bagi operator, petugas sinyal dan pengawas selama pekerjaan penggalian;
- Rencana sistem proteksi, seperti memasang barikade lunak/keras, garis keamanan dan tanda-tanda peringatan pada alat berat dan wilayah kerja;
- Komponen lembar cek dan jadwal pemeriksaan.

## Rencana respon darurat TPA, termasuk pengurangan dan pengelolaan risiko bahaya

### Tujuan:

Untuk memberikan pelatihan mengenai potensi kondisi darurat di lokasi TPA, langkah-langkah pencegahan dan prosedur untuk mengelola risiko.

### Isi:

- Definisi dan klasifikasi darurat (rendah, menengah dan berisiko tinggi);
- Potensi risiko dan cedera kepada karyawan, masyarakat dan lingkungan sekitarnya;
- Pengendalian operasional dan langkah-langkah pengurangan risiko, termasuk SOP untuk penanganan limbah risiko tinggi (campuran), seperti limbah yang menularkan penyakit, beracun dan berbahaya, kebakaran yang tersembunyi dan bahaya ledakan, insiden tumpahan bahan bakar kendaraan, buangan gas yang terkontaminasi ;
- Tanda-tanda keamanan dan lalu lintas untuk kendaraan operasional dan alat berat;
- Respons dan peran tim darurat yang ditugaskan (api, medis bantuan / pertama, kecelakaan, tumpahan bahan bakar atau bahan berbahaya, pelepasan gas, keamanan dll), disertai dengan pelatihan yang sesuai;
- Peringatan darurat dan sistem dan prosedur alarm;
- Jalur komunikasi bahaya;
- Rencana pengelolaan darurat (rumah sakit, peta pemadam kebakaran, nomor telepon dll);
- Rute evakuasi, prosedur dan titik untuk tempat berkumpul yang ditentukan;
- Peta lokasi titik-titik untuk alat pemadam kebakaran, gas dan detektor bau;
- Memeriksa lembar untuk memantau pengoperasian perangkat tanggap darurat, seperti alat pemadam kebakaran dan hidran;
- Program simulasi dan hasil yang dapat diukur untuk memeriksa efektivitas rencana tanggap darurat
- Prosedur untuk mendaftarkan pemulung di TPA dan pelatihan induksi KKL bagi mereka.

## Investigasi insiden dan kecelakaan

### Tujuan:

Untuk memberikan informasi yang jelas dan penanggulangan dalam hal insiden atau kecelakaan yang terjadi di tempat kerja

### Isi:

- Program untuk mengidentifikasi risiko dan bahaya dari insiden dan kecelakaan yang khas terjadi;
- Prosedur untuk menanggapi insiden dan kecelakaan;
- Prosedur untuk memantau dan meninjau efektivitas rencana penanganan insiden dan kecelakaan;
- Aliran pemberitahuan/komunikasi insiden dan kecelakaan;
- Format laporan dan prosedur pelaporan insiden dan kecelakaan (termasuk penanggulangan khusus dan rencana pencegahan) dan program untuk mengidentifikasi bahaya yang khas;
- Rehabilitasi dan prosedur kembali ke tempat kerja

### Alat Pelindung Diri (APD) di TPA

#### Tujuan:

Untuk memberikan informasi tentang jenis APD yang diperlukan, spesifikasi, manfaat dan penggunaan.

#### Isi:

- Manfaat penggunaan APD (untuk jenis APD) dalam menghilangkan atau mengurangi risiko;
- Konsekuensi dan sanksi untuk tidak menggunakan APD;
- Identifikasi APD terkait dengan kegiatan kerja tertentu (pekerjaan konstruksi, pekerjaan panas, bekerja di ketinggian, penggalian pekerjaan dll);
- Prosedur untuk mencatat stok APD dan ketersediaannya;
- Prosedur untuk menggunakan dan memelihara APD dengan benar;
- Prosedur untuk mengusulkan penggantian APD;
- Prosedur pemeriksaan penggunaan APD.

### Perlindungan LFG dan manajemen metana, termasuk respons terhadap bau gas

#### Tujuan:

Membahas pengelolaan LFG dan bau gas untuk meminimalkan atau menghilangkan risiko KKL, terutama bahaya kebakaran dan bahaya dengan memasang sistem detektor gas dan sistem perlindungan terkait lainnya.

#### Isi:

- Gambaran umum dari gas dan sistem manajemen bau (aliran proses dan fasilitas);
- Deskripsi peristiwa yang mungkin yang dapat menyebabkan kebocoran gas dan bau;
- Sistem detektor gas yang bocor dan bau dan rencana tindakan perlindungan ;
- Prosedur untuk mengidentifikasi dan memeriksa kegagalan peralatan;
- Prosedur untuk mematikan peralatan gas, bau dan yang penting saat kondisi tidak normal;
- Prosedur informed consent (PIC) sebelumnya untuk mematikan peralatan dan dan pelatihan terkait untuk memastikan operasi yang aman;
- Prosedur tanggap bau gas, seperti semprotan yang menetralkan bau (bila perlu);
- Pelatihan khusus untuk lock out and tag out (LOTO) untuk operator manajemen katup gas dan tim pemeliharaan (jika diperlukan).

### Transportasi yang aman

#### Tujuan:

Untuk membahas transportasi yang aman dari bahan sampah, ke dan dari TPA, dan di dalam TPA.

#### Isi:

- Kecepatan maksimum mengemudi selama transportasi sampah;
- Prosedur yang aman selama aktivitas bongkar muat;
- Risiko yang terkait dengan peningkatan intensitas lalu lintas jalan karena transportasi sampah ke dan dari fasilitas sampah;
- Area aman yang disediakan untuk berbelok dan manuver;
- Rencana perlindungan untuk mengontrol tumpahan minyak/bahan bakar/kebocoran selama transportasi untuk mencegah air limpasan dan air dari roda cuci mencemari air tanah dan tanah.

**Tabel 2.3:** Program pelatihan KKL bagi operator dan staf TPA

Daftar Cek	✓
Anda sudah membaca bab ini:	
Apakah teknik penanganan sampah perkotaan (MSW) dan pengelolaan TPA Anda telah sesuai dengan peraturan perundang-undangan Indonesia?	
Apakah Anda memahami dampak dari penanganan MSW dan pengelolaan TPA pada proyek pengolahan sampah menjadi energi/WtE?	
Apakah teknik penanganan MSW dan teknik pengelolaan TPA yang Anda terapkan menyediakan cukup bahan baku dengan kualitas yang tepat untuk proses WtE?	
Apakah Anda menyadari bahaya kesehatan dan keselamatan lingkungan yang ditimbulkan oleh pengoperasian TPA?	
Apakah Anda mengetahui dengan baik peraturan kesehatan dan keselamatan lingkungan yang mengatur TPA?	
Apakah TPA Anda telah mempersiapkan langkah-langkah yang tepat bagi kesehatan dan keselamatan lingkungan, termasuk pelatihan wajib bagi staf dan operator?	



*Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com)  
Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)*



# **KETERSEDIAAN BAHAN BAKU SAMPAH (FEEDSTOCKS)**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Persediaan bahan baku sampah untuk dijadikan energi (WtE) di Indonesia, komposisi dan karakteristiknya serta bagaimana bahan ini dapat digunakan oleh berbagai teknologi WtE.*

*Faktor-faktor utama yang memengaruhi keberlangsungan proyek secara teknis maupun ekonomis, termasuk ketersediaan dan ketergantungan persediaan, komposisi dan kepadatan.*

*Infrastruktur pendukung yang diperlukan untuk mengumpulkan, menyimpan, memproses, menangani dan mengangkut bahan baku tersebut.*

*Berbagai jenis sistem biogas yang dapat digunakan pada proyek WtE.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Jenis-jenis sampah yang sesuai untuk WtE. *halaman 50*
- ✓ Karakteristik optimal sampah yang digunakan sebagai bahan baku untuk instalasi WtE. *halaman 52*
- ✓ Sistem dan teknologi yang diperlukan untuk memproduksi karakteristik bahan baku yang optimal. *halaman 53*
- ✓ Bagaimana fasilitas biogas skala komersial beroperasi. *halaman 54*

### 3.1 KOMPOSISI SAMPAH

Indonesia menghasilkan jumlah sampah perkotaan yang cukup dengan karakteristik yang tepat untuk menjalankan proyek wte di seluruh nusantara.

Pemisahan dan penyortiran diperlukan agar dapat menghasilkan jenis bahan baku WtE yang tepat.

Komposisi dan karakteristik sampah berpengaruh terhadap efisiensi energi dan pengoperasian fasilitas WtE dan emisinya. Pengoperasian instalasi daya WtE bergantung pada kualitas dan ketersediaan 'bahan baku', yaitu sampah perkotaan yang digunakan sebagai bahan bakar untuk instalasi WtE. Indonesia memproduksi sampah perkotaan dalam jumlah besar yang dikonversi menjadi energi. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup, volume sampah yang dihasilkan di Indonesia meningkat secara tajam selama periode 2010-2012, yaitu 200.000 ton per hari pada 2010 dan meningkat lebih dari dua kali lipat menjadi 490.000 ton per hari pada 2012.

Diperlukan pemilahan dan penyortiran sampah untuk sebagian besar bahan baku WtE agar didapatkan komponen bahan baku yang optimal. Pemilahan sampah pada sumbernya merupakan metode paling efisien. Namun demikian, hal ini membutuhkan komitmen dari masyarakat/produsen serta sistem pengumpulan sampah yang baik. Sayangnya, hal ini belum berlaku umum di Indonesia pada saat ini. Oleh karena itu, metode pemilahan yang tersedia secara luas adalah stasiun penyortiran atau fasilitas pemulihan material/*Material Recovery Facility* (MRF) yang dapat ditempatkan berdampingan dengan instalasi WtE atau pada stasiun antara/peralihan.

Secara umum, komposisi sampah di Indonesia adalah:

- 55-70% organik (*biodegradable*/mudah terurai)
- 30-45% nonorganik (*non-biodegradable*/tidak mudah terurai); dan
- Kurang dari 1% sampah beracun/berbahaya (B3).

Sampah non-organik dapat dibagi lagi menjadi: kertas, plastik, kayu, bahan kain/tekstil, karet/kulit buatan, logam dan kaca, sampah terurai, sampah beracun/berbahaya (B3) dan lainnya (batu, pasir, lampin sekali pakai, karet sintesis).

Berdasarkan data statistik sampah tahun 2011 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), volume sampah plastik adalah yang tertinggi kedua, mencapai sekitar 5,4 juta ton per tahun atau setara dengan 14% dari total sampah. Sampah perkotaan dihasilkan dari perumahan, supermarket dan pasar tradisional, sekolah, kantor, toko, restoran, hotel, jalan, taman, stasiun kereta api dan terminal bus. Sebagian besar sampah di Indonesia berasal dari sektor rumah tangga (48%), pasar tradisional (24%) dan area perdagangan (9%), sementara sisanya berasal dari fasilitas publik (sekolah, kantor, jalan, dll.).

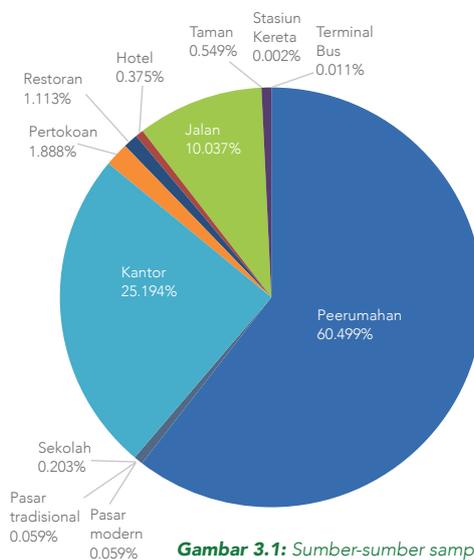
Hampir setengah dari sampah Indonesia dihasilkan dari sektor rumah tangga.

Studi ini juga menemukan bahwa sebagian besar sampah berasal dari kawasan hunian dan perkantoran, masing-masing sebesar 60% dan 25%. Hasil survei tersebut ditampilkan dalam gambar 3.1 di bawah ini.

No	Sumber	%
1	Perumahan	60.50
2	Pasar modern	0.06
3	Pasar tradisional	0.07
4	Sekolah	0.20
5	Kantor	25.19
6	Pertokoan	1.89
7	Restoran	1.11
8	Hotel	0.38
9	Jalan	10.04
10	Taman	0.55
11	Stasiun Kereta	0.00
12	Terminal Bis	0.01
		100

**Sumber:** Studi terhadap Komposisi dan Karakteristik Sampah di DKI Jakarta, 2011

### Sampah Berdasarkan Sumbernya di DKI Jakarta



**Gambar 3.1:** Sumber-sumber sampah di Jakarta

Sampah dapat dikategorikan lebih lanjut sebagai sampah yang dihasilkan di wilayah perkotaan maupun pedesaan. Sampah yang dihasilkan di wilayah perkotaan cenderung memiliki kandungan non-organik yang lebih tinggi, sedangkan sampah pedesaan memiliki kandungan organik yang lebih tinggi.

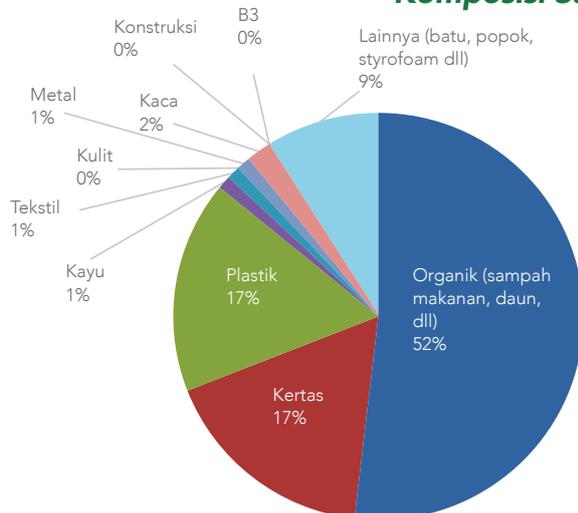
Perkembangan ekonomi di Indonesia dan kota-kota besar seperti Jakarta membuat produksi sampah plastik dan kertas melambung, termasuk kemasan makanan, lampin dan kardus. Sebagian besar sampah plastik berasal dari bekas kemasan makanan, minuman dan kantong plastik.

Badan Lingkungan Hidup Jakarta juga melaporkan bahwa sampah plastik mencapai 780 ton per hari atau 13% dari total sampah yang dihasilkan. Namun demikian, sampah di Jakarta masih didominasi oleh sampah organik. Diagram di bawah ini menunjukkan komposisi sampah di Jakarta.

Sampah pedesaan mengandung zat organik lebih tinggi, sedangkan sampah di kota mengandung material inorganik yang lebih tinggi, termasuk sejumlah besar plastik.

Namun demikian, sampah organik tetap merupakan komponen yang dominan dalam sampah di Jakarta.

### Komposisi Sampah DKI Jakarta



**Gambar 3.2:** Komposisi sampah Jakarta (KLH 2011)

## 3.2 REDUKSI SAMPAH

Undang-Undang Pengelolaan Sampah No. 18 Tahun 2008 yang berlaku di Indonesia juga mengatur pengurangan sampah melalui gerakan 3R (*Reduce, Reuse dan Recycle*). Diperkirakan 10-20% sampah yang dihasilkan di Indonesia saat ini didaur ulang oleh masyarakat dan sektor swasta. Jumlah bank sampah yang tersebar di 55 kabupaten/kota meningkat dari 471 pada Februari 2012 menjadi 1.195 pada Desember 2012. Selama periode 2010-2014, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPERA) membangun lebih dari 336 fasilitas 3R di seluruh nusantara.

Manfaat dari pemilahan sampah adalah diperolehnya jenis sampah yang dapat didaur ulang, yang menjadi sumber pendapatan untuk meningkatkan kesejahteraan, mengurangi volume sampah dan dampak terhadap lingkungan serta memperpanjang masa operasi TPA. Namun demikian, pemilahan sampah dapat berdampak positif maupun negatif terhadap proyek pengolahan sampah menjadi energi, tergantung pada apakah komponen-komponen yang telah dipisahkan untuk didaur ulang itu menguntungkan atau merugikan dalam kaitannya dengan bahan baku. Hal ini perlu dipertimbangkan oleh para pemangku kepentingan proyek pengolahan sampah menjadi energi.

## 3.3 KARAKTERISTIK SAMPAH

Karakteristik sampah menentukan:

- Pasokan energi yang diperlukan untuk memproses sampah menjadi bahan baku yang dapat digunakan (melalui pengumpulan, pemisahan, pemadatan, pengeringan, pencacahan);
- Kecocokan dengan teknologi konversi;
- Emisi siklus kehidupan udara dan gas rumah kaca; dan
- Hasil jaringan energi.

Sampah digolongkan berdasarkan kandungan abu, kelembapan dan bahan-bahan kimia di dalamnya, termasuk karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur dan fosfor. Komponen-komponen tersebut dihitung dalam kaitannya dengan: nilai kalori dalam kcal/kg, kandungan air dan kandungan abu berdasarkan bobot persentase, persentase kandungan uap dan rasio karbon/nitrogen.

Karakteristik sampah penting untuk dipertimbangkan saat memilih teknologi pengolahan sampah menjadi energi. Secara umum, teknologi pengolahan sampah menjadi energi dapat dibagi menjadi dua kategori, yang masing-masingnya membutuhkan karakteristik bahan baku yang berbeda, yang ringkasannya dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Proses	Teknologi	Karakteristik Bahan baku Yang Diperlukan
<b>Secara Biologis</b>	<i>Landfill Gas/LFG</i> dan penguraian anaerobik ( <i>Anaerobic Digestion/AD</i> )	<b>Kandungan organik tinggi</b> (makanan, sayuran, sampah pasar, sampah hijau/kebun). Kandungan kelembapan tidak rendah, sensitif terhadap pH. Tidak ada puing, logam atau kaca.
<b>Termal</b>	<i>Refuse-derived fuel (RDF)</i> , pembakaran massal (insinerator), pirolisis, plasma arc, dll.	<b>Tingkat panas tinggi</b> (kertas/kartu, plastik, kayu, bahan kain/tekstil, karet, dll.). Kandungan kelembapan sangat rendah. Tidak ada puing, logam atau kaca.

Tabel 3.1: Karakteristik bahan baku teknologi WtE

## 3.4 PENGOLAHAN SAMPAH UNTUK BAHAN BAKU

Dengan pengecualian dari pemakaian LFG, mayoritas teknologi WtE membutuhkan beberapa bentuk pengolahan sampah untuk memaksimalkan kinerja dan potensi listrik dari bahan baku. Oleh karena itu, sebagian besar instalasi WtE ditempatkan berdampingan dengan fasilitas pemulihan atau MRF. Sampah disortir untuk menyisahkan komponen-komponen yang tidak diperlukan dari bahan baku akhir. Dalam hal instalasi AD, material-material nonorganik disingkirkan. Untuk instalasi proses termal, sampah basah dan sampah dengan nilai kalor rendah disisahkan. Dalam kedua situasi tersebut, sampah nonorganik dan sampah yang tidak mudah terbakar, seperti puing-puing, logam dan kaca, disisahkan.

*Baik proses menghasilkan daya WtE dengan termal maupun secara biologis, penyingkiran material inorganik dan sampah yang tidak mudah terbakar tetap diperlukan.*

Stasiun penyortiran/MRF di Indonesia khususnya terdiri dari *platform* terbuka atau serangkaian area khusus, yang di tempat ini sampah ditempatkan di truk dan para pemulung menyortir sampah secara manual (dengan tangan). Sistem mekanisasi yang dipilih demi kenyamanan, tetapi dengan biaya Operasional dan Pemeliharaan yang lebih tinggi, adalah sistem alat sortir berjalan, yaitu sampah dari truk dibuang ke dalam sebuah bak yang bergerak secara perlahan melewati para pemulung. Sampah yang tidak diambil melewati bagian akhir alat sortir dan masuk ke dalam truk atau bak yang menunggu untuk kemudian dibawa ke tempat pembuangan akhir (TPA).



**Gambar 3.3:** Stasiun penyortiran di Gampong Jawa, Aceh



**Gambar 3.4:** Alat sortir berjalan di Sarbagita, Bali

Sementara proses WtE secara biologis membutuhkan penyingkiran kandungan material non organik dari bahan baku, banyak material yang disingkirkan dapat menghasilkan pasokan lebih lanjut sebagai material yang dapat didaur ulang.

Potensi penggunaan sampah di instalasi WtE dipengaruhi oleh kepadatan, kelembapan dan kandungan abunya, serta nilai kalor dan distribusi ukuran partikelnya. Bahan baku teknologi termal WtE tergantung pada kandungan bahan kimia di dalamnya (karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur dan fosfor) dan kandungan uapnya. Biasanya, sampah yang lebih besar dari 1.400 kkal/kg sesuai untuk bahan baku WtE termal. Rata-rata, 0,45 kg sampah perkotaan berpotensi menghasilkan tingkat pemanasan sebesar 5.100 BTU. Namun demikian, hal ini tergantung dari bentuk sampah dan tingkat pengolahan yang diperlukan.

Proses biologis WtE bergantung pada sampah dengan kandungan organik tinggi, yang terurai karena aksi mikroorganisme, yang menghasilkan gas metana, dan digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan daya listrik. Proses biologis lebih efektif jika kandungan sampah nonorganik disisihkan di stasiun penyortiran atau MRF. Karena sebagian besar kandungan material nonorganik (plastik, logam, kaca) akan kembali memiliki nilai jual sebagai benda yang dapat didaur ulang, maka ada bonus tambahan yaitu pendapatan tambahan yang dapat dihasilkan selama pengolahan bahan baku.

Setelah sampah disortir, maka pengolahan lebih lanjut terhadap bahan baku mungkin diperlukan untuk memperbaiki kualitasnya sebelum dikirimkan ke instalasi WtE. Untuk proses biologis, seperti instalasi AD, sampah yang diperlukan sangatlah sedikit, mungkin dapat dilakukan dengan sampah yang telah dicacah untuk meningkatkan area permukaannya. Untuk instalasi proses termal, penting untuk mengeringkan bahan baku. Dapat juga dilakukan pencacahan untuk menambah efisiensi. Produksi RDF mengharuskan sampah berada dalam keadaan kering, kemudian dicacah agar menghasilkan 'potongan halus' atau dapat juga dibuat menjadi pelet.



Gambar 3.5: RDF halus



Gambar 3.6: Pelet RDF

### 3.5 SISTEM PEMANFAATAN BIOGAS UNTUK ENERGI

Biodigester rumah tangga merupakan hal yang biasa di Indonesia, khususnya di wilayah terpencil, di luar jaringan listrik, di mana alat tersebut menyediakan gas untuk memasak dan penerangan.

Produksi biogas dari sampah organik, seperti sampah pasar, sampah kebun, sisa makanan, pupuk kandang dan sampah industri makanan menyediakan energi yang murah, terbarukan dan ramah lingkungan.

Biogas adalah bahan bakar gas terbarukan yang dihasilkan melalui proses penguraian anaerobik atau fermentasi anaerobik terhadap materi organik oleh bakteri *Methanobacterium*. Proses ini menghasilkan gas, terutama metana dan karbondioksida, dengan hidrogen sulfida, nitrogen, hidrogen dan oksigen dengan jumlah lebih sedikit.

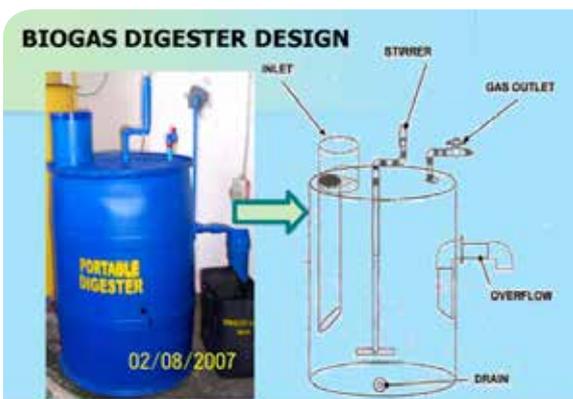
Bahan baku sampah organik dimasukkan ke dalam ruangan tertutup sehingga lingkungan anaerobik mendorong penguraian sampah oleh bakteri dan produksi metana, yang dialirkan dengan pipa dan digunakan untuk produksi daya listrik. Lumpur cair yang dihasilkan oleh

proses tersebut menjadi pupuk berkualitas tinggi yang dapat digunakan untuk pertanian, taman dan perkebunan.

Ada banyak contoh *biodigester* skala kecil (rumah tangga) di Indonesia, yang tergantung pada sampah rumah tangga, sampah kebun dan pupuk kandang untuk bahan bakunya. Biodigester ini sudah biasa digunakan terutama di wilayah-wilayah terpencil yang tidak terjangkau jaringan, dan digunakan sebagai penyedia gas untuk memasak dan penerangan.

Instalasi-instalasi skala komersial masih jarang tetapi banyak yang sudah masuk dalam tahap perencanaan. Kandungan organik dan kandungan kelembapan yang tinggi pada sampah di Indonesia membantu pemilihan AD sebagai teknologi WtE yang sesuai. Selain itu, *biodigester* dapat mengambil sampah organik dari berbagai sumber dan pada skala komersial bahan baku dari sampah perkotaan (MSW) dapat dicampur dengan lumpur dari pembuangan dengan sangat efektif, yang membantu pemerintah daerah dalam menangani dua sumber sampah secara simultan.

*Biodigester skala komersial masih jarang di Indonesia tetapi beberapa di antaranya sedang direncanakan.*



**Gambar 3.7:** Biodigester rumah skala kecil (<http://emb.gov.ph/nswmc/PDF/alt/bio/portable%20biodigester.PDF>)



**Gambar 3.8:** Biodigester skala komersial

Daftar Cek	✓
Anda telah membaca bab ini:	
Apakah Anda mengetahui jenis-jenis sampah yang sesuai untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku pada instalasi WtE?	
Apakah Anda mengetahui jika tempat pembuangan sampah Anda mengandung jenis dan komposisi sampah yang benar untuk produksi listrik WtE?	
Apakah Anda mengetahui sistem dan teknologi apa yang perlu Anda terapkan untuk memproduksi jumlah dan kualitas bahan baku yang optimal?	
Akankah <i>biodigester</i> skala komersial membantu Anda dalam pengelolaan sampah?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com) Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)



# **SISTEM PENGUMPULAN DAN PEMANFAATAN GAS METANA**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Kondisi yang diperlukan untuk menghasilkan LFG pada sampah. Teknologi dan sistem yang dibutuhkan untuk menangkap, mengangkut dan menangani gas dengan aman.*

*Pedoman praktis bagi pemerintah daerah di seluruh Indonesia untuk membantu mereka memutuskan apakah mereka memiliki sumber daya, pengetahuan dan keahlian yang tepat untuk mengoperasikan atau menjalankan proyek LFG dengan sukses.*

*Teknologi pembangkit yang dibutuhkan untuk menghasilkan output listrik dari pembangkit listrik tenaga sampah.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Kondisi yang diperlukan untuk menghasilkan LFG dari sampah. *halaman 58*
- ✓ Bagaimana gas ditangkap dan diangkut ke pembangkit listrik. *halaman 61*
- ✓ Teknologi pengambilan, pengangkutan, pengolahan dan pembangkit yang paling cocok untuk Indonesia. *halaman 66*
- ✓ Penanganan dan pengolahan yang diperlukan sebelum gas dapat digunakan. *halaman 70*
- ✓ Bagaimana memperkirakan dan membuat model dari besarnya LFG yang mampu dihasilkan. *halaman 74*
- ✓ Teknologi pembangkit untuk menghasilkan listrik dari gas. *halaman 75*

### 4.1 PRODUKSI GAS METANA

*Landfill gas to power* (LFGP) merupakan salah satu opsi yang paling tersedia secara luas, murah dan relatif sederhana dari upaya pengolahan sampah menjadi energi. TPA menghasilkan gas secara alami karena material organik akan membusuk secara anaerobik untuk menghasilkan metana, karbondioksida, dan hidrogen sulfida. Kalau tidak dikendalikan dengan baik, gas metana yang dihasilkan akan terlepas ke udara dan meningkatkan emisi gas rumah kaca (*Green House Gas/GHG*). Untuk mengatasi hal ini, operator TPA dapat menangkap dan membakar gas tersebut, mengurangi potensi efek gas rumah kaca sampai dengan kelipatan 25. Penangkapan dan pembakaran gas untuk pembangkit listrik merupakan langkah kecil dengan manfaat yang signifikan:

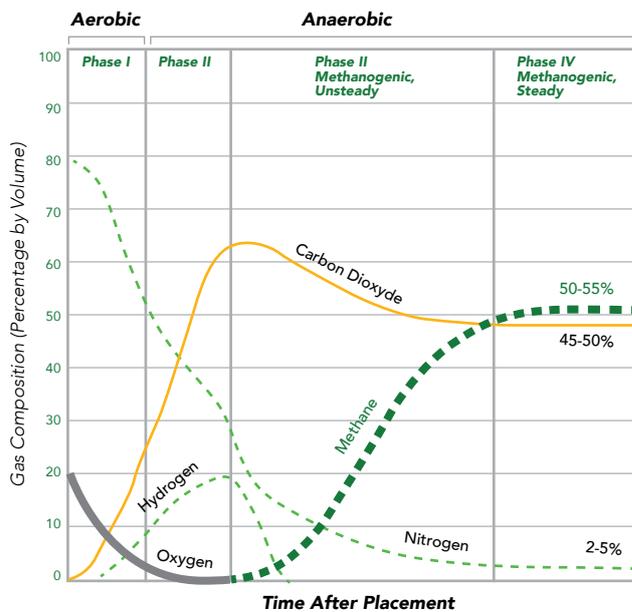
- Mengurangi emisi gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global;
- Menggunakan sumber daya tidak terbarukan secara seimbang;
- Meningkatkan kualitas udara;
- Tambahan pendapatan bagi TPA
- Mengurangi biaya energi bagi para pengguna energi LFG; dan
- Membuka lapangan kerja dan investasi pada bisnis lokal.

Dari semua bentuk proyek WtE yang ada, LFGP paling tersebar luas di Indonesia hingga kini.

Sekitar 1,87 m<sup>3</sup> LFG diproduksi per kg dari karbon organik yang terdegradasi (dengan kandungan metana 50%). Bahan organik dalam sampah tersebut terurai dalam empat fase utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.

*Margin note:  
Gas metana merupakan gas rumah kaca yang agresif; membakarnya dengan percikan api atau pembangkit dapat mengurangi efek grk dengan faktor sebesar 25.*

*Teknologi untuk pembangkit lfgpmurah dan tersedia di Indonesia*



Gambar 4.1: Pembangkit LFG dan perubahan dari waktu ke waktu

**Fase I: Aerobic** – beberapa hari hingga beberapa minggu setelah penempatan sampah

**Fase II: Anaerobic, non metanogen** – satu bulan hingga satu tahun

**Fase III: Anaerobic, metanogen, tidak stabil** – beberapa bulan hingga 2-4 tahun

**Fase IV: Anaerobic, metanogen, stabil** – 10 hingga 30 tahun

Produksi gas metana TPA bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya, dan tergantung pada lokasi dan kondisi TPA. Tingkat produksi LFG ditentukan oleh parameter berikut ini:

### Suhu

Bakteri penghasil gas metana sensitif terhadap suhu. Aktivitas meningkat sejalan dengan meningkatnya suhu dan pada umumnya terdapat dua bakteri yang aktif bekerja: Mesophilic, yang aktif pada suhu 30-35°C dan Thermophilic, yang aktif pada suhu 45 – 65°C. Tingkat suhu TPA di Indonesia cenderung lebih tinggi dan tetap stabil sepanjang tahun, dibandingkan dengan Eropa dan Amerika, karena iklimnya tropis.

### Kadar Kelembaban

Bakteri penghasil metana hidup di lapisan tipis air di sekitar partikel sampah. Bakteri ini sangat sensitif terhadap tingkat kelembaban. Jika sampah terlalu kering maka aktivitas bakteri akan melambat. Jika sampah jenuh, maka semua aktivitas bakteri akan berhenti secara bersamaan. Kontrol kelembaban adalah elemen kunci dari pengelolaan LFG.

### Komposisi Sampah

Kadar organik yang tinggi sangat baik untuk produksi gas. Sampah di Indonesia pada umumnya memiliki kandungan organik sebesar kurang lebih 60%. Jenis bahan organik memengaruhi kecepatan pembusukan dan produksi gas. Kayu dan kertas akan terurai lebih lambat daripada sayuran.

### Usia Sampah

Produksi LFG mencapai kapasitas maksimum setelah 3-8 tahun dan biasanya berkurang setelah 15-30 tahun. Para perencana proyek harus membuat model kurva gas potensial (lihat bagian 4 di bawah ini) untuk menentukan masa pengoperasian proyek.

Produksi gas tpa bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya, dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu dan kelembabannya...

...usia dan komposisi sampah...

### Struktur Sampah

Mikroorganisme terkonsentrasi pada permukaan partikel sampah; partikel yang lebih kecil dari bahan organik memberikan area permukaan yang lebih besar, sehingga memungkinkan produksi gas lebih cepat.

### Penutup TPA

TPA harus ditutup dengan bahan yang sesuai, tanah liat dengan permeabilitas rendah atau penutup membran untuk mencegah masuknya udara dan air hujan, yang akan mengganggu kondisi anaerobik.

...dan seberapa efektif kondisi anaerob dijaga.



Gambar 4.2: LFG untuk proyek energi, Bantar Gebang, Indonesia

### Ukuran dan Lokasi TPA

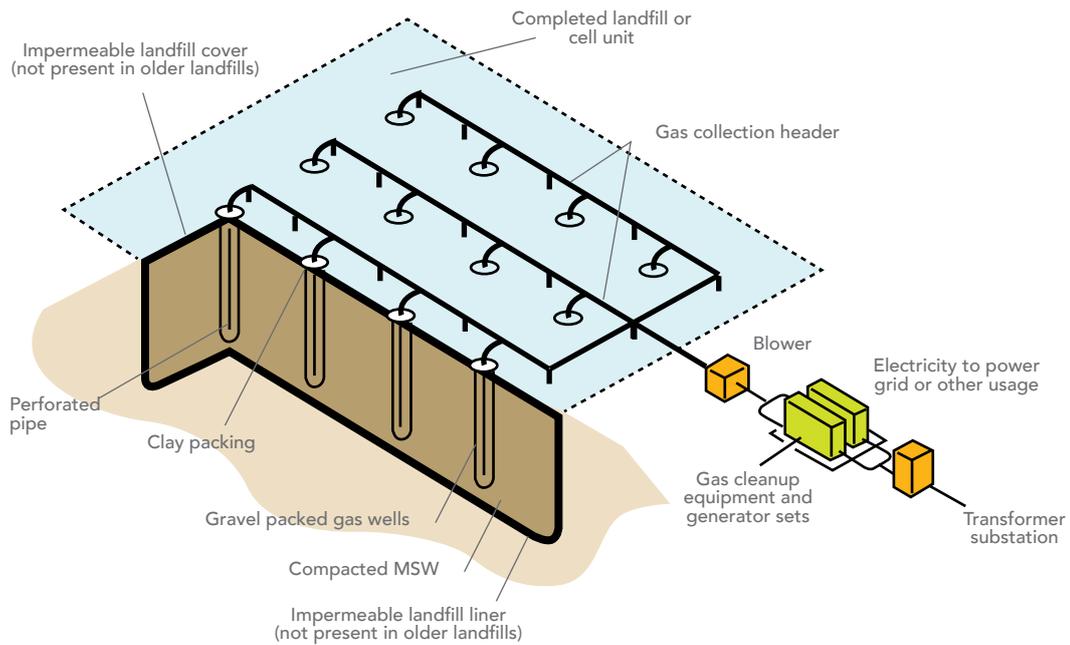
TPA di kota-kota kecil dapat menghasilkan daya yang cukup untuk digunakan sendiri tetapi belum memenuhi acuan 1MW yang diperlukan untuk sambungan jaringan. Bab ini dan bab selanjutnya dari buku pedoman ini akan difokuskan pada pembahasan mengenai WtE untuk sambungan ke skema koneksi jaringan yang lebih besar.

Fasilitas LFGP harus dekat dengan lokasi TPA untuk meminimalkan jarak pipa dan juga dekat dengan jaringan utama untuk meminimalkan biaya saluran transmisi. Banyak TPA di Indonesia yang mengalami masalah dalam mendapatkan tempat untuk memenuhi kebutuhan operasi dasar ini, seperti instalasi pengolahan lindi, akses internal, fasilitas bahan pemulihan, dan gedung kantor. Seorang perencana harus mencari tempat khusus di sekitar lokasi untuk menempatkan fasilitas tenaga gas TPA.

## 4.2 TEKNOLOGI SISTEM LFG MENJADI TENAGA LISTRIK

Sistem gas TPA untuk tenaga listrik relatif murah dan mudah dilaksanakan oleh tim proyek yang kompeten. Sistem pemantauan dan pengelolaan yang cermat dibutuhkan untuk menjaga aliran gas dan produksi listrik secara optimal. Sistem LFG untuk tenaga listrik secara luas dapat dibagi menjadi dua komponen utama: penangkapan gas dan sistem pengangkutan, serta pembangkit listrik. Pada bagian-bagian selanjutnya, kita akan membahas secara lebih terperinci komponen dan penerapannya di Indonesia.

Proyek pembangkit listrik gas tpa mudah diukur dan cocok untuk tpa di kota besar dan di kota kecil.



**Gambar 4.3:** Tata letak khusus dari sistem LFG menjadi tenaga listrik dan komponennya

## 4.3 SISTEM PENGUMPULAN DAN PENGANGKUTAN GAS METANA

Pengumpulan LFG biasanya dimulai setelah sel TPA penuh dan telah disumbat dan ditutup. Penyumbatan dan penutupan sel tersebut berisi gas, dan penutupan sel biasanya menandai tahap bahwa TPA tengah berproses dari kondisi aerobik ke anaerobik, dan produksi gas pun dimulai.

Asalkan operasional TPA tidak terhambat atau TPA menjadi rusak oleh peralatan dan kendaraan berat, maka pemasangan infrastruktur pengumpulan dapat saja dilakukan dan kemudian gas dikumpulkan saat TPA masih beroperasi, walaupun hal ini tentunya membutuhkan sumber daya, material dan perencanaan yang lebih besar. Tingkat ekstraksi juga perlu dikontrol secara hati-hati, karena udara sangat mungkin terisap melalui massa sampah, dan ini dapat memicu terbentuknya titik api dan menyebabkan kebakaran.

Kesuksesan suatu proyek akan ditentukan oleh desain dan denah *Gas Capture and Conveyance System* (GCCS). Tujuan GCCS adalah untuk mengekstraksi LFG dari massa sampah dan menyalurkannya ke perangkat pembakaran untuk digunakan sebagai pembakaran atau dimanfaatkan energinya. GCCS biasanya mencakup komponen utama berikut ini: sumur ekstraksi, sistem lateral dan header (manifold) pipa untuk menyalurkan LFG yang telah dikumpulkan, sistem pengelolaan kondensat; sistem blower dan cerobong emisi sisa pembakaran; perangkat pemantauan; dan sistem kontrol. Kita akan membahas komponen-komponen tersebut secara lebih terperinci berikut ini:

### Sumur Ekstrak

LFG umumnya diambil dari TPA dengan menggunakan serangkaian pipa vertikal berlubang, pipa horizontal berlubang, atau, pada kasus tertentu, dari bawah membran penutup TPA di mana gas yang diproduksi dikumpulkan. Meskipun masing-masing sistem pengumpulan gas memiliki kelebihan dan kekurangan, kombinasi sistem sering digunakan bersama-sama dalam area ekstraksi LFG ini.

*Keputusan terkait apakah dan kapan harus instal pengumpulan gas dalam pengoperasian tpa, merupakan hal penting untuk kesuksesan proyek WtE*

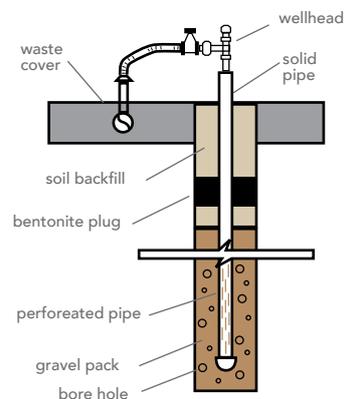
*Desain, konstruksi dan operasi dari gccs sangat penting untuk kinerja proyek. Tugas ini harus dilakukan oleh tenaga terlatih. Pengoperasian membutuhkan pemantauan berkala dan penyesuaian terhadap gccs, untuk beradaptasi dengan perubahan kondisi di lokasi.*

Sumur vertikal mudah untuk diinstal setelah pengoperasian tpa ditutupi, sehingga dapat menghindari gangguan pengoperasian dan mengurangi kerusakan pada infrastruktur penangkapan gas.

Sumur vertikal adalah bentuk paling umum dari pengumpulan gas aktif, yakni gas diekstraksi melalui pipa berlubang vertikal. Ini adalah metode ekstraksi LFG paling sederhana dan paling andal. Biasanya, pipa dipasang pada sel tertutup dengan pengeboran menggunakan bucket auger atau sejenisnya. Diameter sumur biasanya mencapai 35-100 cm. Setelah pengeboran, pipa polietilen berlubang dengan diameter 9-15 cm ditempatkan di bagian tengah lubang, kemudian batu kerikil diisi di sekitar pipa. Sumur ekstraksi vertikal biasanya ditempatkan pada jarak 30-80 meter (m), tergantung pada sejumlah faktor, termasuk kedalaman TPA, densitas dan permeabilitas sampah guna mengoptimalkan penangkapan gas di TPA. Kelebihan dari sistem pipa vertikal adalah kemudahannya setelah TPA ditutup, yang tidak mungkin dilakukan dengan pipa horizontal.



Gambar 4.4: Bucket auger dalam pengoperasian.



Gambar 4.5: Desain khusus sumur vertikal

Terdapat beberapa contoh sumur yang dipasang di Indonesia (baik untuk pengumpulan gas maupun drainase) sebelum TPA diisi. Namun, sumur ini terbuka dan rentan terhadap kerusakan selama penimbunan sampah dan tingkat ketahanannya rendah.



Gambar 4.6: Sumur gas dipasang sebelum dilakukan penimbunan, TPA Meulaboh, Aceh, Indonesia

Sumur horizontal dapat dipasang pada tpa untuk mengekstrak gas di puncak produksi pada awal tahap pencernaan anaerobic.

**Sumur horizontal** dibangun dengan menggali parit di permukaan area operasi sel TPA. Parit umumnya digali dengan lebar 70 cm dan kedalaman 100 cm untuk menampung batu kerikil atau dengan pipa berlubang yang dipasang di bagian tengahnya. Bagian dari pipa padat digunakan pada ujung sumur horizontal sebelum mencapai tepi massa sampah untuk menghambat intrusi udara. Panjang pipa pendek ini bervariasi sesuai dengan konfigurasi lokasi. Pipa pendek juga dikelilingi bentonit untuk mencegah infiltrasi udara ke dalam massa sampah setelah ruang hampa diterapkan pada sumur. Setelah sumur horizontal dibangun, sampah kemudian dapat disebar di permukaan sumur. Setelah kurang lebih 4 meter sampah ditempatkan di atas sumur horizontal barulah sumur dapat divakumkan. Salah satu kelebihan utama dari sumur horizontal adalah sumur ini dapat dipasang pada TPA aktif, sehingga sumur mampu mengekstraksi gas saat puncak awal produksi gas yang dihasilkan pada tahap awal proses anaerobik. Kelebihan utama lainnya adalah karena kolektor gas tidak menghalangi kegiatan operasional TPA sehingga penimbunan dapat berlanjut tanpa memengaruhi pengumpulan gas.



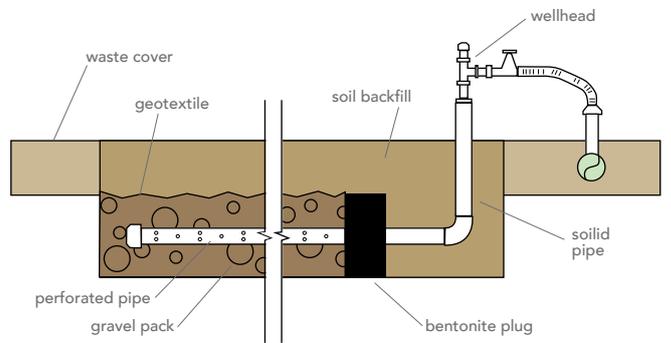
**Gambar 4.7:** Sumur horizontal, TPA Sarbagita, Bali (lingkaran merah menunjukkan sumur horizontal)



**Gambar 4.8:** Sumur horizontal dan kolektor, USA



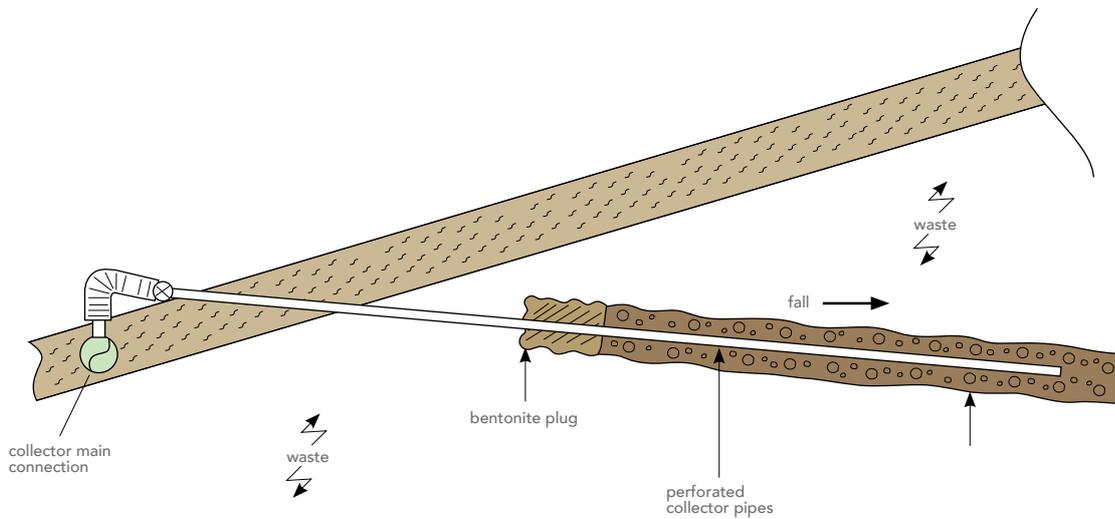
**Gambar 4.9:** Instalasi kolektor horizontal pada parit, Thailand



**Gambar 4.10:** Desain khusus sumur horizontal

Masalah utama pipa ekstraksi horizontal adalah lindi dapat masuk ke dalam pipa bersama dengan kondensat, lalu berkumpul di bagian pipa dan menyumbat sumur. Hal ini dapat diatasi dengan sistem drainase yang efisien dan mengontrol kemiringan dengan hati-hati (dengan memperhitungkan penempatan sampah).

Sumur pengumpulan gas yang dipasang sebelum penutupan tpa, berada dalam kondisi terpapar dan rawan kerusakan.



**Collector Fall Away from Gas Extraction End**

**Gambar 4.11:** Detail instalasi khusus, yang penurunan bagian belakang pada lokasi memungkinkan cairan dapat mengalir kembali ke massa sampah.

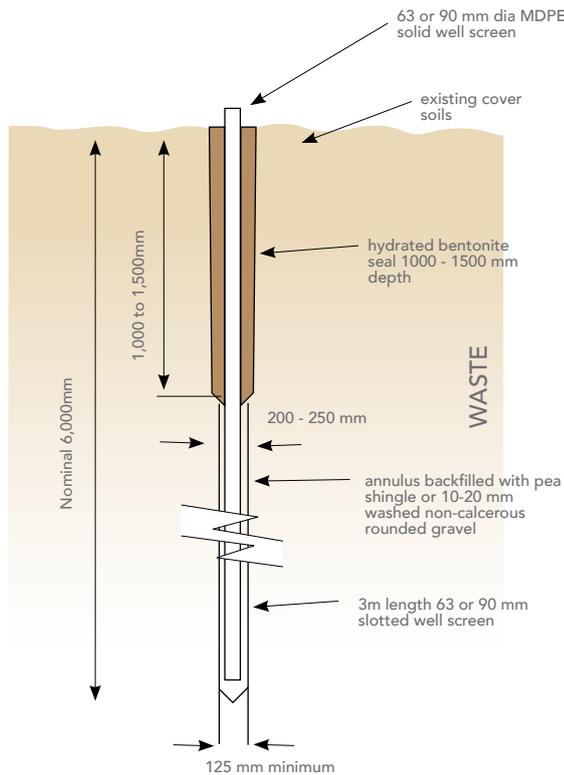
**Sumur pin** merupakan salah satu dari sekian alternatif metode ekstraksi gas yang menggunakan metode instalasi murah untuk menjangkau sampah yang relatif dangkal dan sering digunakan sebagai solusi sementara. Metode ini juga dikenal sebagai push in wells atau spike wells. Sumur pin umumnya dipasang pada jarak yang cukup dekat, yaitu 10-20 meter, dan alirannya mesti cukup besar.

Sumur pin merupakan paling mudah dan paling murah dipasang menggunakan paku yang didorong atau palu ke dalam sampah, namun menggunakan bor merupakan pilihan lebih baik untuk mendapatkan aliran gas yang lebih baik pula.

Teknik dasarnya adalah 'pin' pelat baja, atau 'paku' yang terbuat dari pipa baja tebal dengan diameter sekitar 125 hingga 150 mm dan panjang 6m, dengan bentuk runcing di salah satu ujungnya. Pin tersebut didorong ke dalam sampah menggunakan eskavator yang memiliki plat adaptor yang dipasang sesuai tujuannya, atau menggunakan palu hidrolik untuk produktivitas maksimum. Paku tersebut didorong ke dalam sampah dan ditarik sampai meninggalkan lubang. Pada lubang tersebut kemudian dipasang kasa sumur dengan pea shingle di sekitarnya dan segel bentonit di atasnya. Tergantung pada penggunaan peralatan yang sesuai dan lokasi/kondisi sampah, 15 atau lebih sumur seperti ini dapat dipasang dalam waktu 10 jam.

Umumnya, kasa sumur berukuran 63 mm atau pipa sepanjang 2 inci terhubung ke sistem dengan flow lines yang berukuran hampir sama.

Metode pemasangan alternatif adalah dengan menggunakan bor berdiameter kecil atau bor flight untuk membentuk lubang, kemudian menyelesaikan pemasangan seperti yang dijelaskan di atas. Dengan metode ini kemungkinan 'mengotori' lubang area sampah dapat diperkecil sehingga aliran dapat diperlancar. Namun, waktu pengeboran dan perpindahan dari satu lubang ke lubang lainnya membutuhkan waktu lebih lama.



Gambar 4.12: Detail khas instalasi sumur pin



Gambar 4.13: Instalasi sumur pin menggunakan eskavator

**Penutup membran** terbuat dari bahan kedap air kerap digunakan untuk menutupi TPA, tetapi penutup ini bukanlah suatu sistem pengumpulan. Metode ini sangat efisien untuk meningkatkan pengumpulan gas yang dihasilkan (O'Brien, 2008 perkiraan hingga 90% pemulihan gas).

Membran merupakan solusi sementara untuk mencegah kemungkinan masuknya udara dan air hujan, dan memudahkan pengumpulan gas dengan mengurangi masuknya udara melalui bahan penutup lapisan tanah. Selain itu, untuk meningkatkan efisiensi sistem pengumpulan vertikal atau horizontal, pipa berlubang dapat diletakkan di bawah membran, yang berfungsi untuk menyerap gas yang mungkin masih bisa lepas melalui tanah. Hal ini semakin meningkatkan efisiensi pengumpulan dan mencegah gas lepas melalui lubang-lubang pada membran dan juga mencegah 'pengerumbung' membran. Ini secara signifikan dapat membantu pengelolaan bau yang disebabkan oleh emisi gas melalui permukaan di lokasi yang sangat aktif. Namun, ini merupakan solusi yang mahal dan pelapis membran rentan terhadap kerusakan akibat ternak atau alat berat jika tidak dilakukan pengawasan yang tepat. Kelemahan lain, jika sistem ini digunakan dalam jangka panjang di daerah beriklim kering, maka membran dapat membatasi penetrasi air yang mengakibatkan kadar kelembapan pada sampah berkurang. Walaupun ini mengakibatkan penurunan produksi gas (kita nanti akan kembali membahas hal ini dalam bab ini), namun hal ini tidak menjadi masalah yang signifikan di Indonesia karena sampah sudah jenuh pada titik pembuangan dan terdapat curah hujan yang tinggi.

*Penutup membran juga dapat digunakan untuk mengambil manfaat dari pemulihan gas awal dari sel yang baru ditutup atau sementara ditutup, seperti yang telah diterapkan di tpa bantargabung, jakarta, indonesia.*



**Gambar 4.14:** Contoh sistem ekstraksi gas membran tertutup yang digunakan dengan kombinasi sumur vertikal, Bantar Gebang, Indonesia



**Gambar 4.15:** Ekstensif menggunakan penutup membran sementara pada TPA besar di Hong Kong

Kita membandingkan manfaat dan menggambarkan ulang variasi sistem dan teknologi pengumpulan gas yang ada.

Untuk referensi, kita menyimpulkan keuntungan dan kerugian dari sistem pengumpulan gas yang berbeda yang telah diuraikan di atas, pada tabel 4.1 di bawah ini.

Sistem	Metode	Keuntungan	Kerugian
Sumur bor vertikal	Dipasang dengan menggunakan bor 'ember' atau bor rotari. Pipa pusat berlubang dikelilingi oleh ongkolan kerikil.	Gangguan pada operasi TPA minimal, jika ditempatkan di daerah tertutup dari TPA.  Desain paling umum. Andal dan mudah diakses untuk pemeriksaan dan pemompaan.  Sumur berdiameter kecil dan relatif dangkal, dapat dibor dengan biaya yang wajar sebagai langkah pengumpulan sementara.	Dibutuhkan peningkatan operasional dan pemeliharaan, jika dipasang di daerah TPA aktif.  Pengumpulan gas terlambat, jika dipasang setelah TPA atau sel ditutup.
Sumur built-up	Seringkali dibangun menggunakan cincin beton atau batu isi gabions dengan pipa sumur di tengah dan pengisian granular pada anulus.	Menyediakan akses dari dasar massa sampah.  Cukup besar untuk memungkinkan akses memompa air lindi.  Dapat digunakan pada sistem final.  Mendorong drainase lindi ke lapisan dasar.	Penggunaan sementara sering terhambat oleh kebutuhan untuk membuat segel yang efektif pada kedalaman sampah. Risiko masuknya udara tinggi, yang menjadi lebih buruk ketika dikelilingi oleh sampah dengan permeabilitas tinggi. Terjadi gangguan selama operasi. Sulit untuk mempertahankan 'vertikalitas' pada lokasi yang dalam. Pemadatan di sekitar sumur buruk. Tidak dapat dipasang melebihi kemiringan TPA yang ada.  Membutuhkan sistem fondasi dasar untuk mentransfer beban ke fondasi dengan aman tanpa merusak pelapis. 'Tingkat pertahanan' buruk.
Sumur pin	Casing diameter kecil dipasang di dalam anulus granular pada lubang yang dibentuk sebelumnya dengan memasukkan dan mengeluarkan pin baja dari sampah. Juga dapat dipasang dengan menggunakan lubang yang dibor menggunakan bor berdiameter kecil.	Biaya murah, instalasi cepat.  Ukuran perbaikan efektif untuk masalah di dekat permukaan.  Sistem minimalis yang berguna.	Desain harus menggabungkan penyegelan bentonit yang efektif agar berguna.  Pemasangan kedalaman terbatas. Membutuhkan close spacing.
Pengumpul horizontal	Pipa berlubang diletakkan dalam paket granular dan ditutupi sampah selama proses berlangsung.	Memfasilitasi pengumpulan gas dengan hasil tinggi lebih awal.  Biaya murah dan mengurangi kebutuhan untuk pemasangan peralatan khusus.  Memungkinkan ekstraksi gas dari bawah area penampungan yang aktif di lokasi yang lebih dalam.  Efektif digunakan di daerah yang luas.	Meningkatkan kemungkinan terjadinya intrusi air hingga cukup tertutup sampah.  Lebih rentan terhadap kegagalan karena banjir, pengumpulan kondensat atau penempatan TPA.  Pemisahan cairan sering dibutuhkan pada setiap sumur/ujung pipa.  Aliran seringkali berselang.  Lebih mudah terkena kerusakan secara mendadak daripada sumur vertikal.
Penghubung Membran	Koneksi sederhana dari sepotong pipa melalui 'tambalan' membran yang dilas sebagai penutup sementara atau permanen untuk memungkinkan ekstraksi langsung dari bawah membran.	Mudah dipasang.  Dapat dipasang di mana pun diperlukan dan dapat terhubung dengan mudah menggunakan garis aliran berdiameter kecil (63mm atau kurang).	Membutuhkan teknisi las polyethylene ekstrusi (PE) yang mahir.  Mungkin membutuhkan dukungan untuk mencegah tekanan gerakan pipa yang diletakkan pada liner atau tambalan.  Risiko tinggi kegagalan pengambilan udara melalui sendi atau robeknya membran.

Tabel 4.1: Keuntungan/kerugian sistem pengumpulan gas yang berbeda

## Pangkal Sumur Gas/Gas Wells Head

Karena sampah tidak homogen dan kondisi sampah bervariasi, masing-masing sumur gas memiliki sifat dan karakter yang sangat berbeda dengan sumur di sekitarnya. Pengumpulan gas harus dipantau dan dikendalikan dari masing-masing sumur gas secara individu. Hal ini dapat dilakukan pada koneksi antar konektor dan jaringan angkut gas (yaitu secara langsung di bagian pangkal sumur) atau di manifold pengumpulan. Ada banyak desain dengan kompleksitas dan biaya yang bervariasi. Beberapa di antaranya adalah pengukuran aliran menggunakan tabung pitot built-in atau pelat orifice, sementara pengukuran yang lain jauh lebih sederhana. Persyaratan minimum untuk pemantauan adalah titik sampel, yang memungkinkan sampel gas diambil menggunakan alat analisis gas portabel, serta pengukuran tekanan dalam sistem tersebut. Pengukuran aliran sangat bermanfaat untuk lebih memahami operasi dan keseimbangan lahan gas, dan dianjurkan membuat ketentuan agar pengukuran aliran dilakukan.

Gas diproduksi oleh sampah massal harus dimonitor pada masing-masing kepala sumur dan direkomendasikan bahwa hal ini seharusnya termasuk pengukuran tingkat aliran.



**Gambar 4.16:** Pangkal sumur gas yang relatif sederhana dengan titik sampling dan katup kontrol, yang melekat pada sistem angkut dan diperkuat oleh selang fleksibel.



**Gambar 4.17:** Koneksi yang sangat sederhana menuju manifold pengumpulan, tempat pemantauan dan pengendalian terjadi.

Salah satu alternatif untuk memantau dan mengontrol pangkal sumur adalah dengan menggunakan manifold pengumpulan, yaitu sejumlah sumur gas di sebuah area terhubung melalui katup kontrol individu ke sistem angkut pada satu titik. Kelebihan dari sistem ini adalah seorang teknisi dapat dengan cepat memantau dan menyesuaikan beberapa sumur, meminimalkan waktu untuk menyusuri lahan, yang juga mengurangi risiko tersandung dan risiko jatuh. Sistem seperti ini juga harus didukung oleh pemeriksaan sumur gas secara rutin untuk memastikan sumur dirawat dengan standar operasional yang benar.

Proyek pembangkit gas TPA sangat bergantung pada pengelolaan TPA yang baik dan pemantauan kepala sumur harus didukung oleh pemeriksaan fisik secara teratur untuk memastikan kepala sumur beroperasi secara efektif.



**Gambar 4.18:** Contoh pangkal sumur yang dipompa (selang fleksibel biru untuk menghilangkan lindi melalui pompa submersible dalam sumur gas, dan gas diambil dari sisi sambungan dan dikontrol menggunakan katup kupu-kupu)



**Gambar 4.19:** Pengaturan manifold dengan katup sampel kecil dan jalur akses yang lebih besar untuk memasukkan instrumen pengukuran aliran

*Jika pengumpulan gas tidak dijalankan selama penimbunan berlangsung, maka pengumpulan gas harus dilakukan sesegera mungkin setelah sel ditutup dan sumur gas dipasang untuk meminimalkan kerugian gas dan emisi ke atmosfer.*

### Jaringan Angkut Gas

Pada pangkal setiap sumur gas, sambungan pipa menyalurkan gas ke jaringan pengumpul yang menghubungkan sumur-sumur di seluruh lahan gas dan menghubungkannya melalui pipa pengumpul utama ke pembakaran atau instalasi pembangkit listrik. Sistem pengumpulan terdiri dari jaringan pipa header dan lateral. Tim proyek lahan sumur perlu merencanakan penataan sumur dengan hati-hati untuk memaksimalkan pengumpulan gas dan mengatur sistem pengumpulan/pengangkutan di seluruh TPA untuk memungkinkan akses kendaraan ke lokasi, meminimalkan paparan dan risiko kerusakan jaringan pipa, dan menjaga kemiringan untuk mencegah penyatuan kondensat dan penyumbatan jaringan.

### Jaringan Angkut Sementara

Pemasangan jaringan pipa angkut sementara sering dibutuhkan di lahan TPA yang masih aktif untuk memanfaatkan pemulihan gas awal dan mengubah tata letak sumur. Pada kasus ini, pipa high-density polyethylene (HDPE), yang tahan terhadap sinar UV dan telah dilas, diletakkan pada permukaan sampah/seldan disalurkan ke fasilitas pusat pengolahan gas TPA/ pembakaran/pembangkit. Pemrograman, pembuatan rute dan ukuran pipa sementara ditentukan oleh sejumlah faktor, antara lain:

- Rencana pengisian TPA;
- Struktur drainase air permukaan;
- Jalan akses;
- Pergerakan dalam TPA;
- Kemiringan dan kebutuhan untuk mengelola kondensat;
- Rencanan penutupan sementara;
- Rencanan penutupan akhir;
- Jumlah dan tipe sumur yang disambungkan, dan ekspektasi aliran gas TPA.

Manfaat penting lainnya dari sistem pengumpulan sementara, sebagaimana dibuktikan oleh beberapa proyek LFG di Indonesia adalah terkait dengan kondisi pengoperasian TPA yang tak menentu yaitu banyak sumur berumur pendek dengan hasil yang tak tentu, bahkan kerap terlalu miring daripada yang diharapkan atau menjadi banjir dan tidak produktif. Oleh karena itu, dengan kondisi lahan sumur yang selalu berubah, jaringan pengumpul sementara memungkinkan pengelola lahan sumur untuk menyesuaikan kondisi yang berubah-ubah dengan cepat dan mudah serta dengan biaya minimal.

Penjagaan juga harus dilakukan terhadap ternak yang mungkin ada di sekitar TPA. Gesekan oleh sapi dan kambing dapat merusak sumur gas, selain juga berpotensi mematahkan katup sampel dan sambungan serta menyebabkan katup kontrol berpindah dari posisi pengaturannya.



**Gambar 4.20:** Sapi merupakan hewan yang umum dan selalu menimbulkan masalah di TPA di Indonesia

*Kelebihan dan kekurangan dari penimbunan yang permanent dan sementara untuk sistem pemyaluran gas perlu dipertimbangkan.*

## Jaringan Pengangkut Permanen

Ketika TPA mencapai kematangan dan sel merapat, tim manajemen lapangan sumur LFG dapat merencanakan koneksi permanen untuk memanfaatkan hasil gas dalam jangka panjang. Sebagian besar prinsip yang berlaku untuk jaringan sementara berlaku juga untuk perencanaan jaringan pengumpul permanen. Jaringan pipa permanen juga dapat ditempatkan pada permukaan sel tertutup; namun menanam pipa memberikan keuntungan perlindungan jaringan yang lebih baik dan masa kerja lebih lama.

Ketika merencanakan sistem pengumpul permanen, pengelola lapangan sumur gas harus berhati-hati agar kemiringan cukup untuk drainase kondensat yang terbentuk ketika LFG jenuh dari sumur mendingin di jaringan pipa. TPA akan memadat dalam beberapa waktu sejalan dengan membusuknya sampah. Penyumbatan dapat terjadi karena pengendapan mengurangi kemiringan pipa. Kemiringan pipa antara 3%-5% direkomendasikan sebagai kemiringan minimum dan, jika memungkinkan, pengendapan harus diantisipasi dengan membuat kemiringan yang lebih besar.

Kami merangkum keuntungan dan kerugian jaringan pengumpul permanen dan sementara pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Jaringan Angkut	Keuntungan	Kerugian
Sementara (permukaan)	Cepat dan mudah untuk dipasang.	Terbuka dan rentan terhadap kerusakan akibat ternak, lalu lintas, dan kebakaran pada permukaan.  Paparan sinar matahari membutuhkan pipa yang tahan UV dan diawasi secara cermat koneksi/sambungan dari kerusakan ekspansi/kontraksi.
	Fleksibel dan dapat merespon perubahan kondisi TPA dan lahan sumur. Mudah untuk menambah/mengurangi koneksi.	
	Mudah untuk mengawasi dan menyesuaikan karena semua pipa terpapar.	
Permanen (timbunan)	Tidak mengganggu aliran permukaan air.	Sulit untuk mencari dan memperbaiki kebocoran dan penyumbatan.
	Kecil kemungkinannya rusak karena lalu lintas, ternak dan kebakaran pada permukaan	Relatif mahal untuk instalasinya.
	Akses kendaraan di seluruh lokasi mudah, dengan syarat bahwa perlintasan didesain dan ditandai	Sulit untuk mengatur kemiringan pada saat terjadi pengendapan TPA.
	Tidak akan mengalami kerusakan UV atau ekspansi/kontraksi suhu.	Mebutuhkan perencanaan yang cermat untuk memastikan aliran berjalan dengan baik, dan kontinuitas antara sel selesai pada waktu yang berbeda.

**Tabel 4.2:** Keuntungan/kerugian jaringan angkut gas

## Tipikal Pemeliharaan Sistem Pengumpulan Gas

Dari semua komponen sistem LFG menjadi energi, sistem pengumpulan gas mengalami tekanan terbesar dari berbagai sumber, termasuk sistem tersumbat atau tidak berfungsi akibat pengendapan sampah, material menjadi aus dan/atau rusak (termasuk degradasi ultraviolet dari pipa, fitting, dan pangkal sumur, atau degradasi blower dan pembangkit dari elemen gas korosif), dan kerusakan akibat risiko operasional, seperti alat berat dan kendaraan yang datang dan bersentuhan dengan sumur dan pipa.

Faktor umum lain di Indonesia yang memengaruhi infrastruktur adalah adanya ternak di TPA. Sapi dan kambing dapat melubangi geo-membran dan merusak pangkal sumur. Tipikal aktivitas bagi pemeliharaan sistem pengumpulan gas meliputi:

Penjadwalan perawatan dan pencatatan penting untuk memastikan perawatan terjadi seperti yang dijadwalkan, atau sesuai kebutuhan, dan didokumentasikan.

- Memeriksa koneksi dan sambungan gas;
- Memperbaiki atau mengganti sumur dan katup yang rusak;
- Membersihkan penyumbatan lindi dan kondensat;
- Memperbaiki komponen sistem yang rusak akibat kendaraan atau ternak;
- Mengganti pipa yang terkena pengendapan massa sampah;
- Mengganti komponen yang mengalami kegagalan karena sudah terlalu lama dipakai.

Aktivitas di atas dapat direncanakan dengan baik sehingga sistem tetap berjalan dengan gangguan yang minimal, jika semuanya ditangani dengan lebih cepat atau sudah diantisipasi melalui pemantauan yang teratur dan berhati-hati. Perbaikan besar mungkin membutuhkan penonaktifan sistem sementara, dan harus dilakukan pada jam-jam yang tidak sibuk.

## 4.4 PERAWATAN GAS METANA

Semua sistem LFG harus menghilangkan kondensat yang terjadi di hulu pada instalasi pendorong dan utilisasi gas. Tergantung dari kandungan sampah dalam TPA, perlu adanya pembersihan kontaminan berbahaya dari aliran gas. Sebagaimana telah dijelaskan di atas, kondensat harus dikontrol untuk mencegah penyumbatan pipa, karena baik kondensat maupun kontaminan memiliki potensi untuk merusak blower dan generator jika tidak dikelola dengan baik..

### Tahap 1 – Penghapusan Kondensat

LFG menjadi jenuh ketika keluar dari sumur ekstraksi gas. Karena udara yang sangat lembap, kondensat diproduksi ketika LFG menjadi dingin – dengan cara yang sama seperti tetesan air yang terbentuk di luar gelas minuman dingin atau ketika gelas dibawa ke tempat lembap. Jumlah kondensat tergantung pada sejumlah faktor, termasuk suhu dan tekanan gas. Semakin tinggi tekanan dan semakin rendah suhu yang memengaruhi kondisi gas saat keluar dari sumur gas, maka semakin besar volume kondensat yang dihasilkan. Dimungkinkan untuk menghitung volume kondensat dengan menggunakan grafik psikometrik, tetapi ini hanya diperlukan ketika mengukur pompa yang dibutuhkan, mungkin dalam proses pra-pengolahan gas di mana tekanan tinggi dan suhu rendah dapat digunakan untuk memaksimalkan penghilangan kondensat. Saat LFG dikumpulkan dari massa sampah, LFG mulai dingin pada jaringan pipa dan menyebabkan pengendapan kondensat, terutama pada malam hari ketika sistem pendingin menjadi lebih dingin. Kondensasi yang terbentuk dapat menyumbat atau benar-benar menghalangi aliran gas di GCCS, terutama jika ada kemiringan maupun *dips* di dalam pipa.

Meskipun tidak secara khusus terkait dengan kondensat, ada juga kemungkinan bahwa lokasi gas aktif dengan tingkat lindi yang tinggi dapat menyemburkan lindi tersebut dari sumur gas ke dalam jaringan pipa sistem pengumpulan gas, dan ini harus dihilangkan, bersama dengan kondensat. Lebih sering lindi yang disemburkan ke pipa daripada kondensat.

Manajer lapangan harus mendesain sistem pengumpul dengan kemiringan yang cukup untuk menyalurkan kondensat ke titik rendah yang dituju, di mana kondensat dapat dibersihkan dari sistem dengan pompa vakum penyedot air atau dibiarkan mengalir kembali ke massa sampah. Manajer lapangan menggunakan sistem *'in-line dewatering'* di sejumlah titik pembersihan kondensat pada GCCS. Sebagaimana disebutkan di atas, kemiringan minimum 3%-5% akan memfasilitasi drainase kondensat sementara, sehingga memungkinkan adanya pengendapan timbunan sampah. Jika ditarik kembali ke massa

Gas yang dikumpulkan harus dirawat untuk menghilangkan produk yang dapat merusak peralatan pembangkit dan pembakaran

Termasuk penghapusan kondensat dan lindi yang menumpuk di pipa pengumpul.

sampah, titik rendah kondensat harus menyertakan perangkat vakum untuk mencegah udara tersedot ke dalam header. Perangkat tersebut harus memberikan ruang vakum yang cukup agar cocok dengan harapan maksimum penerapan vakum pada sistem tersebut (ditambah faktor keamanan). 'Pot kondensat knockout' atau 'slug-catcher' sering digunakan sebelum *blower* dan *generator*. Ini merupakan bejana silinder besar yang mengurangi kecepatan gas sehingga setiap kondensat dalam aliran gas 'jatuh' dan dapat dihilangkan bersamaan dengan panel demister untuk menghilangkan tetesan yang dapat terbawa *blower*.



**ambar 4.21:** Contoh pot kondensat knockout besar yang digunakan untuk menangani 10.000m<sup>3</sup>/jam LFG di Hong Kong

Di daerah beriklim panas, seperti Indonesia, di mana lingkungan dingin terbatas, perlu mendinginkan gas menggunakan air dingin dan penukar panas untuk menghilangkan kelembaban gas. Hal ini sangat penting untuk beberapa mesin yang menggunakan *intercooler* antara *turbocharger* dan *inlet manifold*, di mana kondensat asam dapat terbentuk dan menyebabkan kerusakan yang signifikan.

Kondensat yang terkumpul akan dipompa ke satu atau lebih tangki penyimpanan sampai dapat dikombinasikan dengan air lindi untuk perawatan atau pembuangan atau dicampur ke instalasi pengolahan lindi.

### Tahap 2 – Pembersihan Kontaminan



**Gambar 4.22:** Pot pengurasan bertugas dan siaga di pembangkit tenaga listrik, Bantar Gebang

Setelah kondensat dihilangkan, aliran gas mungkin masih mengandung kontaminan berbahaya, termasuk klorin, fluorin, sulfur, senyawa silikon organik, hidrokarbon dan amonia, yang semuanya dapat merusak *blower* dan peralatan pembangkit lainnya. Untuk membersihkan semua kontaminan secara efektif dari aliran gas merupakan proses yang mahal dan ini menjadi salah satu faktor pertimbangan ketika memilih *blower* dan teknologi pembangkit. Merupakan hal yang penting untuk mendapatkan sampel gas bagi analisis jejak gas ketika mempertimbangkan proyek pemanfaatan gas.

Sistem tunggal atau sistem kombinasi, yang melibatkan perlakuan fisik dan kimia, dapat digunakan untuk menghilangkan kontaminan dari aliran gas.

Metode perawatan meliputi: penyerapan karbon aktif; penyerapan cairan hidrokarbon, kimia (berbagai macam), desulfurisasi biologis, pendingin gas, dan *knockout* air. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dan harus ditinjau berdasarkan kemanfaatannya untuk lokasi tertentu dan proses kemudahan perawatannya.

### Blower

Blower menghasilkan vakum diperlukan untuk mengekstrak gas dari massa limbah dan mendorong gas ke arah unit pembakaran atau pembangkit listrik; dengan demikian, itu merupakan bagian penting dari GCCS.

Blower adalah bagian penting dari GCCS. Blower merupakan pompa yang berfungsi sebagai penyedot yang digunakan untuk mengumpulkan LFG dari massa sampah. Blower juga memberikan tekanan yang diperlukan untuk mendorong LFG ke unit cerobong emisi atau ke unit pembangkit listrik. Lazimnya, blower diletakkan di pangkal sistem pengumpulan gas TPA, berdekatan dengan gardu cerobong emisi dan pembangkit. Tergantung pada ukuran yang dibutuhkan, blower dan unit cerobong emisi sering tersedia dirakit pada skid yang sama, dan merupakan sistem yang sangat nyaman untuk instalasi dan pemindahan cepat. Gas mengalir ke blower di mana vakum di saluran masuk disesuaikan untuk memenuhi persyaratan GCCS dan tekanan gas keluar disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan cerobong emisi dan pembangkit. LFG biasanya melewati sistem pengukuran untuk mengukur laju aliran LFG yang dikumpulkan oleh GCCS. Sistem pengukuran mencakup pengukuran volume aliran. Namun, sistem pemantauan metana juga diperlukan untuk mengukur laju aliran massa metana di gas TPA, dan hal ini harus menjadi persyaratan.



**Gambar 4.23:** Cerobong emisi gas TPA, jenis 'Candlestick', 'Elevated' atau 'Open'

Cerobong emisi harus diinstal jauh dari pohon, tiang listrik atau benda lain yang bisa tersulut api atau rusak oleh panas.

### Cerobong Emisi Gas

Cerobong emisi gas merupakan alat untuk menyalakan dan membakar LFG yang terkumpul, dan menyediakan sarana pengendalian emisi gas berbahaya dan bau, serta mengurangi masalah lingkungan atau kesehatan lainnya.

Ada dua tipe cerobong emisi: terbuka, atau tipe candlestick, dan cerobong tertutup dengan temperatur tinggi, yang pada umumnya dipersyaratkan oleh regulasi di banyak negara. Cerobong terbuka lebih murah dan berguna sebagai solusi cepat untuk mengatasi masalah karena cerobong tipe ini lebih mudah tersedia sebagai unit portabel. Cerobong tertutup, sebagaimana namanya, membakar semua tumpukan gas dalam ruang cerobong pada temperatur tinggi, memungkinkan tingkat kerusakan yang terkendali

untuk menghasilkan 99% metana dan penguraian *volatile organic compound* (VOC). Untuk itu, cerobong tertutup merupakan komponen penting sebagai penguraian gas rumah kaca (GRK) dan ditetapkan sebagai persyaratan dalam program pengendalian GRK. Cerobong LFG dalam pembakaran tertutup mengurangi efek GRK dari LFG dengan faktor 25.

Cerobong gas merupakan komponen penting dari sistem LFG menjadi energi dan secara khusus digunakan untuk mengontrol emisi LFG selama permulaan dan penghentian sistem pembangkit listrik dan untuk mengontrol gas yang melebihi kapasitas instalasi pembangkit.

Selain itu, penggunaan cerobong merupakan cara yang efektif untuk mengembangkan kapasitas ekstraksi secara bertahap dari sistem pada TPA aktif. Saat lebih banyak sampah ditempatkan di TPA dan sistem pengumpulan gas diperluas, maka cerobong digunakan untuk mengontrol kelebihan gas antara selama peningkatan sistem pembangkit listrik (misalnya, sebelum penambahan mesin lain) untuk mencegah metana lepas ke atmosfer.



**Gambar 4.24:** Contoh pembakaran LFG tertutup dengan temperatur tinggi

Pengoperasian yang aman dan efektif tergantung pada desain yang baik dan kepatuhan terhadap aturan kelistrikan yang ketat untuk peralatan yang digunakan di area berbahaya dan menerapkan langkah-langkah pemantauan dan keselamatan yang cukup.

Komponen yang sering kali tidak terpisahkan dengan cerobong gas adalah *blower* gas, atau *booster*, yang menjadi pendorong untuk mengekstraksi LFG dan mengalirkannya ke cerobong atau ke pembangkit. Fungsi *blower* harus dirancang dengan mempertimbangkan aliran yang diharapkan dari lapangan gas dan upaya penyedotan yang dibutuhkan untuk mengatasi gesekan dalam sistem pengangkutan gas, penyedotan yang dibutuhkan untuk menghisap gas dari massa sampah, dan kebutuhan tekanan pada instalasi cerobong dan/atau utilisasi.

### **Cara Pemeliharaan Yang Tepat untuk Sistem *Blower* dan Pembakaran**

*Blower* tidak terlepas dari getaran, sabuk yang aus, kerusakan bantalan, kerusakan segel, dan korosi. Keausan membutuhkan perawatan rutin dan terjadwal, serta membutuhkan perhatian khusus terhadap suara saat sistem dinyalakan dan dimatikan. Mengingat bahwa *blower* menggerakkan pasokan gas ke stasiun pembangkit, pemilihan teknologi yang sesuai, maka pemeriksaan dan perawatan reguler merupakan kunci untuk pasokan gas yang andal ke instalasi pembangkit.

Cerobong emisi tergantung pada tekanan panas yang dapat diperburuk jika cerobong dioperasikan pada suhu atau aliran di luar rekomendasi pabrik. Pemeliharaan biasanya meliputi pemeriksaan cerobong untuk kerusakan karena panas, menjaga bahan bakar penyalu, mencegah menebalnya kondensat dan memeriksa kondisi mekanik. Pengujian dapat digunakan untuk menilai kinerja cerobong emisi.

Ada sejumlah produsen yang mengkhususkan diri dalam desain dan konstruksi cerobong emisi gas tpa, dan yang dapat memberikan layanan yang lengkap melalui commissioning.

Cerobong gas yang modern, dirancang sesuai tujuannya, dapat sangat andal dan berjalan tanpa perhatian yang signifikan, selain pemeriksaan preventatif dan pelumasan.

## 4.5 PEMODELAN TPA

Memproyeksikan jumlah gas dan metana yang akurat untuk tpa bisa jadi sangat sulit dan lebih baik dilakukan oleh seorang spesialis yang mampu menggunakan input data yang paling tepat pada lokasi tertentu.

Memperkirakan volume gas yang dihasilkan dari TPA merupakan komponen penting dalam penilaian dan konseptualisasi proyek karena proyeksi pengumpulan gas tersebut digunakan untuk memperkirakan ukuran proyek, pendapatan yang diharapkan, persyaratan desain proyek, biaya modal dan operasional.

Pemodelan memerlukan pemilihan sistem/perangkat-lunak permodelan yang paling tepat, pertimbangan kondisi setempat memengaruhi produksi LFG dan pemahaman tentang ketidakpastian yang melekat dengan pemodelan gas TPA. Nilai perkiraan LFG juga tergantung pada kualitas data yang digunakan dalam model dan pertimbangan yang tepat dari faktor-faktor seperti komposisi sampah per tahun, tingkat pembuangan, dan perkiraan tingkat pertumbuhan dan pengelolaan TPA.

Sejak 1980-an, beberapa model telah dikembangkan untuk memperkirakan produksi dan ekstraksi gas TPA. Model ini termasuk model *simple zero order* (terbatas dan linear), model urutan pertama (*Scholl Canyon Model*), dan yang paling baru, model multifase, yang dijelaskan di bawah ini.

*First Order Decay Model* disediakan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) yang dianggap oleh banyak orang sebagai model yang akurat karena menghitung emisi metana dalam ton per tahun dari pembusukan karbon *biodegradable* dalam sampah. Model IPCC dikembangkan untuk penggunaan yang terkait dengan aturan Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (UNFCCC) untuk pengurangan emisi dari tempat pembuangan sampah melalui proyek *Clean Development Mechanism* (CDM).

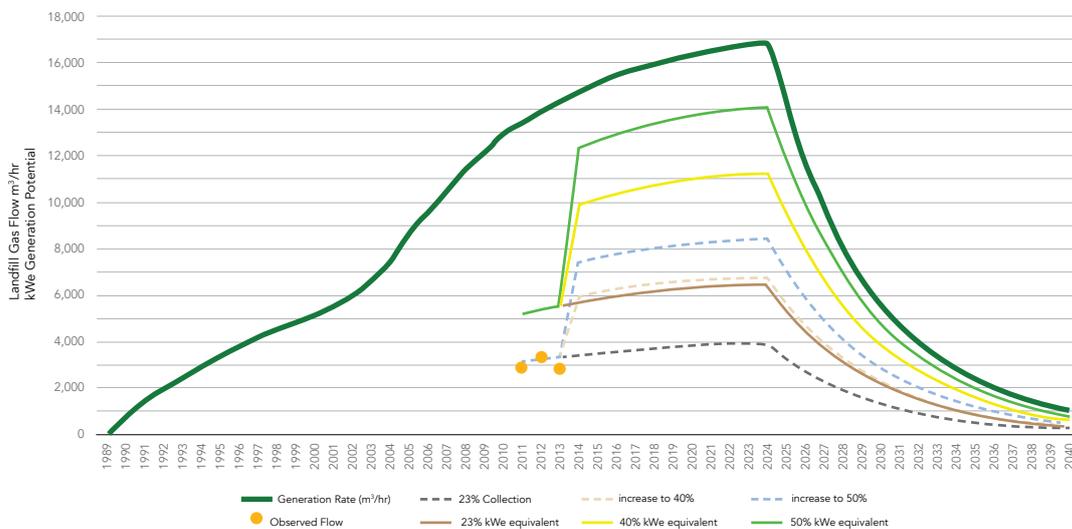
Model ini dibangun menjadi pemodelan paket perangkat lunak yang tersedia secara komersial, seperti Model Emisi LFG (LandGEM) Amerika Serikat Environmental Protection Agency (EPA), versi 3.02.

LandGEM didasarkan pada persamaan laju dekomposisi tahap pertama untuk mengukur emisi dari dekomposisi sampah TPA. Perangkat lunak ini memberikan pendekatan yang relatif sederhana untuk memperkirakan emisi gas TPA. *Default model* didasarkan pada data empiris dari TPA di AS, namun data uji lapangan atau nilai-nilai yang disediakan bagi pengguna lainnya juga dapat digunakan sebagai *default model*. US EPA TPA *Methane Outreach Program* (LMOP) telah menghasilkan model dengan nilai *default* yang sesuai untuk sejumlah negara, termasuk China.

Terlepas dari tingkat input sampah dari waktu ke waktu, model yang digunakan mengharuskan pengguna untuk memilih nilai untuk 'kecepatan' dari proses pembusukan - 'nilai-k' dan tingkat pembentukan LFG yang diberikan oleh 'nilai-Lo'.

Tingkat pembusukan tergantung pada sejumlah faktor, termasuk:

- Ketersediaan nutrisi untuk massa sampah;
- pH sampah;
- Kadar air dari massa sampah; dan
- Suhu dari massa sampah.



**Gambar 4.25:** Contoh hasil LFG dari Bantar Gebang, Jakarta, Indonesia, dengan menggunakan model LandGEM untuk memperkirakan produksi gas

## 4.6 TEKNOLOGI PEMBANGKIT

Listrik diproduksi dengan cara membakar LFG di mesin pembakaran internal, turbin gas, atau mikro-turbin. Teknologi lainnya, seperti Mesin Stirling, sedang dalam pengembangan, tetapi belum komersial. Metode pemanfaatan lainnya termasuk instalasi gabungan panas dan energi (*combined heat and power/CHP*) untuk pemanasan atau penyerapan dingin, atau penggunaan langsung dalam boiler gas untuk menghasilkan air panas atau uap untuk pemanas ruangan atau proses panas. Kegunaan lain dari LFG termasuk pemanas inframerah dan gas alam terkompresi (*compressed natural gas/CNG*) sebagai bahan bakar untuk kendaraan, atau sebagai pasokan gas nasional meskipun hal ini membutuhkan pengolahan yang mahal untuk meningkatkan gas.

Sebagai aturan praktis, 210 m<sup>3</sup> per jam gas tpa dibutuhkan untuk menghasilkan 350 kW listrik, dengan 720 m<sup>3</sup> per jam diperlukan untuk menghasilkan 1.200 kW.

### Mesin Pembakaran Internal

Mesin pembakaran internal merupakan teknologi yang paling umum digunakan untuk proyek-proyek LFGP dan memiliki sejumlah keunggulan:

- Daya tahan, teknologi sudah terbukti;
- Mudah perawatannya, dengan suku cadang yang sudah tersedia;
- Relatif murah dan efisiensi tinggi;
- Sejumlah ukuran cocok untuk TPA di kabupaten kecil hingga TPA regional yang besar;
- Modular dan terukur untuk menyesuaikan dengan perkembangan kebutuhan TPA; dan
- Dapat segera dikemas, memungkinkan instalasi sederhana dan dapat dipindah-pindah.

Mesin pembakaran internal umumnya digunakan di TPA di mana kuantitas gas mampu menghasilkan 500 kW hingga 10 MW, atau laju aliran gas TPA ke mesin berkesinambungan sekitar 0.2 hingga 1.6 juta cfd 50% metana. Beberapa mesin dapat dikombinasikan untuk proyek yang lebih besar dari 1 MW. Tabel 4.1 memberikan contoh ukuran yang umum tersedia dari mesin pembakaran internal.

Mesin pembakaran internal merupakan teknologi yang telah terbukti, fleksibel, efisien dan kuat dalam proyek pembangkit listrik gas tpa dan biaya yang relatif rendah dan mudah untuk dirawat.

Sementara Indonesia didukung dengan baik oleh pemasok mesin gas dan suku cadang, hal ini tidak berlaku bagi teknologi yang lebih canggih, seperti turbin gas.

Output (kW)	Aliran Gas (m <sup>3</sup> /hr @ 50% Metana)
325 kW	195
540 kW	324
633 kW	380
800 kW	480
1.2 MW	720

Tabel 4.3: Laju aliran gas dan angka daya output untuk mesin pembakaran internal

Baru-baru ini di Eropa, beberapa mesin yang lebih kecil dikembangkan untuk mengambil manfaat dari insentif energi terbarukan, dan hasilnya adalah generator berkapasitas 50, 150 dan 205kW.

Mesin gas yang dibahas di bawah ini, sering digunakan bahkan pada instalasi skala besar karena mesin ini dapat dibangun dalam modul/wadah untuk 1 MW unit. Indonesia telah memiliki jaringan kerja distributor mesin gas yang baik, yang dapat memasok mesin yang sesuai, suku cadang dan dukungan layanan untuk proyek pembangkit listrik gas TPA. Namun tidak terdapat kondisi seperti ini untuk teknologi yang lebih canggih, seperti turbin gas.



Gambar 4.26: Mesin gas Jenbacher 1MW di Bantar Gebang

Pada Tabel 4.2 kami menunjukkan tipe modal dan operasi dan biaya pemeliharaan tahunan mesin pembakaran internal besar dan kecil, turbin gas dan mikroturbin.

Technology	Biaya Modal Khusus (\$/kW terpasang)*	Biaya Tahunan O&M (\$/kW)*
Mesin pembakaran internal (> 800 kW)	\$1,800	\$180
Mesin Pembakaran Internal Kecil (< 800 kW)	\$2,400	\$220
Turbin Gas (> 3 MW)	\$1,800	\$180
Mikroturbin (< 1 MW)	\$2,800	\$230

\* 2013 dollars kW: kilowatt MW: megawatt

Sumber: U.S. EPA LMOP. LFG cost-Web, Version 2.2.

Tabel 4.4: Modal dan biaya operasional dan pemeliharaan pembangkit listrik pembakaran gas

## Gas Turbin dan Mikroturbin

Proyek Gas Turbin Skala komersial dapat ditemukan di negara berkembang, termasuk Amerika Serikat dan Eropa. Turbin gas berbahan bakar LFG mirip dengan turbin gas alam kecuali kualitasnya lebih rendah, maka jumlah katup pengatur bahan bakar dan injektor yang digunakan adalah dua kali lipat. Mayoritas turbin gas yang saat ini beroperasi di TPA adalah mesin satu poros dengan siklus sederhana. Turbin gas umumnya memiliki keluaran lebih besar dari mesin pembakaran internal dan tersedia dalam berbagai ukuran mulai dari 1 MW hingga lebih dari 10 MW.

Dalam beberapa tahun terakhir, turbin gas kecil yang dikenal sebagai mikroturbin, telah diperkenalkan, dengan produksi listrik sedikitnya 30 kW. Namun, turbin ini biasanya bukan unit pembangkit utama. Sebagian besar proyek LFG di Amerika Serikat dan Eropa menggunakan turbin yang berada di kisaran 3 sampai 5 MW, yang membutuhkan aliran LFG berkesinambungan melebihi 2.000 m<sup>3</sup>/jam. Turbin gas yang tersedia sebagai sistem modular dan dikemas, memungkinkan fleksibilitas terhadap perubahan kualitas dan aliran LFG.

Turbin gas memerlukan pasokan bahan bakar tekanan tinggi di kisaran 11 sampai 14 bar *gauge (barg)* sehingga untuk alasan ini, Bahan Bakar Gas Compressor (FGC) harus mendahului turbin. FGC adalah bagian peralatan yang lebih sensitif dari pada *blower* dalam hal keandalan efisiensi fasilitas dalam jangka panjang. Persyaratan untuk tahap kompresi biasanya mengatur tingkat pengolahan LFG yang diperlukan, untuk memastikan biaya operasi dan pemeliharaan terjangkau untuk fasilitas tersebut.

Saat ini, tidak ada proyek turbin gas yang beroperasi di Indonesia dan ada beberapa lokasi yang cocok untuk alat ini. Turbin gas merupakan peralatan yang mahal, sensitif, dan berteknologi tinggi. Saat ini tidak ada pemasok di Indonesia. Turbin gas membutuhkan operator dengan keahlian khusus yang berkualitas, begitu pula dukungan penelitian dan tenaga pemeliharaan. Suku cadangnya juga mahal dan tidak tersedia secara lokal. Peralatan yang sensitif jika tidak dioperasikan dan dipelihara dengan tepat akan cepat rusak. Biaya perbaikan bisa sangat mahal dan sistem akan kehilangan banyak waktu kerja.

*Produksi tekanan gas tpa yang dibutuhkan dapat mengonsumsi porsi yang signifikan dari daya yang dihasilkan, sehingga efisiensi konversi energi lebih rendah (kerugian parasit).*

*Hingga kini, tidak ada turbin gas proyek gas tpa yang beroperasi di Indonesia karena kurangnya lokasi yang sesuai, modal yang tinggi dan biaya operasi dan tidak adanya pemasok dan suku cadang.*

Daftar cek	✓
Sekarang Anda telah membaca bab ini:	
Apakah Anda telah mengetahui teknologi penangkapan, transportasi, pengolahan dan pembangkit yang paling cocok digunakan di Indonesia?	
Apakah TPA Anda kondisinya sesuai untuk menghasilkan jumlah gas yang cukup?	
Apakah Anda memiliki sistem dan teknologi yang baik untuk penangkapan dan pengangkutan gas secara aman dan efisien?	
Apakah gas yang dihasilkan membutuhkan penanganan atau proses khusus sebelum digunakan?	
Apakah Anda telah mengetahui bagaimana membuat estimasi dan model sejumlah LFG yang dapat diproduksi oleh TPA?	
Apakah Anda telah mengetahui teknologi pembangkit yang tersedia untuk memproduksi listrik dari gas TPA?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com)  
Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)



# **TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAMPAH MENJADI ENERGI**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Teknologi pengolahan sampah perkotaan (MSW) menjadi sumber energi (WtE) yang tersedia secara komersial.*

*Beberapa kelebihan dan kekurangan tiap teknologi yang berkaitan dengan sampah perkotaan dan mengevaluasi tingkat penerapannya di Indonesia.*

*Tiga metode pengolahan sampah secara termal (pembakaran, gasifikasi dan pirolisis), serta refuse-derived fuel (RDF), yang merupakan metode pengolahan sampah menjadi energi.*

*Cara menanggapi para penyedia teknologi pengolahan sampah menjadi energi (WtE) yang fokus utamanya bukan untuk menjawab kebutuhan Anda, melainkan mempromosikan dan menjual sistemnya.*

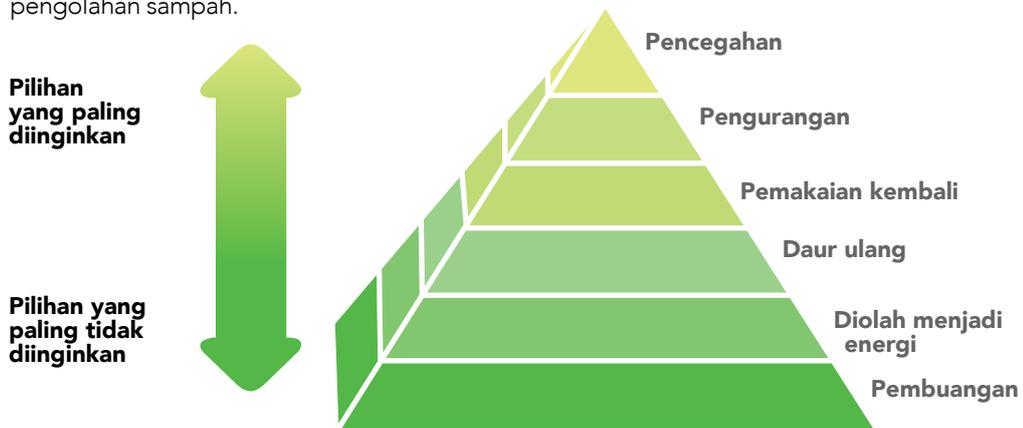
## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Faktor-faktor yang memengaruhi pemilihan teknologi WtE. *halaman 81*
- ✓ Memastikan bahwa teknologi yang ditawarkan para penyedia teknologi benar-benar memenuhi kebutuhan. *halaman 81*
- ✓ Keuntungan dan kelemahan dari insinerasi, gasifikasi dan pirolisis sebagai metode pengolahan sampah secara termal. *halaman 82*

### 5.1 MEMILIH TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAMPAH MENJADI ENERGI (WTE) YANG TEPAT

Namun, perlu diperhatikan bahwa WtE bukan merupakan pilihan pengolahan sampah yang paling sesuai. Dibutuhkan pertimbangan yang cermat dan terperinci terhadap semua pilihan.

Dalam menentukan pilihan-pilihan teknologi WtE, buku ini tidak akan cenderung pada pandangan bahwa teknologi WtE merupakan teknologi yang paling sesuai untuk digunakan di seluruh wilayah Indonesia. Tidak semua TPA memiliki lahan yang cukup luas, atau dana dan dukungan teknis yang dibutuhkan untuk menerapkan teknologi WtE yang dibahas di sini. Sangatlah penting bagi pemerintah daerah untuk melakukan penilaian independen yang menyeluruh terhadap teknologi WtE yang ditawarkan dari sisi infrastruktur pengelolaan persampahan yang ada atau yang direncanakan, agar menghasilkan studi kelayakan terperinci yang mampu mengidentifikasi pilihan pengolahan sampah yang paling tepat untuk lokasi mereka, sebagai bagian dari perencanaan yang diperlukan untuk semua elemen dari hierarki pengolahan sampah.



Sumber: [https://en.wikipedia.org/wiki/Waste\\_hierarchy](https://en.wikipedia.org/wiki/Waste_hierarchy)

Gambar 5.1: Memilih teknologi yang tepat dan dapat diterapkan.

Teliti terhadap tawaran penyedia teknologi dan perangkat yang mengatakan bahwa mereka memiliki solusi wte yang ideal tanpa mengacu pada kebutuhan spesifik anda.

Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan sebagai bagian dari tinjauan dan penilaian teknologi WtE yang tersedia, namun topik pembahasan tersebut terlalu luas untuk dibahas menyeluruh dalam buku ini. Sangatlah mungkin bahwa sejumlah perusahaan akan mendekati Anda untuk menawarkan solusi teknis WtE mereka masing-masing, meyakinkan Anda bahwa solusi mereka adalah solusi yang paling efisien, teruji dan terjangkau di pasar. Namun, tentu tidak semua teknologi WtE dapat menjadi solusi pengolahan sampah yang terbaik bagi Anda. Jangan takut untuk menanyakan penyedia teknologi yang potensial mengenai catatan data kinerja mereka, terutama dalam hal teknologi termal yang canggih dan harganya sangat tinggi, dan seberapa cocok teknologi ini dengan kebutuhan Anda serta keadaan lingkungan di Indonesia. Di bawah ini dijelaskan beberapa faktor utama yang

perlu Anda pertimbangkan dan evaluasi dalam menilai teknologi WtE dengan pendekatan yang lebih terperinci dapat dibaca dalam daftar referensi di akhir bab ini.

- Berapa lama masa operasional pembangkit direncanakan?
- Apakah (kualitas, kuantitas dan kontinuitas) bahan baku terjamin untuk keberlangsungan operasional pembangkit?
- Teknologi apa yang paling tepat diterapkan dengan bahan baku yang tersedia?
- Apakah teknologi tersebut telah terbukti dan apakah telah dioperasikan dalam komersial ditempat lain di Indonesia dan/atau negara lain?
- Apakah lokasi tersebut memiliki kondisi yang sama dengan lokasi yang ada di Indonesia (jenis sampah/volume, kemampuan operasi/kapasitas dll)?
- Produk/residu apa yang akan timbul dari proses WtE?
- Apakah Anda memiliki kemampuan/kapasitas untuk mengelola produk/residu?
- Dapatkah teknologi tersebut memenuhi semua standar kinerja yang Anda butuhkan, termasuk undang-undang dan peraturan daerah/nasional?
- Jika terjadi perubahan bahan baku (kuantitas/komposisi, dan lain-lain), apakah teknologi WtE dapat menyesuaikan dengan perubahan ini?
- Apakah penyedia teknologi yang Anda ajak bicara tersebut memiliki kredibilitas dalam hal teknis dan keuangan?
- Apakah penyedia teknologi juga terlibat dalam pengoperasian pembangkit?
- Jika pihak penyedia tidak terlibat dalam pengoperasian pembangkit, siapa yang akan mengoperasikan pembangkit, catatan teknis dan keuangan apa yang mereka miliki untuk menunjukkan kemampuan mereka dalam pekerjaannya?
- Jika pengelolaan dan pengoperasian pembangkit ditangani oleh pemerintah daerah, apakah pemerintah daerah tersebut memiliki staf dengan keahlian teknis yang memadai untuk mengoperasikan pembangkit dan, jika tidak, apakah ada pilihan untuk pelatihan?
- Apakah penyedia teknologi telah menjelaskan tentang anggaran operasional dan pemeliharaan yang diperlukan dan apakah anggaran tersebut mampu dipenuhi oleh pemerintah daerah?
- Apakah ada perjanjian layanan dan pemasok lokal untuk suku cadang?

## KONSEP BATMAN

Konsep 'BATMAN', secara sederhana, merupakan adaptasi dari prinsip penilaian BATNEEC atau (*Best Available Technology Not Entailing Excessive Cost*/Teknologi terbaik yang tersedia yang tidak memakan biaya yang berlebihan) yang memfokuskan pada pilihan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan Anda sebenarnya. Sangatlah mudah untuk terlena dengan ide tentang solusi WtE berteknologi tinggi namun secara komersial kurang terbukti (hanya terbukti pada skala percontohan, dll), ataupun dapat dibuktikan secara komersial, namun tidak cocok untuk mengatasi masalah teknis, ekonomi dan karakteristik sampah di Indonesia. Solusi yang paling tepat bagi Anda tidak hanya berupa teknologi yang paling kompleks atau yang terbaru, tetapi harus mampu memenuhi kebutuhan Anda yang sebenarnya:

*Pendekatan 'BATMAN' dirancang untuk mendapatkan teknologi yang paling cocok dengan situasi khusus yang anda hadapi.*

**BEST  
AVAILABLE  
TECHNOLOGY  
MEETING  
ACTUAL  
NEEDS**

## 5.2

### TEKNOLOGI PRAPENGOLAHAN DAN PENGOLAHAN SAMPAH WTE SECARA TERMAL

Tabel berikut ini memberikan ringkasan dasar elemen komersial, operasional dan teknologi dari pemasok teknologi.

*Kriteria pertimbangan teknis dan operasi dari instalasi insinerasi, gasifikasi, pirolisis dan rdf dan menunjukkan beberapa penyedia teknologi.*

Kriteria Penilaian	INSINERASI	GASIFIKASI	PIROLISIS	RDF
Ringkasan teknis	Pengolahan sampah pada kadar oksigen/udara berlebih	Pengolahan sampah pada lingkungan kadar oksigen/udara rendah	Pengolahan sampah tanpa adanya kadar oksigen/udara	Pemrosesan sampah dengan kadar CV tinggi (mengurangi kelembapan/ukuran) untuk memproduksi kualitas bahan bakar yang konsisten
Pembangkit WtE yang komersial?	Y	Y	T (Percontohan)	Y
Rentang penggunaan komersial (tahun)	125	10	30	10
Jumlah pembangkit secara global	> 1.000	< 150	< 10	< 50 (est)
Lokasi Pembangkit	Eropa, Amerika Utara, Singapura	Jepang, Eropa, Amerika Utara	Eropa (Non-MSW)	Eropa, Jepang
Pra-pengolahan sampah?	T	Y	Y	Y
Efisiensi termal (%)	18-28	12-18	TBC	Tergantung pada opsi WtE
Produk hasil pemrosesan	Panas dan gas	Gas sintesis	Gas sintesis dan Minyak pirolisis	Tergantung pada opsi WtE
Potensi pengurangan sampah	80%	80-90%	80-90%	75%
Residu pengolahan	Abu, besi & residu APC	Abu & residu APC	Arang, abu & residu APC	Tergantung pada opsi WtE
Kebutuhan akan langkah-langkah pengendalian lingkungan (ECMs)	Y	Y	Y	Y
Isu operasional lainnya	Risiko rendah pada kegagalan komponen	Risiko lebih tinggi pada kegagalan komponen Gas sintetis perlu dibersihkan	Risiko lebih tinggi pada kegagalan komponen Gas sintetis perlu dibersihkan	Tergantung pada opsi WtE
Contoh penyedia teknologi (silakan lihat referensi 1 sampai dengan 7) di bagian akhir bab	<b>GRATE</b> - Babcock Wilcox-Volund, Detroit Stoker, Doosan Lentjes, Fisia Babcock, Hitachi Zosen Inova, JFE, Kawasaki HE, Keppel Seghers, Martin GmbH, Mitsubishi HE, Taikuma, Termomeccanica, Vinci Environment <b>FLUID BED</b> - Doosan Lentjes, EPI, IHI/IKE, Metso, Wheelabrator	ETAG Production, Metso, JFE, Refgas, ETAG, KBI HTCW, vdPas, Biossence, Enerkem, Nippon Steel, vdPas Waste & Energy, WTE Advantage,	IES, Ethos Energy, D4 Energy, Mitsui, SERPAC, TPF-Basse Sambre, Gipec, Toshiba, PKA, WasteGen, Hitachi Zosen Inova, Chinook	Tergantung pada opsi WtE

**Tabel 5.1:** Elemen komersial, operasional dan teknologi dari penyedia teknologi yang berkaitan dengan berbagai teknologi WtE

Semua opsi teknologi yang dibahas di sini mempunyai beberapa persyaratan umum dalam hal keahlian yang diperlukan untuk merancang, membangun dan mengoperasikannya, pemeliharaan, pengumpulan dan penanganan sampah, residu, ecms, bahan baku dan bahan bakar tambahan.

Meskipun semua pilihan teknologi yang tercakup dalam dokumen ini memiliki perbedaan, teknologi tersebut memiliki kesamaan dalam beberapa persyaratan umum yang harus dipertimbangkan sebagai bagian menyeluruh dari kajian kelayakan dan perencanaan Anda:

- Semua opsi membutuhkan tingkat keahlian memadai dalam hal konstruksi, operasi dan pemeliharaan
- Semua pilihan membutuhkan akses ke suku cadang untuk pemeliharaan yang direncanakan/ yang tidak direncanakan;
- Untuk mengurangi biaya pengangkutan sampah, semua pilihan harus berada pada lokasi sedekat mungkin dengan sumber sampah;
- Pengumpulan/sistem penanganan sampah Anda perlu terikat dengan opsi pengolahan sampah utama - untuk insinerasi/pembakaran massa diperlukan sedikit pemilahan sampah, tetapi untuk pilihan WtE lain Anda perlu merencanakan apakah diperlukan pemilahan sampah di sumbernya atau melalui fasilitas daur ulang, dll;
- Semua pilihan WtE menghasilkan residu yang perlu dialokasikan tempat pembuangannya di TPA - Anda perlu membuat rencana pembuangan residu di TPA;
- Semua pilihan WtE membutuhkan langkah-langkah pengendalian lingkungan (*environmental control measures/ECMs*) untuk meminimalkan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat

dan lingkungan - jika ECMs tidak dikelola dan dipelihara dengan baik, maka umur pembangkit WtE akan berkurang; dan

- Semua pilihan WtE memerlukan jaminan kuantitas, kualitas dan kontinuitas baku - setiap pembangkit WtE hanya merupakan bagian dari sistem persampahan terpadu; WtE tidak akan selalu menjadi solusi untuk semua masalah persampahan Anda.
- Semua pilihan memerlukan beberapa bahan bakar tambahan (minyak, gas, batubara dll) untuk memulai proses, atau menjalankan dan mempertahankan suhu pada proses pengoperasian.

Berikut akan dijelaskan empat pilihan teknologi WtE secara lebih terperinci.

### *Insinerasi*

Insinerasi, atau 'pembakaran massa' adalah istilah umum yang diberikan untuk konversi termal langsung pada sampah melalui pembakaran dengan kadar oksigen tinggi, pada suhu di atas 850 derajat Celcius.

Ada ribuan instalasi pengolahan sampah yang beroperasi di seluruh dunia dan sebagian besar menggunakan teknologi perapian bergerak, yaitu sampah yang belum disortir diangkat perlahan melalui ruang pembakaran dari inlet ke outlet pada ruang pembakaran di mana udara untuk pembakaran dialirkan dari bawah. Teknologi alas pembakaran yang diberi cairan juga tersedia untuk insinerasi sampah, meskipun teknologi ini baru digunakan di Jepang saja pada skala komersial untuk sampah. Insinerasi 'fluidized bed' biasanya memerlukan beberapa bentuk prapemilahan dan pengolahan untuk mengurangi ukuran sampah, yang kemudian berubah menjadi seperti cairan melalui kontak dengan aliran gas ke atas (biasanya udara).

*Pada masa awal insinerasi sampah, tujuan utamanya adalah hanya untuk mengurangi volume sampah yang dibuang ke tpa. Sekarang, proses dan teknologi insinerasi sampah lebih berfokus pada memulihkan panas dan energi dari pembakaran dan memastikan bahwa emisi terhadap lingkungan minim.*



Insinerator WtE Lakeside yang berada dekat dengan kota London (Inggris) mulai beroperasi pada - 2010 sebagai JV antara Viridor dan Grundon.

Biaya yang dikeluarkan sekitar USD245 juta dan memiliki kapasitas 410.000 ton per tahun.

Output listrik tahunan diperkirakan sebesar 250.000 MWh ke jaringan nasional, 20.000 ton besi per tahun, 100.000 ton abu per tahun dan 10.000 ton residu pengendalian polusi udara per tahun.

**Gambar 5.2:** Pembangkit insinerasi WtE Lakeside, London

Untuk kedua teknologi tersebut, sampah diubah menjadi panas, yang digunakan untuk memanaskan air dalam boiler untuk menghasilkan uap. Uap dapat didistribusikan untuk dijual (biasanya kepada manufaktur industri/kimia) atau dapat dikonversi menjadi listrik melalui turbin uap. Sering terdapat perbedaan antara efisiensi yang dinyatakan oleh produsen/pemasok dan efisiensi yang terverifikasi secara independen, tetapi di Inggris efisiensi berada di kisaran 18%-27% (saat menghasilkan listrik) untuk pembangkit dengan ukuran 25.000 sampai dengan 600.000 ton per tahun. Kedua teknologi tersebut juga memproduksi residu sampah berupa abu, abu boiler, abu terbang, dan residu scrubber dari operasi pembersihan cerobong gas.

Insinerasi dengan alas bergerak/conveyer belt adalah teknologi yang sudah terbukti keandalannya untuk pembakaran sampah sehingga teknologi ini lebih tepat untuk diterapkan di Indonesia. Teknologi ini sendiri cukup sederhana, dengan permasalahan utama terletak pada pengoptimalan panas dan pemulihan energi serta minimalisasi emisi hasil insinerasi.

*Insinerasi dengan alas bergerak adalah teknologi dasar yang dapat dengan mudah diadopsi di Indonesia*

*Kebutuhan untuk memakai bahan bakar tambahan bisa membuat biaya operasi insinerasi lebih mahal.*

Sampah yang belum dipilah dapat langsung dimasukkan ke pembakaran sampah tanpa perlu dipilah terlebih dahulu. Meskipun kadar air yang tinggi dalam sampah Indonesia akan mengurangi efisiensi termal (dibandingkan dengan apa yang dicapai di Eropa), proses insinerasi tidak membutuhkan pemulihan sampah, seperti yang dibutuhkan oleh pilihan lain yang dibahas di bawah ini.

Pengoperasian insinerator harus dijaga dalam suhu operasi kritis. Apabila suhu lebih rendah, senyawa beracun organik volatil (VOC) yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan tidak terurai sempurna, serta emisi gas pembangkit akan melanggar aturan standar keamanan nasional. Untuk mencapai dan mempertahankan suhu operasi minimum yang aman, di saat volume aliran sampah mungkin rendah dan/atau memiliki kadar air yang tinggi, bahan bakar tambahan (biasanya minyak) mungkin diperlukan. Hal ini dapat menyebabkan metode pengolahan sampah yang seharusnya murah menjadi sangat mahal, dengan demikian harus dipertimbangkan dengan hati-hati selama perencanaan proyek.

Bahkan, bagi insinerator yang berjalan dengan baik, gas buang insinerator masih membutuhkan perawatan dengan sistem pendinginan gas dan scrubber untuk menghilangkan dioksin karsinogenik berbahaya. Sistem pengolahan gas buang ini memakan biaya yang cukup mahal dan membutuhkan pengoperasian dan pemeliharaan yang hati-hati. Keduanya perlu dipertimbangkan ketika merencanakan sebuah proyek di Indonesia.

*Perlu dicatat bahwa Syngas perlu dibersihkan terlebih dahulu sebelum digunakan dalam turbin, karena biasanya mengandung sejumlah kecil tar atau kimia lainnya yang bisa merusak turbin.*

**Gasifikasi**

Meskipun ada banyak bentuk teknologi WtE berbasis gasifikasi, sampah biasanya memerlukan beberapa bentuk prapengolahan untuk menghasilkan bahan baku yang konsisten (bentuk dan ukuran), yang biasanya menggunakan pemisahan bahan kaca, logam dan puing-puing. Bahan baku tersebut kemudian dikonversi dalam proses oksidasi parsial (yaitu dengan adanya keterbatasan oksigen/udara), dengan suhu konversi 900o-1.100o Celcius dengan kadar udara dan 1.000o-1.400o Celcius dengan kadar oksigen.

Proses konversi ini relatif efisien, dengan ~ 80% dari energi kimia dalam sampah (karbon dan hidrogen) diubah menjadi energi kimia dalam bentuk gas. Gas ini disebut sebagai syngas (gas sintesis) dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti menyediakan energi untuk boiler uap atau mesin gas dan konversi berikutnya berupa panas dan/atau energi.

Karena udara yang lebih umum digunakan dalam proses konversi (jauh lebih murah daripada menggunakan oksigen), maka proses konversi menghasilkan energi gas sintesis yang lebih rendah daripada yang dihasilkan menggunakan gasifikasi oksigen - nilai kalor bersih (NCV) dari syngas menjadi 4-6 MJ/Nm3 untuk gasifikasi udara dan 10-18 MJ/Nm3 untuk gasifikasi oksigen (sebagai perbandingan, gas alam memiliki nilai NCV 38 MJ/Nm3).

Pembangkit gasifikasi WtE Shin-Moji di Kota Kitakyushu, Fukuoka, Jepang mulai beroperasi pada 2007 dan dioperasikan oleh Nippon Steel.

Pembangkit ini diperkirakan memiliki kapasitas 216.000 ton per tahun dengan pembuangan sampah hanya sebatas residu APC (0,85% dari masukan sampah). Semua abu dan logam dikumpulkan dan didaur ulang.



Gambar 5.3: Pembangkit gasifikasi WtE Shin-Moji di Kota Kitakyushu, Fukuoka

Gasifikasi adalah teknologi WtE yang tersedia secara komersial. Fasilitas pengolahan sampah dengan teknologi gasifikasi terdapat di seluruh dunia tetapi sebagian besar ditemukan di Jepang tempat teknologi ini dikembangkan dan pemasok terkemuka berasal. Tidak ada pembangkit sejenis ini yang beroperasi di Indonesia hingga saat ini. Pembangkit ini menggunakan teknologi gasifikasi slagging dan pada 2013, WSP memperkirakan ada 122 pabrik pengolahan sampah/ RDF yang beroperasi di Jepang yang memproses 6.915.870 ton per tahun, dan sembilan pabrik pengolahan sampah lainnya dilaporkan sedang dalam proses konstruksi dengan proyeksi kapasitas gabungan mencapai 1.047.300 ton per tahun. International Solid Waste Association (ISWA) (Ref 7) mengatakan bahwa teknologi seperti gasifikasi dapat menjadi bisnis komersial di Jepang karena efisiensi energi biasanya bukan penggerak utama dalam pemilihan teknologi WtE di sana (prioritas utama adalah keterbatasan lahan penampungan sampah), dan biaya pengolahannya lebih tinggi daripada di tempat lain. Ini adalah contoh dari faktor kebutuhan yang harus dipertimbangkan dalam menilai data-data yang diberikan oleh produsen dan penerapannya di Indonesia.

Sementara memang sistem gasifikasi berhasil digunakan di Indonesia, namun teknologi ini belum tentu layak di Indonesia

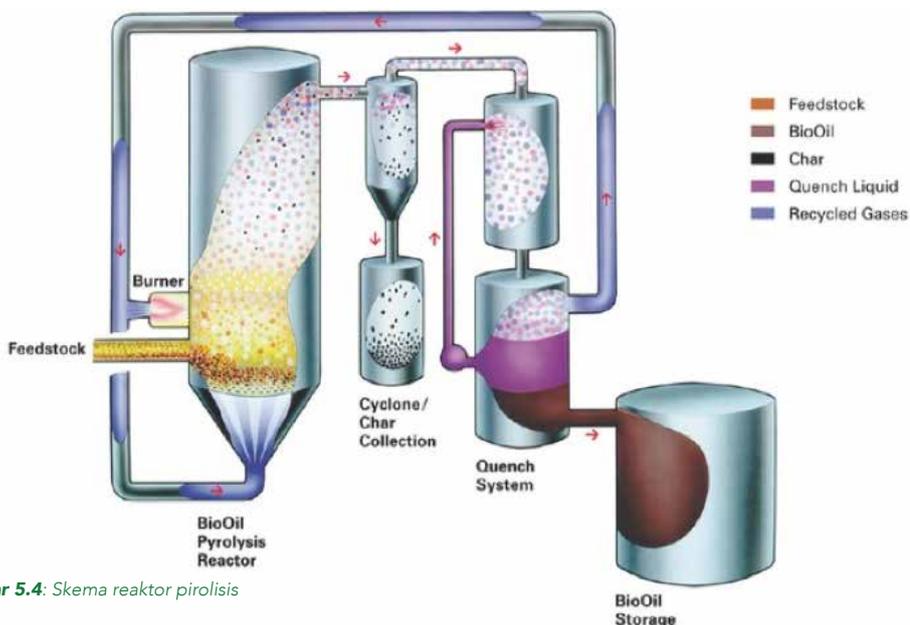
Di Inggris, terdapat fasilitas pengolahan sampah dengan kapasitas biasanya berkisar antara 30.000 sampai dengan 60.000 ton per tahun (walaupun fasilitas dengan kapasitas 250.000 ton per tahun sedang dalam rencana pembangunan), lebih rendah dari nilai normal untuk instalasi insinerasi.

Gasifikasi plasma adalah teknologi baru untuk pengolahan sampah tetapi pada skala komersial dengan instalasi percontohan berkapasitas <10.000 ton per tahun. Gasifikasi plasma belum tersedia di Indonesia dan tidak dapat dipertimbangkan sebagai opsi sampai instalasi pengolahan sampah semacam ini terbukti berhasil beroperasi pada skala komersial di negara-negara lain.

**Pirolisis**

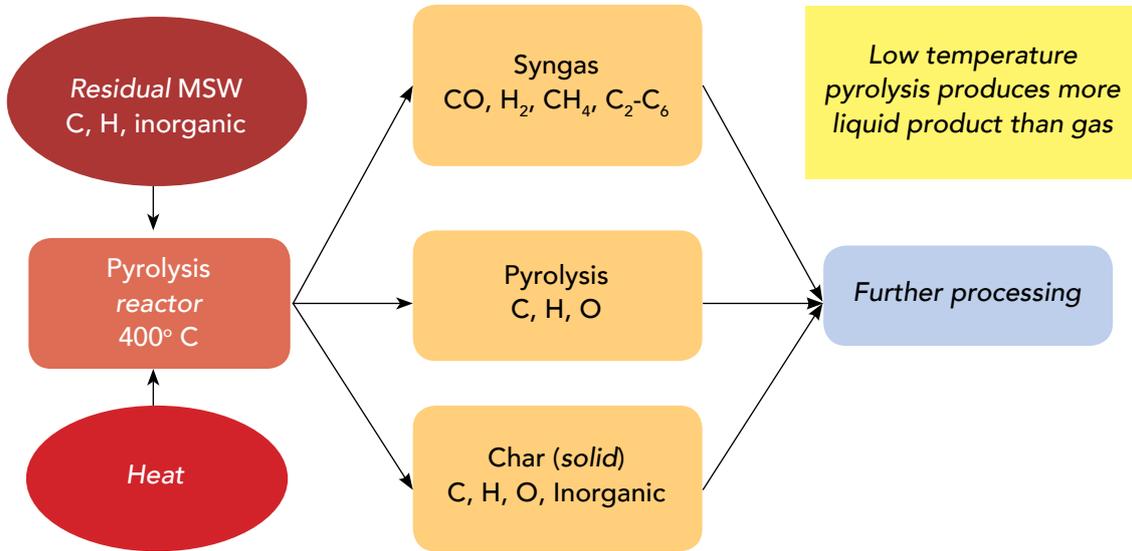
Pirolisis menggunakan degradasi termal sampah dengan kondisi tanpa oksigen. Seperti gasifikasi, pengolahan sampah berteknologi pirolisis mungkin membutuhkan beberapa bentuk prapengolahan untuk menghasilkan bahan baku yang konsisten (pemisahan materi kaca, logam, puing-puing dll), namun gasifikasi pengolahan sampah komersial berskala global saat ini masih terbatas. Instalasi pirolisis memerlukan sumber panas eksternal dan suhu pembakaran yang harus dipertahankan pada 400o-850o Celcius. Teknologi ini menghasilkan syngas, minyak pirolisis (bahan bakar), residu padat (arang) dan residu abu/logam.

Walaupun secara teknis teknologi Pyrolysis bisa sebagai pilihan, namun masih belum sepenuhnya bisa diadopsi karena juga masih jarang di temui kecuali untuk proyek percontohan



Gambar 5.4: Skema reaktor pirolisis

Berbagai produk dapat dihasilkan pada beragam tingkat suhu operasional, jika pirolisis dilakukan di atas suhu 800° Celcius, produk utama berupa syngas, sedangkan pada suhu yang lebih rendah, akan dihasilkan minyak pirolisis (Lihat gambar 5.5). Syngas pirolisis dari sampah diperkirakan memiliki Net Calorific Value/ NCV sebesar 10-20 MJ/Nm<sup>3</sup>.



Gambar 5.5: Skema yang menunjukkan proses pirolisis dalam suhu rendah

Pirolisis dengan suhu rendah menghasilkan minyak, bukan gas

Penggunaan syngas memiliki beberapa kendala sebagaimana dibahas sebelumnya berkenaan dengan gasifikasi, sehingga dalam penggunaannya, mungkin perlu diolah/dibersihkan sebelum dapat digunakan secara luas tanpa merusak peralatan produksi.

Operasional pirolisis cenderung berada pada skala percontohan, kecuali sistem dirancang untuk menangani porsi tertentu dari aliran sampah, seperti plastik atau kayu. First Power/ First London Power mengoperasikan instalasi pirolisis dengan kapasitas 30.000 ton per tahun sampah campuran/kayu rotary kiln di Cambridgeshire, Inggris, dan SITA/Cynar (Bristol, Inggris) sedang mengembangkan sebuah sistem pengolahan berbasis pirolisis yang akan mengonversikan plastik menjadi produk bahan bakar diesel, minyak tanah dan bensin. Dengan demikian, teknologi pirolisis belum benar-benar terbukti layak untuk digunakan di Indonesia saat ini.

#### Bahan bakar dari Sampah (RDF)

RDF adalah metode untuk menyiapkan sampah yang didesain untuk memaksimalkan proses sampah menjadi energi.

Refuse Derived Fuel (RDF) merupakan bahan bakar atau 'bahan baku' yang diciptakan dari hasil pemrosesan/pengolahan sampah untuk menghasilkan bahan bakar/bahan baku yang memiliki kualitas yang konsisten. Biasanya, sampah dipilah-pilah untuk mendapatkan sampah yang mudah terbakar (NCV tinggi) seperti plastik, sampah mudah terurai dll, yang kemudian dikeringkan dan dicacah untuk meningkatkan NCV-nya. RDF dapat dimanfaatkan dalam salah satu instalasi pengolahan termal yang dibahas di atas, sehingga tidak menjadi metode WtE yang berdiri sendiri, melainkan berupa metode persiapan sampah, yang bertujuan untuk mengoptimalkan pemulihan WtE.

Pabrik produksi RDF cenderung dibangun di dekat sumber sampah dengan volume tinggi dan dapat dihubungkan dengan pengolahan WtE yang berdekatan atau dapat langsung diangkut untuk dijual ke pabrik pembakaran lokal/regional atau bahkan internasional, termasuk pabrik pengolahan WtE, pabrik semen dan pembangkit listrik tenaga batubara.

Pemrosesan sampah untuk menghasilkan RDF memberikan kualitas produk yang konsisten yang membantu memastikan bahwa instalasi pembakaran beroperasi dengan produk yang akurat dan nilai kalor yang dapat diprediksi. Namun, semua penyortiran/pengolahan sampah memiliki biaya tersendiri. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa pembakaran RDF tidak memiliki keuntungan secara ekonomis dibandingkan dengan pembakaran massa, karena biaya produksi RDF melebihi keuntungan yang didapat dari pembakaran sampah dengan kualitas dan kuantitas yang konsisten. Pasar untuk RDF di Indonesia biasanya terfokus pada industri semen, dengan Hocim sebagai salah satu konsumen potensial yang telah menunjukkan minat terhadap RDF.

*Di Indonesia, sampah dengan kadar air yang tinggi (>45%) berarti bahwa biaya pengeringan untuk mencapai tingkat kelembapan rdf yang diinginkan (<20%) lebih tinggi daripada di negara eropa, dimana produksi dan penggunaan RDF relatif luas.*

## 5.3 REFERENSI

Terdapat banyak referensi yang membahas teknologi WtE. Dibawah ini merupakan referensi yang dapat membantu pembaca untuk lebih mengenal dan memahami lebih jauh tentang teknologi WtE.

Nomor referensi (seperti yang di kutip di bab ini)	Referensi
1	WSP Review of State of the Art Waste to Energy Technologies 2013
2	WSP Investigation into the Performance (Environmental & Health) of Waste to Energy Technologies Internationally 2013
3	DEFRA UK Energy from Waste - A Guide to the Debate 2014
4	DEFRA UK Incineration of MSW 2013
5	DEFRA UK Advanced Thermal Treatment of MSW 2013
6	A Comparative Assessment of Commercial Technologies for Conversion of Solid Waste to Energy
7	ISWA White Paper on Alternative Waste Conversion Technologies 2013

Daftar cek	✓
Anda telah selesai membaca bab ini:	
Apakah Anda telah mengenal teknologi WtE yang tersedia secara global?	
Apakah Anda telah mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi keputusan Anda dalam memilih teknologi yang tepat?	
Apakah teknologi dan sistem yang ditawarkan oleh penyedia teknologi mampu memenuhi kebutuhan Anda?	
Apakah Anda memahami keuntungan dan kerugian yang diperoleh dari berbagai metode pengolahan sampah secara termal ?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com) Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan kunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)



# ***PRA-STUDI KELAYAKAN DAN STUDI KELAYAKAN***

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Pentingnya pra-studi kelayakan dalam penjajakan, perencanaan, dan pengembangan proyek kerja sama pemerintah-swasta*

*Proses pra-studi kelayakan dan tiap tahapannya, termasuk investigasi dasar dan lapangan.*

*Bagaimana pra-studi kelayakan berperan dalam penyediaan landasan bagi studi kelayakan secara utuh untuk tahap desain dan tender.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Manfaat pra-studi kelayakan dan studi kelayakan. *halaman 90*
- ✓ Data survei lapangan yang perlu dimasukkan dalam studi ini. *halaman 92*
- ✓ Biaya yang diperlukan untuk pra-studi kelayakan dan studi kelayakan dan siapa yang harus menanggungnya. *halaman 93*

### 6.1 PRA-STUDI KELAYAKAN

*Persyaratan studi pra-kelayakan di Indonesia diatur dalam regulasi bappenas no. 3 Tahun 2012 yang berkaitan dengan panduan umum untuk implementasi kerja sama antara pemerintah dan badan usaha dalam ketentuan infrastruktur.*

Pra-Studi Kelayakan (*Pre-Feasibility Study/PFS*) adalah langkah awal yang penting, baik bagi pemerintah daerah maupun mitra proyek untuk mendefinisikan suatu proyek dan menentukan apakah proyek tersebut merupakan peluang investasi yang dapat direalisasikan. Hasil pra-studi kelayakan mencakup penilaian awal terhadap aspek teknis, finansial, lingkungan, dan sosial yang cukup terperinci sehingga dapat digunakan untuk membuat Kerangka Acuan Kerja bagi studi kelayakan.

PFS sangat relevan untuk proyek yang dilaksanakan dalam skema kerja sama pemerintah-swasta, karena kajian ini ditujukan untuk mengidentifikasi dan menginformasikan kepada semua pihak tentang potensi manfaat, risiko, dan pilihan yang tersedia bagi proyek.

Laporan pra-studi kelayakan sekurang-kurangnya harus menyediakan informasi dan analisis seperti berikut:

#### *Ringkasan Eksekutif*

Ringkasan eksekutif berisi kerangka pra-studi kelayakan, mulai dari pendahuluan sampai dengan bab penutup, latar belakang proyek, termasuk tujuan, lingkup kerja, kelayakan proyek, jenis kerja sama, pengaturan kelembagaan, regulasi dan hal-hal yang berkaitan dengan lingkungan.

#### *Pengantar*

Pengantar mencakup:

- Latar belakang proyek, termasuk tujuan dan alasan pelaksanaannya;
- Tujuan proyek yang menjelaskan tujuan yang ingin dicapai serta manfaat dan hasil yang diharapkan;
- Lokasi fisik proyek, batasan, dan cakupan.

#### *Analisa Hukum dan Kelembagaan*

Tujuan analisis hukum adalah untuk menetapkan pengaturan kelembagaan, mengidentifikasi pihak yang berwenang, menentukan peran dan tanggung jawab Pejabat Pembuat Komitmen/PJPK (*Government Contracting Agency/GCA*) dan mitra proyek, dan memastikan perizinan yang dibutuhkan. Selain itu, analisis ini ditujukan untuk memastikan bahwa proyek kerja sama pemerintah-swasta dilaksanakan sesuai dengan hukum dan peraturan yang berlaku, termasuk hal-hal yang berkaitan dengan risiko hukum dan strategi untuk menanggulangnya, potensi untuk merevisi dan menerbitkan peraturan dan regulasi. Analisis hukum dan kelembagaan termasuk:

*Studi pra-kelayakan menentukan lingkup dan batasan proyek, mengidentifikasi risiko dan manfaat, mengidentifikasi pilihan dan menentukan jika ada potensi yang cukup dalam proyek untuk menjamin sumber daya investasi yang berharga dan agar dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya.*

- Pemeriksaan terhadap seluruh aspek hukum, peraturan, dan regulasi yang terkait, termasuk penjelasan secara terperinci;
- Analisis mengenai latar belakang kelembagaan, termasuk struktur organisasi, deskripsi pekerjaan, dan sumber daya manusia; dan
- Proposal yang merekomendasikan bentuk kelembagaan yang dapat dibentuk.

### **Studi Teknis**

Studi teknis harus mencakup informasi sebagai berikut:

- Proyeksi potensi sampah, survei timbunan sampah dan survei lainnya yang spesifik (jika dibutuhkan) untuk menampilkan skenario permintaan dan persediaan dalam jangka waktu yang tercakup dalam kerja sama pemerintah-swasta, termasuk uji sensitivitas
- Pengembangan pilihan dan konsep desain, termasuk, melakukan survei dasar teknis untuk perkiraan biaya, mempersiapkan perencanaan sistem, komponen sistem, dan kapasitas sistem
- Perencanaan kebutuhan lahan, lokasi dan tata letak;
- Penilaian awal dampak lingkungan hidup dan sosial;
- Penjajakan proyek kerja sama pemerintah-swasta dan hasil proyek;
- Pilihan proyek, kesimpulan, dan rekomendasi.

Selain untuk mempertimbangkan latar belakang kelembagaan dan hukum proyek, pra-studi kelayakan adalah sebuah tes awal yang vital terhadap keberlangsungan teknis proyek.

### **Pra-Studi Kelayakan Finansial**

Tujuan studi finansial adalah untuk memastikan keberlangsungan ekonomi proyek dan untuk mengembangkan suatu kerangka bisnis, termasuk model finansial yang berskala luas baik untuk Belanja Modal dan Belanja Operasi (Capital Expenditure/CAPEX dan Operational Expenditure/OPEX) yang dapat digunakan untuk mendapatkan donor atau penanam modal. Ini juga digunakan untuk mengukur dan mengoptimalkan manfaat yang dapat diraih dari pendanaan proyek kerja sama (misalnya, memastikan yang terbaik dari nilai uang). Studi kelayakan finansial juga meliputi analisis sosial-ekonomi dan biaya manfaat, analisis pasar, analisis finansial, dan analisis risiko. Secara spesifik, unsur-unsurnya meliputi:

Pra-studi kelayakan finansial menjadi dasar rekomendasi layak/tidak layak.

- Analisis biaya manfaat dalam bidang sosial dan ekonomi;
- Analisis pasar, termasuk analisis permintaan dan persediaan, peluang pasar dan pengumpulan data yang berkenaan dengan kepentingan sektor swasta
- Analisis finansial, menyediakan kalkulasi kelayakan finansial, termasuk model finansial, CAPEX/OPEX, IRR, *Net Present Value* (NPV), *payback period*, asumsi finansial, dan analisis finansial lainnya yang dibutuhkan.
- Analisis risiko, identifikasi, manajemen dan mitigasi;
- Analisis struktur tarif untuk menyusun dan menghitung tarif yang dibutuhkan;
- Kesimpulan, ringkasan kelayakan proyek.

### **Penilaian Lingkungan dan Sosial**

Penilaian aspek Lingkungan dan Sosial berisi penilaian awal aspek lingkungan. Penilaian ini mengidentifikasi dampak proyek terhadap aspek lingkungan dan sosial, skala yang ditimbulkan dan langkah mitigasi apa yang sudah tersedia. Secara spesifik, penilaian lingkungan dan sosial meliputi:

Penilaian lingkungan dan sosial mengatur rambu yang berpotensi untuk menghentikan proyek

- Evaluasi kondisi lingkungan yang ada dan identifikasi dampak potensialnya
- Analisis sosial, meliputi persepsi dan respons masyarakat terhadap proyek, kondisi sosial masyarakat
- Rencana pembebasan lahan dan perpindahan tempat tinggal penduduk, termasuk ukuran dan lokasi lahan yang dimaksud, dan persyaratan pengadaan/kompensasi;

- Rencana pemantauan dan pengelolaan lingkungan; dan
- Kesimpulan, meringkas hasil penilaian lingkungan dan sosial, dan rekomendasi untuk tahapan selanjutnya.

#### ***Analisa Jenis Kerja Sama***

Jenis kerja sama yang digunakan untuk mengembangkan dan melaksanakan proyek harus merefleksikan dan mengidentifikasi pihak-pihak yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan finansial dan aset. Selain itu, bagian ini harus mencakup suatu ringkasan perbandingan untuk setiap jenis kerja sama, serta rekomendasi untuk setiap jenis kerja sama dan alternatifnya yang terbaik.

#### ***Dukungan Pemerintah dan/atau Jaminan Pemerintah***

Dukungan pemerintah disediakan untuk meningkatkan keberlangsungan finansial dalam proyek kerja sama pemerintah-swasta. Dukungan ini dapat berupa kontribusi fiskal (hibah/dana pengelolaan sampah) dan/atau non-fiskal, seperti perizinan, pembebasan lahan, dan sebagian dukungan untuk konstruksi. Hal ini perlu ditekankan karena tidak semua badan usaha yang terlibat dalam skema kerja sama pemerintah-swasta dapat memperoleh tingkat pengembalian yang layak (misalnya, menutup biaya yang telah mereka keluarkan atau mencapai keberlangsungan finansial). Dengan demikian, dukungan pemerintah diperlukan untuk meningkatkan kelayakan finansial. Selain itu, pemerintah juga dapat menyediakan dukungan dalam bentuk jaminan pemerintah yang ditujukan untuk mengurangi risiko bisnis dalam pelaksanaan proyek kerja sama.

Jika proyek membutuhkan dukungan pemerintah, maka pra-studi kelayakan diperlukan untuk menjelaskan mengapa dukungan pemerintah itu dibutuhkan. Dokumen pra-studi kelayakan harus menetapkan jenis dan tingkat dukungan yang dibutuhkan dan mengatur proses untuk mendapatkan dukungan tersebut. Demikian pula halnya, jika proyek kerja sama membutuhkan jaminan pemerintah, maka dokumen pra-studi kelayakan juga harus menjelaskan kebutuhan akan jaminan tersebut.

#### ***Kesimpulan dan Rekomendasi***

Bagian ini menampilkan kesimpulan yang menyeluruh tentang pra-studi kelayakan untuk proyek yang diajukan dan menetapkan pilihan dan rekomendasi yang berkenaan dengan keberlangsungan proyek bila proyek menuju ke tahap berikutnya dan memerinci persyaratan bagi Studi Kelayakan.

## **6.2** TAHAPAN SURVEI DAN PENGUJIAN *LANDFILL GAS*/LFG

Pra-studi kelayakan akan banyak mengandalkan data dasar yang tersedia. Studi tersebut akan mencakup studi-studi terbatas dan investigasi lapangan dan akan menyediakan rekomendasi terperinci tentang pekerjaan survei dan investigasi lapangan yang akan dilaksanakan dalam fase studi kelayakan dan perencanaan. Pra-studi kelayakan dan investigasi lapangan dibutuhkan ketika data dasar tidak tersedia, sehingga tidak memungkinkan untuk menentukan kondisi dasar proyek, mengembangkan konsep dan pilihan proyek dan membangun proyek. Studi tersebut mencakup:

- Survei awal kondisi lapangan, termasuk foto dan sistem jejak GPS dan gambaran lapangan (survei topografi dan geoteknik lebih sesuai dengan studi kelayakan)
- Estimasi massa sampah dan timbulan sampah harian;
- Wawancara dengan para pemangku kepentingan proyek dan kelompok masyarakat setempat;
- Mengumpulkan data lingkungan dan iklim yang sesuai;
- Meninjau kembali pengumpulan sampah dan data sampah; dan
- Meninjau kembali data latar belakang proyek.

Selain itu, pengembang proyek atau investor potensial perlu memahami potensi produksi gas dan sifat dari gas. Ada sejumlah survei dan model yang tersedia untuk menentukan potensi ini, dan hal tersebut dibahas secara singkat di sini; survei dan model tersebut penting dalam fase pra-studi kelayakan, perencanaan dan desain untuk menentukan gas yang dihasilkan selama proyek berlangsung.

*Survei dan model yang digunakan untuk menetapkan potensi produksi gas yang dijelaskan di sini dicakup secara lebih rinci dalam bab 4*

### **Pengukuran Produksi Gas**

Gas dari TPA dapat diukur dengan menggunakan Uji Timbulan Gas. Uji ini diperlukan untuk mengetahui jumlah dan jenis gas yang dihasilkan dari TPA. Hasil survei digunakan untuk pra-studi kelayakan guna memperkirakan dan menganalisis volume gas yang dapat digunakan dalam pembangkit listrik.

### **Pengukuran Komposisi Gas**

Seleksi sampel dan pengujian penyedotan dari sampel gas sumur percontohan digunakan untuk mengidentifikasi komposisi gas TPA. Pengukuran ini mengidentifikasi komposisi gas TPA, khususnya kandungan gas metana (CH<sub>4</sub>), CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N, dan elemen lainnya dalam jumlah kecil, seperti belerang, hidrogen, dan uap air.

## **6.3 PERKIRAAN BIAYA DAN KEMAMPUAN KEUANGAN**

Seperti telah disinggung sebelumnya, pra-studi kelayakan terhadap proyek sampah menjadi energi dan survei lainnya mencakup tinjauan ulang dan analisis untuk seluruh aspek hal teknis, sosial, lingkungan, dan finansial/ekonomi. Hal ini berarti bahwa pelaksanaan studi-studi ini membutuhkan sumber daya yang signifikan. Di Indonesia, pra-studi kelayakan umumnya dilakukan oleh konsultan profesional atau akademisi. Secara keseluruhan, biaya pra-studi kelayakan tergantung pada ukuran proyek dan lingkup kerjanya, termasuk operasi lapangan dan kualifikasi individual yang terlibat. Beberapa pemilik proyek atau pemrakarsa juga membutuhkan studi untuk melihat praktik-praktik terbaik internasional dan melibatkan ahli internasional, khususnya saat donor atau pembiayaan internasional dilibatkan.

Biaya untuk melakukan pra-studi kelayakan di Indonesia bervariasi menurut ukuran dan kompleksitas proyeknya. Dana APBD untuk studi ini sekitar USD50.000 sampai dengan USD250.000, tergantung pada lingkup area yang dijajaki untuk pelayanan persampahan. Di kota-kota besar, seperti Jakarta, Bandung, Surabaya, dan Medan, biaya untuk studi ini berkisar antara USD150.000 sampai dengan USD250.000.

Pembiayaan pra-studi kelayakan dapat berasal dari berbagai sumber. Umumnya, kegiatan pra-studi kelayakan dibiayai oleh sejumlah kementerian, seperti BAPPENAS dan Kementerian Pekerjaan Umum, baik melalui APBN atau hibah dan pinjaman dari badan pembangunan

internasional. Pra-studi kelayakan juga dapat didanai oleh pihak swasta yang berharap dapat melaksanakan proyek.

## 6.4 KOMPONEN STUDI KELAYAKAN

Setelah pra-studi kelayakan diselesaikan, dengan asumsi bahwa hasilnya adalah rekomendasi untuk melanjutkan proyek, maka tahap selanjutnya adalah melaksanakan studi kelayakan. Studi ini akan dibuat berdasarkan hasil pra-studi kelayakan, yaitu mengembangkan proyek yang dipilih untuk dilanjutkan ke desain yang terperinci. Hal ini memerlukan investigasi lapangan yang terperinci, model finansial dan konsep desain. Komponen kunci studi kelayakan meliputi:

- Latar belakang proyek, dasar, tujuan;
- Kerangka kerja kelembagaan dan peraturan;
- Konsep desain teknis;
- Analisis finansial dan ekonomi
- Penilaian dampak sosial dan lingkungan yang terperinci;
- Lokasi lahan dan perencanaan pemukiman kembali;
- Pelaksanaan pengaturan operasional dan pemantauan (O&M)
- Risiko dan tindakan mitigasi; dan
- Kerangka acuan kerja untuk desain teknis terperinci.

Jika pra-studi kelayakan maupun studi kelayakan mengindikasikan bahwa proyek memungkinkan untuk dilaksanakan, serta dapat menarik investasi dan memenuhi persyaratan operasional, lingkungan, kesehatan, dan keamanan, maka dapat dilanjutkan ke tahap desain dan tender serta melengkapi dokumentasi desain, finansial dan teknis yang terperinci, yang dibutuhkan untuk penawaran, membuat kontrak, dan membangun proyek.

Tahap desain dan tender didahului oleh tahap pra-studi kelayakan dan kelayakan yang akan dijelaskan dalam bab 15.

Daftar cek	✓
Anda telah membaca bab ini:	
Apakah Anda pernah melakukan pra-studi kelayakan atau menugaskan pihak lain untuk melakukannya?	
Apakah Anda membutuhkan dukungan finansial untuk melakukan pra-studi kelayakan atau untuk menugaskan pihak lain melakukannya ?	
Apakah tersedia sumber daya manusia dengan kualifikasi dan pengalaman yang memadai untuk melakukan pra-studi kelayakan?	
Apakah pra-studi kelayakan yang Anda lakukan mencakup seluruh bidang terkait?	
Apakah data dasarnya memadai dan akurat?	
Apakah Anda memiliki informasi yang dibutuhkan untuk mengambil keputusan terkait dengan kelanjutan proyek?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com) Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)

# **INVESTASI DAN DASAR HUKUM UNTUK PROYEK PENGOLAHAN SAMPAH MENJADI ENERGI**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Nilai investasi yang dibutuhkan untuk proyek pengolahan sampah menjadi energi (WtE).*

*Jenis Pembiayaan yang tersedia bagi proyek WtE, antara lain pembiayaan penuh oleh pemerintah melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara/ Daerah (APBN/D), pembiayaan melalui mekanisme kerja sama antar badan usaha (business to business) dan pembiayaan melalui kerja sama antara pemerintah dan badan usaha (KPBU).*

*Peraturan-peraturan terkait khususnya di sektor persampahan dan energi, dan peraturan perundang-undangan lainnya yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan proyek WtE.*

*Kerangka peraturan perundang-undangan yang mengatur proyek WtE melalui mekanisme KPBU.*

*Dukungan dan jaminan pemerintah yang tersedia untuk proyek WtE.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Bentuk pendanaan yang tersedia untuk proyek pengolahan sampah menjadi energi (WtE) di Indonesia. *halaman 96*
- ✓ Peraturan perundang-undangan yang mengatur dan/atau memengaruhi proyek WtE di Indonesia *halaman 98*
- ✓ Peraturan perundang-undangan yang mengatur proyek WtE yang dilakukan melalui skema PPP/ KPBU. *halaman 111*
- ✓ Dukungan dan jaminan pemerintah untuk proyek WtE di Indonesia dan bagaimana cara mendapatkannya. *halaman 117*

## 7.1 SKEMA PENDANAAN PROYEK

Perkembangan infrastruktur diatur secara ketat di Indonesia. Pengembang potensial proyek wte perlu memiliki pengetahuan yang komprehensif mengenai peraturan yang relevan.

Untuk mengantisipasi meningkatnya permintaan pada proyek-proyek infrastruktur dan meningkatkan pelayanan publik serta mempercepat pertumbuhan ekonomi, Pemerintah Indonesia telah mengupayakan berbagai langkah strategis, termasuk mengeluarkan seperangkat peraturan perundang-undangan yang mengatur pendanaan proyek-proyek infrastruktur. Secara umum, ada tiga jenis pendanaan untuk pengembangan infrastruktur, yaitu: pendanaan melalui skema APBN (*full public finance*), skema kerja sama antar badan usaha (*business to business*) dan mekanisme kerja sama antara pemerintah dan badan usaha (KPBU).

### Pendanaan APBN/D (*Full Public Finance*)

Sumber pendanaan yang dapat digunakan oleh pemerintah (pusat/daerah) untuk mendanai proyek-proyek pembangunan, khususnya di sektor infrastruktur, dapat berasal dari beberapa sumber, antara lain: Pendapatan Asli Daerah (PAD), Dana Perimbangan -termasuk Dana Alokasi Khusus dan Umum (DAK dan DAU), Dana Otonomi Khusus, Pinjaman Luar Negeri, Pajak, dan bentuk pendanaan lainnya berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Untuk penggunaan dana yang berasal dari dana perimbangan, provinsi-provinsi tertentu akan mendapatkan alokasi dana bagi hasil yang berasal dari pemanfaatan sumber daya alam, seperti minyak, gas, dan mineral.

Di tingkat daerah, dalam hal pengajuan anggaran untuk pendanaan, khususnya untuk pembangunan infrastruktur, akan dilakukan oleh Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) atau Dinas/Badan. Mekanisme pengajuannya antara lain: SKPD akan mengusulkan program kerja tahunan beserta anggarannya untuk tahun fiskal selanjutnya kepada Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan dokumen usulan ini akan menjadi dasar Rancangan Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (RAPBD). Pemerintah daerah melalui SKPD harus mengajukan RAPBD tersebut kepada Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) untuk disetujui pada Oktober sebelum tahun fiskal baru dimulai. Jika disetujui, DPRD harus mengeluarkan keputusan mengenai penerimaan dalam jangka waktu tidak lebih dari satu bulan sebelum dimulainya tahun fiskal baru. Jika DPRD tidak menyetujui rencana anggaran, maka APBD sebelumnya tetap berlaku.

Pemerintah daerah bertanggung jawab terhadap pengelolaan sampah.

Undang-Undang No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (UU 18/2008) memberi mandat kepada pemerintah daerah untuk mengalokasikan dana bagi pengelolaan sampah., Secara tidak langsung, APBD dapat digunakan untuk melaksanakan proyek WtE. Permasalahannya adalah berapa besar dana yang dibutuhkan dan kemampuan tiap-tiap daerah (provinsi atau kabupaten/

Municipal	Average allocation of regional budget	Required investment for processing technology	Estimates of required tipping fee
Solo (265 tpd)	IDR 6 billion/year	IDR 417 billion (incinerator)	IDR 42 billion/year
Bandung (1.850 tpd)	IDR 67 billion/year	IDR 1.650 billion (incinerator)	IDR 185 billion/year
Batam (1.000 tpd)	idr 30-40 billion/year	IDR 1.500 billion (incinerator)	IDR 80 billion/year

**Tabel 7.1:** Investasi yang diperlukan untuk proyek WtE<sup>1</sup>

kota) untuk merealisasikan proyek WtE. Tabel berikut menunjukkan ilustrasi dana yang dibutuhkan untuk membangun dan mengoperasikan proyek pembangkit WtE.

Mengacu pada contoh perencanaan proyek WtE di beberapa kota sebagaimana diperlihatkan tabel di atas, pemerintah daerah jelas tidak memiliki dana yang cukup untuk melaksanakan proyek WtE yang sepenuhnya didanai melalui mekanisme APBD. Untuk itu, keterlibatan Badan Usaha sangat diperlukan untuk mengembangkan proyek WtE. Sebagaimana telah disinggung sebelumnya, skema keterlibatan Badan Usaha dapat dilakukan melalui mekanisme kerja sama antar badan usaha (*business to business*) dan kerja sama antara pemerintah dan badan usaha (KPBU) sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

### Keja Sama Antar Badan Usaha (*Business to Business*)

Pada dasarnya, ini merupakan bentuk kerja sama antar badan usaha, yang dalam pelaksanaan proyek WtE para pihak dapat menyetujui syarat dan ketentuan yang berlaku untuk pengelolaan dan pengolahan sampah menjadi energi serta melakukan transaksi jual beli listrik. Badan Usaha dapat menggunakan listrik yang dihasilkan untuk kepentingan sendiri atau menjualnya ke pihak lain, seperti Perusahaan Listrik Negara (PLN). Dalam hal PLN membeli listrik dari hasil WtE, maka harga pembelian listrik ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 44 tahun 2015 tentang Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN dari pembangkit listrik berbasis sampah kota.

Dengan demikian, walaupun Badan Usaha mengembangkan pembangkit WtE secara mandiri tanpa menggunakan aset negara/daerah, Badan Usaha tetap diwajibkan untuk memperoleh izin pembangunan dan pengoperasian pembangkit listrik tersebut. Adapun perizinan yang diperlukan tercantum pada bab selanjutnya.

### Keja sama Pemerintah – Badan Usaha (KPBU)

Peraturan Presiden No. 38 tahun 2015 tentang Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur (Perpres No. 38/2015) mendefinisikan bahwa “*Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha yang selanjutnya disebut sebagai KPBU adalah kerja sama antara pemerintah dan badan usaha dalam penyediaan infrastruktur untuk kepentingan umum dengan mengacu pada spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya oleh Menteri/ Kepala Lembaga/Kepala Daerah/Badan Usaha Milik Negara/Badan Usaha Milik Daerah, yang sebagian atau seluruhnya menggunakan sumber daya Badan Usaha dengan memerhatikan pembagian risiko di antara para pihak*”.

Dua jenis partisipasi pihak swasta dalam proyek WtE adalah kerja sama antar badan usaha dan kerja sama pemerintah-badan usaha.

<sup>1</sup> Bastari Pandji Indra, Implementasi dan Tantangan KPS Dalam Pengembangan Waste to Energy, Bimbingan Teknis PPP Waste to Energy, Hotel Aston, Bogor, 24 September 2014

Peraturan yang mengatur proyek WtE berdasarkan mekanisme kerja sama pemerintah-badan usaha dapat dikategorikan sebagai hal yang baru di Indonesia dan saat ini masih terus disempurnakan. Investor dan operator potensial harus terus mengikuti perubahan peraturan terkait.

Dengan memerhatikan definisi KPBU berdasarkan Perpres No. 38/2015, maka suatu KPBU diatur melalui suatu perjanjian kerja sama jangka panjang, yang dalam kerja sama tersebut Badan Usaha bertanggung jawab untuk mengelola dan mendanai suatu proyek KPBU. Alasan diwajibkannya proyek pembangunan infrastruktur melalui mekanisme KPBU antara lain untuk: memenuhi pembiayaan secara berkesinambungan dengan menggunakan pembiayaan dari Badan Usaha; meningkatkan kualitas pelayanan publik melalui kompetisi terbuka; meningkatkan kualitas pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur; dan meningkatkan kemampuan untuk melaksanakan prinsip-prinsip user pays dengan mempertimbangkan kemampuan pelanggan untuk membayar jasa layanan publik.

Dengan mempertimbangkan alasan-alasan tersebut, mekanisme KPBU menjadi sangat menarik untuk direalisasikan, khususnya untuk proyek WtE. Akan tetapi perlu diingat bahwa cerita sukses proyek KPBU adalah sesuatu yang langka di Indonesia. Disamping itu, perangkat peraturan perundang-undangan yang mengatur KPBU, terutama yang mengatur pelaksanaan proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU, merupakan model kerja sama baru dan masih menghadapi berbagai tantangan. Oleh karena itu, buku panduan ini dibuat untuk memberikan pemahaman mendasar mengenai pengembangan proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU dalam kerangka peraturan perundang-undangan.

## 7.2 PERATURAN SEKTORAL

Banyak peraturan terpisah yang mengatur mengenai pengelolaan sampah dan sektor energi. Kami melihat secara terperinci mengenai ketentuan yang relevan dengan perundang-undangan ini.

Seperangkat peraturan perundang-undangan yang pertama-tama harus diperhatikan adalah peraturan perundang-undangan yang mengatur kegiatan pengelolaan sampah di Indonesia, termasuk Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (UU No. 18/2008), Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga (PP No. 81/2012), dan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2007 tentang Kerja Sama Daerah (PP No. 50/2007). Seperangkat peraturan perundang-undangan selanjutnya yang harus diperhatikan yaitu peraturan perundang-undangan untuk sektor energi, antara lain Undang-undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi (UU No. 30/2007); UU No. 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan (UU No. 30/2009); dan Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (PP No. 14/2012).

Peraturan perundang-undangan tersebut memiliki aturan pelaksanaannya masing-masing dan secara bersamaan peraturan-peraturan tersebut mengatur syarat dan ketentuan mendasar yang harus dipatuhi dalam mengembangkan proyek WtE di Indonesia. Daftar peraturan perundang-undangan tersebut dapat dilihat dalam Lampiran. Berdasarkan peraturan perundang-undangan tersebut, ketentuan-ketentuan fundamental yang harus diperhatikan akan dibahas berikut ini.

### Pembagian Kewenangan

Berdasarkan UU No. 18/2008 dan PP No. 81/2012, pengelolaan sampah perkotaan, termasuk pengelolaan Tempat Pembuangan akhir (TPA), menjadi tanggung jawab pemerintah daerah. Namun demikian, kegiatan pengelolaan sampah perkotaan tersebut harus dilaksanakan sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang telah diatur oleh pemerintah pusat. Berkenaan dengan kegiatan pengelolaan sampah dan TPA, pemerintah pusat juga memiliki beberapa kewenangan sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 7.2 berikut ini.

Level	Pihak yang Berwenang	Kewenangan
Nasional	Kementerian Lingkungan Hidup	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan kebijakan dan strategi nasional dalam pengelolaan sampah;</li> <li>Menentukan norma, standar, prosedur, dan kriteria dalam pengelolaan sampah;</li> <li>Memfasilitasi dan mengembangkan kerja sama, kemitraan, dan hubungan antar daerah dalam pengelolaan sampah;</li> <li>Mengatur, mengembangkan, dan memantau kinerja pemerintah daerah dalam pengelolaan sampah;</li> <li>Menerbitkan peraturan mengenai penyelesaian perselisihan dalam ruang lingkup pengelolaan sampah.</li> </ul>
Provinsi	Gubernur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan kebijakan dan strategi dalam pengelolaan sampah, menurut ketentuan yang diatur oleh pemerintah pusat;</li> <li>Memfasilitasi kerja sama, kemitraan, dan hubungan antar daerah dalam satu provinsi dalam pengelolaan sampah;</li> <li>Mengkoordinasi, mengembangkan, dan mengawasi kinerja kabupaten/kota dalam area pengelolaan sampah;</li> <li>Memfasilitasi penyelesaian perselisihan dalam pengelolaan sampah antar kabupaten/kota dalam satu provinsi.</li> </ul>
Kabupaten/kota	Bupati/Wali Kota	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menerbitkan peraturan dan strategi pengelolaan sampah sesuai dengan kebijakan nasional dan provinsi;</li> <li>Melaksanakan kegiatan pengelolaan sampah di tingkat kabupaten/kota berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang diatur oleh pemerintah pusat;</li> <li>Mengembangkan dan memantau kinerja kegiatan pengelolaan sampah yang dilakukan oleh pihak lain;</li> <li>Menentukan lokasi tempat pembuangan sementara, lokasi pemrosesan sampah sementara terpadu, dan/atau lokasi pemrosesan akhir sampah;</li> <li>Memonitor dan mengevaluasi secara reguler (setiap enam bulan selama 20 tahun) pemrosesan akhir sampah di pembuangan terbuka yang telah ditutup; dan</li> <li>Menyiapkan dan menyediakan sistem tanggap darurat bagi kegiatan pengelolaan sampah yang berada di bawah wewenangnya.</li> </ul>

**Tabel 7.2:** Pembagian kewenangan kegiatan pengelolaan sampah

### Tipping Fee

*Tipping fee* adalah kompensasi yang diberikan oleh pemerintah pusat/daerah kepada pihak yang mengelola kegiatan pengelolaan sampah perkotaan. Dasar yang dapat dijadikan acuan untuk memberikan kompensasi diatur dalam UU No. 18/2008 yang menyatakan bahwa pemerintah pusat dan/atau daerah wajib membiayai kegiatan pengelolaan sampah yang berasal dari APBN/D.

Banyak kotamadya menghadapi kendala dalam menyediakan anggaran untuk *tipping fee* karena keterbatasan anggaran daerah. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu analisis yang komprehensif terhadap peraturan perundang-undangan yang berlaku sebelum menerapkan *tipping fee*. Bagian pembiayaan dalam bab ini akan membahas tentang cara menghitung *tipping fee*, termasuk aspek-aspek yang harus dipertimbangkan.

Beberapa pemerintah kotamadya mengalami kesulitan membiayai *tipping fee* yang berasal dari anggaran mereka dan investor harus memasukkan hal ini ke dalam pertimbangan pada saat hendak melakukan proyek WtE.

Perjanjian kerja sama antara pemerintah daerah dan badan usaha diperlukan antara pemerintah dan badan usaha untuk mengoperasikan skema kerja sama pemerintah-badan usaha.

### Persetujuan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD)

Dalam setiap proyek KPBU, pemerintah daerah (baik di tingkat kabupaten/kota maupun provinsi), khususnya untuk proyek WtE, akan bertindak sebagai Penanggung Jawab Proyek Kerjasama (PJPK). Dalam pelaksanaan proyek WtE, PJPK dapat melakukan beberapa bentuk kerja sama, antara lain kerja sama antar pemerintah daerah, kerja sama antara pemerintah daerah dan pemerintah pusat, dan/atau kerja sama antara pemerintah daerah dan badan usaha. Namun, jika kerja sama tersebut menggunakan anggaran daerah, maka rencana kerja sama, khususnya rencana penggunaan anggarannya, harus disahkan terlebih dahulu oleh DPRD.

Kerja sama dimaksud diatur oleh Undang-Undang No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah (UU No. 23/2014) dan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2007 tentang Kerja Sama Daerah (PP No. 50/2007). Pada pelaksanaannya, kerja sama akan dilaksanakan melalui cara-cara yang diatur dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 22 Tahun 2009 tentang Prosedur Teknis Tata Cara Kerja Sama Daerah (Permendagri No. 22/2009).

Berdasarkan Permendagri No. 22/2009, perjanjian kerja sama antara pemerintah daerah dan badan usaha berdasarkan skema KPBU setidaknya harus mengatur hal-hal berikut ini:

- Para pihak;
- Tujuan kerja sama;
- Ruang lingkup kerja sama;
- Hak dan kewajiban para pihak;
- Jangka waktu kerja sama;
- Pengakhiran perjanjian;
- Keadaan kahar; dan
- Penyelesaian sengketa.

Dalam menyiapkan perjanjian kerja sama, jika dibutuhkan, PJPK dapat meminta saran dari para ahli/konsultan independen, staf/ahli dari kantor pemerintah provinsi, dan kementerian atau institusi pemerintah tertentu. Perlu diperhatikan juga bahwa perjanjian kerja sama tersebut dapat mengatur ketentuan tambahan sepanjang tidak melanggar peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Berdasarkan PP No. 50/2007, jika pelaksanaan perjanjian kerja sama membutuhkan persetujuan DPRD berkaitan dengan anggaran daerah dari, maka anggaran harus disetujui dan dialokasikan dalam Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) untuk tahun fiskal yang sedang berjalan. Untuk proyek-proyek WtE berdasarkan skema KPBU, persetujuan DPRD biasanya diperlukan untuk hal-hal yang berhubungan dengan *tipping fee*. Persetujuan DPRD tidak diperlukan jika pendanaan proyek telah dianggarkan dalam DIPA untuk tahun fiskal yang sedang berjalan.

Adapun prosedur yang dibutuhkan untuk memperoleh persetujuan DPRD dilaksanakan berdasarkan ketentuan PP No. 50/2007 sebagaimana diilustrasikan pada diagram di bawah ini:

Apabila proyek WtE memerlukan alokasi dana berupa *tipping fee*, persetujuan dprd diperlukan, kecuali dana tersebut telah diatur dalam anggaran tahunan berjalan.

Kepala pemerintah daerah menyerahkan permintaan tertulis guna persetujuan ketua parlemen, termasuk draf perjanjian kerja sama, penjelasan perjanjian kerja sama dan tujuan proyek, hak/kewajiban pihak yang mengontrak, periode kerja sama dan jumlah anggaran yang dibutuhkan. Permintaan tersebut disalin untuk pemerintah yang lebih tinggi tingkatannya, dan kementerian dan badan pemerintah terkait.

Pemerintah daerah meninjau ulang draf perjanjian kerja sama dalam 45 hari dan membuat keputusan (disetujui/tidak disetujui). Jika ada komentar, parlemen dapat meminta pemerintah daerah untuk merevisi draf perjanjian kerja sama dan menyerahkan ulang dalam 14 hari.

Setelah penyerahan ulang, parlemen daerah mempunyai 15 hari untuk membuat keputusannya. Jika tidak ada tanggapan yang diterima dari parlemen daerah dalam waktu tersebut, maka harus dipertimbangkan bahwa persetujuan telah diberikan.

**Gambar 7.1:** Alur yang menunjukkan proses persetujuan DPRD

### **Bahan Baku (Feedstock)**

Dalam proyek WtE, bahan baku merupakan bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan listrik. Oleh karena itu, bahan baku merupakan salah satu aspek fundamental dalam proyek ini. Proyek WtE yang menggunakan teknologi tertentu membutuhkan sampah berkualitas stabil dalam jumlah besar secara terus-menerus. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, kriteria bahan baku dalam proses WtE haruslah dicantumkan dalam perjanjian kerja sama. Hal ini penting untuk diperhatikan oleh setiap PJKK mengingat tanggung jawab sebagai pemasok bahan baku berdasarkan PP No. 81/2012 akan diemban oleh PJKK.

*Investor harus menilai lebih teliti mengenai jumlah dan kualitas sampah yang akan digunakan sebagai bahan baku.*

Hal selanjutnya yang perlu diperhatikan adalah bahwa dalam pelaksanaan proyek WtE berdasarkan skema KPBU, peran PJKK terbatas pada kegiatan pengumpulan dan pengangkutan sampah ke TPA yang teknisnya akan dilakukan oleh organ daerah terkait, baik melalui Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) atau Perusahaan Daerah yang bertanggung jawab untuk melakukan kegiatan pengelolaan sampah. Selanjutnya, dalam hal kegiatan pemisahan, pemrosesan, dan finalisasi akhir, akan dilaksanakan oleh badan usaha yang memenangkan tender.

Hal lain yang perlu diperhitungkan untuk memastikan ketersediaan bahan baku sampah adalah keterlibatan masyarakat dalam proses pengelolaan sampah yang meliputi kegiatan pengumpulan dan pendaurulangan sampah di lingkungan sekitar atau di dalam kompleks industri. Hal ini mengakibatkan sampah yang sedianya akan diangkut untuk dijadikan bahan baku menjadi berkurang. Untuk itu, PJKK wajib memastikan ketersediaan pasokan bahan baku sampah untuk memproduksi listrik pada proyek WtE.

### **Produksi Listrik**

Dalam proyek WtE, listrik adalah produk yang dihasilkan dari proses pengolahan sampah. Oleh karenanya, Badan Usaha yang turut serta dalam pelaksanaan proyek WtE wajib mematuhi UU No. 30/2009 dan peraturan pelaksanaannya. Dalam kegiatan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum, sebagaimana telah disinggung sebelumnya, Badan Usaha wajib memiliki seperangkat izin yang dikeluarkan oleh pejabat pemerintah yang memiliki kewenangannya masing-masing. Adapun keterangan mengenai kewenangan pejabat dimaksud terdapat dalam tabel di bawah ini.

*Sebagai penghasil listrik, operator proyek WtE membutuhkan izin penyediaan tenaga listrik dari kementerian esdm atau pemerintah daerah/kota, tergantung lingkungannya.*

Pihak Yang Berwenang	Wilayah Kewenangan Menerbitkan Izin
Menteri ESDM	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proyek berlokasi di wilayah provinsi;</li> <li>■ Pengoperasian proyek dilakukan oleh BUMN (Badan Usaha Milik Negara); dan</li> <li>■ Tenaga listrik dijual dan/atau disewakan kepada Badan Usaha pemegang lisensi pemasok listrik yang dikeluarkan oleh kementerian.</li> </ul>
Gubernur	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proyek berlokasi di wilayah lintas kabupaten/kota dalam satu provinsi; dan</li> <li>■ Tenaga listrik dijual dan/atau disewakan kepada Badan Usaha pemegang lisensi pemasok listrik yang dikeluarkan oleh gubernur.</li> </ul>
Bupati/Wali Kota	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proyek berlokasi di wilayah kabupaten/kota; dan</li> <li>■ Tenaga listrik dijual dan/atau disewakan kepada Badan Usaha pemegang lisensi pemasok listrik yang dikeluarkan oleh bupati/wali kota.</li> </ul>

**Tabel 7.3 :** Pembagian kewenangan terkait penerbitan izin penyediaan tenaga listrik

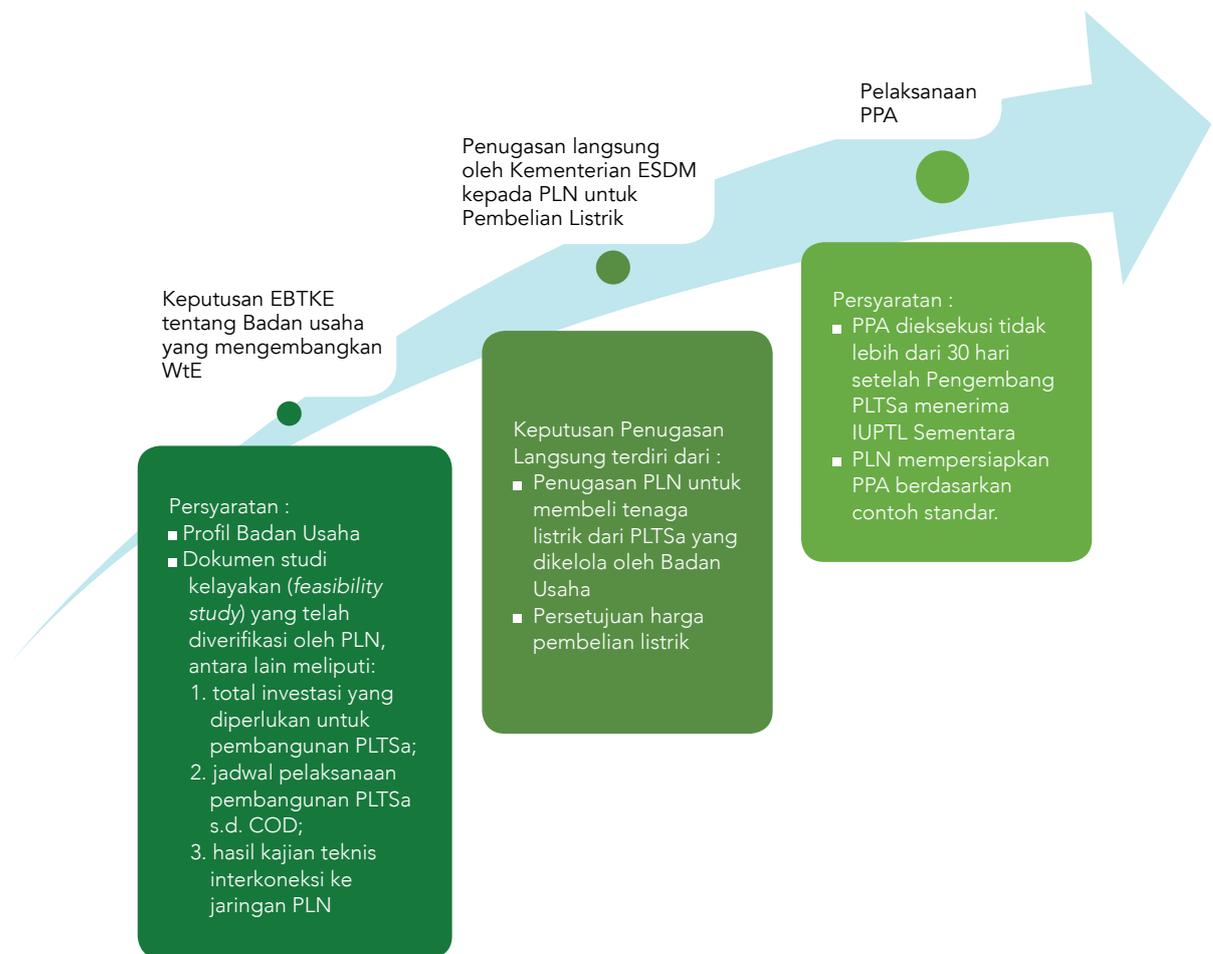
### Pembelian Tenaga Listrik dan Tarif Dasar Listrik (*Offtake dan Feed-in Tariff*)

Berdasarkan Permen ESDM No. 44/2015, PLN diwajibkan untuk membeli listrik yang berasal dari pembangkit listrik berbasis sampah kota. Selanjutnya, peraturan ini mengatur mengenai harga pembelian listrik (*feed-in tariff*), dengan tarif sebagai berikut:

- Jika usaha penyediaan tenaga listrik tersebut menghasilkan tenaga listrik sampai dengan 20MW dengan menggunakan metode teknologi panas/termal, maka tarif ditetapkan sebesar cent USD 18,77 per kWh (untuk koneksi tegangan tinggi dan menengah). Apabila tenaga listrik yang dihasilkan 20-50MW, maka tarif yang ditetapkan adalah sebesar cent USD 15,95 per kWh (untuk koneksi tegangan tinggi) dan untuk kapasitas diatas 50MW maka tarif yang ditetapkan sebesar cent USD 13,14 per kWh (untuk koneksi tegangan tinggi).
- Jika usaha penyediaan tenaga listrik tersebut menghasilkan tenaga listrik sampai dengan 20 MW dengan menggunakan teknologi *sanitary landfill/anaerob digestion*/yang sejenis dari hasil penimbunan sampah, maka tarif ditetapkan sebesar cent USD 16,55 per kWh (untuk koneksi tegangan tinggi dan menengah) dan cent USD 20,16 per kWh (untuk koneksi tegangan rendah).

Dalam hal penjualan listrik ke PLN, maka harus dilakukan melalui Perjanjian Pembelian Listrik atau *Power Purchase Agreement* (PPA). Dalam hal melaksanakan PPA, biasanya akan ditempuh beberapa langkah yang harus dilalui. Tabel berikut memberikan ilustrasi mengenai langkah – langkah sebagaimana dimaksud sampai dengan penandatanganan PPA antara Badan Usaha dan PLN.

Harga pembelian listrik berkisar dari cent USD 13,14 sampai dengan cent USD 22,43. Tergantung dari tipe tempat pembuangan akhir, kapasitas pembangkit dan tegangan yang dihasilkan.



**Gambar 7.2:** Prosedur untuk menandatangani PPA dengan PLN

Catatan : EBTKE berarti Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi

## 7.3 PERATURAN ANTAR-SEKTOR

Selain kerangka peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan sektor persampahan dan energi, seperangkat peraturan perundang-undangan lain yang harus diperhatikan dalam proyek WtE adalah peraturan perundang-undangan antar sektor. Bagian ini akan difokuskan pada pembahasan mengenai hal-hal yang berkaitan dengan pengadaan tanah, pendirian Perusahaan Pelaksana Proyek atau Special Purpose Company (SPC), investasi, kompetisi usaha, keselamatan kerja, konstruksi dan lingkungan hidup.

### Pengadaan Tanah

Dalam hal pengadaan tanah, peraturan perundang-undangan yang harus diperhatikan antara lain:

- Undang-Undang No. 2 Tahun 2012 tentang Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Untuk Kepentingan Umum (UU No. 2/2012)
- Peraturan Presiden No. 71 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Untuk Kepentingan Umum (Perpres No. 71/2012) beserta perubahan-perubahannya dan Perpres No. 30/2015
- Peraturan Kepala Badan Pertanahan Nasional No. 5 Tahun 2012 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Pengadaan Tanah (Perka BPN No. 5/2012)

Peraturan terkait proyek WtE terdiri atas peraturan sektor energi dan sampah, pengadaan tanah, kesehatan, keamanan, lingkungan, serta hal yang berkaitan dengan kegiatan usaha, seperti peraturan persaingan usaha.

Seperangkat peraturan perundang-undangan di atas secara kolektif akan disebut dalam buku ini sebagai Kerangka Peraturan Pengadaan Tanah ("KPPT") yang menjadi dasar hukum bagi pengadaan tanah untuk proyek infrastruktur bagi kepentingan umum, termasuk proyek WtE. Dengan mempertimbangkan KPPT, tahapan proses pengadaan tanah adalah: perencanaan, persiapan, dan pelaksanaan.

Tahap perencanaan terdiri dari persiapan studi kelayakan proyek dan dokumen rencana pengadaan tanah. Dokumen perencanaan awal disiapkan oleh PJKP, sedangkan persiapan dokumen rencana pengadaan tanah dan pelaksanaan pengadaan tanah berada di bawah kewenangan pemerintah daerah. Dokumen rencana pengadaan tanah harus menjelaskan bahwa pengadaan tanah tersebut dilaksanakan berdasarkan rencana tata ruang kota dan termasuk dalam daftar prioritas Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) , Rencana Strategis, dan Rencana Kerja PJKP.

*Proses pengadaan tanah terdiri atas kegiatan konsultasi publik yang pelaksanaannya dikelola oleh PJKP.*

Tahap persiapan dimulai dengan penyusunan Rencana Pengadaan Tanah (RPT) yang dilakukan oleh PJKP. Seiring dengan penyusunan RPT, dilakukan tahap persiapan yang diikuti dengan konsultasi publik dan penentuan lokasi pelaksanaan proyek yang juga dilakukan oleh PJKP. Setelah seluruh kegiatan tersebut selesai dilaksanakan, PJKP menyerahkan RPT ke gubernur untuk disetujui. Selanjutnya, jika disetujui, gubernur akan mengeluarkan Surat Persetujuan Penetapan Lokasi Pembangunan (SP2LP). Dengan demikian Gubernur akan membentuk tim persiapan untuk mengoordinasi kegiatan pengadaan tanah selama tahap persiapan yang terdiri dari kepala daerah terkait beserta jajarannya dan institusi terkait lainnya.

Tahap pelaksanaan dimulai setelah SP2LP diterbitkan. Tahap ini terdiri inventarisasi status tanah, penilaian lahan oleh penilai independen yang ditunjuk oleh BPN, negosiasi atas kompensasi, pembayaran kompensasi, dan pengalihan hak atas tanah.

*Terdapat beberapa bentuk kompensasi bagi individu atau badan usaha yang terkena dampak pengadaan tanah, termasuk finansial, pemindahan tempat tinggal dan pembagian kepemilikan dalam proyek WtE.*

Berdasarkan KPPT, terdapat beberapa bentuk kompensasi, antara lain: pembayaran uang, kompensasi lahan, pemukiman kembali dan pembagian kepemilikan proyek atau bentuk kompensasi lain yang disepakati bersama. Selanjutnya, kriteria untuk mendapatkan kompensasi tidak hanya diperuntukkan bagi pihak yang memiliki tanah dengan status kepemilikan tanah yang sudah didaftarkan. Kriteria tersebut diatur dalam Pasal 17 sampai dengan Pasal 26 PP No. 71/2012 berikut perubahannya. KPPT juga mengatur mengenai mekanisme pengajuan keberatan terhadap kompensasi. Keberatan selama konsultasi publik diserahkan langsung kepada tim yang melakukan konsultasi publik. Setiap keberatan yang diajukan setelah SP2LP diterbitkan dapat diserahkan kepada Pengadilan Tata Usaha Negara (PTUN) dalam waktu 30 hari setelah SP2LP diterbitkan. Keberatan terhadap status inventarisasi tanah diserahkan kepada BPN dalam waktu 14 hari setelah pengumuman status inventarisasi tanah. Keberatan terhadap hasil negosiasi kompensasi diserahkan kepada pengadilan negeri (dengan hak banding sampai ke tingkat Mahkamah Agung).

Pembiayaan pengadaan tanah akan dilakukan oleh pemerintah, yang anggarannya dapat berasal dari APBN atau APBD. PJKP harus memastikan bahwa semua biaya pengadaan tanah, termasuk biaya pembayaran kompensasi, biaya operasional, dan biaya pendukung lainnya, dimasukkan dalam Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) pada tahun sebelumnya. Panduan untuk menentukan biaya operasional dan biaya pendukung wajib tunduk pada Permendagri No. 72/2012.

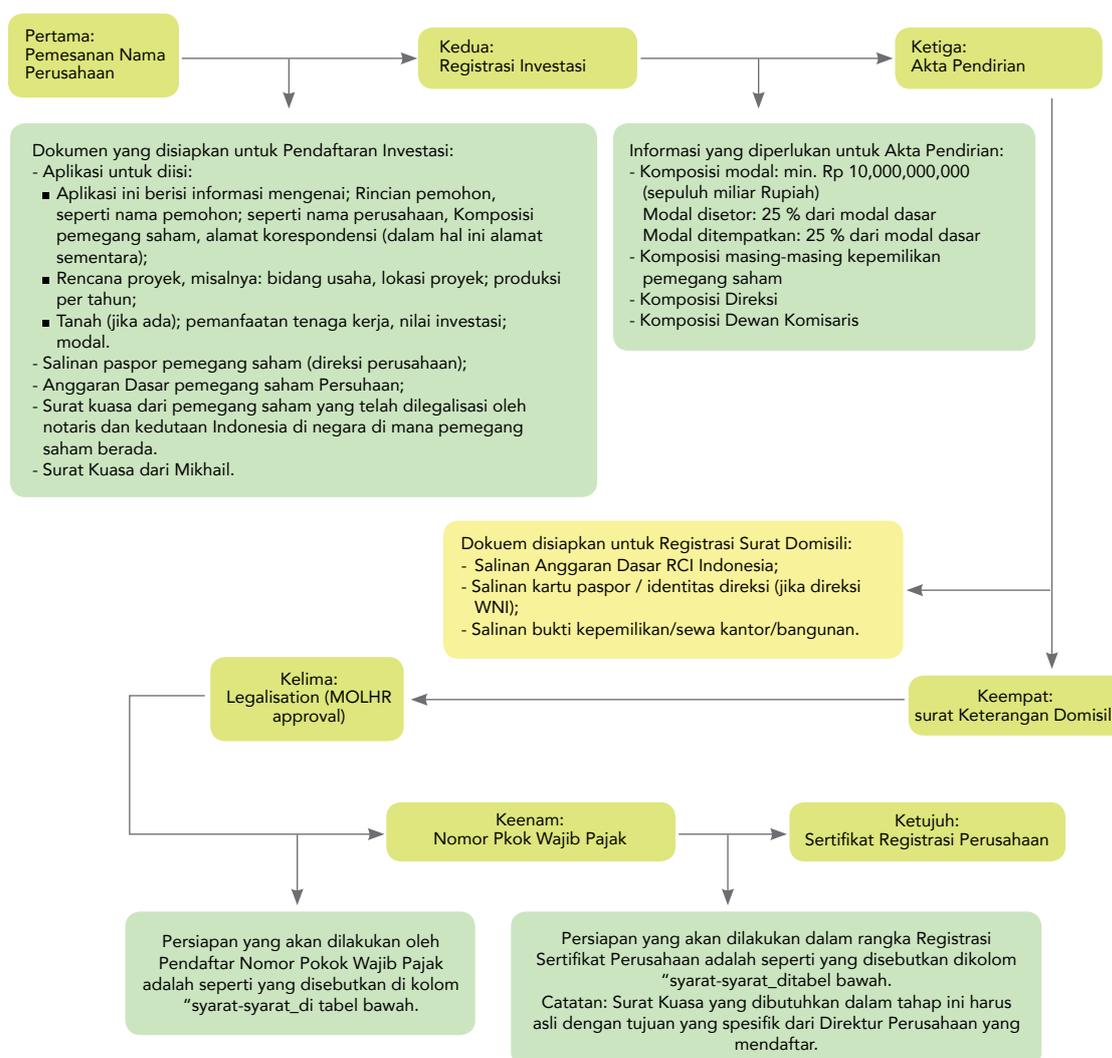
Selain itu, dalam pelaksanaan proyek KPBU, pihak Badan Usaha diizinkan untuk mendanai pengadaan tanah terlebih dahulu. Biaya tersebut dapat dibayar kembali oleh PJKP kepada Badan Usaha tersebut dengan dana yang berasal dari APBN/D atau dalam bentuk rekalkulasi terhadap nilai investasi.

Prosedur pengadaan tanah akan dibahas secara lebih detail dalam tabel 7.9 di akhir bab ini.

### Pendirian Badan Usaha (*Special Purpose Company - SPC*)

Pihak swasta yang memenangkan tender untuk pelaksanaan proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU harus mendirikan sebuah Badan Usaha pelaksana proyek atau biasa disebut dengan *Special Purpose Company (SPC)* yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Ketentuan terkait pendirian badan usaha, khususnya pendirian badan usaha dalam bentuk Perseroan Terbatas (PT), diatur dalam UU No. 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas (UU No. 40/2007). Berdasarkan Pasal 1 angka 1 UU ini, perseroan terbatas berarti badan hukum yang merupakan persekutuan modal yang didirikan berdasarkan perjanjian untuk melakukan kegiatan usaha menggunakan modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam saham dan memenuhi persyaratan sebagaimana ditetapkan dalam UU No. 40/ 2007 dan peraturan pelaksanaannya.

*Jenis badan hukum tertentu yang dikenal sebagai badan usaha, dibutuhkan untuk melaksanakan proyek WtE. Bagian ini menjelaskan tata cara pendirian badan usaha tersebut.*



**Gambaran 7.3:** Prosedur untuk mendirikan Badan Usaha

Sebuah SPC harus didirikan oleh dua orang atau lebih berdasarkan akta notaris yang dibuat dalam bahasa Indonesia. Akta pendirian ini harus mencakup semua kegiatan usaha perusahaan. Pendiri perusahaan harus memegang 25% modal dasar, yang dibayar setelah mendapatkan persetujuan pendirian badan hukum oleh Menteri Hukum dan HAM. Informasi yang dibutuhkan untuk mendirikan sebuah perusahaan adalah sebagai berikut:

- Domisili perusahaan;
- NPWP;
- Tanda Daftar Perseroan;
- Pendaftaran penanaman modal asing yang berasal dari BKPM (Badan Koordinasi Penanaman Modal); dan
- Izin prinsip BKPM.

*Badan usaha wajib didirikan dalam jangka waktu enam bulan sejak tanggal pemilihan pemenang lelang.*

Berdasarkan Peraturan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia No. 4 Tahun 2015 tentang Tata Cara Pelaksanaan Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur (Perka Bapenas No. 4/2015), SPC harus didirikan dalam waktu enam bulan sejak tanggal terpilihnya Badan Usaha pemenang tender. Badan Usaha akan dikelola oleh dewan direksi yang bertugas menjalankan proyek dan dewan komisioner yang bertugas memantau kinerja perusahaan. Selanjutnya, kecuali ditentukan lain dalam Anggaran Dasar dan UU No. 40/2007, dewan direksi harus menjalankan SPC sesuai dengan anggaran dasar dan rumah tangganya.

### **Penanaman Modal**

Dalam hal Badan Usaha asing yang hendak melakukan investasi dalam proyek WtE harus memenuhi ketentuan UU No. 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal (UU No. 25/2007) berikut peraturan pelaksanaannya. Berdasarkan peraturan ini, seluruh penanam modal asing harus mendirikan sebuah perseroan terbatas (PT). Seluruh PT yang terdiri atas modal asing merupakan perusahaan dengan penanaman modal asing (PT. PMA).

Daftar Negatif Investasi (DNI) harus diperhatikan dalam hal mendirikan PT PMA. DNI mencakup ruang lingkup bisnis tertentu di mana pembagian kepemilikan modal asing dibatasi atau bahkan dilarang. DNI diatur dalam Peraturan Presiden No. 39 Tahun 2014 (Perpres No. 39/2014). Dalam konteks proyek WtE, berikut ini adalah batas maksimal kepemilikan modal asing:

- Perusahaan penghasil listrik skala kecil (1 MW-10 MW): kepemilikan asing sampai dengan 49%;
- Perusahaan penghasil listrik lebih dari 10 MW: kepemilikan asing sampai dengan 95% (dalam hal KPBU, kepemilikan asing boleh sampai dengan 100%);
- Pengelolaan sampah yang tidak berbahaya: kepemilikan asing sampai dengan 95%.

Penanaman modal asing mendapatkan keuntungan dari insentif penanaman modal dalam bentuk pembebasan bea impor untuk mesin dan bea ekspor untuk barang dan material tertentu, serta pengurangan pajak perusahaan.

Selanjutnya setiap PT PMA berhak memperoleh perlakuan yang sama dengan perusahaan domestik, seperti memperoleh perlindungan dan perlakuan hukum, informasi dan berbagai bantuan fasilitas. Selain itu, pemerintah juga menyediakan fasilitas perizinan dan pelayanan, termasuk mendapatkan hak atas tanah. Hak atas tanah tersebut dapat diberikan dengan ketentuan sebagai berikut:

*Penanam modal asing dalam proyek WtE harus mendirikan perseroan terbatas di Indonesia.*

*Penanam modal asing berhak untuk mendapatkan insentif pajak.*

- Hak guna usaha diberikan selama 95 tahun dan dapat diperpanjang selama 60 tahun dan dapat diperbarui untuk 35 tahun;
- Hak guna bangunan diberikan selama 80 tahun dan dapat diperpanjang selama 50 tahun dan dapat diperbarui untuk 30 tahun;
- Hak guna pakai diberikan selama 70 tahun dan dapat diperpanjang selama 45 tahun dan dapat diperbarui untuk 25 tahun.

Insentif penanaman modal lain yang dapat diberikan adalah pelayanan fasilitas imigrasi. PT PMA dapat mempekerjakan tenaga kerja asing untuk memperkuat perusahaannya. Akan tetapi, UU No. 25/2007 menyatakan bahwa Perusahaan PMA dapat mempekerjakan tenaga kerja asing untuk posisi tertentu yang bertujuan untuk alih teknologi. Namun demikian prioritas harus diberikan kepada tenaga kerja lokal.

Bantuan hak tanah dapat disediakan jika investasi:

- Bertujuan untuk jangka panjang dan terkait dengan perubahan struktur ekonomi Indonesia untuk meningkatkan daya saing;
- Membutuhkan pengembalian untuk jangka waktu yang lama;
- Tidak membutuhkan lahan yang luas;
- Menggunakan aset negara; dan
- Tidak bertentangan dengan keadilan atau membahayakan kepentingan publik.

Untuk pengurusan izin penanaman modal asing, Pemerintah Indonesia telah mendirikan institusi yang berwenang untuk menyetujui pendirian perusahaan dengan penanaman modal asing dan yang akan menerbitkan izin yang dibutuhkan. Institusi tersebut adalah Badan Koordinasi Penanaman Modal melalui Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP). Dengan demikian, seluruh perizinan yang diperlukan untuk proyek WtE akan dilaksanakan oleh PTSP.

*Izin penanaman modal asing diterbitkan oleh badan koordinasi penanaman modal yang memberlakukan pelayanan terpadu satu pintu bagi calon investor.*

### Perlindungan Lingkungan Hidup

Berdasarkan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU No. 32/2009), seluruh kegiatan usaha di Indonesia yang berdampak signifikan terhadap lingkungan hidup wajib membutuhkan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dan harus memperoleh izin lingkungan hidup. Penerbitan perizinan tersebut adalah prasyarat untuk mengeluarkan izin kegiatan usaha lainnya.

Kegiatan usaha yang membutuhkan AMDAL selanjutnya diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2012 tentang Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan Yang Wajib Memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup ("Permen LH No. 5/2012"). Dalam kaitannya dengan proyek WtE, perlu diperhatikan bahwa proyek ini merupakan kegiatan pengolahan sampah yang tergolong ke dalam kegiatan usaha yang membutuhkan AMDAL sebagaimana tercantum dalam Lampiran 1 Permen LH No. 5/2012 tentang AMDAL dalam sektor persampahan. Berdasarkan peraturan ini, pemrakarsa proyek harus mempersiapkan AMDAL dan izin lingkungan hidup. Berikut adalah daftar jenis pengelolaan sampah yang membutuhkan AMDAL.

*Izin usaha hanya dapat diberikan setelah izin lingkungan hidup dikeluarkan.*

Tipe Kegiatan	Skala Kegiatan
Pengembangan TPA domestik dengan teknologi <i>controlled landfill</i> atau <i>sanitary landfill</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Membutuhkan lahan lebih dari 10 hektar; atau</li> <li>■ Kapasitas pengelolaan sampah lebih dari 100,000 ton</li> </ul>
Pengembangan instalasi pengelolaan sampah terpadu	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kapasitas pengelolaan sampah lebih dari 500 ton per hari</li> </ul>
Pengembangan TPA dengan teknologi pembakaran sampah	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Semua kapasitas</li> </ul>

**Table 7.4:** Kegiatan pengelolaan sampah yang membutuhkan AMDAL

Prosedur dan persyaratan AMDAL sebagaimana diatur dalam PP No. 27/ 2012 terdapat dalam tabel 7.5 di bawah ini.

Kegiatan	Jangka Waktu
<b>Tahap Pertama</b>	
Pemrakarsa mengumumkan perencanaan bisnis dan konsultasi publik (Pasal 9 PP 27/2012)	10 hari kerja
<b>Langkah 1</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pemrakarsa mempersiapkan kerangka referensi</li> <li>■ Pemrakarsa menyerahkan kerangka referensi kepada menteri, gubernur, dan bupati/wali kota</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pemrakarsa menunggu penilaian atas kerangka referensi dari komisi penilaian termasuk untuk AMDAL (Pasal 23 PP 27/2012)</li> </ul>	30 hari kerja
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pemrakarsa melaksanakan koreksi atas kerangka referensi berdasarkan tanggapan dari komisi penilaian mengenai AMDAL (Pasal 25 ayat 1a PP 27/ 2012)</li> </ul>	Maksimal 3 tahun dari tanggal penerimaan dokumen
<b>Langkah 2</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pemrakarsa mempersiapkan AMDAL, rencana pengelolaan dan pengawasan lingkungan (RKL-RPL)</li> <li>■ Pemrakarsa menyerahkan AMDAL dan RKL/RPL kepada menteri, gubernur, dan bupati/walikota</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pemrakarsa menunggu penilaian mengenai AMDAL dan RKL/RPL dari komisi penilai (Pasal 31 PP 27/2012)</li> </ul>	75 hari kerja
<b>Langkah 3</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pemrakarsa menunggu hasil pertemuan dengan komisi penilai AMDAL (Pasal 31 PP 27/2012)</li> </ul>	75 hari kerja
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pemrakarsa menunggu keputusan dari menteri, gubernur, dan bupati/wali kota (Pasal 32 ayat 2 PP 27/2012)</li> </ul>	10 hari kerja sejak diterimanya hasil pertemuan

**Tabel 7.5:** Prosedur untuk memperoleh AMDAL

## Persaingan Usaha

Dalam praktik pelaksanaan proyek WtE, terdapat kekhawatiran bahwa akan terjadi suatu persaingan usaha yang tidak sehat. Potensi persaingan usaha tidak sehat terdapat pada upaya monopoli bahan baku sampah yang seluruhnya atau sebagiannya akan diberikan kepada satu Badan Usaha sehingga tertutup kemungkinan bagi Badan Usaha lain untuk mendapatkan bahan baku sampah dalam wilayah tertentu.

Persaingan usaha diatur dalam Undang Undang No. 5 tahun 1999 tentang Larangan Praktik Monopoli dan Persaingan Usaha Yang Tidak Sehat ("UU No. 5/1999"). Berdasarkan UU ini, segala kegiatan atau perjanjian yang berpotensi menghasilkan monopoli terhadap produksi dan pemasaran barang atau layanan tertentu merupakan kegiatan yang dilarang. Monopoli dapat terjadi secara alami jika terkait dengan produksi dan pemasaran barang dan jasa yang berhubungan dengan hajat hidup orang banyak. Dengan demikian, kegiatan monopoli tersebut dapat diperbolehkan selama dilaksanakan oleh BUMN atau badan usaha yang ditunjuk oleh pemerintah. Berdasarkan Keputusan KPPU No. 89/2009, badan usaha yang diizinkan oleh pemerintah untuk memonopoli produksi dan pemasaran barang dan jasa tertentu tidak diperbolehkan untuk memberikan haknya kepada pihak lain.

Dengan demikian pengembang proyek WtE harus memastikan bahwa proyeknya tidak dikategorikan sebagai kegiatan monopoli. Pasal 19 UU No. 5/1999 menyatakan bahwa pelaku usaha dilarang untuk terlibat dalam satu atau lebih kegiatan secara individual maupun secara bersama-sama dengan pelaku usaha lainnya yang dapat menyebabkan praktik monopoli dan/atau persaingan usaha yang tidak sehat, jika kegiatan mereka dapat:

*Pengembang proyek WtE harus memastikan bahwa proyek tersebut tidak diklasifikasikan sebagai kegiatan monopoli berdasarkan peraturan perundang-undangan.*

- Menolak dan/atau menghalangi pelaku usaha lainnya dalam pelaksanaan kegiatan usaha yang sama dalam pasar yang relevan; atau
- Menghalangi pengguna atau pelanggan dari pesaing mereka dalam pelibatan hubungan bisnis dengan pesaing usaha yang sama; atau
- Membatasi distribusi dan/atau penjualan barang dan/atau jasa dalam pasar terkait; atau
- Melakukan praktik diskriminasi kepada pelaku usaha tertentu.

Namun demikian, dalam hal proyek WtE berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku maka Badan Usaha pemenang tender dapat mengelola sampah dan mendapatkan bahan baku sampah dengan kuantitas dan kualitas tertentu selama penunjukan Badan Usaha tersebut sesuai dengan hukum dan peraturan yang berlaku.

## **Konstruksi<sup>2</sup>**

Layanan jasa konstruksi berkaitan dengan penyediaan jasa konsultan untuk perencanaan kerja konstruksi, kinerja kerja konstruksi, dan pengawasan kerja konstruksi. Para pihak yang terlibat dalam pekerjaan konstruksi terdiri atas pengguna jasa dan penyedia jasa. Layanan jasa konstruksi dapat berasal dari individual atau badan usaha. Layanan jasa konstruksi yang dilakukan oleh individu sebagai penyedia jasa hanya untuk pekerjaan konstruksi dengan risiko dan biaya rendah serta menggunakan teknologi sederhana; pekerjaan konstruksi dengan risiko tinggi dan/atau menggunakan teknologi maju dan/atau memerlukan banyak pendanaan hanya dapat dilakukan oleh perseroan terbatas atau perusahaan asing yang memiliki kemampuan dan memiliki izin melakukan kegiatan konstruksi di Indonesia.

*Pekerjaan konstruksi yang besar hanya dapat dilakukan oleh perseroan terbatas atau perusahaan penanam modal asing yang setara dan wajib memiliki izin yang dipersyaratkan.*

### ***Perizinan bagi Penyedia Jasa Konstruksi***

Penyedia jasa konstruksi dalam bentuk badan usaha harus memenuhi peraturan tentang izin usaha dalam ruang lingkup jasa konstruksi dan mempunyai sertifikat, klasifikasi, dan kualifikasi sebagai perusahaan jasa konstruksi. Pemegang sertifikat standar klasifikasi dan kualifikasi merupakan pihak yang telah mendapat pengakuan berdasarkan tingkat keahlian badan usaha, baik di tingkat nasional maupun internasional dalam ruang lingkup jasa konstruksi. Pengakuan tersebut diperoleh melalui serangkaian uji kelayakan yang dilakukan oleh sebuah institusi yang ditunjuk, yang kemudian dilanjutkan dengan pendaftaran yang meliputi klasifikasi, kualifikasi, dan sertifikasi. Hanya badan usaha yang telah mendapatkan sertifikat yang diizinkan untuk melakukan kegiatan jasa konstruksi.

Izin usaha jasa konstruksi diatur lebih lanjut dalam Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2000 tentang Usaha dan Peran Masyarakat Jasa Konstruksi (PP No. 28/2000) beserta perubahannya dan Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 369/KPTS/M/2001 tentang Pemberian Izin Usaha Jasa Konstruksi Nasional (Kepmen No. 369/2001).

### ***Penawaran untuk pekerjaan konstruksi***

Pemilihan penyedia jasa konstruksi dilakukan melalui tender umum atau tender terbatas berdasarkan prinsip persaingan usaha yang sehat. Dalam kondisi tertentu, pemilihan penyedia jasa dapat melalui pemilihan langsung atau penunjukan langsung. Pemilihan penyedia jasa dilakukan dengan mempertimbangkan kemampuan penyedia jasa berdasarkan ruang lingkup usaha, keseimbangan antara kemampuan dan beban pekerjaan, dan kinerjanya. Badan usaha yang dimiliki oleh orang yang sama atau sebuah grup atau dalam struktur manajemen yang sama tidak dapat mengambil bagian dalam tender untuk bagian konstruksi yang sama.

*Kontrak untuk jasa konstruksi dibuat setelah proses lelang, tetapi dalam kondisi tertentu dapat dibuat secara langsung.*

Pada umumnya, prosedur pemilihan penyedia jasa harus mematuhi Peraturan Pemerintah No. 29 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi (PP No. 29/2000) beserta perubahannya.

<sup>2</sup> <http://www.hg.org/article.asp?id=20340>

Sebagai catatan, dalam hal proyek WtE, PJPK memiliki perjanjian dengan Badan Usaha yang akan bertanggung jawab untuk melakukan pekerjaan konstruksi.

### ***Kontrak Kerja Konstruksi***

Peraturan hubungan kerja antara pengguna jasa dan penyedia jasa tercantum dalam kontrak kerja konstruksi. Kontrak ini harus dibuat dalam Bahasa Indonesia; kontrak yang melibatkan pihak asing dapat dibuat dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.

Perjanjian kontrak kerja tersebut minimal harus mengatur hal-hal sebagai berikut:

- Identitas para pihak;
- Deskripsi pekerjaan;
- Pertanggungjawaban dan/atau jangka waktu pemeliharaan;
- Para ahli;
- Hak dan kewajiban;
- Tata cara pembayaran;
- Ketentuan dalam hal terjadinya kegagalan;
- Penyelesaian perselisihan;
- Penghentian kontrak kerja konstruksi;
- Keadaan kahar;
- Kegagalan pekerjaan konstruksi;
- Perlindungan pekerja; dan
- Aspek lingkungan hidup.

Kontrak kerja konstruksi yang terkait dengan rencana kerja wajib tercantum dalam ketentuan yang mengatur mengenai hak atas kekayaan intelektual.

Deskripsi pekerjaan terdiri atas ruang lingkup pekerjaan, nilai pekerjaan, dan jangka waktu pelaksanaan pekerjaan.

Ruang lingkup pekerjaan meliputi jumlah pekerjaan yang akan dilaksanakan, persyaratan administratif yang mengikat semua pihak, ketentuan teknis yang harus dipatuhi oleh penyedia jasa, kewajiban atau jaminan (meliputi kinerja, penerimaan uang muka, dan kecelakaan) dan laporan yang digunakan untuk mencatat perkembangan pekerjaan konstruksi.

Nilai pekerjaan adalah jumlah biaya yang berasal dari penyedia jasa dalam menyelenggarakan seluruh pekerjaan. Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan seluruh pekerjaan, termasuk jangka waktu pemeliharaan.

### ***Peran pemerintah dalam konstruksi***

Pemerintah ikut berperan dalam kinerja dan perkembangan pelaksanaan pekerjaan jasa konstruksimelalui peraturan, pemberdayaan, dan pengawasan. Peran sebagai regulator tersebut dilaksanakan dengan mengeluarkan undang-undang, peraturan, dan standar teknis. Fungsi pemberdayaan dilakukan dengan mendukung usaha jasa konstruksi dan masyarakat dalam meningkatkan kesadaran akan hak, kewajiban, dan peran mereka dalam pelaksanaan jasa konstruksi. Fungsi pengawasan berguna untuk mengawasi pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan memastikan bahwa pelaksanaan pekerjaan konstruksi tersebut telah sesuai dan berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Masyarakat penyedia jasa konstruksi berperan dalam mendukung tindakan pemerintah sebagaimana yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 30 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Pembinaan Jasa Konstruksi (PP No. 30/2000).

Berikut daftar komponen utama dalam kontrak jasa konstruksi.

## Sanksi

Jika terjadi pelanggaran terhadap UU Jasa Konstruksi, maka sanksi administratif yang dapat dikenakan adalah: peringatan tertulis; penghentian pekerjaan konstruksi untuk sementara; pembatasan kegiatan usaha dan/atau profesi; larangan sementara dalam penggunaan hasil kerja konstruksi (terbatas kepada pengguna jasa); penangguhan izin usaha dan/atau izin profesi; dan pencabutan izin usaha dan/atau izin profesi. Sebagai tambahan atas sanksi administrasi tersebut, pekerja konstruksi yang melaksanakan pekerjaan konstruksi tersebut dapat dikenakan hukuman penjara maksimal lima tahun atau dikenakan denda maksimal 10% dari nilai kontrak.

Terdapat berbagai macam sanksi bagi pihak yang melanggar peraturan jasa konstruksi, mulai dari penangguhan kerja sementara sampai dengan pencabutan izin usaha dan izin profesi.

## Keselamatan Kerja

Perjanjian kerja sama mewajibkan pelaku usaha pengelolaan sampah mematuhi persyaratan keselamatan kerja dalam proyek. Secara umum, persyaratan keselamatan kerja terdapat dalam UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja (UU No. 1/1970) yang didukung oleh beberapa peraturan pelaksana yang dikeluarkan oleh Kementerian Ketenagakerjaan dan Transmigrasi dan Kementerian Pekerjaan Umum.

## 7.4 PERATURAN KERJASAMA PEMERINTAH BADAN USAHA (KPBU)

Sebagaimana telah disinggung sebelumnya, pendanaan proyek WtE akan sulit terealisasi jika hanya mengandalkan sumber pendanaan yang berasal dari APBN/D. Dengan demikian, keterlibatan pihak Badan Usaha sangatlah diperlukan. Sebagaimana juga telah disinggung, ada 2 (dua) macam keterlibatan Badan Usaha dalam proyek WtE yakni dengan pola *Business to Business* dan KPBU. Pola yang terakhir ini merupakan pola yang sangat dinanti realisasinya. Hal ini dikarenakan pola KPBU memiliki berbagai macam keuntungan yang dapat ditawarkan. Akan tetapi pola ini juga memiliki tantangan yang sangat besar. Dengan demikian, untuk dapat memahami KPBU dengan baik, maka pada bagian ini akan dibahas mengenai kerangka peraturan KPBU dan hubungannya dengan peraturan perundang-undangan lainnya.

### Pengertian istilah KPBU

Sebelum membahas lebih dalam tentang peraturan perundang-undangan yang berhubungan dengan proyek WtE berdasarkan skema KPBU, kita perlu memahami terlebih dahulu istilah KPBU untuk mencegah kesalahpahaman. Hal ini dikarenakan terminologi KPBU dalam bahasa Inggris yang dikenal dengan *public private partnership* (PPP) dapat memiliki beberapa pengertian yang sama namun dengan konsekuensi yang berbeda, seperti Inisiatif Pembiayaan Swata (*Private Finance Initiative - PFI*), Kerja Sama antara Pemerintah dan Badan usaha (*Cooperation between Government and Private Entities - Cooperation*), Partisipasi Swasta (*Private Participation*), Investasi Sektor Swasta (*Private Sector Investment - PSI*), dan lain-lain. Istilah KPBU itu sendiri merupakan terminologi yang berasal dari Peraturan Presiden No. 38 Tahun 2015 tentang Kerja Sama Antara Pemerintah Dan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur (Perpres No. 38/2015).

Untuk perkara istilah ini, Delmon (2009) menyatakan bahwa *Public Private Partnership* (PPP) berarti 'sebuah pengaturan antara pemerintah dan badan usaha untuk melaksanakan kegiatan infrastruktur, tetapi lebih penting lagi diartikan sebagai cara untuk memperluas atau meningkatkan anggaran belanja untuk kepentingan umum yang harus digunakan secara efisien'. Oleh karena itu, dapat dimengerti bahwa apapun terminologinya, suatu kerja sama yang melibatkan pihak Pemerintah dan Badan Usaha swasta dapat diartikan sebagai suatu kerja sama antara pihak pemerintah dan badan usaha untuk melakukan kegiatan pelayanan publik, termasuk infrastruktur, sebagaimana diatur oleh peraturan perundang-undangan yang berlaku.

## Peraturan perundang-undangan yang mengatur kerja sama Pemerintah dan Badan Usaha Swasta

Di Indonesia, pengaturan kerja sama antara pihak pemerintah dan pihak Badan Usaha ditemukan dalam beberapa peraturan perundang-undangan sebagai berikut:

- Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Aset Negara/Daerah (PP No. 27/2014), sebelumnya dikenal dengan Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 2006 tentang Pengelolaan Aset Negara/Daerah (PP No. 06/2006);
- Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2007 tentang Kerja Sama Daerah (PP No. 50/2007);
- Peraturan Presiden No. 38 Tahun 2015 tentang Kerja Sama Antara Pemerintah dan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur (Perpres No. 38/2015).<sup>3</sup>

Peraturan perundang-undangan sebagaimana dimaksud mengatur kerja sama dalam konteks yang berbeda. Berikut adalah sekilas mengenai pengaturan kerja sama berdasarkan peraturan perundang-undangan yang dimaksud.

### PP No. 27 Tahun 2014 (Pengelolaan Aset Negara/Daerah)

Pada dasarnya, PP No. 27/2014 mengatur mengenai mekanisme penggunaan aset negara/daerah beserta bagaimana aset negara/daerah tersebut didapat. Dalam hubungannya dengan kerja sama dengan pihak Badan Usaha milik swasta, ini berarti pemanfaatan aset negara/daerah. Dikarenakan aset yang akan dimanfaatkan adalah milik negara/daerah atau akan menjadi milik negara/daerah, maka pengaturan mengenai tata cara pemanfaatan termasuk tata cara pengadaan, penggunaan dan pengalihan aset negara/daerah tersebut harus sesuai dengan PP ini – Dalam hal pengadaan diatur oleh peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Dalam hal pemanfaatan dalam konteks kerja sama, maka PP ini mengenal bentuk-bentuk pemanfaatan aset negara/daerah oleh Badan Usaha antara lain:

- Sewa – bentuk ini berarti menggunakan aset negara/daerah oleh pihak lain berdasarkan perjanjian sewa untuk jangka waktu tertentu termasuk tata cara pembayarannya.
- Pinjam Pakai (PP) – bentuk ini mengakibatkan pengalihan aset pemerintah antara pemerintah pusat dan pemerintah daerah atau antar pemerintah daerah dalam jangka waktu tertentu tanpa adanya pembayaran dan aset akan dikembalikan kepada pengelola aset pada akhir periode. Perlu dicatat bahwa mekanisme ini bukanlah pilihan untuk kerja sama antara pemerintah dan badan usaha.
- Kerja Sama Pemanfaatan (KSP) – bentuk ini berarti menggunakan aset negara/daerah oleh pihak lain dalam jangka waktu yang sudah disepakati dengan tujuan meningkatkan pajak/pendapatan daerah.
- Bangun Guna Serah (BGS) atau Bangun Serah Guna (BSG) – bentuk ini mengacu kepada penggunaan aset negara yang lahannya disediakan untuk pembangunan infrastruktur dan fasilitas oleh pihak lain dalam jangka waktu yang telah disepakati, dengan menyerahkan hasil pekerjaan konstruksi atau fasilitas kepada negara setelah periode konsesi berakhir.
- Kerja Sama Penyediaan Infrastruktur (KSPI) – bentuk ini melibatkan kerja sama antara pemerintah dan badan usaha untuk menyelenggarakan infrastruktur publik sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Tabel berikut mengilustrasikan beberapa model dasar untuk setiap mekanisme kerja sama tersebut mengenai mitra organisasi, durasi, dan kewajiban pembayaran.

...Peraturan tersebut mengatur pengelolaan aset negara dan daerah ...

...Termasuk komponen utama yang mengatur jenis KPBU untuk pemanfaatan aset negara ...

<sup>3</sup> Sebelumnya adalah Perpres No. 67/2005 beserta perubahannya.

Organisasi Mitra	Durasi	Kewajiban Pembayaran
<b>Mekanisme sewa</b>		
Pihak lainnya selain kementerian/pemerintah pusat dan pemerintah daerah.	Maksimal 5 tahun (dapat diperpanjang dengan kondisi tertentu).	Tarif sewa
<b>Mekanisme KPBU</b>		
Pemerintah pusat atau daerah.	Maksimal 5 tahun dan dapat diperpanjang selama 1 periode.	N/A
<b>Mekanisme KSP</b>		
Mitra KSP, yang dipilih melalui metode pelelangan (BUMN/BUMN tertentu ditunjuk secara langsung tanpa proses pelelangan dalam hal asset tersebut milik negara/daerah).	Maksimal 30 tahun dan dapat diperpanjang (maksimal 50 tahun dan dapat diperpanjang untuk kegiatan infrastruktur tertentu).	N/A
<b>Mekanisme BGS/BSG</b>		
Mitra BGS/BSG dipilih melalui pelelangan.	Maksimal 30 tahun dan dapat diperpanjang.	Kontribusi tetap
<b>Mekanisme KSPI</b>		
Mitra KSPI yang ditunjuk sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.	Maksimal 50 tahun dan dapat diperpanjang.	Pembagian keuntungan (clawback)

**Tabel 7.6:** Ringkasan mekanisme kerja sama berdasarkan PP 27/2014

Pelaksanaan PP No. 27/2014 didukung oleh Peraturan Menteri Keuangan No. 78/PMK.06/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemanfaatan Barang Milik Negara (PMK 78/2014) dan Peraturan Menteri Keuangan No. 164/PMK.06/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemanfaatan Barang Milik Negara Dalam Rangka Penyediaan Infrastruktur (PMK No. 164/2014).

Tabel berikut merangkum ketentuan kerja sama sebagaimana diatur dalam PP No. 27/ 2014:

Ketentuan KPBU sebagaimana diatur dalam PP 27/ 2014
<b>Sektor infrastruktur yang terbuka untuk kerja sama</b>
Pelabuhan; bandar udara; rel kereta api; jalan tol; jembatan tol; drainase; pengolahan air minum; pengolahan limbah; pengolahan sampah; telekomunikasi; listrik; minyak dan gas.
<b>Obyek kerja sama</b>
Terbatas kepada pemanfaatan aset milik negara/daerah yang tidak digunakan atau aset milik daerah
<b>Mekanisme untuk pengadaan mitra/badan usaha</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sewa tidak dapat dibayar selama proses lelang;</li> <li>■ BSG/BSG harus dilakukan melalui proses penawaran;</li> <li>■ KSP dan KSPI harus dilaksanakan melalui proses penawaran</li> </ul>
<b>Insentif</b>
Pembebasan/bantuan bea impor untuk barang modal yang diimpor; pembebasan/penangguhan Pajak Pertambahan Nilai untuk barang yang diimpor; amortisasi; bantuan Pajak Bumi dan Bangunan; fasilitas pelayanan dan/atau perizinan untuk memperoleh hak atas tanah (hak guna usaha diberikan untuk jangka waktu maksimal 95 tahun, hak guna bangunan diberikan untuk jangka waktu maksimal 80 tahun, dan hak pakai diberikan untuk jangka waktu maksimal 70 tahun); fasilitas pelayanan imigrasi; fasilitas izin impor.

**Tabel 7.7:** Isu fundamental terkait kerja sama yang diatur dalam PP 27/2014

### PP 50/ 2007 (Kerja Sama Daerah)

Berdasarkan peraturan ini, pihak-pihak yang dapat terlibat dalam kerja sama daerah adalah pemerintah daerah dan pemerintah pusat, dan pemerintah daerah dengan Badan Usaha. Dalam konteks kerja sama antara pemerintah daerah dan Badan Usaha atau KPBU,

...Hal tersebut meliputi kerja sama daerah ...

peraturan ini mengatur seluruh mekanisme kerja sama dan/atau proyek untuk penyediaan pelayanan publik. Tabel di bawah menggambarkan sejumlah ketentuan dasar yang diatur dalam peraturan ini.

Ketentuan KPB dalam PP 50/2007
Sektor infrastruktur terbuka bagi kerja sama
Semua hal yang terkait dengan pelayanan publik atau kepentingan publik
Tipe kerja sama
Perjanjian Kerja sama
Obyek kerja sama
Ketentuan mengenai pelayanan publik sesuai dengan kewenangan pemerintah daerah
Mekanisme Pemilihan Badan Usaha/Mitra
Melalui proses penawaran
Insentif
Pembebasan/bantuan bea impor untuk barang modal yang diimpor; pembebasan/penangguhan Pajak Pertambahan Nilai untuk barang yang diimpor; amortisasi; bantuan Pajak Bumi dan Bangunan; fasilitas pelayanan dan/atau perizinan untuk memperoleh hak atas tanah (hak guna usaha diberikan untuk jangka waktu maksimal 95 tahun, hak guna bangunan diberikan untuk jangka waktu maksimal 80 tahun, dan hak pakai diberikan dengan jangka waktu maksimal 70 tahun); fasilitas jasa imigrasi; fasilitas izin impor.

**Tabel 7.8:** Rangkuman isu fundamental KPB berdasarkan PP 50/2007

...Dan hal yang mencakup kerja sama antara pemerintah dan badan usaha dalam penyediaan infrastruktur.

Pengembangan area infrastruktur dimana kolaborasi pemerintah-swasta diizinkan, termasuk pengelolaan sampah dan pembangkit listrik.

Kegiatan pengelolaan sampah dan pembangkit listrik adalah jenis infrastruktur di mana pemerintah dan badan usaha dapat melakukan kerja sama untuk melakukan kegiatan tersebut.

**Perpres 38/2015 (Kerja sama antara Pemerintah dan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur)**

Peraturan ini dikeluarkan untuk menggantikan peraturan sebelumnya, yaitu Perpres No. 67/2005 dan perubahannya. Perpres dan perubahannya tersebut secara khusus mengatur ketentuan Kerja Sama Pemerintah dan Swasta atau lebih dikenal dengan KPS untuk penyediaan infrastruktur dan telah digunakan sebagai kerangka utama yang mengatur kerja sama antara pemerintah dan Badan Usaha Swasta dalam pengembangan infrastruktur di berbagai sektor. Untuk meningkatkan pelaksanaan KPS, pemerintah mengganti peraturan tersebut dengan Perpres No. 38/2015, sekaligus mengganti istilah KPS menjadi KPB.

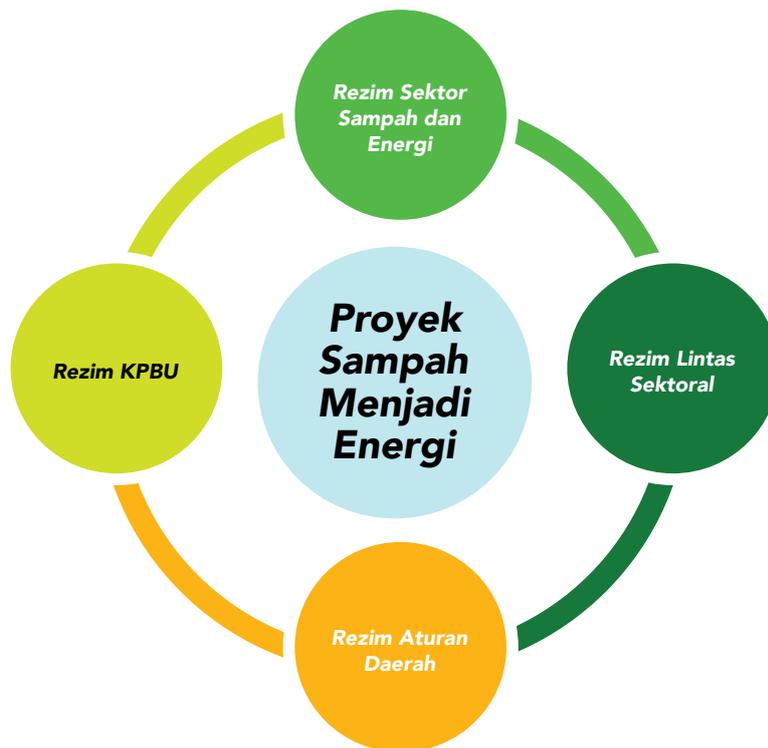
Perpres No. 38/2015 mengatur bahwa jenis infrastruktur yang dapat dilakukan dengan mekanisme KPB adalah sebagai berikut:

- Transportasi;
- Jalan;
- Sumber daya air dan irigasi;
- Air minum;
- Pengelolaan air limbah terpusat;
- Pengelolaan air limbah setempat;
- Fasilitas pengelolaan sampah;
- Informasi dan telekomunikasi;
- Ketenagalistrikan;
- Minyak dan gas bumi dan energi yang terbarukan;
- Konservasi energi;
- Fasilitas perkotaan;
- Fasilitas pendidikan;
- Infrastruktur dan fasilitas olahraga dan seni;
- Infrastruktur kawasan;
- Infrastruktur pariwisata;
- Infrastruktur kesehatan;
- Lembaga pemasyarakatan; dan
- Perumahan rakyat.

Peraturan ini didukung oleh Peraturan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional No. 4 Tahun 2015 tentang Tata Cara Pelaksanaan Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur (Permen Bappenas No. 04/2015).

Akan tetapi, pelaksanaan proyek KPBU wajib tunduk pada peraturan perundang-undangan sektor terkait. Sebagai contoh, berdasarkan pasal 6 ayat 2 Perpres No. 38/2015, dalam hal pemilihan PJPK haruslah memperhatikan peraturan sektor yang berlaku. Dengan demikian, kerangka peraturan perundang-undangan untuk proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok peraturan perundang-undangan sebagai berikut:

- Peraturan KPBU;
- Peraturan sektor sampah dan energi;
- Peraturan lintas sektor; dan
- Peraturan pemerintah daerah (provinsi dan/atau kotamadya).



**Gambar 7.4:** Kerangka peraturan umum proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU<sup>4</sup>

Perpres No. 38/2015 mengatur hal fundamental dalam pengembangan proyek infrastruktur berdasarkan mekanisme KPBU, yakni:

- Siklus KPBU untuk proyek *solicited* (proyek yang diprakarsai oleh pemerintah);
- Pemilihan investor;
- Siklus KPBU untuk proyek *unsolicited* (proyek diprakarsai oleh pihak swasta);
- Jaminan pemerintah;
- Dukungan pemerintah;
- Penutupan pembiayaan;
- Tarif dan penyesuaian;
- Ketentuan minimum yang dibutuhkan untuk perjanjian KPBU.

#### Tahapan KPBU untuk proyek *solicited*

Berdasarkan Perpres No. 38/ 2015, terdapat tiga tahap KPBU: perencanaan, persiapan, dan transaksi, sesuai urutannya.

Tahap perencanaan mencakup identifikasi dan pemilihan proyek KPBU yang potensial, penganggaran dan pengklasifikasian proyek KPBU.

*Global change to badan usaha*

*Pengaturan untuk proyek solicited (prakarsa pemerintah) dan unsolicited (prakarsa swasta) berbeda. Berikut perbedaan kedua proyek tersebut.*

<sup>4</sup> Bastari Pandji Indra, Implementasi dan Tantangan KPS Dalam Pengembangan Waste to Energy, Bimbingan Teknis PPP Waste to Energy, Hotel Aston, Bogor, 24 September 2014

Tahap persiapan proyek ditujukan untuk memperoleh penilaian awal atas kelayakan proyek (Pra-studi Kelayakan) dan untuk mencari dukungan pemerintah dan jaminan perencanaan, mekanisme pengembalian investasi dan rencana pengadaan tanah.

Tahap transaksi proyek mencakup beberapa kegiatan untuk menyusun pengaturan kontrak yang dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan proyek, termasuk pelaksanaan tender untuk memilih badan usaha yang akan menjalankan proyek, perjanjian kerja sama dan penutupan pembiayaan.

### Pemilihan Badan Usaha

Perpres No. 38/2015 mengatur bahwa badan usaha harus diseleksi melalui tahap tender atau penunjukan langsung baik untuk proyek *solicited* (atas prakarsa pemerintah) maupun *unsolicited* (atas prakarsa badan usaha). Dalam hal proyek *unsolicited*, banyak ditemukan kesalahpahaman dalam hal pemrakarsa proyek secara otomatis merupakan badan usaha tunggal yang akan mengadakan perjanjian kerja sama dengan PJKP. Dengan demikian, peraturan ini menyatakan bahwa baik proyek yang diprakarsai oleh pemerintah maupun badan usaha tetap wajib mengikuti proses seleksi. Akan tetapi peraturan ini juga mengatur sejumlah hak istimewa bagi pemrakarsa proyek, jika mereka memutuskan untuk tetap mengikuti tahap tender. Kita akan membahas lebih rinci mengenai proyek yang diprakarsai oleh badan usaha dalam bagian selanjutnya. Perincian lebih jauh mengenai pemilihan badan usaha dapat dilihat di Bab 9.

### Syarat proyek yang diprakarsai badan usaha (*unsolicited*)

Berdasarkan Perpres No. 38/2015, proyek yang diprakarsai oleh badan usaha dapat dilakukan dengan syarat sebagai berikut:

- Proyek *unsolicited* yang diajukan merupakan tipe proyek yang telah disebutkan di dalam rencana induk di sektor terkait;
- Proyek *unsolicited* tersebut memiliki manfaat ekonomi dan secara finansial dianggap memadai; dan
- Pemrakarsa proyek memiliki kemampuan keuangan yang memadai untuk membiayai pelaksanaan proyek.

### Proses persetujuan untuk proyek yang diprakarsai oleh badan usaha

Proses persetujuan dimulai pada saat penunjukan badan usaha sebagai Badan Usaha Calon Pemrakarsa (BUCP). Kemudian BUCP menyerahkan dokumen kelayakan proyek.

### Kompensasi untuk proyek-proyek *unsolicited*

Sebelum melakukan tender, PJKP menentukan persyaratan pra-kualifikasi yang memperbolehkan BUCP ditetapkan sebagai BUP (Badan Usaha Pemrakarsa). Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, pemilihan badan usaha harus berdasarkan proses tender, walaupun untuk proyek yang diprakarsai badan usaha. PJKP akan menawarkan kompensasi kepada BUP sebagaimana yang ditetapkan dalam Perpres No. 38/2015. Adapun kompensasi tersebut antara lain adalah:

- Memberikan tambahan 10% dalam nilai total skor penawaran yang dievaluasi;
- Membayar kompensasi untuk studi kelayakan yang dilakukan oleh BUP, dalam hal proyek dibatalkan atau tidak jalankan oleh BUP karena alasan apapun;
- Mengizinkan BUP untuk mengubah proses tender, jika, berdasarkan hasil tender terbuka, terdapat penawaran yang lebih baik dari badan usaha lainnya (*right to match*).

Berdasarkan proses lelang untuk proyek *solicited*, PJKP dapat memberikan kompensasi kepada badan usaha selaku pemrakarsa proyek, jika proyek tidak dijalankan. Pemrakarsa proyek juga mempunyai 'right to match' kepada penawar lainnya.

PJPK akan menerbitkan keputusan untuk menentukan bentuk kompensasi yang diberikan kepada BUP. Selain keputusan terkait kompensasi, PJPK akan mengeluarkan keputusan untuk menyetujui proyek yang diajukan sebagai Proyek Prakarsa Badan Usaha yang dapat dilaksanakan. Selain itu, keputusan lain yang juga harus dikeluarkan yaitu keputusan tentang penetapan BUCP menjadi BUP. Dalam hal proyek *unsolicited* tersebut membutuhkan dukungan atau jaminan pemerintah maka BUP akan mengajukan permohonan dukungan atau jaminan pemerintah kepada institusi yang terkait. Perihal dukungan dan jaminan pemerintah akan diuraikan kemudian di bagian selanjutnya.

### Jaminan Pemerintah

Perpres No. 38/2015 menetapkan bahwa proyek KPBU dapat menerima jaminan pemerintah. Jaminan ini diatur dalam Peraturan Presiden No. 78 Tahun 2010 tentang Penjaminan Infrastruktur dalam Proyek Kerja Sama antara Pemerintah dan Badan Usaha Yang Dilakukan Melalui Badan Usaha Penjamin Infrastruktur (Jaminan Infrastruktur). Selanjutnya, jaminan pemerintah diatur dalam Peraturan Menteri Keuangan No. 260/PMK.011/2010 tentang Petunjuk Pelaksanaan Penjaminan Infrastruktur dalam Proyek Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha (PMK No. 260/2010).

Perpres No. 78/2010 menyatakan bahwa jaminan infrastruktur atau jaminan pemerintah berarti jaminan dalam bentuk tanggung jawab finansial yang merupakan tanggung jawab PJPK melalui mekanisme perjanjian jaminan. Tanggung jawab finansial berada di bawah tanggung jawab PJPK yang dijamin oleh Kementerian Keuangan melalui PT. Penjaminan Infrastruktur Indonesia (PT. PII), yakni sebuah BUMN yang bertugas membuat mekanisme pembagian risiko untuk proyek kerja sama antara pemerintah dan badan usaha.

Sebagaimana disebutkan di atas, jaminan pemerintah diberikan oleh Kementerian Keuangan melalui PT. PII. Hal ini berarti Kementerian Keuangan merupakan kementerian yang berwenang dalam mengurus hal ini. Kementerian Keuangan bertanggung jawab untuk memantau dan mengelola risiko yang terkait dengan jaminan pemerintah. Berdasarkan PMK No. 260/2010, Kementerian Keuangan mempunyai kewenangan untuk: menentukan kriteria pemberian jaminan pemerintah; meminta dan memperoleh data/informasi yang dibutuhkan dari pihak yang merencanakan proyek kerja sama dengan tujuan untuk memperoleh jaminan pemerintah; menyetujui atau menolak jaminan pemerintah; dan menentukan jenis jaminan pemerintah yang akan diberikan.

Jika pengajuan jaminan pemerintah disetujui, maka ketentuan jaminan pemerintah dimasukkan dalam dokumen tender untuk memilih badan usaha. Dalam pemberian jaminan pemerintah, PT. PII dapat melibatkan satu atau dua penjamin tambahan. Berdasarkan PMK No. 206/2010, pemerintah yang diwakili oleh Kementerian Keuangan dapat bertindak sebagai koordinator pemberi jaminan. Meskipun demikian, pemerintah menekankan pentingnya optimalisasi pemanfaatan jaminan pemerintah melalui PT. PII untuk mengendalikan risiko fiskal negara. Selain itu, PT. PII dapat bertindak sebagai koordinator pemberi jaminan dalam kerja sama dengan lembaga finansial multilateral untuk proyek tertentu yang telah disepakati oleh kedua belah pihak.

Jika nilai yang diminta dalam jaminan melebihi modal yang dipegang oleh PT. PII, maka Kementerian Keuangan dapat mengambil bagian dalam pemberian jaminan pemerintah. Jika hal ini terjadi, PT. PII akan melanjutkan proses jaminan yang diminta dengan menyerahkan hasil evaluasi dan pembagian risiko kepada Kementerian Keuangan, yang akan mengevaluasi proposal lebih lanjut. Jika Kementerian Keuangan menyetujui jaminan yang diajukan, maka Kementerian Keuangan akan menginformasikan kepada PT. PII melalui surat yang menyatakan kesediannya untuk memberikan jaminan pemerintah.

*Jaminan pemerintah diberikan untuk meyakinkan bahwa PJPK dapat memenuhi kewajiban finansial sebagaimana diatur dalam perjanjian kerja sama.*

*Jika jaminan pemerintah disetujui, maka hal tersebut wajib dicantumkan dalam dokumen lelang yang digunakan untuk memilih badan usaha yang merupakan bagian dari fasilitas WtE.*

Berdasarkan Perpres No. 78/2010, pada saat pemberian jaminan pemerintah PT. PII menyusun dan menandatangani perjanjian jaminan dengan Badan Usaha (*pihak bertanggung*). Peraturan tersebut juga menetapkan bahwa perjanjian jaminan harus mencantumkan ketentuan sebagai berikut :

- Persetujuan ruang lingkup persetujuan oleh pemberi jaminan dan pihak bertanggung;
- Prosedur pelaksanaan kewajiban bagi pemberi jaminan kepada pihak bertanggung;
- Prosedur penyelesaian perselisihan antara pemberi jaminan dan penerima; dan
- Hukum Indonesia sebagai hukum yang berlaku.



Gambar 7.5 : Proses aplikasi jaminan pemerintah <sup>5</sup> (dijelaskan dengan lebih terperinci dalam bab 10 dari buku panduan ini)

Dukungan pemerintah merujuk kepada dukungan finansial atau dukungan lainnya yang diberikan oleh PJK atau menteri keuangan untuk meningkatkan efektivitas atau keberlangsungan proyek.

### Dukungan Pemerintah

Berdasarkan Perpres No. 38/2015, selain jaminan pemerintah, pemerintah juga menyediakan dukungan pemerintah untuk proyek KPBU, yang diartikan sebagai dukungan finansial dan/atau dukungan lainnya yang diberikan oleh PJK dan/atau Kementerian Keuangan berdasarkan kewenangannya untuk meningkatkan efektivitas dan keberlangsungan proyek WtE.

### Dukungan Finansial

Berdasarkan Perpres No. 38/2015, bentuk dukungan finansial termasuk insentif pajak, pembebasan bea impor, dan dukungan parsial untuk konstruksi.

Secara spesifik terkait dengan bentuk dukungan parsial untuk konstruksi, pemerintah mengesahkan Peraturan Menteri Keuangan No. 223/KM.011/2012 tentang Pemberian Dukungan Kelayakan Atas Sebagian Biaya Konstruksi pada Proyek Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur (PMK No. 223/2012). Dengan demikian, jika dukungan parsial untuk konstruksi dibutuhkan, peraturan ini memberikan ruang bagi PJK untuk mengajukan permohonan untuk memberi dukungan finansial terhadap proyek KPBU kepada Kementerian Keuangan.

Gambar di bawah menggambarkan ringkasan proses persetujuan pemberian dukungan sebagian konstruksi. Proses ini dijelaskan dengan lebih terperinci dalam Bab 10 mengenai pembiayaan.



Dukungan pemerintah terbatas untuk kegiatan konstruksi: berikut penjelasan mengenai aplikasi dan proses persetujuan yang dibutuhkan untuk memperoleh dukungan tersebut.

Gambar 7.6: Proses aplikasi untuk pemberian dukungan finansial parsial untuk pekerjaan konstruksi

### Dukungan lainnya

Dukungan pemerintah lainnya tersedia dalam berbagai bentuk, tergantung dari jenis proyek KPBU. Dalam hal proyek WtE, sebagian besar dukungan yang dibutuhkan adalah perizinan, walaupun bentuk dukungan lainnya juga akan dibutuhkan.

Dukungan perizinan meliputi seluruh perizinan atau persetujuan yang diberikan oleh PJPB untuk pelaksanaan proyek infrastruktur. Selain itu, PJPB memberikan bantuan untuk memproses perizinan yang dibutuhkan dari otoritas terkait.

### Penutupan Pembiayaan

Perpres No. 38/2015 menetapkan bahwa Badan Usaha/pemenang tender wajib menandatangani perjanjian pembiayaan dengan satu atau lebih lembaga pembiayaan dalam waktu 12 bulan setelah perjanjian kerja sama tersebut ditandatangani oleh pemenang tender dan PJPB. Penutupan pembiayaan dianggap selesai ketika perjanjian pembiayaan telah ditandatangani oleh Badan Usaha dan lembaga pembiayaan dan pinjaman tersebut dapat digunakan untuk memulai kegiatan pembangunan proyek.

Jangka waktu 12 bulan dapat diperpanjang oleh PJPB untuk 12 bulan ke depan. Perpanjangan dapat dilakukan apabila PJPB melakukan kesalahan, dan kesalahan tersebut sesuai dengan kriteria yang ditentukan oleh PJPB. Jika Badan Usaha tidak dapat menandatangani perjanjian pendanaan dalam jangka waktu yang telah ditentukan beserta perpanjangannya, maka kerja sama dapat dihentikan dan jaminan pelaksanaan yang telah diserahkan oleh Badan Usaha dapat dicairkan.

Perpres tersebut juga menetapkan bahwa penutupan pembiayaan dapat dilakukan melalui sejumlah tahapan dan jika diperlukan dapat dilakukan penutupan pembiayaan secara parsial. Penutupan pembiayaan parsial dianggap selesai ketika perjanjian pembiayaan untuk satu tahap proses penutupan finansial telah ditandatangani oleh Badan Usaha dan lembaga pembiayaan, dan bagian proses pinjaman dapat digunakan untuk memulai kegiatan pembangunan.

Pemenang tender/badan usaha diperlukan untuk menandatangani perjanjian dengan lembaga pembiayaan dalam waktu 12 bulan sejak penandatanganan perjanjian kerja sama, meskipun dapat diperpanjang, kegagalan menandatangani perjanjian berarti pemberhentian secara otomatis.

### Kewajiban Pengadaan Tanah

Kemampuan dalam pengadaan tanah merupakan isu dasar dalam proyek WtE. Pengaturan pengadaan tanah diatur dalam kerangka peraturan pengadaan tanah yang dapat dilihat secara rinci di halaman 9.

Persyaratan untuk pelaksanaan pengadaan tanah dalam proyek KPBU merupakan salah satu hal terpenting. Perpres No. 38/2015 mengatur bahwa pengadaan tanah merupakan salah satu kewajiban PJKP. Prosedur dan mekanisme pengadaan tanah melalui PJKP diatur dalam Kerangka Peraturan Pengadaan Tanah ("KPPT") sebagaimana telah di bahas di awal bab ini.

Berdasarkan KPPT, pemerintah pusat dan daerah (atau PJKP) diberikan mandat untuk melakukan pengadaan tanah untuk pembangunan infrastruktur bagi kepentingan publik. Proyek WtE yang dikelompokkan sebagai kegiatan infrastruktur untuk kepentingan publik dilakukan berdasarkan UU dan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Prosedur pengadaan tanah selanjutnya dijelaskan dalam bagian 7.3 di atas, termasuk regulasi lintas-sektor.

Perlu dicatat bahwa Perpres No. 38/2015 mengatur mengenai ketentuan biaya pengadaan tanah yang harus dibayar di muka oleh PJKP dan kemudian dibayar kembali oleh pemenang tender. Hal tersebut harus tercantum dalam dokumen tender. Dengan demikian, peraturan yang berlaku memberikan kesempatan kepada badan usaha untuk mendanai pengadaan tanah dengan biaya yang digantikan oleh PJKP melalui APBN/APBD.

PJKP membentuk tim koordinasi kerja sama pemerintah-badan usaha untuk mengatur dan mengawasi pelaksanaan perjanjian KPBU.

### Tim Koordinasi KPBU

Untuk mengoptimalkan evaluasi dan pemantauan, PJKP harus mendirikan tim koordinasi KPBU yang bertugas melakukan perumusan, penyelarasan, dan koordinasi kebijakan serta pemantauan dan evaluasi proyek KPBU.

### Ketentuan minimum untuk perjanjian kerja sama pemerintah-badan usaha

Hal ini perlu diketahui bahwa jumlah maksimum jaminan pelaksanaan adalah sebesar 5% dari total nilai investasi dan pengalihan saham dilakukan sebelum tanggal kegiatan operasional yang dilakukan oleh pemenang lelang berdasarkan persetujuan PJKP.

Perpres No. 38/2015 menetapkan ketentuan minimum yang harus dicantumkan dalam perjanjian kerja sama sebagai berikut:

- Ruang lingkup pekerjaan;
- Periode konsesi;
- Jaminan penyelenggaraan;
- Tarif dan mekanisme penyesuaiannya;
- Hak dan tanggung jawab para pihak, termasuk alokasi risiko;
- Standar kinerja;
- Perpindahan saham sebelum tanggal operasi komersial dimulai;
- Penalti bagi pihak yang lalai melakukan pekerjaan;
- Penghentian perjanjian;
- Persyaratan untuk memublikasikan laporan finansial dalam koran nasional;
- Mekanisme penyelesaian perselisihan;
- Mekanisme pengawasan penyelenggaraan;
- Penggunaan dan kepemilikan aset infrastruktur;
- Pengelolaan perpindahan aset;
- Keadaan kahar;
- Pernyataan dan jaminan;
- Bahasa yang berlaku;
- Pilihan hukum, yaitu hukum Indonesia.

Pada praktiknya, perjanjian kerja sama dapat diperbarui untuk mengakomodasi kebutuhan. Pembaruan tersebut diperbolehkan sepanjang tidak bertentangan dengan peraturan yang berlaku dan telah disetujui oleh para pihak dalam kontrak. Lampiran [\*] menyediakan contoh perjanjian kerja sama dari suatu proyek WtE yang telah berjalan yang dapat digunakan

Peraturan yang mengatur mengenai pengelolaan sampah di tingkat daerah menekankan kepada pengurangan sampah rumah tangga dan memaksimalkan kegiatan daur ulang, pengurangan, dan penggunaan ulang (3R).

sebagai dasar pelaksanaan proyek dengan beberapa penyesuaian. Perlu diperhatikan bahwa perjanjian kerja sama tersebut hanya sekedar contoh; penerapan contoh tersebut harus dikonsultasikan lebih lanjut dengan konsultan hukum yang memiliki spesialisasi di bidangnya.

## 7.5 PERATURAN DAERAH

Berdasarkan UU No. 18/2008, pemerintah daerah provinsi atau kabupaten/kota wajib menetapkan peraturan daerahnya masing-masing untuk mengatur kegiatan pengelolaan sampah. Peraturan daerah ini harus mengatur persyaratan/persetujuan pemberian izin dari kepala daerah yang terlibat dalam pengelolaan sampah. Selain itu, pemerintah daerah juga harus mempersiapkan dan mengalokasikan anggaran untuk membiayai kegiatan pengelolaan sampah.

Untuk mendukung UU No. 18/2008 tersebut, Kementerian Dalam Negeri sebagai kementerian yang memimpin pemerintah daerah juga mengeluarkan peraturan pelaksana mengenai pengelolaan sampah di tingkat daerah melalui Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 33 tahun 2010 tentang Pedoman Pengelolaan Sampah (Permendagri No. 33/2010). Peraturan tersebut menekankan perlunya mengurangi sampah rumah tangga dan memaksimalkan *Reduce* atau pengurangan, *Reuse* atau penggunaan kembali dan *Recycle* atau daur ulang, yang kemudian dikenal dengan istilah 3R. Kegiatan tersebut diharapkan dapat memberikan nilai ekonomi bagi komunitas dan pihak lainnya dan menghasilkan tambahan pendapatan bagi masyarakat. Peraturan tersebut memberikan mandat kepada pemerintah daerah untuk mendirikan badan pengelolaan sampah di tingkat kecamatan untuk memaksimalkan penerapan 3R.

Peraturan tersebut juga menyatakan bahwa pemerintah daerah dapat membangun kemitraan dan kerja sama dengan satu atau beberapa Badan Usaha dalam pengelolaan sampah. Ruang lingkup kerja sama ini meliputi pengumpulan biaya jasa pengelolaan sampah; mendirikan tempat pengalihan sampah; fasilitas tempat pembuangan sampah akhir beserta peralatan yang dibutuhkan dan pengelolaannya; transportasi sampah, dan aktivitas pengelolaan sampah lainnya. Kerja sama antara pemerintah daerah dan badan usaha harus dilakukan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

Setiap pemerintah daerah dapat mengeluarkan peraturan dan/atau keputusan daerahnya sendiri untuk mendukung pelaksanaan proyek WtE. Sebagai contoh, peraturan dan/atau keputusan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah kota Bandung, dalam kaitannya dengan aktivitas pembangunan WtE adalah sebagai berikut:

### *Peraturan*

- Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM)
- *tipping fee*

### *Keputusan*

- Pemilihan teknologi;
- Seleksi pemrakarsa proyek (untuk proyek *unsolicited*);
- Kompensasi bagi pemrakarsa proyek (untuk proyek *unsolicited*);
- Panitia tender;
- Dokumen tender;
- Pemenang tender.

Harus dicatat bahwa nilai maksimum jaminan penyelenggaraan adalah 5% dari nilai total investasi dan perpindahan saham sejak tanggal operasional komersial dimulai oleh penawar yang menang membutuhkan persetujuan GCA.

Tabel 7.9: Tata Cara Pengadaan Tanah

Prosedur (termasuk organisasi utama yang bertanggung jawab dan dokumen pendukung yang diperlukan)
<p><b>Perencanaan</b></p> <p><b>Persiapan DOKUMEN RENCANA PENGADAAN TANAH (RPT).</b> PJKK perlu untuk menyiapkan Dokumen RPT. Penyiapan Dokumen RPT harus didasarkan pada suatu studi kelayakan. Isi dari studi kelayakan tersebut ditentukan dalam penjelasan Pasal 15 ayat (2) Undang-undang No. 2/2012. Isi dokumen RPT ditentukan dalam Pasal 15 ayat (1) UU 2/2012, UU No. 2/2012.</p> <p><b>Pelaksana:</b> PJKK  <b>Dokumen Pendukung yang Dibutuhkan:</b> Studi Kelayakan</p> <p><b>Persetujuan DOKUMEN RPT.</b> Jika Dokumen RPT telah lengkap, Dokumen RPT perlu mendapatkan persetujuan dari PJKK.</p> <p><b>Pelaksana:</b> PJKK</p> <p><b>Penyerahan DOKUMEN RPT.</b> PJKK perlu untuk menyerahkan Dokumen RPT kepada Gubernur Provinsi di mana proyek berada.</p> <p><b>Pelaksana:</b> PJKK</p>
<p><b>Persiapan</b></p> <p><b>Pemberitahuan rencana pembangunan.</b> Berdasarkan Dokumen RPT, Pemerintah Provinsi bersama dengan PJKK diwajibkan untuk menyampaikan pemberitahuan rencana pembangunan, secara langsung atau tidak langsung, kepada masyarakat yang tinggal di lokasi pembangunan yang diusulkan. Pemberitahuan tersebut bisa dalam bentuk sosialisasi, pertemuan tatap muka, dengan surat pemberitahuan, atau melalui media massa.</p> <p><b>Pelaksana:</b> PJKK dan Pemerintah Provinsi  <b>Dokumen Pendukung yang Dibutuhkan:</b> Dokumen RPT</p> <p><b>Pendataan awal lokasi rencana pembangunan.</b> Berdasarkan Dokumen RPT, Pemerintah Provinsi bersama dengan PJKK diwajibkan untuk melakukan pendataan awal lokasi rencana pembangunan. Pendataan awal tersebut setidaknya harus meliputi pendataan pihak-pihak yang berhak dan obyek lainnya yang terkait dengan pengadaan tanah. Pendataan awal dilaksanakan dalam waktu paling lama 30 (tiga puluh) hari kerja sejak pemberitahuan tentang rencana pembangunan.</p> <p><b>Pelaksana:</b> BAPPEDA dan Pemerintah Provinsi  <b>Dokumen Pendukung yang Dibutuhkan:</b> Dokumen RPT</p> <p><b>Konsultasi publik rencana pembangunan.</b> Konsultasi publik wajib dilakukan terhadap pihak yang berhak dan masyarakat yang terkena dampak pengadaan tanah. Hasil konsultasi publik wajib dituangkan dalam suatu bentuk berita acara kesepakatan. Konsultasi publik wajib dilaksanakan dalam waktu paling lama 60 (enam puluh) hari kerja.</p> <p>Jika ada keberatan yang muncul dalam proses konsultasi publik, maka harus dilaksanakan publik konsultasi ulang, yang wajib dilaksanakan dalam waktu 30 (tiga puluh) hari kerja dengan pihak yang berkeberatan. Jika masih ada pihak yang berkeberatan, maka hal ini harus dilaporkan kepada Gubernur Provinsi di mana proyek berada.</p> <p><b>Pelaksana:</b> BAPPEDA dan Pemerintah Provinsi  <b>Dokumen Pendukung yang Dibutuhkan:</b> Dokumen RPT</p> <p><b>Penyelesaian keberatan oleh Gubernur.</b> Setelah menerima laporan tentang adanya keberatan (yang belum diselesaikan), Gubernur wajib untuk kemudian membentuk Tim Kajian untuk melakukan kajian atas keberatan yang diajukan. Para anggota tim harus seturut dengan Pasal 21 ayat (3) dari Undang-undang No. 2/2012.</p> <p>Tim akan membuat rekomendasi mengenai apakah keberatan diterima atau ditolak. Rekomendasi tersebut wajib diberikan dalam waktu 14 (empat belas) hari kerja. Berdasarkan rekomendasi ini, Gubernur akan mengeluarkan keputusan tentang keberatan tersebut.</p> <p><b>Permohonan untuk penerbitan surat persetujuan penetapan lokasi pembangunan.</b> PJKK perlu untuk menyerahkan kepada Gubernur suatu permohonan untuk penerbitan surat persetujuan penetapan lokasi pembangunan atau SP2LP).</p> <p><b>Pelaksana:</b> PJKK</p> <p><b>Penetapan SP2LP.</b> Gubernur perlu menerbitkan SP2LP dalam waktu 14 (empat belas) hari kerja setelah diterimanya surat permintaan dari PJKK. SP2LP akan berlaku untuk jangka waktu 2 (dua) tahun dan dapat diperpanjang untuk satu tahun lagi.</p> <p>Pelaksanaan pembebasan lahan diwajibkan untuk selesai dalam jangka waktu ini. Jika pembebasan lahan tidak selesai dalam jangka waktu ini, maka seluruh proses untuk lahan yang tersisa yang belum dibebaskan harus diulang.</p> <p><b>Pelaksana:</b> Gubernur</p>

Prosedur (termasuk organisasi utama yang bertanggung jawab dan dokumen pendukung yang diperlukan)
<p><b>Keberatan terhadap SP2LP.</b> Jika ada keberatan yang diajukan terhadap SP2LP, pihak yang keberatan dapat mengajukan petisi kepada Pengadilan Tata Usaha Negara yang relevan (Pengadilan tata usaha Negara atau PTUN) dalam waktu 30 (tiga puluh) hari sejak diterbitkannya SP2LP.</p>
<p><b>Pengumuman penetapan lokasi pembangunan.</b> Gubernur bersama dengan PJKP diwajibkan untuk mengumumkan penentuan lokasi pembangunan.</p> <p><b>Pelaksana:</b> PJKP &amp; Gubernur</p>
Implementation
<p><b>Permintaan pelaksanaan pengadaan tanah.</b> PJKP wajib mengajukan permintaan kepada Badan Pertanahan Nasional atau BPN untuk melaksanakan pengadaan tanah.</p> <p><b>Pelaksana:</b> PJKP</p>
<p><b>Inventarisasi dan identifikasi penguasaan, pemilikan, penggunaan, dan pemanfaatan tanah.</b> Kegiatan ini meliputi (a) pengukuran dan pemetaan bidang per bidang tanah; dan (b) pendataan pihak yang berhak dan obyek yang terkait dengan pengadaan tanah. Kegiatan-kegiatan ini harus dilaksanakan dalam waktu 30 hari kerja.</p> <p><b>Pelaksana:</b> BPN</p> <p><b>Dokumen Pendukung yang Dibutuhkan:</b> Penetapan lokasi konstruksi</p>
<p><b>Pengumuman inventarisasi dan identifikasi.</b> Hasil inventarisasi dan identifikasi harus diumumkan di kantor lokal / kabupaten yang relevan (kantor kelurahan / kecamatan) dalam waktu paling lama 14 (empat belas) hari kerja.</p> <p><b>Pelaksana:</b> BPN</p>
<p><b>Keberatan atas hasil inventarisasi dan identifikasi.</b> Setiap pemegang hak dapat mengajukan keberatan kepada BPN dalam jangka waktu 14 (empat belas) hari sejak pengumuman. BPN perlu untuk menindak-lanjuti (merevisi inventarisasi/ pendataan) dalam jangka waktu 14 (empat belas) hari setelahnya.</p> <p><b>Pelaksana:</b> BPN</p>
<p><b>Penetapan hasil inventarisasi dan identifikasi.</b> BPN perlu untuk menetapkan hasil inventarisasi dan identifikasi.</p> <p><b>Pelaksana:</b> BPN</p>
<p><b>Penetapan dan pengumuman Penilai.</b> Penilai harus ditetapkan dan diumumkan. Suatu penilaian harus dilakukan oleh penilai independen yang memiliki izin usaha dari Kemenkeu dan diberikan lisensi oleh BPN untuk melakukan penilaian tanah.</p> <p><b>Pelaksana:</b> BPN</p>
<p><b>Penilaian.</b> Penilai yang ditunjuk bertanggung-jawab untuk melaksanakan penilaian obyek pengadaan tanah. Nilai tanah harus merupakan nilai pada saat SP2LP diumumkan. Hasil atau Nilai dari penilaian harus diserahkan ke kantor BPN terkait.</p> <p><b>Pelaksana:</b> Penilai</p>
<p><b>Musyawarah.</b> Setelah menerima laporan penilaian atas obyek pengadaan tanah, BPN kemudian menetapkan nilai ganti. BPN wajib melaksanakan musyawarah dengan pihak yang berhak dalam jangka waktu 30 (tiga puluh) hari untuk mencapai kesepakatan atas nilai ganti rugi yang ditetapkannya.</p> <p><b>Pelaksana:</b> BPN</p>
<p><b>Keberatan dan penyelesaian melalui pengadilan.</b> Jika tidak ada kesepakatan yang tercapai selama proses musyawarah, maka pihak yang berhak dapat mengajukan permintaan ke pengadilan negeri untuk menentukan nilai ganti rugi. Penyampaian permintaan tersebut dapat dilakukan dalam waktu 14 (empat belas) hari setelah berakhirnya masa musyawarah. Pengadilan negeri perlu meninjau dan mengeluarkan putusan dalam jangka waktu 30 (tiga puluh) hari kerja setelah diterimanya permintaan tersebut. Jika pihak yang berhak tidak puas, maka pihak yang berhak tersebut lebih lanjut dapat mengajukan banding ke Mahkamah Agung dalam waktu 14 (empat belas) hari kerja setelah diterbitkannya putusan.</p> <p>Jika tidak ada permintaan keberatan diajukan ke Pengadilan Negeri, pihak yang berhak akan dianggap telah menerima kompensasi yang ditawarkan oleh BPN.</p>
<p><b>Pembayaran kompensasi dan pelepasan hak / tanah.</b> BPN diharuskan membayar kompensasi kepada pihak yang berhak secara langsung (kecuali untuk keadaan-keadaan seperti yang tercantum dalam Pasal 42 ayat (2) dari UU No. 2/2012, dimana pembayaran perlu ditempatkan di pengadilan negeri yang relevan). Jumlah kompensasi atau nilai ganti rugi, harus berdasarkan pada jumlah yang disepakati dalam berita acara kesepakatan dan seperti yang telah diputuskan oleh pengadilan. Setelah menerima kompensasi, pemegang hak yang bersangkutan harus melepaskan / haknya terhadap lahan tersebut, dan menyerahkan bukti kepunyaan atau kepemilikan yang relevan atas tanah kepada PJKP melalui BPN. Jika pemegang hak yang bersangkutan menolak untuk menerima, pembayaran kompensasi dapat ditempatkan di pengadilan negeri terkait (konsinyasi).</p> <p><b>Pelaksana:</b> BPN</p>

Lanjutan Tabel 7.9.

**Prosedur (termasuk organisasi utama yang bertanggung jawab dan dokumen pendukung yang diperlukan)**

**Serah-terima tanah oleh BPN kepada PJPk.** Setelah kompensasi telah benar-benar selesai dibayar (atau ditempatkan di pengadilan negeri yang relevan), BPN akan melakukan serah terima hasil pengadaan tanah kepada PJPk. PJPk perlu untuk mendaftarkan tanah tersebut atas namanya.

**Pelaksana:** BPN dan PJPk

Daftar cek 

Anda telah membaca bab ini :

Dapatkah Anda memperkirakan berapa banyak investasi yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek WtE?

Apakah Anda telah mengetahui pola investasi yang tersedia dan bagaimana cara mendapatkannya?

Apakah proyek WtE yang sedang Anda lakukan sudah sesuai dengan semua peraturan terkait?

Dalam hal proyek WtE Anda menggunakan mekanisme KPBU, apakah proyek tersebut telah sesuai dengan perundang-undangan terkait?

Apakah proyek Anda membutuhkan bantuan pemerintah atau jaminan pemerintah dan apakah Anda telah mengetahui cara mendapatkannya?



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com)  
 Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan kunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)

# **STRUKTUR ORGANISASI, KEPEMILIKAN, DAN KPBU DI TINGKAT PEMERINTAH DAERAH**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Bentuk kepemilikan untuk fasilitas LFG berdasarkan mekanisme Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU).*

*Hubungan antara para pemangku kepentingan yang terlibat dalam proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU.*

*Peran badan/lembaga pemerintah di tingkat pusat dan daerah (kerangka kelembagaan) dan bagaimana semua pihak bekerja sama dalam proyek WtE yang dijalankan berdasarkan mekanisme KPBU (kerangka kontrak).*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Model kepemilikan yang diperbolehkan menurut mekanisme KPBU. *halaman 126*
- ✓ Peran Pemerintah dalam pengembangan proyek LFG di tingkat pusat dan daerah. *halaman 128*
- ✓ Standar kerangka kerja kontraktual untuk proyek WtE menurut skema KPBU. *halaman 129*

### 8.1 BENTUK KEPEMILIKAN BERDASARKAN SKEMA KPBU

Seperti dijelaskan dalam Bab 8, peraturan-peraturan yang mengatur KPBU dapat ditemukan di PP No. 27/2014, PP No. 50/2007 dan Perpres No. 38/2015. Namun, peraturan-peraturan tersebut mengatur KPBU dalam konteks yang berbeda-beda. Sedangkan Perpres No. 67/2005, yang telah direvisi, secara khusus mengatur mekanisme KPBU untuk penyediaan infrastruktur.

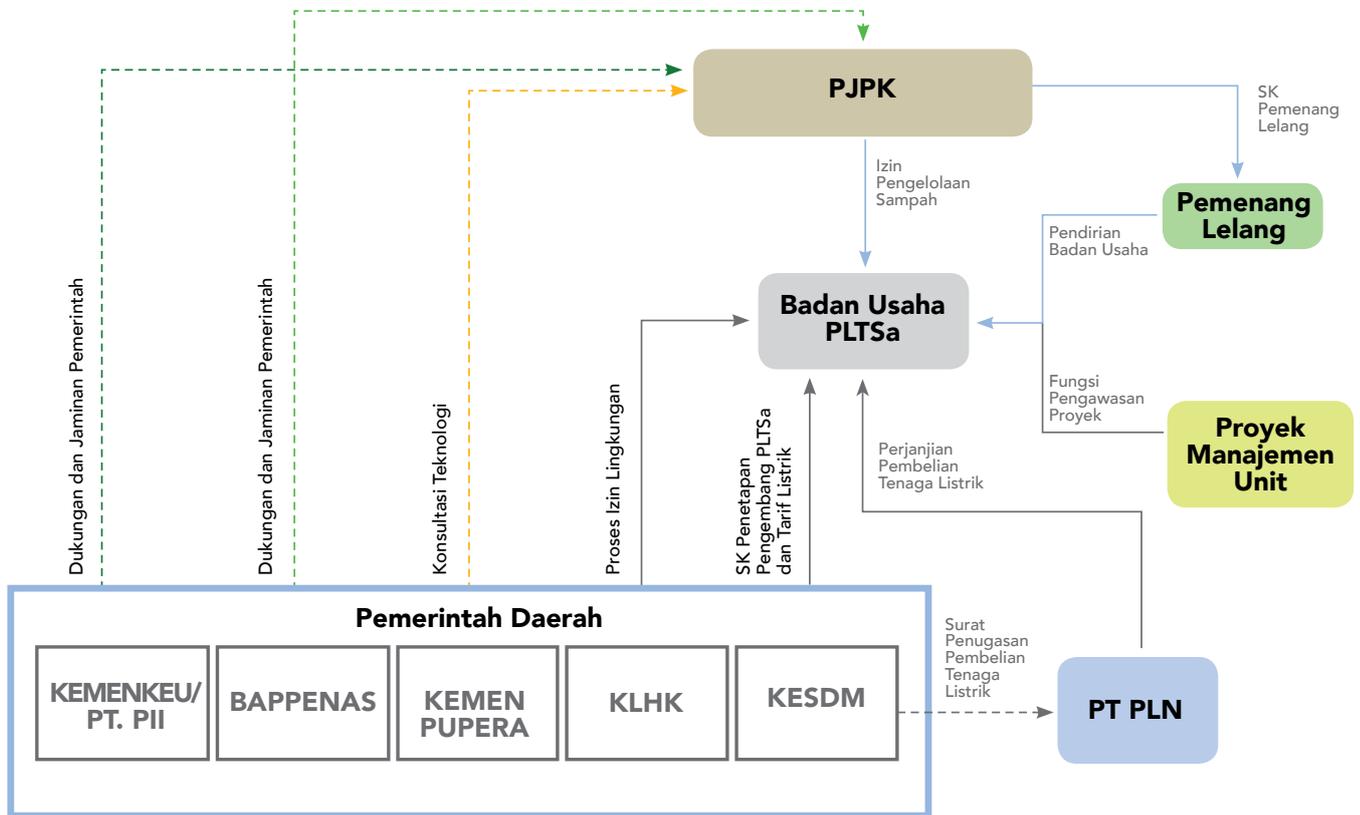
Untuk dapat menentukan siapa pemilik fasilitas LFG, pertama-tama kita harus memahami bagaimana peraturan yang berlaku menentukan Penanggung Jawab Proyek Kerjasama (PJPK). Untuk itu, Perpres No. 38/2015 mengatur mengenai peran menteri, kepala lembaga negara, kepala pemerintah daerah serta Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dan BUMD sebagai PJPK, sedangkan PP No. 81/2012 mengamanatkan hanya pemerintah daerah saja yang berhak untuk menyediakan dan mengoperasikan fasilitas tersebut.

Berdasarkan mekanisme KPBU, pemerintah daerah adalah pemilik fasilitas LFG. Entitas swasta memiliki hak untuk mengelola dan mengoperasikan aset selama masa konsesi. Sedangkan berdasarkan mekanisme *Independent Power Producer* (IPP), manajemen aset dan pengaturan kepemilikan tercakup dalam perjanjian kerja sama.

### 8.2 PERAN DAN WEWENANG LEMBAGA DI TINGKAT PEMERINTAH PUSAT

Dalam Bab 7 telah dijelaskan kerangka hukum dan peraturannya, sekarang akan dibahas kerangka kelembagaan khusus untuk proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU di Indonesia ("lembaga-lembaga" yang kami maksud di sini adalah lembaga-lembaga dan/atau badan pemerintah yang terlibat dalam proyek WtE) dan bagaimana interaksinya. Ilustrasi berikut memberikan gambaran menyeluruh dari kerangka kelembagaan dalam proyek WtE.

Meski badan usaha swasta mampu mengelola dan mengoperasikan aset selama periode konsesi berdasarkan skema KPBU, pemerintah tetap memegang kepemilikan atas produksi gas dari pembuangan sampah atau fasilitas WtE (aset KPBU).



**Gambar 8.1:** Contoh kerangka kelembagaan yang terlibat dalam proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU<sup>1</sup>

Seperti yang ditunjukkan dalam diagram di atas, proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU melibatkan berbagai instansi pemerintah. Pemerintah Daerah adalah lembaga utama yang bertindak sebagai Penanggung Jawab Proyek Kerjasama atau PJKP. PJKP didukung oleh lembaga-lembaga pemerintah di tingkat pusat, dengan peran dan tanggung jawab masing-masing, yang harus dipahami oleh PJKP, sebagai berikut:

- Kementerian Keuangan (Kemenkeu), melalui Unit Kerja Manajemen Risiko dan Direktorat Jenderal Kekayaan Negara, mendukung pelaksanaan proyek yang memerlukan aset negara atau bantuan pengembangan proyek;
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS) mendukung pelaksanaan proyek dengan mengikutsertakan proyek tersebut ke dalam daftar proyek prioritas nasional dan mengawasi serta mengelola setiap tahap pelaksanaan proyek hingga ke tahap operasional yang bersifat komersial;
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (KemenPUPERA) memberikan saran kepada PJKP untuk pemilihan dan pemanfaatan pengelolaan sampah dan tempat pembuangan sampah serta teknologi yang tepat;
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) memberikan saran mengenai perizinan terkait lingkungan seperti yang diwajibkan kepada perusahaan bertujuan khusus (SPV) untuk mengembangkan dan menjalankan proyek; dan
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) mendukung pelaksanaan proyek melalui kerja sama dengan PLN untuk memastikan bahwa tenaga listrik yang dihasilkan oleh SPV dapat dibeli secara tepat.

Selain lembaga-lembaga tersebut, lembaga dan/atau lembaga pemerintah lainnya juga mungkin terlibat dalam mendukung proyek-proyek WtE seperti;

- Badan Pertanahan Nasional (BPN), yang menyediakan lahan sesuai dengan hukum dan peraturan yang berlaku sebagaimana dibahas dalam Bab 7;
- PT Sarana Multi Infrastruktur (Persero)/PT. SMI, yang memberikan bantuan keuangan dan bantuan lainnya yang berkaitan dengan kontrak jika diinstruksikan oleh Kemenkeu;

Berbagai lembaga pemerintah tingkat kementerian atau yang setara mendukung PJKP dalam proyek WtE, termasuk dalam implementasi dan pengembangan proyek, identifikasi penggunaan teknologi yang tepat, masalah lingkungan dan isu-isu perizinan dan kontrak.

Di bawah koordinasi kementerian di tingkat pusat, banyak lembaga pemerintah lainnya yang memberikan bantuan untuk pjkp dalam hal seperti, pengadaan tanah, pembiayaan dan pertanyaan terkait hukum, manajemen risiko, investasi inward, perizinan, menjamin jumlah sampah yang dibutuhkan dan meyakinkan pasar untuk listrik yang diproduksi.

<sup>1</sup> Bastari Pandji Indra, Implementasi dan Tantangan KPS Dalam Pengembangan Waste to Energy, Bimbingan Teknis PPP Waste to Energy, Hotel Aston, Bogor, 24 September 2014

- PT Penjaminan Infrastruktur Indonesia (PII), yang menyediakan jaminan terhadap risiko-risiko potensial yang diidentifikasi oleh PJPK atau lembaga pemerintah lainnya dengan tujuan untuk meningkatkan keberhasilan proyek secara finansial di mata investor;
- Direktorat Perencanaan Infrastruktur, Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM), yang bertindak sebagai *front office* proyek ketika sedang dipromosikan kepada investor, dan juga yang mengeluarkan izin pendirian badan hukum;
- PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN), yang bertanggung jawab untuk membuat perjanjian jual beli listrik dengan SPV dan membeli listrik yang dihasilkan oleh SPV, dukungan ini secara otomatis mungkin dapat mendorong terciptanya investasi di lokasi WtE;
- Lembaga Sanitasi Daerah, yang bertanggung jawab untuk mengumpulkan, mengangkut dan memasok bahan baku ke fasilitas LFG. Lembaga ini bertanggung jawab kepada PJPK.
- Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP), yang bertanggung jawab untuk kebijakan pengadaan Badan Usaha dalam proyek KPBU. Badan ini dapat membantu PJPK dalam memastikan pelaksanaan tender dilakukan berdasarkan peraturan perundang-undangan, disamping juga dapat memberikan *capacity building* kepada panitia tender.

### 8.3 PERAN DAN WEWENANG LEMBAGA DI TINGKAT PEMERINTAH DAERAH

Sejumlah lembaga di tingkat daerah terlibat di dalam proyek-proyek WtE.

*PJPK adalah otoritas daerah utama yang bertanggung jawab untuk mengatur badan usaha yang akan membangun dan mengoperasikan fasilitas WtE dan yang bertanggung jawab untuk menyusun izin usaha yang diperlukan.*

PJPK, sebagai otoritas daerah yang berwenang untuk menjalankan proyek WtE, memiliki peran penting dalam pendirian badan usaha dan dalam menerbitkan izin yang diperlukan untuk mengoperasikan fasilitas pengelolaan sampah. Dalam hal pemerintah daerah belum mengalokasikan pendanaan dari APBD untuk proyek kerjasama, DPRD harus menjadi pihak yang dapat diajak untuk berkonsultasi dan memberikan persetujuan untuk menyusun perjanjian kerjasama. Selain itu, Dinas Tata Ruang dan Bangunan, Dinas Pekerjaan Umum Daerah, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Komisi Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) Daerah adalah lembaga-lembaga yang bersifat teknis di bawah koordinasi Pemerintah Daerah yang dapat ditunjuk oleh Kepala Daerah untuk mengawasi dan mengevaluasi proyek serta memastikan agar proyek dijalankan sesuai dengan hukum dan peraturan yang berlaku. Lembaga Sanitasi Daerah bertanggung jawab untuk mengumpulkan dan mengangkut sampah ke fasilitas pengelolaannya yang dibangun oleh SPV.

Penataan kelembagaan tersebut dirangkum di dalam gambar 8.1 di bawah ini.

Lembaga	Peran
<b>Tingkat Daerah</b>	
PJPK /Kepala Daerah	Mengatur badan usaha untuk merancang, membangun, mengoperasikan dan memelihara infrastruktur WtE. Membuat perjanjian kerja sama dengan pemenang tender, menyetujui dan mengeluarkan izin dan persetujuan yang berkaitan dengan perizinan pengelolaan sampah dan izin usaha kelistrikan. Menyetujui/mempersiapkan dokumen AMDAL, menyediakan lahan untuk pelaksanaan proyek dan memastikan bahwa proyek ini termasuk ke dalam rencana tata ruang wilayah.
Dewan Perwakilan Rakyat Daerah	Menyetujui alokasi anggaran untuk pembayaran <i>tipping fee</i> , menyetujui konsep perjanjian kerja sama.
Dinas Tata Ruang dan Bangunan	Bertanggung jawab untuk merekomendasikan kepada Kepala Daerah mengenai usulan proyek yang harus dimasukkan ke dalam rencana tata ruang wilayah dan untuk mengawasi pelaksanaan kegiatan konstruksi agar sejalan dengan rencana tata ruang kota/wilayah.
Dinas Pekerjaan Umum	Bertanggung jawab untuk memberikan saran mengenai jenis tempat/lokasi pembuangan yang tepat untuk proyek WtE, menyediakan infrastruktur terkait, menyiapkan rencana induk, mengembangkan dan merehabilitasi tempat pembuangan sampah.
Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	Bertanggung jawab untuk mempersiapkan rencana pengembangan wilayah jangka menengah.
Komisi AMDAL Daerah	Menilai dokumen-dokumen AMDAL dan memberikan rekomendasi kepada Kepala Daerah untuk penerbitan izin terkait lingkungan.

Tabel 8.1: Pemangku Kepentingan di tingkat Pemerintah Daerah

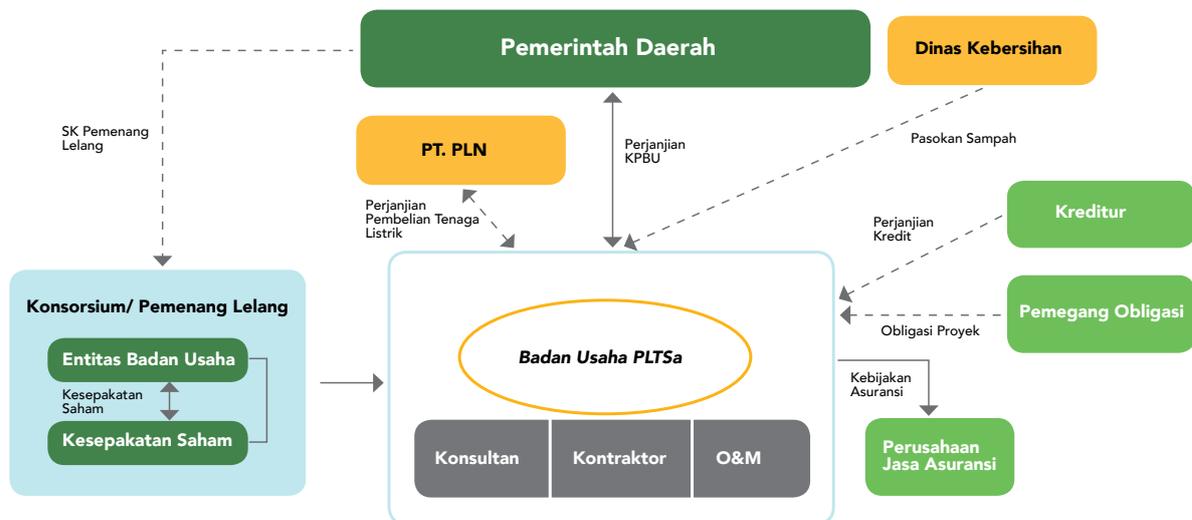
## 8.4

# KERANGKA KERJA KONTRAKTUAL/PERJANJIAN KHUSUS PADA PROYEK-PROYEK WtE DI INDONESIA

Untuk proyek-proyek WtE yang beroperasi berdasarkan mekanisme KPBU, dasar hukum yang menetapkan hak-hak dan tanggung jawab PJKP dan badan swasta adalah perjanjian kerja sama atau kontrak. Selain itu, pengaturan kontrak juga harus mempertimbangkan para pemangku kepentingan lainnya yang kemungkinan besar turut berpartisipasi seperti *off taker* (pihak yang membuat perjanjian atas sejumlah hal tertentu dari produksi di masa depan), lembaga pembiayaan, pemegang obligasi dan pihak-pihak terkait lainnya.

Diagram di bawah ini memperlihatkan contoh dari kerangka kerja kontraktual khusus untuk proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU.

Hak dan tanggung jawab semua pemangku kepentingan yang terlibat dalam konstruksi dan pengoperasian fasilitas WtE diatur di dalam perjanjian kerjasama atau kontrak.



**Gambar 8.2:** Kerangka kerja kontraktual untuk proyek WtE menurut mekanisme KPBU

Tahap-tahap pengembangan proyek berdasarkan kerangka kerja kontraktual ini adalah sebagai berikut:

- Pemerintah daerah, sebagai PJKP, menerbitkan peraturan yang mengumumkan pemenang tender;
- Pemenang tender menandatangani perjanjian pemegang saham untuk mendirikan badan usaha/SPV yang akan membangun dan mengoperasikan fasilitas pengelolaan sampah;
- Pemerintah daerah membuat perjanjian kerja sama dengan SPV, menetapkan hak dan kewajiban pihak-pihak yang terlibat selama masa konsesi;
- SPV menetapkan dan mengoperasikan fasilitas pengelolaan sampah (melakukan pekerjaan ini sendiri atau memiliki wewenang untuk menugaskan subkontraktor melaksanakannya), dan wajib mencari pendanaan melalui lembaga pembiayaan untuk mendukung pekerjaan mereka;
- SPV dapat menunjuk perusahaan asuransi;
- Pada tahap operasional, pasokan sampah, yang dibutuhkan untuk dapat mengoperasikan fasilitas dan menghasilkan listrik untuk dikirimkan ke PLN, disediakan oleh pemerintah daerah melalui Lembaga Sanitasi/Perusahaan Sanitasi milik Pemerintah Daerah sesuai dengan jumlah yang telah disepakati dalam perjanjian kerja sama para pemegang saham.

Pemenang tender yang diberikan tanggung jawab untuk membangun dan mengelola fasilitas WtE juga melakukan hal yang sama dalam bentuk lembaga khusus.

## 8.5 BENTUK KERJASAMA

Perpres No. 38/2015 mengakui berbagai jenis skema kerja sama yang tersedia seperti, *build-own-operate-transfer* (BOOT)/membangun-memiliki-mengoperasikan-mengalihkan, *build-operate-transfer* (BOT)/membangun-mengoperasikan-mengalihkan, *build-transfer-operate* (BTO)/membangun-mengalihkan-mengoperasikan, *rehabilitate-operate-transfer* (ROT)/merehabilitasi-mengoperasikan-mengalihkan dan *develop-operate-transfer* (DOT)/mengembangkan-mengoperasikan-mengalihkan. Apapun skemanya, dalam kondisi tertentu SPV wajib mengalihkan kepemilikan kepada PJKP.

Apapun jenis skema yang dipilih untuk konstruksi dan pengoperasian fasilitas WtE, pada akhirnya, SPV harus mengalihkan kepemilikan aset kepada PJKP.

Kondisi untuk pengalihan yang biasanya diatur dalam perjanjian KPBU adalah selama selang masa konsesi. Namun, perjanjian KPBU juga mengatur mengenai standar bawaan untuk memicu terjadinya pengalihan sebelum selang masa konsesi. Oleh karena itu, sangatlah penting semua kondisi pengalihan diatur secara detail dan spesifik di dalam perjanjian kontrak KPBU guna meminimalkan potensi perselisihan.

Daftar Cek	✓
Anda telah membaca bab ini:	
Apakah Anda mengetahui model kepemilikan yang diperbolehkan menurut mekanisme KPBU?	
Apakah Anda memahami peran Pemerintah dalam pengembangan WtE di tingkat pusat, daerah dan lokal?	
Apakah Anda mengetahui standar kerangka kerja kontraktual/perjanjian untuk proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU?	
Apakah Anda mengetahui bagaimana mendirikan 'perusahaan bertujuan khusus' (SPV)?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com) Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)

# **Bentuk-Bentuk Tender Dalam Skema KPBU**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Bentuk-bentuk pengadaan badan usaha dan evaluasi dalam kerja sama di bawah perjanjian kerja sama antara pemerintah dan badan usaha (KPBU/PPP) yang mencakup pekerjaan, desain, konstruksi, pembiayaan, pengelolaan dan pengoperasian proyek pengolahan sampah menjadi energi (WtE) sebagai bagian dari pengoperasian TPA.*

*Deskripsi perjanjian pengadaan yang sesuai dengan sebagian besar peraturan yang berlaku dan penyediaan daftar kelengkapan yang mudah digunakan yang mencakup keseluruhan tahap dari proses pengadaan: prakualifikasi, kualifikasi, tender, pengumuman pemenang tender dan pelaksanaan kontrak.*

*Perbedaan antara proyek kerja sama antara pemerintah dan badan usaha atas prakarsa badan usaha dan proyek kerja sama antara pemerintah dan badan usaha atas prakarsa pemerintah.*

*Tantangan dalam pelaksanaan tender di Indonesia.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai pengadaan badan usaha untuk proyek KPBU di Indonesia. *halaman 130*
- ✓ Prosedur pemilihan badan usaha. *halaman 131*
- ✓ Perincian mengenai prosedur serta syarat dan ketentuan dalam setiap tahapan pengadaan badan usaha. *halaman 137*
- ✓ Sanksi yang akan diberikan kepada peserta tender yang membatalkan penawarannya. *halaman 139*
- ✓ Kendala yang mungkin dihadapi peserta tender selama mengikuti tender untuk proyek KPBU di Indonesia. *halaman 139*

### 9.1 LANDASAN HUKUM

Peraturan Presiden No. 38/2015 mengatur ketentuan-ketentuan pokok dalam perjanjian pengadaan yang mencakup pengadaan badan usaha untuk proyek KPBU. Pengadaan untuk proyek KPBU lebih lanjut diatur dalam Peraturan Kepala Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah No. 19 Tahun 2015 (Perka LKPP No. 19/2015).

Menurut Perka LKPP No. 19/2015, pengadaan badan usaha harus mengacu kepada prinsip-prinsip efisiensi, keefektifan, transparansi, keterbukaan, daya saing, keadilan dan akuntabilitas. Perka LKPP tersebut mengklasifikasi proyek KPBU atas dasar kerja sama pemerintah dan badan usaha atas prakarsa badan usaha dan kerja sama pemerintah dan badan usaha atas prakarsa pemerintah. Berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku, penunjukan suatu badan usaha pada prinsipnya harus melalui proses tender atau penunjukan langsung, baik untuk proyek KPBU atas prakarsa pemerintah maupun proyek KPBU atas prakarsa badan usaha. Pada banyak kasus, khususnya dalam proyek KPBU atas prakarsa badan usaha, terdapat kesalahpahaman dalam hal bahwa badan usaha yang memprakarsai suatu proyek KPBU akan langsung ditunjuk sebagai Badan Usaha Pelaksana (BUP) yang nantinya akan melakukan perjanjian kerja sama dengan Penanggung Jawab Proyek Pemerintah (PJPK).

Berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku, baik untuk proyek KPBU atas prakarsa pemerintah ataupun proyek KPBU atas prakarsa badan usaha, penunjukan badan usaha sebagai BUP harus melalui proses tender atau penunjukan. Akan tetapi, ada badan usaha pemrakarsa memperoleh insentif jika memutuskan untuk mengikuti tender. Hal ini akan dibahas dengan lebih detail nanti. Dalam hal tender terbuka, pada prinsipnya terdiri dari tahapan prakualifikasi, proses tender dan tahapan implementasi kontrak. Untuk itu, bab ini akan membahas setiap tahapan tersebut. Kemudian juga akan dibahas mengenai tender untuk proyek KPBU atas prakarsa pemerintah dan proyek KPBU atas prakarsa badan usaha.

Pasal 38 Perpres No. 38/2015 membolehkan pengadaan badan usaha dilakukan baik melalui tender umum maupun penunjukan langsung. Akan tetapi, kedua metode tersebut harus mengikutsertakan proses prakualifikasi. Dalam hal penunjukan langsung, hal tersebut dapat dilakukan jika terdapat kondisi-kondisi khusus<sup>1</sup> atau jika proses prakualifikasi pada tender umum hanya menghasilkan 1 (satu) badan usaha yang lolos prakualifikasi.

*Pelelangan adalah sebuah elemen penting dalam perkembangan kerja sama proyek infrastruktur antara pemerintah-badan usaha. Hal ini merupakan tahap dimana penanggung jawab proyek kerjasama (pjpk) melalui panitia pengadaan, mengevaluasi calon penyelenggara WtE guna memilih badan usaha yang tepat untuk membiayai dan melaksanakan proyek.*

*Solicited projects adalah proyek yang diprakarsai oleh pemerintah, sedangkan Unsolicited project adalah proyek yang di prakarsai atau diusulkan oleh swasta. Kedua jenis inisiatif ini harus melalui proses seleksi formal.*

*Tender terbuka/ umum adalah metode pengadaan yang lebih dipilih, penunjukan langsung juga memungkinkan dengan syarat-syarat tertentu.*

<sup>1</sup> Kondisi-kondisi khusus berarti: a) Mengembangkan sebuah proyek infrastruktur yang sebelumnya sudah dibangun dan atau dioperasikan oleh entitas bisnis yang sama; atau b) proyek hanya dapat dilaksanakan dengan menggunakan teknologi khusus yang dimiliki oleh satu investor

## 9.2 KPBU DAN PANITIA PENGADAAN

Sebagaimana telah dijelaskan, proses pengadaan, apapun metode yang digunakan (tender umum atau penunjukan langsung), harus didahului dengan prakualifikasi. Pelaksanaannya akan dilakukan oleh PJKP melalui panitia pengadaan dan tim KPBU.

### *Tim KPBU*

Panitia tender bertugas membantu PJKP dalam seluruh kegiatan transaksi sampai dengan penutupan pembiayaan, termasuk apabila diperlukan, membantu tender badan usaha. Tim KPBU bertanggung jawab antara lain:

- Berkoordinasi dengan panitia pengadaan selama proses pengadaan;
- Menyusun kerangka acuan kerja untuk pengadaan Badan Persiapan<sup>2</sup>; dan
- Membantu PJKP memonitor pelaksanaan pengadaan

### *Panitia Pengadaan*

Panitia pengadaan bertanggung jawab:

- Menetapkan dokumen pengadaan dan perubahannya (apabila ada);
- Mengelola data dan informasi pada ruang data dan informasi (data room);
- Mengumumkan pelaksanaan pengadaan;
- Menilai kualifikasi peserta melalui prakualifikasi;
- Memberikan penjelasan dokumen pengadaan;
- Melakukan evaluasi administrasi, teknis dan finansial terhadap penawaran peserta;
- Melakukan diskusi optimalisasi pada metode tender dua tahap;
- Melakukan negosiasi;
- Mengusulkan pemenang seleksi atau tender;
- Mengusulkan penetapan badan usaha pelaksana melalui penunjukan langsung;
- Berkoordinasi dengan tim KPBU selama proses pengadaan;
- Melaporkan proses pelaksanaan pengadaan secara berkala kepada PJKP;
- Menyerahkan dokumen asli proses pengadaan kepada tim KPBU setelah proses pengadaan selesai; dan
- Menyerahkan salinan dokumen proses pengadaan kepada PJKP

Panitia pengadaan memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- Berjumlah minimal 5 (lima) orang dan dapat ditambah sesuai kebutuhan;
- Berasal dari personel instansi sendiri dan dapat berasal dari instansi/satuan kerja terkait;
- Dapat berasal dari personel unit layanan pengadaan ("ULP") pada kementerian/lembaga/pemerintah daerah setempat;
- Panitia pengadaan yang ditetapkan oleh Badan Usaha Milik Negara/Badan Usaha Milik Daerah yang bertindak sebagai PJKP berdasarkan peraturan perundang-undangan berasal dari personel BUMN/BUMD tersebut;
- Panitia pengadaan terdiri dari anggota yang memahami tentang: prosedur pengadaan; prosedur KPBU; ruang lingkup pekerjaan proyek kerja sama; hukum perjanjian dan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku di bidang infrastruktur sektor bersangkutan; aspek teknis terkait dengan proyek kerja sama; aspek bisnis dan finansial terkait dengan proyek kerja sama.
- Anggota panitia pengadaan dilarang memiliki hubungan afiliasi dengan anggota panitia pengadaan lainnya dan/atau dengan PJKP dan/atau peserta dalam pengadaan proyek KPBU yang sama; dan

*PJKP dibantu oleh sebuah Panitia Lelang, tanggung dan susunan panitia dirincikan di sini.*

<sup>2</sup> Badan Persiapan adalah lembaga nasional atau internasional terpilih yang memberikan advis dan/atau pendanaan selama persiapan dan proses sebuah proyek KPBU atau hanya prosesnya saja.

Keputusan Panitia Lelang didasarkan pada hasil konsensus, penggunaan tenaga ahli bisa dipakai, jika dibutuhkan.

- Menandatangani pakta integritas untuk menjalankan tugas dengan jujur dan bertanggung jawab

Panitia pengadaan harus mengambil keputusan berdasarkan konsensus. Dalam hal konsensus tidak tercapai, keputusan diambil berdasarkan suara terbanyak; dalam hal ini, setiap anggota yang memiliki satu suara tidak dapat mengalihkan suaranya kepada anggota lain. Ahli dan/atau panitia persiapan dapat membantu panitia pengadaan dalam menjalankan kewajiban pengadaan.

## 9.3

### PERSIAPAN PENGADAAN

Kegiatan panitia pengadaan, antara lain:

- Konfirmasi kesiapan proyek KPBU untuk dilanjutkan ke tahapan pengadaan badan usaha pelaksana;
- Konfirmasi minat pasar;
- Penyusunan jadwal pengadaan badan usaha pelaksana dan rancangan pengumuman
- Penyusunan dan penetapan dokumen pengadaan badan usaha pelaksana; dan
- Pengelolaan Ruang Data dan Informasi untuk keperluan uji tuntas (*due diligence*).

#### *Konfirmasi kesiapan proyek KPBU menuju proses tahap pemilihan badan usaha pelaksana*

Konfirmasi kesiapan dilaksanakan dengan melakukan *checklist* terhadap kelengkapan dokumen. Peraturan Bappenas No. 04/2015 mengatur bahwa *checklist* harus mencakup:

- Kerangka kerja aturan dan institusi;
- Aspek teknis;
- Aspek ekonomi dan komersial;
- Aspek lingkungan dan sosial;
- Bentuk kerja sama dalam sektor infrastruktur bersangkutan;
- Risiko;
- Dukungan pemerintah dan jaminan; dan
- Dokumen lain yang diperlukan

*Checklist* juga mencakup keperluan penilaian terhadap ketentuan pengadaan tanah. Oleh karena itu, PJKP harus menjelaskan rencana pengadaan tanah dalam penentuan lokasi proyek. Sebagai tambahan, *checklist* harus menyediakan dokumen konsultasi publik untuk mengonfirmasi lokasi dan keberlangsungan proyek.

#### *Konfirmasi minat pasar*

Panitia pengadaan bertanggung jawab untuk menentukan tingkat minat pasar dari suatu proyek KPBU. Panitia dapat menggunakan beberapa langkah, termasuk, namun tidak terbatas, melakukan penilaian terhadap minat pasar yang dilakukan oleh PJKP atau melalui forum diskusi dengan beberapa calon badan usaha pelaksana.

#### *Persiapan jadwal pengadaan dan penyusunan pengumuman pengadaan*

Jadwal pengadaan harus memberikan waktu yang cukup untuk seluruh tahap proses pengadaan. Setelah seluruh jadwal disusun, panitia pengadaan mengumumkan waktu dimulainya proses pengadaan, dimulai dengan prakualifikasi. Pengumuman harus dibuat melalui media yang memiliki cakupan luas dan/atau dapat menjangkau calon peserta

Sebuah proyek KPBU harus memenuhi beberapa kriteria yang ditetapkan dalam Peraturan Bappenas 04/2015 sebelum dilanjutkan ke tahap proses seleksi formal badan usaha, termasuk...

...kepastian adanya kebutuhan pasar dalam proyek tersebut.

potensi. Informasi pokok yang harus tercantum dalam pengumuman akan dibahas lebih mendalam pada bagian ini.

### ***Penyusunan dan penentuan dokumen pengadaan***

Panitia pengadaan bertanggung jawab untuk menyusun dokumen pengadaan, termasuk dokumen prakualifikasi dan dokumen permintaan proposal (*Request for Proposal/RFP*), berdasarkan informasi proyek dan konfirmasi lokasi serta minat pasar sebagaimana dijelaskan di atas. Setelah disetujui oleh PJPK, dokumen tersebut menjadi dokumen resmi pengadaan.

Dokumen prakualifikasi setidaknya harus memuat, antara lain:

- Latar belakang dan uraian singkat proyek KPBU;
- Tujuan proyek KPBU;
- Objek dan ruang lingkup proyek kerja sama;
- Informasi penting terkait proyek KPBU;
- Persyaratan kualifikasi peserta; dan
- Uraian proses kualifikasi termasuk jadwal, kriteria dan tata cara penilaian kualifikasi, hal yang dapat menggugurkan, bentuk dan format pengisian dokumen kualifikasi.

Dokumen RFP setidaknya harus memuat, antara lain:

- Penjelasan umum proyek KPBU;
- Instruksi kepada peserta;
- Ketentuan pembukaan dan evaluasi dokumen penawaran;
- Larangan korupsi, kolusi dan nepotisme (KKN), penipuan serta pertentangan kepentingan;
- Spesifikasi layanan dan teknis yang dipersyaratkan
- Matriks alokasi risiko;
- Mekanisme pembayaran
- Model keuangan termasuk sumber pendanaan;
- Pemenuhan persyaratan yang berkaitan dengan aspek hukum, sosial, dan lingkungan;
- Jaminan dan persyaratan jaminan;
- Hal-hal yang dianggap perlu oleh panitia pengadaan untuk dicantumkan dan di dalam dokumen RFP; dan
- Lampiran terdiri atas: memorandum informasi; rancangan perjanjian KPBU; ketentuan utama perjanjian penjaminan (apabila membutuhkan jaminan pemerintah); dan dokumen lain yang diperlukan.

### ***Pengelolaan ruang data dan informasi untuk proses uji tuntas***

Peserta yang lolos tahap prakualifikasi dan telah menyerahkan surat kerahasiaan diberikan akses ke ruang data dan informasi, yang berisi antara lain:

- Dokumen yang berkaitan dengan proyek KPBU;
- Dokumen pengadaan beserta perubahannya (apabila ada); dan
- Salinan dokumen terkait pengadaan badan usaha pelaksana yang telah didistribusikan kepada peserta.

*Panitia Lelang membuat dokumen prakualifikasi and Permintaan Proposal, dan setelah di setujui oleh PJPK akan menjadi dokumen lelang resmi.*

*Dokumen prakualifikasi dan permintaan proposal membutuhkan banyak rincian diantaranya, tujuan proyek, spesifikasi teknis, lokasi, pembiayaan, mitigasi resiko. Detil lebih lanjut ada pada Annex Bab 9 di halaman 186*

## 9.4

## PELAKSANAAN PENGADAAN

## 9.4.1 Penunjukan Badan Usaha Pelaksana

Pelaksanaan dari tahap proses pengadaan mencakup kegiatan prakualifikasi dan penunjukan, yang dapat dilakukan melalui tender umum maupun penunjukan langsung.

## a. Prakualifikasi

Untuk dapat ikut serta dalam proses prakualifikasi, peserta harus:

- Memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku terkait kegiatan usaha;
- Memiliki pengalaman dan kemampuan dalam pembiayaan dan pelaksanaan proyek KPBU;
- Dalam hal peserta berbentuk konsorsium: pengalaman dan kemampuan dalam pelaksanaan proyek KPBU sekurang-kurangnya dimiliki oleh salah satu anggota konsorsium; dan pengalaman dan kemampuan pembiayaan dinilai secara kolektif.
- Memenuhi kewajiban perpajakan;
- Tidak sedang terlibat persengketaan atau proses kepailitan, dan kegiatan usaha tidak sedang dihentikan sementara;
- Tidak memiliki pertentangan kepentingan;
- Dalam hal peserta berbentuk badan hukum asing, maka dokumen yang diterbitkan negara lain dan akan digunakan di Indonesia dilegalisasi oleh notaris publik di negara tempat dokumen tersebut diterbitkan dan dilegalisasi oleh kedutaan besar Indonesia atau konsulat Indonesia;
- Dalam hal peserta adalah badan usaha internasional atau lembaga/institusi/organisasi internasional, maka wajib mengedepankan prinsip pengadaan yang baik, serta memenuhi kewajiban perpajakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan negara yang bersangkutan;

*Peserta lelang harus dapat menunjukkan persyaratan teknis dan secara hukum, komersil dan keuangannya memenuhi kelayakan.*

*Jika penawar lelang memiliki entitas badan usaha hukum di Indonesia, Surat Pernyataan harus ditandatangani di atas materai, dalam kasus jika penawar lelang merupakan badan usaha asing, Surat Pernyataan harus disertifikasi oleh notaris dan kedutaan Besar Indonesia atau konsulat di negara dimana Pernyataan itu ditandatangani.*

*Jika sebuah konsorsium dipimpin oleh lebih dari satu badan usaha, sebuah badan usaha harus dipilih sebagai perwakilan konsorsium formal.*

Peserta prakualifikasi dapat berbentuk badan usaha tunggal atau konsorsium. Dalam hal peserta prakualifikasi berbentuk konsorsium, maka harus ada perjanjian konsorsium yang mengatur mengenai kewajiban dan tanggung jawab masing-masing badan usaha dan nama, kewajiban dan tanggung jawab dari pemimpin konsorsium yang mewakili konsorsium. Lebih dari satu badan usaha dapat bertindak sebagai perwakilan konsorsium, tetapi, satu badan usaha harus ditunjuk untuk menjadi perwakilan resmi konsorsium. Pemimpin konsorsium harus merupakan badan usaha yang memiliki modal terbesar dalam konsorsium.

Badan usaha, institusi atau organisasi nasional/internasional yang melakukan proyek KPBU yang sama tidak dapat mengikuti proses prakualifikasi. Demikian pula dengan para anggota konsorsium yang ikut berpartisipasi sebagai anggota di konsorsium lain, baik langsung maupun tidak langsung dan dalam tahap mana pun, atau menjadi bagian dari badan usaha sendiri dalam proyek KPBU yang sama, tidak dapat mengikuti tahap prakualifikasi.

Tahap prakualifikasi terdiri atas:

- Pengumuman prakualifikasi;
- Pendaftaran dan pengambilan dokumen prakualifikasi;
- Klarifikasi atas proyek KPBU, ruang lingkup (*scope of work*) kegiatan pelaksanaan proyek KPBU dan dokumen prakualifikasi;
- Penyerahan dokumen kualifikasi;
- Evaluasi kualifikasi;
- Penetapan dan pengumuman hasil kualifikasi; dan
- Penanganan terhadap keberatan yang mungkin timbul

Penilaian terhadap kualifikasi peserta setidaknya akan mempertimbangkan kemampuan peserta dalam memenuhi persyaratan administrasi serta kemampuan mereka secara teknis dan pembiayaan.

Apabila hasil prakualifikasi menunjukkan terdapat lebih dari satu badan usaha yang memenuhi persyaratan, maka pengadaan dilanjutkan dengan pemilihan. Akan tetapi, apabila hanya ada satu peserta yang memenuhi persyaratan, maka tahap selanjutnya adalah penunjukan langsung.

### ***Pengumuman prakualifikasi***

Pengumuman prakualifikasi harus disampaikan secara langsung kepada seluruh calon peserta potensial, sekurang-kurangnya sekali melalui surat kabar nasional dan/atau internasional dan harus dimuat di dalam situs web PJPK sampai dengan berakhirnya masa pengumpulan dokumen prakualifikasi. Pengumuman harus disampaikan selama kurang lebih 7 (tujuh) hari kerja. Pengumuman harus mencantumkan informasi sebagai berikut:

- Hal-hal terperinci mengenai PJPK;
- Keterangan singkat mengenai proyek, termasuk tujuan dan dasar hukum proyek, serta cakupan dan bentuk kerja sama;
- Perkiraan nilai investasi;
- Syarat dan ketentuan prakualifikasi
- Tempat, tanggal, dan waktu pengumpulan dokumen prakualifikasi

### ***Pendaftaran dan pengumpulan dokumen prakualifikasi***

Calon peserta harus mendaftar dan mengumpulkan dokumen prakualifikasi di tempat, hari dan waktu yang telah ditentukan di dalam pengumuman. Waktu yang diperbolehkan adalah sejak dikeluarkannya pengumuman sampai dengan batas akhir pengumpulan dokumen prakualifikasi. Dokumen harus dikumpulkan oleh perwakilan resmi dari satu peserta. Atau, pendaftaran dan pengumpulan dokumen dapat dilakukan secara elektronik.

### ***Penjelasan tender***

Penjelasan mengenai tender harus diberikan secara terbuka, transparan dan tanpa diskriminasi. Penjelasan mengenai tender diberikan untuk memperjelas atau memberikan tanggapan atas pertanyaan yang terkait dengan dokumen prakualifikasi dan/atau proyek KPBU itu sendiri. Secara teknis, penjelasan mengenai tender tersebut dapat diberikan secara tertulis dan selama pertemuan prapenyerahan. Ketidakhadiran dalam sesi klarifikasi atau permintaan klarifikasi dalam bentuk tertulis tidak menggugurkan hak peserta untuk mengajukan prakualifikasi dan/atau RFP. Apabila terdapat perubahan dikarenakan adanya klarifikasi, maka dokumen prakualifikasi akan disesuaikan terlebih dahulu dengan batas waktu terakhir pengumpulan dokumen prakualifikasi, dan setiap perubahan harus diberitahukan kepada seluruh peserta. Apabila ada yang berhalangan hadir, maka risalah hasil klarifikasi harus ditandatangani oleh satu panitia pengadaan.

### ***Penyerahan dokumen prakualifikasi***

Dokumen prakualifikasi harus diserahkan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Perubahan terhadap dokumen prakualifikasi hanya dapat dilakukan sebelum batas waktu terakhir penyerahan. Dokumen prakualifikasi terdiri dari:

- Dokumen administrasi (perjanjian kerahasiaan; izin usaha; anggaran dasar; yang berwenang menandatangani dokumen prakualifikasi; susunan direksi; susunan dewan komisaris dan pemegang saham; pernyataan bahwa peserta tidak terlibat dalam tindak pidana; pengalaman mengikuti KPBU yang sama; informasi mengenai adanya sengketa; dan perjanjian konsorsium, apabila ada).

*Pengumuman prakualifikasi harus mencantumkan informasi sebagai berikut:*

- Hal-hal terperinci mengenai PJPK;
- Keterangan singkat mengenai proyek KPBU;
- Perkiraan nilai investasi;
- Syarat dan ketentuan prakualifikasi
- Tempat, tanggal, dan waktu pengumpulan dokumen prakualifikasi.

*Pengumuman harus diterbitkan sekurang-kurangnya di surat kabar nasional dan/atau internasional dan harus dimuat di dalam situs web PJPK*

*Penjelasan mengenai tender harus diberikan secara terbuka, transparan dan tanpa diskriminasi.*

*Dokumen prakualifikasi yang harus diserahkan terdiri dari dokumen administrasi, teknis dan keuangan.*

- Dokumen teknis (dokumen yang menunjukkan pengalaman dalam KPBU sejenis, termasuk pembiayaan, pengembangan dan pengoperasian proyek; dan, perjanjian dukungan pemegang saham, apabila perusahaan peserta berdiri kurang dari satu tahun).
- Dokumen keuangan, termasuk laporan tahunan keuangan yang telah diaudit selama 3 (tiga) tahun terakhir, referensi bank, dan, dalam hal perusahaan peserta berdiri kurang dari satu tahun atau dinyatakan kurang mampu secara finansial, maka diperlukan surat dukungan pemegang saham.

### **Evaluasi proses kualifikasi**

Kualifikasi didasarkan pada sistem gugur sebagaimana ditetapkan dalam dokumen prakualifikasi. Peserta tidak dapat digugurkan karena alasan administrasi. Keputusan untuk mengugurkan harus berdasarkan pada hal-hal pokok yang terdapat dalam dokumen kualifikasi. Oleh karena itu, panitia harus mengevaluasi aspek-aspek administrasi, teknis dan keuangan dari dokumen yang diserahkan, dengan menitikberatkan pada:

- Kelengkapan data yang diperlukan;
- Kejelasan dan autentisitas informasi yang terdapat dalam dokumen

Hasil evaluasi dicatat di dalam risalah yang ditandatangani oleh panitia pengadaan. Apabila tidak ada peserta yang lolos dalam tahap kualifikasi, maka prakualifikasi dianggap gagal.

### **Hasil dan pengumuman prakualifikasi**

Panitia pengadaan akan menentukan siapa yang lolos tahap prakualifikasi dan mengumumkannya kepada setiap peserta melalui surat elektronik dan/atau melalui media seperti situs web dan surat kabar yang dimiliki PJPK.

### **Sanggahan terhadap hasil prakualifikasi**

Sanggahan harus didasarkan pada pelanggaran terhadap peraturan dan prosedur yang ditetapkan dalam dokumen prakualifikasi. Peserta yang mengajukan dokumen prakualifikasi memiliki hak untuk mengajukan sanggahan dan menyediakan bukti pendukung. Jangka waktu untuk mengajukan sanggahan adalah selama 5 (lima) hari kerja dari tanggal pengumuman hasil prakualifikasi. Sanggahan tidak menghentikan proses prakualifikasi. PJPK harus memberikan tanggapan terhadap sanggahan dalam waktu 5 (lima) hari kerja. Dalam hal PJPK tidak memberikan tanggapan terhadap sanggahan, maka sanggahan dianggap ditolak. Apabila sanggahan diterima, maka PJPK melakukan evaluasi ulang atau mengumumkan bahwa prakualifikasi gagal.

Prakualifikasi dianggap gagal apabila terdapat kondisi sebagai berikut:

- Tidak ada peserta yang mengajukan dokumen prakualifikasi
- Tidak ada peserta tender yang memenuhi kualifikasi; atau
- Sanggahan dinyatakan benar oleh PJPK karena adanya dugaan KKN dan/atau pelanggaran terhadap persaingan usaha yang sehat dalam pelaksanaan prakualifikasi; atau dokumen prakualifikasi yang diserahkan tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Dalam hal prakualifikasi dinyatakan gagal, maka PJPK melakukan kajian terhadap alasan kegagalan tersebut. Setelah itu, PJPK dapat meminta kepada panitia pengadaan untuk melakukan prakualifikasi ulang. Apabila prakualifikasi ulang juga mengalami kegagalan, maka proses pengadaan harus dihentikan dan PJPK harus melakukan kajian terhadap tahapan pelaksanaan persiapan KPBU.

*Kualifikasi didasarkan pada sistem gugur, yang mensyaratkan penjelasan lengkap dan detil termasuk jawaban atas pertanyaan dari dokumen pra kualifikasi.*

*Sanggahan harus didasarkan pada pelanggaran terhadap peraturan dan prosedur yang ditetapkan dalam dokumen prakualifikasi*

*PJPK harus melakukan penyelidikan atas gagalnya proses pra kualifikasi dan PJPK dapat meminta kepada panitia pengadaan untuk melakukan prakualifikasi ulang, dan jika dibutuhkan, melakukan kajian ulang terhadap proses pengadaan*

## b. Seleksi Badan Usaha Pelaksana

Pemilihan Badan Usaha Pelaksana (BUP) dapat dilangsungkan melalui tender umum maupun melalui penunjukan langsung. Dalam hal pemilihan BUP dilakukan melalui tender umum, maka tender dapat dilakukan melalui satu atau dua tahapan. Tender satu tahap digunakan apabila spesifikasinya telah dijelaskan dengan gamblang dan tidak memerlukan perbaikan teknis untuk mencapai hasil yang optimal. Tender dua tahap digunakan apabila spesifikasi tidak dijelaskan secara gamblang dan diperlukan perubahan terkait inovasi dan teknologi.

Penunjukan langsung dapat dilakukan dalam dua kondisi: 1. Merupakan Proyek KPBU digolongkan ke dalam proyek dengan 'kondisi-kondisi khusus'; 2. Prakualifikasi badan usaha pelaksana hanya menghasilkan satu peserta. Istilah 'kondisi-kondisi khusus' bermakna: pembangunan infrastruktur yang sama telah dilaksanakan dan/atau dioperasikan oleh badan usaha pelaksana yang sama; pekerjaan hanya dapat dilakukan menggunakan teknologi baru yang hanya dimiliki oleh satu penyedia jasa; atau badan usaha telah menguasai sebagian besar atau seluruh lahan yang diperlukan untuk melaksanakan KPBU.

Penunjukan langsung dapat dilakukan jika ditemui nya 'kondisi-kondisi khusus' yaitu pembangunan infrastruktur yang sama telah dilaksanakan dan/atau dioperasikan oleh badan usaha pelaksana yang sama; pekerjaan hanya dapat dilakukan menggunakan teknologi baru yang hanya dimiliki oleh satu penyedia jasa

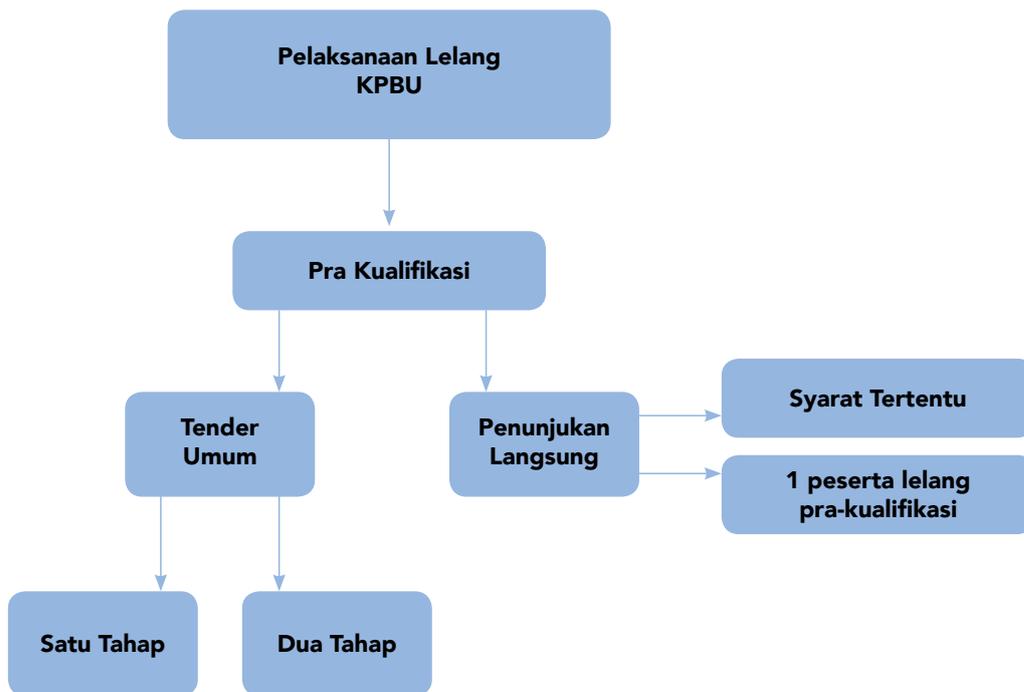


Diagram 9.1: Tahapan dalam proses KPBU

### a. Tender satu tahap:

Tender satu tahap terdiri dari beberapa langkah:

- Undangan kepada badan usaha yang memenuhi kualifikasi dengan melampirkan RFP;
- Penyampaian surat kerahasiaan;
- Pemberian penjelasan;
- Perubahan RFP (apabila diperlukan);
- Penyerahan dokumen penawaran sampul I dan sampul II;
- Pembukaan dokumen penawaran sampul I;
- Evaluasi dokumen penawaran sampul I;

Metode lelang bisa berbeda satu sama lain dan perlu dipelajari secara teliti oleh peserta lelang. Umumnya disertai dengan penawaran dua amplop yang berisi proposal teknis dan keuangan.

Rapat penjelasan pra-lelang digunakan untuk menjelaskan proses pelelangan, syarat pengiriman dokumen, proses evaluasi dan bagaimana kontrak kerjasama dan jaminan lelang dilaksanakan.

- Pemberitahuan hasil evaluasi sampul I;
- Pembukaan dokumen penawaran sampul II;
- Evaluasi dokumen penawaran sampul II;
- Penerbitan berita acara hasil tender;
- Penetapan pemenang;
- Pengumuman hasil tender;
- Sanggahan;
- Penerbitan surat pemenang tender; dan
- Persiapan penandatanganan perjanjian KPBU

#### b. Tender dua tahap:

Tender dua tahap terdiri dari beberapa langkah:

- Undangan kepada badan usaha yang memenuhi kualifikasi dengan melampirkan RFP;
- Penyampaian surat kerahasiaan;
- Pemberian penjelasan;
- Perubahan dokumen RFP (jika diperlukan);
- Pemasukan dokumen penawaran tahap I;
- Pembukaan dokumen penawaran tahap I
- Evaluasi dokumen penawaran tahap I;
- Pemberitahuan hasil evaluasi dokumen penawaran tahap I ke setiap peserta;
- Diskusi mengenai optimalisasi teknis, aspek finansial dan rancangan perjanjian KPBU;
- Perubahan RFP (jika diperlukan);
- Penyerahan dokumen penawaran tahap II (dokumen teknis dan finansial);
- Pembukaan dokumen penawaran tahap II;
- Evaluasi dokumen penawaran tahap II;
- Penerbitan berita acara hasil tender;
- Penetapan pemenang;
- Pengumuman hasil tender;
- Sanggahan;
- Penerbitan surat pemenang tender; dan
- Persiapan penandatanganan perjanjian KPBU.

#### c. Penunjukan langsung

Penunjukan langsung di bawah 'kondisi-kondisi khusus'

Tahap-tahap yang diperlukan dalam penunjukan langsung di bawah 'kondisi-kondisi khusus' adalah:

- Undangan kepada calon badan usaha pelaksana yang disertai dengan dokumen isian kualifikasi, RFP dan surat kerahasiaan;
- Penyerahan dokumen kualifikasi;
- Evaluasi kualifikasi;
- Pemberian penjelasan proyek KPBU;
- Penyerahan dokumen penawaran;
- Evaluasi dokumen penawaran, klarifikasi dan negosiasi;
- Penyampaian hasil penunjukan langsung untuk mendapatkan persetujuan PJPK, dilampiri berita acara hasil penunjukan langsung;
- Penetapan dan pengumuman badan usaha pelaksana; dan
- Persiapan penandatanganan perjanjian KPBU.

Penunjukan langsung apabila hanya terdapat satu peserta dalam prakualifikasi

Kami menyediakan rincian lengkap dari semua langkah dan tahapan yang dijelaskan di sini dalam Lampiran untuk Bab 9 pada halaman 186.

Tahapan yang diperlukan dalam penunjukan langsung apabila hanya terdapat satu peserta dalam prakualifikasi adalah sebagai berikut:

- Undangan kepada peserta yang lulus prakualifikasi dengan melampirkan RFP;
- Penjelasan proyek KPBU;
- Penyerahan dokumen penawaran;
- Evaluasi dokumen penawaran, klarifikasi dan negosiasi;
- Penyerahan hasil penunjukan langsung untuk mendapat persetujuan KPBU, dilampiri dengan berita acara hasil penunjukan langsung;
- Penetapan dan pengumuman badan usaha pelaksana; dan
- Persiapan penandatanganan perjanjian KPBU.

#### 9.4.2 Tender atas prakarsa badan usaha

Sebagaimana yang telah dijelaskan di awal bab ini, proyek KPBU atas prakarsa badan usaha adalah permintaan yang diajukan badan usaha kepada PJPK mengenai keinginannya untuk mengembangkan proyek infrastruktur melalui mekanisme KPBU. Proyek tersebut harus:

- Belum tercantum di dalam daftar proyek *master plan* dari sektor yang terkait;
- Terhubung secara teknis dengan *master plan* dari sektor yang terkait;
- Layak secara ekonomi dan finansial; dan
- Tidak diperlukan dukungan finansial dari pemerintah.

Badan usaha yang melakukan prakarsa harus tetap melalui proses tender untuk menjadi investor yang ditunjuk. Akan tetapi, mereka berhak mendapat kompensasi/perlakuan istimewa sebagaimana yang tercantum dalam dokumen tender. Kompensasi/perlakuan istimewa tersebut dapat berbentuk:

- Tambahan 10% dalam penilaian mereka;
- Hak untuk menawar; atau
- Pembelian prakarsa oleh PJPK.

Apabila kompensasi berbentuk pembelian prakarsa oleh PJPK, maka pemrakarsa masih dapat berpartisipasi dalam proses tender, berdasarkan ketentuan sebagai berikut:

- Pemrakarsa proyek menandatangani surat kerahasiaan yang menyetujui untuk tidak menggunakan atau mengungkapkan (sebagian atau seluruhnya) prakarsa tersebut untuk tujuan apapun dan kepada pihak manapun tanpa persetujuan tertulis dari PJPK;
- Teknologi yang ditawarkan dalam tender harus sama dengan yang ada dalam prakarsa;
- Pemrakarsa tidak mendapat kompensasi;
- Dalam hal badan usaha termasuk dalam anggota konsorsium, maka pemrakarsa tidak diperbolehkan menarik diri dari konsorsium selama jangka waktu yang ditentukan oleh PJPK; dan
- Pemrakarsa bersedia membeli kembali prakarsa yang dijualnya kepada PJPK, apabila memenangi tender

*Proyek yang diprakarsai oleh swasta harus memiliki kelayakan dan kemandirian keuangan (tidak membutuhkan dukungan pemerintah) and sesuai dengan rencana induk sektoral.*

*“Right to Match” atau hak menawar lagi atas tawaran si pemenang tender membolehkan pemrakarsa proyek untuk merevisi penawaran, misalnya pengurangan harga untuk mendapatkan nilai tertinggi.*

<i>Checklist</i> Badan usaha yang memprakarsai proyek KPBU atas prakarsa badan usaha harus mempersiapkan:	✓
Studi kelayakan	
Rencana kerja sama	
Rencana pendanaan proyek, menunjukkan sumber pendanaan; dan	
Rencana kerja sama, yang terdiri atas menunjukkan jadwal, proses dan metode evaluasi, serta bentuk kompensasi yang dipilih	

**9.4.3 Ketentuan Jaminan**

Proyek KPBU harus memiliki penjaminan dalam bentuk jaminan lelang pelaksanaan proyek dan harus diberikan oleh bank yang terpercaya.

Pada pokoknya, sesuai dengan peraturan yang berlaku, jaminan yang diperlukan dalam pengadaan proyek KPBU terdiri atas jaminan tender dan jaminan pelaksanaan proyek. Jaminan tersebut harus diberikan oleh bank nasional atau bank asing yang memiliki cabang di Indonesia. Jaminan harus bersifat tanpa syarat dan dapat dicairkan dalam waktu 14 (empat belas) hari kalender sejak adanya pernyataan wanprestasi yang diterbitkan oleh PJPk kepada bank.

Jumlah jaminan tender ditentukan dari karakteristik, kerumitan dan risiko dari proyek KPBU yang tercantum dalam dokumen tender. Validitas jaminan tender dimulai dari saat penyerahan sampai dengan satu bulan setelah pengumuman pemenang tender diterbitkan oleh PJPk. Apabila diperlukan, pemenang tender harus memperpanjang jangka waktu berlakunya sampai dengan ditandatanganinya perjanjian kerja sama.

Tingkat jaminan pelaksanaan dapat dikurangi selama berlangsungnya proyek, sebagaimana tercantum dalam perjanjian konsesi.

Dalam hal jaminan pelaksanaan proyek, pemenang tender harus menyerahkan dokumen yang membuktikan adanya jaminan tersebut dari tanggal ditandatanganinya perjanjian konsesi dengan ketentuan sebagai berikut:

- Tingkat jaminan pelaksanaan selama masa penutupan pembiayaan adalah antara 1 dan 5% dari nilai investasi;
- Tingkat jaminan pelaksanaan selama masa berlangsungnya proyek adalah antara 1 dan 5% dari nilai proyek

Tingkat jaminan pelaksanaan dapat dikurangi selama berlangsungnya proyek, sebagaimana tercantum dalam perjanjian konsesi.

**9.5 TAHAP PELAKSANAAN KONTRAK**

**Badan Usaha Khusus**

Pemenang tender harus mendirikan badan usaha yang sesuai, yang dikenal dengan badan usaha khusus (Special Purpose Company/ SPC), untuk melaksanakan kontrak KPBU.

Pemenang tender harus mendirikan badan usaha yang sesuai, yang dikenal dengan badan usaha khusus (*Special Purpose Company/ SPC*), untuk melaksanakan kontrak KPBU. Pendirian SPC dilakukan enam bulan setelah diterbitkannya pengumuman pemenang tender atau pemenang tunggal oleh PJPk.

Checklist Penandatanganan kontrak	✓
PJPk dan badan usaha pelaksana dalam bentuk SPC menandatangani perjanjian KPBU	
Perjanjian KPBU berlaku setelah seluruh prakondisi yang tercantum dalam perjanjian KPBU telah dipenuhi oleh para pihak. Prakondisi termasuk persetujuan terhadap jaminan pemerintah dan telah mendapatkan seluruh izin yang terkait dengan badan usaha pelaksana/SPC untuk menjalankan usahanya.	
Perjanjian pembiayaan tidak mengatur prakondisi untuk melaksanakan perjanjian KPBU	
Setelah seluruh prakondisi terpenuhi, PJPk mengeluarkan risalah pertemuan yang mengonfirmasi keikutsertaan dalam perjanjian KPBU.	

## 9.6

### HAL-HAL UMUM DALAM TENDER KPBU

Proses KPBU merupakan hal baru di Indonesia, dan ini bisa menjadi kendala bagi pemerintah dan panitia pengadaan. Karena pelaksana tender sangat penting dalam transaksi KPBU, kami akan membahas beberapa hal yang harus dipertimbangkan oleh panitia pengadaan, calon peserta atau pemrakarsa pekerjaan, serta pemangku kepentingan lainnya.

Pengadaan dalam proyek KPBU berbeda dengan pengadaan pekerjaan atau barang dalam proyek lainnya, yang memungkinkan pemilik proyek menentukan barang-barang yang diperlukan serta spesifikasinya. Pada model pengadaan KPBU, pemilik proyek mengambil inisiatif dalam menentukan barang yang akan disediakan. Hal ini dikarenakan tujuan dari proses pengadaan KPBU adalah untuk memilih investor terbaik untuk membiayai, membangun dan mengoperasikan pembangunan infrastruktur. Di sini, pokok bahasan kita adalah mengenai badan usaha ingin berinvestasi dalam proyek WtE. Karena tujuan utama dari model pengadaan KPBU adalah agar peserta dapat ikut menanggung risiko, maka keikutsertaan peserta dalam menentukan hal teknis dan pembiayaan yang berkaitan dengan proyek sangatlah penting.

*Proses KPBU merupakan hal baru di Indonesia. Peserta lelang dan panitia harus memastikan bahwa mereka di payungi oleh peraturan terkini.*

Daftar Cek	✓
Anda telah membaca bab ini:	
Apakah Anda mengetahui peraturan perundang-undangan yang mengatur pengadaan untuk proyek-proyek berdasarkan mekanisme KPBU di Indonesia?	
Apakah Anda memiliki dokumen-dokumen yang diperlukan dan memenuhi persyaratan untuk mengikuti prakualifikasi?	
Apakah Anda memiliki dokumen-dokumen yang diperlukan dan memenuhi persyaratan untuk mengikuti tender?	
Apakah Anda memiliki dokumen-dokumen yang diperlukan dan memenuhi persyaratan untuk melaksanakan kontrak?	
Apakah Anda mengetahui kendala-kendala umum yang dihadapi peserta tender dari sektor swasta dalam proyek-proyek KPBU di Indonesia?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com)  
Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)



# **MODEL FINANSIAL, PENJAMINAN DAN ANALISIS SENSITIVITAS**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Proses pemasukan dan pengeluaran keuangan dalam proyek WtE (Waste to Energy projects/proyek pengolahan sampah menjadi energy).*

*Model-model pembiayaan dan analisis keuangan untuk menilai kelayakan proyek WtE yang potensial*

*Manajemen, mitigasi, dan pembagian risiko keuangan*

*Cara mendapatkan insentif pemerintah yang ditujukan untuk mendorong investasi dan keterlibatan pihak swasta.*

*Dokumen-dokumen yang dibutuhkan untuk mengajukan pembiayaan dalam proyek KPBU (Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha) dan struktur proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Biaya persiapan proyek WtE. *halaman 144*
- ✓ Pendapatan yang dapat dihasilkan dari proyek WtE. *halaman 145*
- ✓ Cara mengevaluasi kelayakan finansial dari rencana proyek WtE. *halaman 146*
- ✓ Tindakan yang mungkin dilakukan untuk mengembalikan kelayakan proyek. *halaman 151*
- ✓ Cara mendapatkan dukungan finansial dari pemerintah. *halaman 152*

### 10.1

## PROYEK PENGOLAHAN SAMPAH MENJADI ENERGI: POTENSI PEMASUKAN DAN PENGELUARAN

Peraturan presiden no. 75 Tahun 2014 mengategorisasi sampah dan energi sebagai sektor infrastruktur prioritas. Bappenas menyatakan bahwa indonesia membutuhkan 70-100 miliar rupiah untuk pengembangan infrastruktur selama lima tahun ke depan demi meraih pertumbuhan ekonomi 6.6%. Karena kapasitas sektor perbankan, institusi non-perbankan, dan anggaran negara hanya 50 miliar dolar amerika, maka partisipasi sektor swasta sangat vital.

Sampah dan energi adalah sektor infrastruktur prioritas bagi Indonesia dan bisa dikembangkan di bawah skema KPBU. Di bawah ini akan dibahas potensi pemasukan dari proyek WtE yang dapat digunakan untuk memperbaiki kelayakan kredit para pelaksana proyek. Bab ini juga akan membahas biaya yang dibutuhkan dalam proyek WtE.

### Aliran Pendapatan

#### Tipping Fee

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 pasal 21 ayat 4 mengenai Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (PP No. 81/2012), pemerintah pusat dan/atau daerah diwajibkan untuk mengelola sampah rumah tangga berdasarkan alokasi pendanaan tahunan dalam APBN dan APBD. Pendanaan ini dapat digunakan untuk mendukung proyek WtE, yang dalam hal ini pihak Penanggung Jawab Proyek Kerjasama (PJPK) membayar Badan Usaha untuk layanan pengelolaan sampah di TPA. Tipping fee dan semua hal terkait lainnya harus diatur dalam perjanjian KPBU.

#### Penjualan Listrik

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian ESDM menugaskan PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk membeli listrik dari pembangkit listrik berbasis sampah perkotaan berdasarkan perjanjian jual-beli listrik yang ditandatangani oleh PLN dan Badan Usaha (tarif untuk jual beli listrik berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 44 Tahun 2015). Kewajiban PLN untuk membeli listrik dapat menjadi sumber pendapatan bagi Badan Usaha.

#### Pemasukan lainnya

Tergantung dari teknologi yang digunakan, suatu pembangkit WtE dapat menghasilkan produk sampingan dari pengoperasiannya yang dapat menjadi pemasukan tambahan untuk investor atau operator. Jika demikian halnya, maka pemasukan tambahan ini harus dipertimbangkan dalam pra-studi kelayakan, proyeksi pendapatan dan analisis finansial.

Kunci aliran pendapatan dari proyek WtE adalah berasal dari tipping fee dan penjualan tenaga listrik.

## Pengeluaran

### *Belanja Modal*

Selain kualitas dan kinerja instalasi dan sistem yang mereka beli, investor juga perlu mempertimbangkan tiga faktor utama. Faktor pertama adalah tonase sampah per hari yang dapat dikelola fasilitas WtE (idealnya 1.000 ton per hari). Faktor kedua adalah jenis teknologi dan infrastruktur WtE yang digunakan, karena ini menentukan besarnya modal dan biaya operasional. Faktor ketiga adalah skala proyek infrastruktur WtE.

Biaya yang dikeluarkan untuk proyek WtE secara umum terdiri dari biaya modal yang dibutuhkan untuk merancang, membangun, dan memasang peralatan, termasuk:

- Biaya awal untuk peralatan, penyimpanan alat, pengeboran dan pemasangan, termasuk bea impor dan pajak terkait lainnya;
- Desain, teknik dan administrasi, termasuk biaya registrasi dan verifikasi, dan biaya transaksi lainnya;
- Biaya perizinan, termasuk pengadaan tanah dan persiapan lahan serta pemasangan fasilitas pendukung;
- Komisi

### *Belanja Operasional*

Belanja operasional dan biaya perawatan terutama ditentukan oleh jenis dan kualitas instalasi dan sistem yang terpasang. Belanja operasional per tahun mencakup sumur gas, sistem penanganan dan saluran pipa serta biaya lainnya seperti berikut ini:

- Material dan suku cadang;
- Biaya fasilitas pendukung;
- Upah buruh dan biaya pelatihan;
- Biaya asuransi;
- Biaya administrasi; dan
- Biaya kontrak atau sewa.

Untuk memastikan kalkulasi biaya yang cermat, disarankan pemasok peralatan memberikan daftar harga untuk peralatan tertentu (seperti pipa, perapian, dan mesin), dan semua hal tersebut harus dipertimbangkan dalam penilaian kemampuan pendanaan secara keseluruhan.

Informasi mengenai pengeluaran dan pemasukan proyek menjadi bagian dari data yang diperlukan dalam analisis keuangan untuk masing-masing opsi proyek. Tidak banyak model finansial yang tersedia untuk jenis analisis ini. Model-model dan spreadsheet yang tersedia mungkin sesuai untuk analisis awal pada tahap persiapan proyek.

Meskipun demikian, diperlukan metode analisis finansial yang lebih canggih, yang mampu secara cermat mengevaluasi banyak pertimbangan yang diuraikan dalam buku panduan ini dan menentukan apakah suatu proyek telah siap untuk menerima investasi, apakah diperlukan pendanaan internal dan apakah pendanaan eksternal dapat diperoleh. Pengembang proyek dan investor biasanya melakukan evaluasi finansial menggunakan model-model yang sesuai dengan wilayah atau negara tujuan investasi atau disesuaikan dengan jenis proyek untuk mencapai analisis finansial yang lebih tepat.

*Keputusan belanja modal berkenaan dengan jenis WtE yang dipasang memengaruhi tingkat biaya operasional yang dibutuhkan untuk operasi dan pemeliharaan.*

## 10.2 PROYEKSI KEUANGAN DAN ANALISIS KELAYAKAN

Untuk membuat proyeksi tentang kelayakan keuangan dari proyek WtE, beberapa asumsi mengenai skenario pemasukan dan pengeluaran harus dibuat, menggunakan sejumlah teknik pemodelan keuangan.

### Pemodelan Keuangan

Model keuangan memberikan representasi finansial dari perkembangan proyek dan membentuk elemen kunci dari strategi, pembuatan kebijakan dan prediksi kinerja. Jenis-jenis pemodelan yang paling relevan untuk proyek WtE diuraikan di bawah ini.

#### Model Pemasukan

Secara umum, model pemasukan terdiri atas dua variabel: harga dan kuantitas. Pokok bahasan buku panduan ini adalah pembangkit listrik WtE, yang pemasukannya berupa tipping fee dan penjualan listrik. Kasus bisnis ini akan menjadi basis untuk mengembangkan model pemasukan. Setiap pemasukan mempunyai sumber yang berbeda, yang berarti masing-masing pemasukan harus memiliki modelnya sendiri. Contoh kalkulasi pemasukan di bawah ini berdasarkan asumsi bahwa volume sampah perkotaan sampai dengan 1.000 ton per hari dan pembangkit listrik mempunyai kapasitas bersih sebesar 10 MW.

Di sini kita melihat jenis model finansial yang dapat diterapkan untuk proyek WtE dan komponen dan tekniknya yang mendasarinya.

Deskripsi	Unit	Jumlah	Keterangan
<b>Tipping fee</b>	<b>Rp per tahun</b>	<b>146.000.000.000</b>	<b>Tipping fee x Kuantitas Sampah</b>
Tipping fee	Rp per ton	400.000	Ditetapkan oleh pemerintah
Kuantitas Sampah	Ton per tahun	365.000	1,000 ton per hari x 365 hari per tahun
<b>Penjualan Listrik</b>	<b>Rp per tahun</b>	<b>127.020.000.000</b>	<b>Tarif feed-in x listrik yang dihasilkan</b>
Harga penjualan Listrik	Rp per KWh	1.450*	Diatur dalam Peraturan Kementerian ESDM No. 19 tahun 2013
Listrik yang dihasilkan	KWh	87.600.000	10 MW x 1,000 KW/MW x 365 hari per tahun x 24 jam per hari
<b>Penerimaan lain-lain</b>	<b>Rp per tahun</b>	<b>3.790.040.816</b>	<b>penjualan RDF, metal dll</b> (sekitar 2 % dari total penerimaan)
Harga	Rp per unit	Tidak disumsikan	Tergantung dengan harga pasar
Kuantitas	Unit	Tidak disumsikan	Tergantung teknologi yang dipilih
<b>TOTAL PEMASUKAN</b>	<b>Rp per tahun</b>	<b>273.020.000.000</b>	<b>Tipping fee + penjualan listrik</b>

\*Perhitungan berdasarkan tarif lama pada Permen ESDM No. 19/2013. Tarif baru berdasarkan Permen ESDM No. 44/2015 dapat dilihat di hal. 102.

Tabel 10.1. Contoh kalkulasi untuk total penerimaan per tahun

#### Model Belanja Operasional

Seperti yang telah dijelaskan dalam Bab 5, yang membahas berbagai jenis teknologi WtE yang tersedia, belanja operasional untuk fasilitas WtE sangat bergantung pada teknologi

yang dipilih. Bab tersebut memberikan empat opsi: pembakaran; gasifikasi; pirolisis; dan RDF. Masing-masing opsi ini memiliki spesifikasi tersendiri yang disebabkan keunikan aliran teknis mereka. Perbedaan ini tidak hanya berdampak pada jumlah belanja modal, tetapi juga pada komponen dan jumlah belanja operasional. Belanja operasional biasanya dibagi dalam tiga bagian: biaya material, biaya buruh, dan biaya lainnya. Belanja ini dikurangi dari pemasukan agar mendapatkan angka untuk laba sebelum bunga, pajak, dan biaya penyusutan.

### **Penyusutan**

Belanja modal dalam proyek WtE dicatat sebagai aset tetap dalam neraca keuangan. Setelah fasilitas dibangun dan mulai beroperasi, akuntan proyek mengenakan penyusutan untuk menyesuaikan nilai buku dari aset tetap sejalan dengan masa operasi komersial fasilitas tersebut. Sebagai contoh, untuk aset tetap senilai Rp1 triliun dengan masa operasi komersial selama 20 tahun, penyusutannya akan mencapai Rp50 miliar per tahun (Rp1 triliun dibagi 20 tahun).

Biaya ini bukanlah biaya tunai, sehingga tidak akan dimasukkan dalam kalkulasi arus kas, yang digunakan ketika mengalkulasi angka kelayakan proyek. Namun, penyusutan berdampak pada arus kas karena penyusutan menjadi sesuatu yang dapat dikurangi ketika menghitung angka pemasukan terkena pajak. Kementerian Keuangan mempunyai regulasinya sendiri mengenai penyusutan aset, sehingga praktik akuntansi perusahaan tidak akan berpengaruh terhadap kewajiban pajak sektor swasta.

### **Modal Kerja**

Modal kerja adalah perbedaan antara aktiva lancar dan kewajiban lancar selama operasi bisnis normal dan oleh karenanya memengaruhi pengelolaan arus kas Badan Usaha. Dalam kasus WtE, aktiva lancar dapat berbentuk piutang dari PLN dan pemerintah daerah, yang masing-masing berkaitan dengan penjualan listrik dan tipping fee. Kedua belah pihak akan menunda pembayaran kepada Badan Usaha karena prosedur internal administrasi mereka. Pembayaran membutuhkan waktu sekitar satu bulan sejak waktu pembuatan faktur pembayaran/invoice. Ini menunjukkan bahwa periode piutang adalah 30 hari. Di sisi lain, kewajiban lancar berasal dari pemasok material dan/atau belanja operasional. Jika, katakanlah, periode kewajiban lancar adalah 7 hari, maka Badan Usaha mempunyai periode modal kerja sekitar 23 hari (30 hari dikurangi 7 hari). Dengan kata lain, Badan Usaha harus membayar pemasoknya 21 hari lebih awal sebelum menerima uang tunai dari pelanggannya. Badan Usaha mungkin akan membiayainya melalui utang/pinjaman bank atau ekuitas/uang sendiri.

### **Biaya Modal**

Badan Usaha perlu mencari dana untuk membiayai asetnya, baik belanja modal maupun modal kerja. Dalam praktik bisnis yang normal, biaya ini disediakan oleh pemberi pinjaman dan pemegang ekuitas. Mereka membagi total pembiayaan dengan proporsi 70% dari pemberi pinjaman dan 30% dari pemegang ekuitas/pemilik modal, meskipun hal ini dapat bervariasi tergantung pada keberanian pemberi pinjaman dalam mengambil risiko. Biaya dari pembiayaan utang bergantung pada peringkat kredit proyek. Pada saat penulisannya, biayanya berkisar antara 10%-15%. Peringkat yang lebih tinggi akan menurunkan biaya utang. Di sisi lain, biaya ekuitas biasanya dikalkulasi dengan menggunakan model penilaian aset modal (CAPM). Setelah kedua biaya telah diputuskan, mereka dapat dicampurkan secara proporsional ke dalam biaya modal rata-rata tertimbang (WACC). Tabel 10.2 di bawah ini menunjukkan contoh kalkulasi WACC.

*Kementerian keuangan mempunyai peraturan sendiri mengenai penyusutan aset yang mengesampingkan segala praktek akuntansi internal yang dijalankan oleh swasta.*

*Biaya pinjaman yang dibutuhkan untuk mendapatkan, mengoperasikan dan memelihara aset fasilitas WtE menjadi kunci ketahanan finansial proyek. Di sini diberikan panduan untuk mengalkulasi biaya modal rata-rata tertimbang (WACC).*

Deskripsi	Gambaran*	Keterangan
<b>UTANG</b>		
Porsi utang (%D)	70%	Dari total asset
Biaya utang (kd)	13%	Perkiraan tingkat bunga pinjaman komersial
Tingkat pajak (t)	25%	Tingkat pajak bisnis Indonesia; tingkat pajak digunakan karena biaya utang adalah pajak yang dapat dikurangi.
<b>EKUITAS</b>		
Porsi ekuitas (%E)	30%	Dari total asset
Biaya Ekuitas (ke)	17%	Menggunakan rumus CAPM: $Ke = rf + \beta (rm - rf)$
Risk-free return (rf)	6%	Laba dari obligasi pemerintah jangka panjang.
Beta ( $\beta$ )	1.2	Risiko bisnis tipikal dibandingkan dengan pasar secara umum; lebih tinggi daripada 1 berarti lebih berisiko daripada pasar; 1 berarti memiliki risiko yang sama dengan pasar; lebih rendah daripada 1 berarti risiko yang lebih rendah daripada pasar.
Market return (rm)	15%	Laba pasar ekuitas sebagai agregat.
<b>WACC</b>	<b>12%</b>	<b>WACC = %D x kd (1-t) + %E x ke</b>

Tabel 10.2. Contoh kalkulasi WACC

\*angka dibulatkan ke bilangan terdekat

Juga dijelaskan tentang elemen laporan finansial proyek WtE (pendapatan, neraca keuangan dan arus tunai) dan memberikan contoh-contohnya.

### Proyeksi Laporan Keuangan

Proyeksi laporan keuangan merupakan basis perencanaan strategis yang membantu mentransformasikan tujuan-tujuan proyek menjadi target-target yang lebih spesifik, memberikan masukan yang berguna dan mekanisme pengendalian sertaantisipasi masalah di masa depan.

### Laporan Laba-Rugi

Laporan laba rugi dapat dibuat berdasarkan model pemasukan, model belanja, biaya penyusutan, biaya bunga dan biaya pajak. Bagian atas tabel menunjukkan pemasukan, dan bagian bawah tabel merupakan pemasukan bersih dari proyek.

Tabel 10.3 Menunjukkan bentuk laporan laba rugi akan terlihat dalam tiga tahun pertama, diasumsikan bahwa dua tahun pertama diambil untuk konstruksi. Untuk proyeksi kerja secara penuh, dapat merujuk kepada lampiran 1 di bagian akhir bab ini.

Tahun		2016	2017	2018	2019	2020
<b>LAPORAN LABA RUGI</b>						
<b>Penerimaan</b>	(a)	-	-	190	208	214
Tipping fee		-	-	110	115	121
Penjualan Listrik		-	-	76	89	89
Penerimaan lain lain		-	-	4	4	4
<b>Beban Operasional</b>	(b)	-	-	57	60	63
Biaya Material		-	-	45	48	50
Biaya Tenaga Kerja		-	-	5	5	5
Biaya lainnya		-	-	7	7	8
<b>EBITDA</b>	(c) = (a) - (b)	-	-	133	148	151
Beban penyusutan	(d)	-	-	38	38	38
<b>EBIT (pendapatan operasi)</b>	(e) = (c) - (d)	-	-	95	111	114
Biaya bunga	(f)	-	-	68	63	55
<b>EBIT</b>	(g) = (e) - (f)	-	-	27	48	59
Beban pajak	(h)	-	-	7	12	15
<b>Pendapatan bersih</b>	(i) = (g) - (h)	-	-	20	36	44

Tabel 10.3. Contoh laporan laba rugi (dalam miliar rupiah)

## Neraca Keuangan

Bagian laporan keuangan ini meliputi aset, kewajiban, dan ekuitas. Aset berarti segala sesuatu yang dimiliki oleh proyek, sementara kewajiban dan ekuitas menunjukkan bagaimana aset itu dibiayai. Aset dan kewajiban kemudian dikategorikan ke dalam: (i) saat ini atau jangka pendek dan (ii) kewajiban tetap atau jangka panjang. Aktiva lancar dan kewajiban lancar adalah kewajiban yang jatuh tempo dalam 12 bulan ke depan (periode satu tahun), sedangkan aset tetap dan kewajiban jangka panjang mempunyai masa jatuh tempo lebih dari satu tahun. Tidak seperti kewajiban, yang jatuh tempo sesuai dengan sifatnya, ekuitas dianggap memiliki masa jatuh tempo yang lebih panjang. Pada proyek-proyek WtE, ekuitas jatuh tempo ketika periode konsesi berakhir.

Tabel 10.4  
Menunjukkan neraca keuangan untuk proyek yang sama, meliputi aset, kewajiban dan ekuitas. Lampiran 2 di akhir bab memproyeksikan untuk periode lebih dari 21 tahun.

Year	2016	2017	2018	2019	2020
<b>NERACA</b>					
<b>Harta</b>					
Aset Lancar					
Kas	-	-	5	10	39
Piutang	-	-	16	17	18
Aset Tetap	375	750	713	675	638
<b>Total Harta</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>733</b>	<b>702</b>	<b>694</b>
<b>Hutang (a)</b>					
Hutang Lancar	-	-	1	1	1
Pinjaman Modal Kerja	-	-	14	-	-
Hutang Jangka Panjang	263	525	473	420	368
<b>Modal (b)</b>					
Modal Di Setor	113	225	225	225	225
Laba ditahan	-	-	20	56	100
<b>Total Hutang dan Modal (c) = (a) + (b)</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>733</b>	<b>702</b>	<b>694</b>

Tabel 10.4. Contoh neraca keuangan (dalam miliar rupiah)

## Laporan Arus Kas

Daripada menggunakan kas sebagai basis pencatatan transaksi, praktik akuntansi standar lebih memilih menggunakan basis akrual. Ini berarti tidak semua hal yang dicatat dalam laporan laba rugi dan neraca keuangan berhubungan dengan arus masuk kas, dan arus keluar kas, proyek. Inilah sebabnya mengapa laporan arus kas sangat penting: laporan arus kas menyediakan ringkasan laporan laba rugi dan neraca keuangan dari sisi arus kas. Contoh laporan arus kas dapat dilihat di bawah ini.

Tahun	2016	2017	2018	2019	2020
<b>LAPORAN ARUS KAS</b>					
<b>Aktivitas operasional</b>					
Pendapatan bersih	-	-	20	36	44
Penyusutan	-	-	38	38	38

Pengawasan dan pengendalian cash flow adalah vital bagi pengelolaan finansial yang sukses bagi suatu proyek. Versi yang lebih luas dari contoh yang diberikan di sini dapat dilihat di tabel 10.12 dalam bagian akhir bab ini.

Tahun		2016	2017	2018	2019	2020
<b>LAPORAN ARUS KAS</b>						
Perubahan:						
	Harta lancar	-	-	(16)	(2)	(0)
	Hutang Lancar	-	-	1	0	0
	<b>Arus Kas dari aktivitas operasional</b>	<b>(a)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>43</b>	<b>72</b>
<b>Investasi</b>						
	Harta tetap	(375)	(375)	-	-	-
	<b>Arus Kas dari investasi</b>	<b>(b)</b>	<b>(375)</b>	<b>(375)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Pembiayaan</b>						
	Hutang Modal Kerja	-	-	14	(14)	-
	Hutang Jangka Panjang	263	263	(53)	(53)	(53)
	Modal	113	113	-	-	-
	<b>Arus kas dari kegiatan pembiayaan</b>	<b>(c)</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>(38)</b>	<b>(67)</b>
	Perubahan dalam saldo kas	(d)=(a)+ (b)+(c)	-	-	5	5
	Saldo kas awal	-	-	-	5	10
	<b>Saldo kas akhir</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>39</b>

Tabel 10.5. Contoh laporan arus kas (dalam miliar rupiah)

Tidak ada proyek yang dimulai tanpa studi kelayakan yang terperinci dan komprehensif.

### Analisis Kelayakan Proyek

Studi kelayakan digunakan untuk menilai kemampuan finansial dan potensi proyek yang diusulkan, berdasarkan analisis dan investigasi terperinci untuk mendukung pengambilan keputusan.

#### Bagaimana menganalisis kelayakan proyek

Metode diskonto arus kas dapat digunakan untuk menilai kelayakan proyek. Berdasarkan metode ini, ketiga model laporan keuangan (laba rugi, neraca keuangan, dan arus kas) digunakan untuk mengembangkan sebuah model arus kas bebas yang dibuat dari EBIT (*earnings before interest and tax expenses*), biaya penyusutan dan perubahan dalam modal kerja, begitu juga dengan belanja modal.

Angka arus kas bebas yang kemudian didiskon dengan menggunakan WACC untuk mendapatkan *net present value* (NPV). NPV yang lebih tinggi daripada 0 berarti proyek itu layak, begitu pula sebaliknya. Di sisi lain, kita juga bisa mendapatkan *internal rate of return* atau IRR dari arus kas bebas. Ketika IRR proyek lebih besar daripada WACC-nya, maka proyek itu layak secara finansial. Sebaliknya, jika IRR proyek lebih kecil daripada WACC, maka itu akan mengecewakan investor, jadi dalam kasus ini, proyek dianggap tidak mampu secara finansial. Setelah NPV dan IRR, investor mungkin akan melihat kepada periode pembayaran kembali, yaitu jangka waktu pengembalian investasi kepada investor. Kriteria-kriteria ini dapat berlainan dari satu kasus ke kasus lainnya kasus. Terakhir, pemberi pinjaman cenderung ingin melihat rasio pembayaran utang (DSCR) proyek. Rasio ini menjelaskan bagaimana arus kas proyek mampu menutupi kewajiban utang. Arus kas diambil dari angka EBITDA, sedangkan kewajiban utang adalah pembayaran jumlah pokok ditambah dengan bunga berkala.

Di bawah ini terdapat contoh analisis kelayakan proyek dengan proyeksi arus kas bebas hanya untuk kegiatan operasional dalam tiga tahun pertama (total proyeksi sebenarnya 20 tahun sesuai dengan periode yang diatur dalam perjanjian jual beli listrik).

Year	2016	2017	2018	2019	2020
<b>FEASIBILITY ANALYSIS</b>					
EBIT	-	-	95	111	114
Depreciation	-	-	38	38	38
Change in working capital	-	-	(14)	(1)	(0)
Change in fixed assets	(375)	(375)	-	-	-
Free cash flows to the project	(375)	(375)	118	147	151
Accumulated cash flows	(375)	(750)	(632)	(485)	(334)
WACC	12%				
Discount rate	0.95	0.84	0.75	0.67	0.60
PV of FCF to the project	(354.46)	(316.69)	89.16	99.02	90.84
<b>NPV</b>	<b>362.08</b>				
<b>Project IRR</b>	<b>18%</b>				
<b>Payback period (years)</b>	<b>8</b>				
EBITDA	0	0	133	146	151
Debt obligation	0	0	121	116	107
DSCR	0.00	0.00	1.10	1.28	1.41
<b>Average DSCR</b>	<b>1.88</b>				
<b>Minimum DSCR</b>	<b>1.10</b>				

**Tabel 10.6.** Contoh analisis kelayakan proyek (dalam miliar rupiah)

Dapat disimpulkan dari angka-angka yang diperlihatkan tabel 10.6 bahwa proyek adalah layak. NPV yang lebih tinggi dari 0 dan IRR proyek lebih tinggi daripada WACC. Dengan mengasumsikan bahwa investor menargetkan untuk mendapatkan pembayaran kembali dalam 10 tahun, proyek dipertimbangkan layak karena dapat membayar kembali sebelum tahun ke-10. Selain itu, dari perspektif peminjam, proyek memiliki arus kas yang lebih tinggi daripada total kewajiban utangnya, yang memberikan kenyamanan bagi bank untuk meminjamkan uangnya. Tabel 10.7 merangkum analisis ini.

Kriteria	Gambaran	Benchmark	Kondisi	Kesimpulan
NPV	Rp 454.16 miliar	Rp 0	Lebih tinggi dari benchmark	Layak
IRR	18%	WACC = 12%	Lebih tinggi dari benchmark	Layak
Periode pyback	8 tahun	10 tahun	Lebih rendah dari benchmark	Layak
Rata-rata DSCR	1.88	1.20	Lebih tinggi dari benchmark	Layak
Minimum DSCR	1.10	1.00	Lebih tinggi dari benchmark	Layak

**Tabel 10.7.** Rangkuman analisis kelayakan proyek

### Bagaimana jika proyek itu tidak layak?

Jika angka-angka yang diperlihatkan terhadap kategori pada tabel di atas tidak layak, dapat diambil tindakan lain untuk menjadikan proyek itu layak. Tindakan ini berupa pengurangan belanja modal (atau bahkan meningkatkan belanja modal untuk mencapai skala ekonomi yang dibutuhkan), meningkatkan pemasukan, mengurangi belanja operasional, meminimalkan biaya modal, atau bahkan mencari subsidi modal. Analisis finansial proyek dapat melakukan analisis sensitivitas untuk melihat bagaimana angka-angka yang berbeda berdasarkan asumsi yang beragam memengaruhi kelayakan. Selanjutnya masing-masing tindakan yang mungkin dilakukan akan dibahas satu per satu.

Angka-angka yang diberikan dalam contoh ini mengindikasikan proyek yang layak, yang memuaskan baik investor (dengan jadwal payback di awal) maupun pemberi pinjaman (dengan cash flow yang lebih tinggi daripada total kewajiban utang). Untuk gambaran seutuhnya selama lebih dari 21 tahun, lihat lampiran 4 pada akhir bab ini.

Langkah-langkah dapat diambil untuk mengembalikan kelayakan proyek, termasuk menurunkan belanja modal.

**Penurunan belanja modal.** Jumlah belanja modal dapat bervariasi berdasarkan teknologi yang dipilih. Dalam pasar energi terbarukan saat ini, banyak diperbincangkan tentang penurunan biaya dengan diperkenalkannya teknologi produksi yang lebih canggih. Tanpa melupakan kualitas produk, kemampuan mendapatkan sumber pembiayaan yang lebih rendah untuk proyek dapat membantu kelayakan proyek tersebut.

...meningkatkan penerimaan...

**Peningkatan pemasukan.** Seperti yang disebutkan sebelumnya, dalam WtE terdapat dua jenis pemasukan: penjualan listrik dan tipping fee. Penjualan listrik dikalkulasikan oleh harga pembelian listrik dan produksi listrik. Harga pembelian listrik adalah faktor yang tetap. Hal itu diatur oleh Kementerian ESDM dan tidak dapat diubah. Di sisi lain, produksi listrik dapat ditingkatkan dengan memilih teknologi yang lebih maju atau meningkatkan jumlah sampah. Namun, pemerintah kota bisa saja belum memutuskan nilai *tipping fee* saat proyek sedang dikembangkan. Ini berarti, apabila proyek menjadi kurang layak, *tipping fee* dapat menjadi faktor yang perlu disesuaikan. Penghitungan *tipping fee* merupakan satu hal yang dipertimbangkan pemerintah ketika menyusun peraturan tentang *tipping fee*. Pada dasarnya, penghitungan ini bergantung pada dua hal yaitu kelayakan proyek dan tingkat komitmen dan kemampuan keuangan pemerintah. Dalam hal yang pertama, kelayakan proyek ditentukan oleh seberapa banyak pengeluaran dibandingkan dengan pemasukan – ini akan dijelaskan selanjutnya dalam bab ini. Dalam hal yang kedua, pemerintah akan mempertimbangkan prioritas pembangunannya. Jika pengelolaan sampah adalah salah satu prioritas, maka pemerintah harus mendukung proyek, meskipun kemampuan finansialnya terbatas. Pemerintah sering terkendala oleh keterbatasan anggaran untuk menutupi kewajiban tahunan *tipping fee*.

...mengurangi biaya operasional ...

**Menurunkan belanja operasional.** Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, kemajuan teknologi energi terbarukan diketahui secara luas dapat menurunkan biaya proyek, termasuk biaya operasional. Analisis teknis proyek harus menilai bagaimana teknologi saat ini dapat mempertahankan kualitas keluaran/output (atau bahkan meningkatkannya) meskipun dengan biaya yang lebih rendah.

...meminimalisir biaya pinjaman...

**Meminimalisir biaya modal.** Modal untuk proyek infrastruktur biasanya berasal dari dua jenis investor: pemberi pinjaman dan investor ekuitas. Keduanya memiliki persepsi yang berbeda terhadap risiko proyek. Pemberi pinjaman biasanya tidak hanya menilai proyeknya tetapi juga kekuatan finansial dari pemegang ekuitas. Proyek yang bankable akan memiliki biaya utang yang lebih rendah jika dimiliki korporasi yang sangat besar. Produk pinjaman yang lebih fleksibel dan/atau lebih murah dapat diperoleh dari sejumlah bank pembangunan atau institusi finansial nonbank yang fokus pada infrastruktur dan energi terbarukan.

...dan mencari bantuan finansial dari pemerintah.

**Mencari subsidi modal dan/atau jaminan pemerintah.** Keluaran analisis sensitivitas yang terbagi menjadi empat tindakan di atas mungkin tidak cukup untuk membuat proyek bertahan lama. Inilah saat pemerintah harus turun tangan memberikan subsidi untuk proyek. Pemerintah Indonesia telah berupaya meningkatkan pelibatan sektor swasta, dan selanjutnya akan dibahas upaya-upaya pemerintah tersebut.

Partisipasi sektor swasta dalam pengembangan infrastruktur adalah vital, dan pemerintah Indonesia sudah menempatkan kebijakan untuk mempromosikan kpbu dalam peraturan presiden no. 67 Tahun 2005, yang telah diubah oleh perpres no. 13 Tahun 2010, perpres no. 56 Tahun 2011, dan perpres no. 56 Tahun 2013 (perpres 67/2005).

## 10.3

### INSENTIF YANG DIBERIKAN OLEH PEMERINTAH INDONESIA

Mengingat pentingnya sektor swasta dalam mempercepat pengembangan infrastruktur, pemerintah, khususnya Kementerian Keuangan telah mengambil inisiatif menyediakan sejumlah fasilitas fiskal untuk mendorong pelibatan sektor swasta dalam pengembangan infrastruktur di Indonesia dan untuk memperbaiki ketertarikan dan daya saing program KPB. Fasilitas ini termasuk perangkat fiskal dalam bentuk Dukungan Pemerintah dan Jaminan Pemerintah, yang dapat diberikan kepada proyek yang sudah berjalan dan proyek yang akan dilaksanakan kemudian yang kini masih dalam persiapan.

## Dukungan kelangsungan dari Pemerintah

Dukungan Pemerintah dapat berbentuk kontribusi fiskal atau nonfiskal yang diberikan oleh PJKP dan/atau Kementerian Keuangan (Kemenkeu) sesuai dengan tingkat kewenangannya, yang diatur dalam peraturan perundang-undangan. Dukungan ini ditujukan untuk memperbaiki kelayakan finansial dan kelayakan memperoleh pinjaman bank untuk proyek KPBU, sebagai berikut:

- Jika disediakan bentuk kontribusi fiskal, Dukungan Pemerintah harus dimasukkan dalam Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) dan/atau Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD)
- Dukungan Pemerintah dalam bentuk perizinan, pengadaan tanah, dukungan 50% untuk pekerjaan konstruksi, dan/atau bentuk dukungan lainnya yang ditentukan oleh PJKP (contohnya kementerian yang bersangkutan atau kepala daerah setempat)
- PJKP dapat memohon Dukungan Pemerintah, seperti dana dukungan dana infrastruktur (*Viability Gap Funding/VGF*) dalam bentuk insentif pajak dan/atau kontribusi fiskal, ditujukan kepada Menteri Keuangan (Menkeu). Jika permohonan Dukungan Pemerintah diterima, tipe dukungan yang diberikan harus disebutkan di dalam dokumen tender. Lihat diagram 10.1 di bawah.
- Selain ketentuan Dukungan Pemerintah yang diatur dalam Perpres No. 38/2015, Peraturan Kemenkeu No. 223/PMK.011/2012 yang dikenal sebagai Dukungan Kelayakan atas Sebagian Biaya Produksi, juga menyediakan insentif untuk meningkatkan kelayakan proyek KPBU. Dukungan Kelayakan dibayar oleh pemerintah melalui Kemenkeu dalam peranannya sebagai Bendahara Umum Negara yang bertanggung jawab kepada kapabilitas finansial negara, ketahanan fiskal, dan pengelolaan risiko fiskal. Dukungan Kelayakan diberikan kepada proyek KPBU sebagai upaya terakhir jika tidak ada alternatif lainnya untuk memperbaiki kelayakan finansial proyek KPBU.

Secara spesifik, sebagian besar Dukungan Kelayakan tidak harus dikeluarkan untuk menutupi biaya konstruksi di bawah proyek KPBU. Dukungan Kelayakan dapat menutupi hal-hal, seperti biaya peralatan, biaya pemasangan, bunga pinjaman yang diambil selama periode konstruksi, dan biaya-biaya lainnya, tetapi harus menutupi biaya pengadaan tanah atau insentif pajak.<sup>1</sup>

Dalam kasus proyek KPBU yang dioperasikan di tingkat daerah, pemerintah daerah juga dapat berkontribusi untuk memberikan Dukungan Kelayakan, jika disetujui oleh Dewan Perwakilan Daerah. Jumlah pendanaan yang diperlukan dan bentuk kontribusi dapat dimohonkan dari Kemenkeu sebelum tahap prakualifikasi dalam tender proyek KPBU.

Proyek KPBU dapat memperoleh Dukungan Kelayakan untuk setengah biaya konstruksi dengan persyaratan sebagai berikut:<sup>2</sup>

- Proyek KPBU telah memenuhi kelayakan ekonomi namun belum memenuhi kelayakan finansial;
- Proyek KPBU menerapkan prinsip pengguna membayar;
- Nilai investasi proyek KPBU tidak kurang dari Rp100.000.000.000,- (seratus miliar rupiah);
- Proyek KPBU dilaksanakan oleh badan usaha yang telah menandatangani perjanjian kerja sama yang dibentuk oleh badan usaha pemenang tender yang ditetapkan oleh PJKP, berdasarkan tender yang terbuka dan kompetitif sesuai peraturan tentang Kerja Sama antara Pemerintah dan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur;

*Pemerintah Indonesia mengakui pentingnya pelibatan sektor swasta dalam pengembangan infrastruktur. Di sini ditunjukkan jenis insentif dan dukungan yang diberikan.*

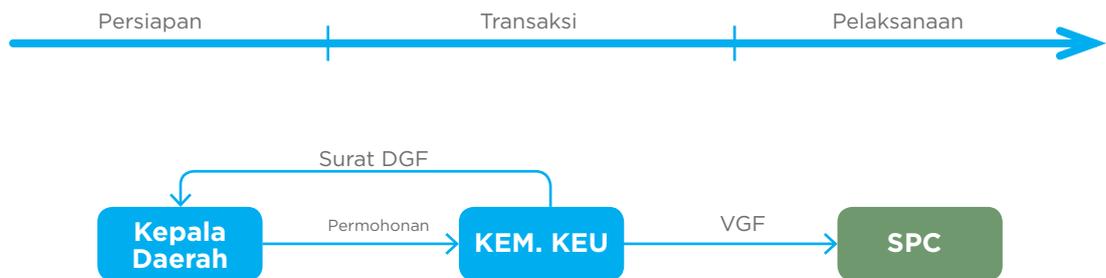
*Dukungan pemerintah untuk memperbaiki kelayakan finansial dan perbankan proyek KPBU ditujukan untuk menutupi biaya konstruksi dan tidak untuk pengambilalihan lahan atau insentif pajak.*

<sup>1</sup> Pasal 5, Permenkeu No. 223/PMK.011/2012 mengenai Pemberian Dukungan Kelayakan untuk setengah dari biaya konstruksi dalam Proyek Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha untuk Penyediaan Infrastruktur

<sup>2</sup> Pasal 8., Ibid

Dukungan pemerintah tergantung pada tersedianya pra-studi kelayakan yang menyeluruh, yang memperlihatkan alokasi risiko yang sesuai dan secara jelas memperlihatkan bahwa dukungan diperlukan.

- Proyek KPBU diimplementasikan berdasarkan perjanjian kerja sama yang mengatur skema pengalihan aset tertransfer dan/atau pengelolaannya dari badan usaha penandatanganan perjanjian kepada PJPk pada akhir periode kerja sama.
- Pra-studi kelayakan menunjukkan: (i) pengalokasian risiko secara optimal antara pemerintah/PJPk dan pihak badan usaha yang menandatangani perjanjian kerja sama; (ii) menunjukkan proyek KPBU layak secara ekonomi dan telah mempertimbangkan aspek teknis, legal, lingkungan, dan sosial; (iii) bahwa proyek KPBU akan menjadi layak jika menerima Dukungan Kelayakan.



Gambar 10.1: Proses dana dukungan tunai infrastruktur secara singkat

### Jaminan Pemerintah

Secara umum, jaminan pemerintah dalam proyek KPBU diatur dalam pasal 15 Perpres No. 38/2015. Dalam kasus proyek KPBU, Jaminan Pemerintah berarti kompensasi finansial dan/atau kompensasi dalam bentuk yang lain yang diberikan oleh Kemenkeu kepada pihak badan usaha di bawah skema alokasi risiko bagi proyek KPBU. Selain itu, Jaminan Pemerintah untuk proyek KPBU lebih jauh diatur dalam Perpres No. 78/2010 dan melalui PT. Penjaminan Infrastruktur Indonesia, sebuah badan usaha negara yang mengatur pemberian jaminan untuk proyek infrastruktur KPBU.

Perusahaan tersebut dapat memberikan Jaminan Pemerintah, sepanjang perjanjian kerja sama pelaksanaan proyek KPBU berisi ketentuan sebagai berikut:

- Risiko infrastruktur dibagi antara pihak-pihak terkait berdasarkan alokasi risiko;
- Terdapat usaha mitigasi yang dilakukan oleh pihak-pihak tersebut untuk mencegah risiko yang muncul dan untuk mengurangi dampaknya, jika hal itu terjadi;
- Jumlah kewajiban finansial yang ditanggung oleh PJPk dalam hal risiko infrastruktur, tanggung jawab PJPk atau formulasi yang digunakan untuk menentukan jumlah kewajiban finansial yang tidak diketahui saat perjanjian kerja sama ditandatangani oleh para pihak;
- Terdapat waktu yang cukup untuk mengimplementasikan kewajiban finansial PJPk, termasuk masa tenggang (grace period);
- Terdapat prosedur yang cukup beralasan untuk menentukan waktu kewajiban finansial PJPk dalam hal kepailitan;
- Ada prosedur penyelesaian sengketa untuk menyelesaikan isu apapun yang muncul antara PJPk dan badan usaha yang berkaitan dengan pelaksanaan kewajiban finansial PJPk; dan
- Hukum yang berlaku adalah hukum Republik Indonesia.

Selain itu, PJPk dapat menerima jaminan dari perusahaan penjaminan negara ketika PJPk telah mengeluarkan surat yang menyatakan validitas perjanjian kerja sama dan memberikan komitmen tertulis kepada pihak penjamin bahwa PJPk akan:

- Mengendalikan, mengelola, mencegah dan mengurangi dampak risiko infrastruktur yang merupakan tanggung jawabnya dengan sebaik-baiknya, sesuai dengan alokasi risiko yang diatur dalam perjanjian kerja sama selama berlakunya perjanjian jaminan;

Pihak penjamin dapat memberikan jaminan pemerintah dalam mendukung proyek ppp jika perjanjian kerja sama antara swasta dan pjk memenuhi semua persyaratan dalam hal alokasi risiko dan mitigasi, tanggung jawab finansial dan penyelesaian sengketa.

- Memenuhi kewajiban yang diatur dalam perjanjian dengan pihak penjamin.

Sesuai dengan Buku Panduan pihak penjamin untuk menyediakan Jaminan Pemerintah (edisi Maret 2012), pihak penjamin harus melewati empat tahap sebelum memberikan jaminan:

- Konsultasi dan pemanduan
- Penyaringan
- Evaluasi
- Strukturisasi.

*Di sini kita melihat empat tahap yang dibutuhkan oleh pihak penjamin sebelum mengeluarkan jaminan pemerintah.*

Masing-masing tahap dibahas di bawah ini:

### ***Konsultasi dan pemanduan***

Pada fase ini, pihak penjamin memberikan informasi terperinci kepada PJK mengenai jaminan (seperti kriteria jaminan dan proses yang diperlukan untuk memperoleh jaminan). Idealnya, konsultasi dan pemanduan dilakukan pada tahap awal proyek KPBU sebelum mobilisasi ahli untuk persiapan proyek KPBU.

### ***Penyaringan***

Pada fase ini, PJK menyerahkan formulir penyaringan ke pihak penjamin. Pihak penjamin mengevaluasi formulir tersebut dan, jika berhasil melewati tahap penyaringan awal, pihak penjamin mengeluarkan konfirmasi untuk diproses oleh PJK. Jika evaluasi formulir penyaringan tidak memuaskan, pihak penjamin menyarankan PJK untuk memodifikasi rencana implementasi proyek KPBU. Setelah konfirmasi bahwa hal itu dapat diproses sudah dikeluarkan, pihak penjamin membantu PJK melengkapi proposal jaminan. Proposal jaminan meliputi:

- Surat permohonan dari PJK kepada pihak penjamin;
- Pra-studi kelayakan;
- Struktur KPBU;
- Matriks alokasi risiko dan rencana mitigasi risiko;
- Konsep perjanjian kerja sama;
- Dukungan pemerintah yang diperlukan;
- Permintaan ulasan jaminan;
- Proyeksi arus kas (dalam bentuk spreadsheet);
- Penilaian kelayakan lingkungan hidup dan sosial;
- Rencana pengelolaan proyek, termasuk rencana pengadaan;
- Informasi yang berkaitan dengan PJK.

Pihak penjamin memastikan bahwa proposal jaminan yang diserahkan oleh PJK memenuhi hal-hal yang diperlukan dalam daftar awal (terdapat di atas). Jika tidak demikian halnya, maka pihak penjamin menginformasikan kepada PJK dan memberikan saran untuk menyelesaikan masalah.

### ***Evaluasi***

Pada fase ini, pihak penjamin mengevaluasi proyek KPBU secara terperinci dari sisi legal, teknis, ekonomi, dan finansial, serta mempertimbangkan aspek sosial dan lingkungan hidup, termasuk kemampuan PJK memenuhi kewajiban finansial sesuai dengan perjanjian kerja sama. Kriteria evaluasi diatur dalam tabel di bawah ini:

Tabel daftar kriteria evaluasi yang diterapkan oleh pihak penjamin ini ketika menyaring aplikasi untuk jaminan pemerintah, termasuk keberlanjutan proyek, manajemen risiko, kemenarikan proyek kepada investor dan kapasitas pjpk itu sendiri.

Aspek	Dokumen/informasi yang mendukung	Basis dan deskripsi penilaian
<b>Berkaitan dengan kelayakan</b>		
Analisis teknis, finansial, dan ekonomi	Pra-studi kelayakan, proyeksi cash-flow	Proyek dapat diimplementasikan dari sudut pandang teknis, memuaskan dalam pengembalian ekonomi dan sosial (kemungkinan menerima dukungan pemerintah). Metodologi, asumsi, dan kumpulan data yang realistis tanpa bias, akurat dan komprehensif, umumnya membutuhkan pelibatan ahli yang kredibel.
Pemenuhan sosial dan lingkungan hidup	Dampak sosial dan lingkungan hidup	Identifikasi dampak proyek terhadap lingkungan hidup dan masyarakat, termasuk dampak rencana mitigasi.
Dukungan pemerintah	Deskripsi dukungan pemerintah	Jika proyek KPBU membutuhkan dukungan pemerintah secara langsung untuk mencapai kelayakan proyek, bentuk dukungan langsung harus ditetapkan.
<b>Berkaitan dengan risiko</b>		
Manajemen Risiko	Struktur perjanjian kerja sama KPBU, matriks risiko, dan rencana mitigasi	Identifikasi yang komprehensif dalam alokasi risiko memenuhi prinsip praktik terbaik, rencana mitigasi yang tepat, struktur KPBU yang akurat, dan ketentuan yang jelas mengenai alokasi risiko dalam perjanjian kerja sama.
Cakupan jaminan	Ulasan jaminan, surat permohonan	Berdasarkan Peraturan Kemenkeu No. 260 Tahun 2010, yang berkaitan dengan struktur dan perjanjian KPBU, dan matriks risiko, ulasan jaminan yang terperinci yang diminta oleh pihak penjamin.
<b>Berkaitan dengan investasi aman</b>		
Pengadaan investor	Rencana pengadaan	Kualitas pengadaan ditentukan oleh keberhasilan proyek dalam mendapatkan investor yang kredibel. Ketentuan ini harus memenuhi persyaratan dalam Perpres No. 67 Tahun 2005 (yang telah direvisi).
<b>Berkaitan dengan kapasitas PJPk</b>		
Kapasitas PJPk	Informasi yang berkaitan dengan PJPk	Ditentukan oleh tingkat pengendalian yang dimiliki PJPk berkaitan dengan risiko yang teridentifikasi. PJPk harus menyatakan rencana mitigasi risiko, serta kesepakatan apapun dengan pihak lain, termasuk institusi publik lainnya pada tingkat pusat atau daerah. Selain itu, pihak penjamin menilai kapabilitas finansial PJPk dalam memenuhi kewajiban finansialnya dan, jika dibutuhkan, ketersediaan dukungan fiskal dari Kemenkeu dengan menyediakan semua ketentuan terkait.

**Tabel 10.8:** Kriteria Evaluasi untuk Dana Jaminan

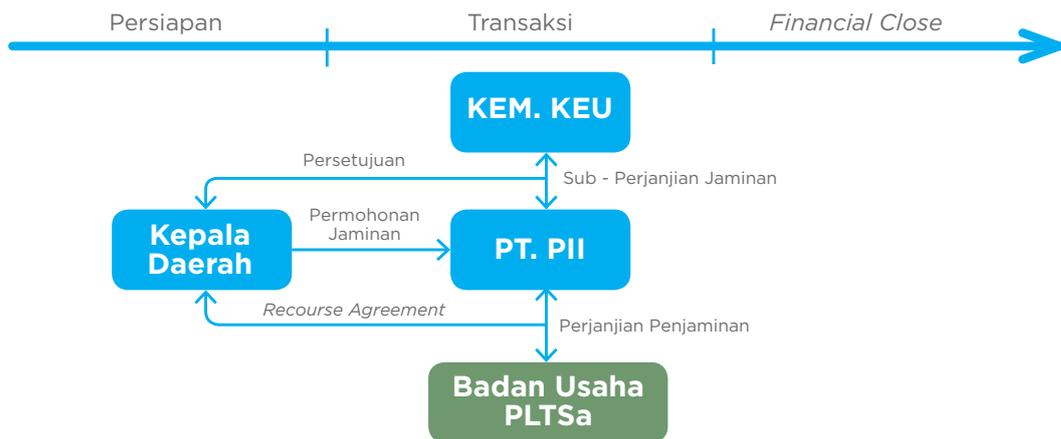
Selain itu, pihak penjamin juga mempertimbangkan periode penjaminan yang diajukan oleh PJKP. Periode jaminan berupa: (i) Selama, atau sebagian dari, periode persiapan proyek; (ii) selama, atau sebagian dari, periode konstruksi proyek; (iii) selama, atau sebagian dari, periode operasional proyek. Jika penilaian pihak penjamin menyatakan bahwa proyek layak untuk dijamin, maka pihak penjamin mengeluarkan Letter of Intent. Namun, konfirmasi final mengenai jaminan tersebut diberikan terdapat pada fase penyusunan kerangka jaminan.

### Kerangka Jaminan

Pada fase ini, pihak penjamin menentukan kerangka jaminan, termasuk mempersiapkan ketentuan jaminan (seperti syarat dan ketentuan jaminan, cakupan risiko, dan kewajiban finansial); hal ini dibuat dan disesuaikan secara khusus untuk setiap proyek KPBU. Untuk konfirmasi final, pihak penjamin akan mengeluarkan Izin Prinsip (In-Principal Approval) yang memberikan informasi berikut, seperti diwajibkan oleh Perpres No. 78/2010:

- Nilai jaminan;
- Cakupan risiko (termasuk deskripsi tentang pengecualian, jika ada); dan
- Periode jaminan.

*Jika nilai jaminan berada dalam kapabilitas modal pihak penjamin, maka pihak penjamin dapat memutuskan untuk menyediakan jaminannya sendiri. Jika nilai jaminan jatuh di luar kapabilitas modalnya, maka pihak penjamin dapat melibatkan penjamin lain untuk menjamin proyek.*



**Gambar 10.2:** Proses Jaminan Pemerintah

Secara ringkas, perbedaan konseptual antara Dukungan Pemerintah dan Jaminan Pemerintah digambarkan dalam tabel di bawah ini.

Di sini kami merangkum perbedaan utama antara dukungan pemerintah dan jaminan pemerintah.

Dukungan Pemerintah	Jaminan Pemerintah
Diberikan, jika proyek KPBU layak secara ekonomi, tetapi dengan pendanaan yang kurang memadai.	Diberikan jika terdapat risiko politik yang berkaitan dengan kesinambungan proyek.
Dukungan kelayakan finansial.	Memitigasi kekhawatiran sektor swasta atau pihak pemberi pinjaman dalam transaksi, pemerintah/PJPK sebagai pemilik proyek, menanggung risiko kredit.
Dukungan dapat berupa lisensi, pengambilalihan tanah, insentif, tugas spesifik atau kontribusi fiskal sebagai hal yang diizinkan di bawah regulasi yang ada.	Berbentuk kompensasi finansial melalui Kemenkeu.
Menteri Keuangan dapat memberikan persetujuan bagi penyediaan dukungan melalui insentif pajak dan kontribusi fiskal dalam menjawab proposal yang diajukan oleh kementerian atau kepala pemerintah daerah terkait.	Diberikan melalui PT. Penjamin Infrastruktur.  Pihak penjamin menjamin penggunaan yang semestinya dana dari APBN, berdasarkan kewajiban yang muncul dari penjaminan.  Penilaian risiko dan proses pemberian jaminan kepada investor ditangani secara profesional dan penuh kepastian.

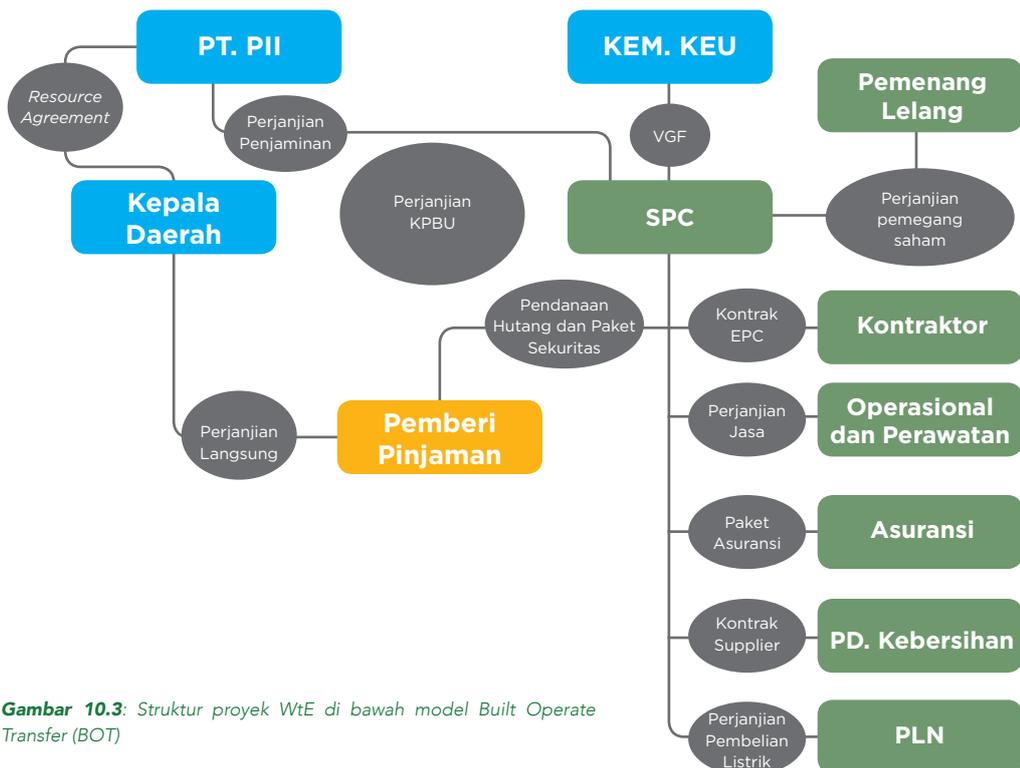
Tabel 10.9: Konsep-konsep pokok Dukungan Pemerintah dan Jaminan Pemerintah

## 10.4 STRUKTUR DAN DOKUMENTASI PROYEK

### Struktur Proyek

Regulasi yang mengatur urusan kpbu mengizinkan pelibatan sektor swasta dalam membangun dan mengoperasikan fasilitas pengolahan sampah tetapi tidak memuat ketentuan bagi perusahaan swasta untuk mengumpulkan atau mengangkut sampah atau mengumpulkan tarif.

Di bawah regulasi proyek KPBU, badan usaha dapat dilibatkan dalam pembangunan dan pengoperasian fasilitas pengolahan sampah di tempat pembuangan akhir, namun biasanya tidak dilibatkan dalam pengumpulan sampah atau tugas penarikan tarif dari konsumen. Kebijakan yang mengatur KPBU menyediakan ruang bagi pengangkutan sampah untuk dimasukkan dalam perjanjian kerja sama dengan sektor swasta, tetapi langkah-langkah tersebut belum dimasukkan dalam lingkup regulasi yang mengatur perjanjian KPBU.



Gambar 10.3: Struktur proyek WtE di bawah model Built Operate Transfer (BOT)

Pada akhir periode kontrak BOT, kepemilikan fasilitas pembuangan akhir diberikan kepada PJK, yang dapat melanjutkan mengoperasikan fasilitas sampai berakhirnya masa operasional aset. Pemerintah daerah sebagai CA (biasanya sebagai pemasok sampah yang mengumpulkan dari pelanggan ritel dan lokasi lainnya) membayar tipping fee untuk pelayanan yang disediakan oleh perusahaan swasta dalam pengangkutan sampah, atau melalui fasilitas pembuangan akhir dalam bentuk tipping fee. Bergantung dari teknologi yang digunakan dalam proyek, hasil dari pengolahan yang dilakukan oleh badan usaha dapat digunakan atau dijual untuk menghasilkan pemasukan tambahan bagi badan usaha tersebut (seperti dalam bentuk tenaga listrik yang dijual kepada PLN atau penjualan produk olahan, seperti kompos atau batu bata).

## Dokumentasi Proyek

Berikut ini deskripsi singkat tentang dokumen yang berkaitan dengan pembiayaan proyek WtE yang biasanya digunakan di Indonesia:

### *Perjanjian pemegang saham dan perjanjian pembelian saham*

Penawar yang menang harus mendirikan sebuah Badan Usaha dalam waktu enam bulan sejak diidentifikasi sebagai pemenang oleh PJK. Ketentuan wajib dalam regulasi KPBU melarang pemegang saham mengalihkan saham mereka kepada pihak lain sebelum proyek WtE berada dalam fase operasi komersial. Ketentuan lebih jauh mengatur bahwa perjanjian pemegang saham harus memenuhi peraturan perundangan perusahaan di Indonesia. Dalam perjanjian pembelian saham, para pihak harus membeli saham sebanding dengan rasio utang terhadap saham yang ditetapkan dalam dokumen RFP.

### *Perjanjian KPBU*

Perjanjian KPBU mengatur hak dan kewajiban PJK dan Badan Usaha dalam pengembangan dan operasi proyek WTE. Salah satu kewajiban yang secara tegas ditetapkan di bawah KPBU adalah Badan Usaha harus memperoleh pembiayaan untuk proyek tidak lebih dari 12 bulan setelah perjanjian KPBU ditandatangani. Perjanjian KPBU juga menentukan rasio utang yang diizinkan untuk diperoleh oleh Badan Usaha. Persentase rasio tersebut bergantung pada negosiasi di antara pihak-pihak terkait.

Di bawah perjanjian KPBU, Badan Usaha dilarang untuk menghapus jaminan terhadap aset proyek, kecuali fasilitas dan perlengkapan yang merupakan bagian dari fasilitas, dan pemasukan Badan Usaha dari operasi dan pemeliharaan proyek. PJK harus memberikan persetujuannya jika jaminan akan dihapus.

Perjanjian KPBU juga mengatur step-in-rights pemberi pinjaman kepada proyek WTE. Hal ini menentukan hak dan kewajiban pemberi pinjaman dalam periode step-in-rights. Perjanjian KPBU untuk proyek WTE juga mengatur jumlah tipping fee dan mekanisme pembayaran, termasuk penyesuaian tipping fee per tahun atau pada waktu yang lain yang disepakati oleh pihak-pihak terkait.

### *Perjanjian langsung*

Jika perjanjian KPBU mengatur step-in-rights pada proyek, pemberi pinjaman dapat membuat perjanjian langsung dengan PJK untuk mengatur syarat dan ketentuan yang mendasari pelaksanaan step-in-rights oleh pemberi pinjaman kepada proyek.

*Beragam dokumen digunakan untuk mengatur pembiayaan proyek wte di Indonesia dijelaskan disini secara singkat, yaitu: perjanjian pemegang saham dan perjanjian equity subscription...*

*...perjanjian KPBU antara GCA dan sektor perusahaan swasta ...*

*...perjanjian langsung antara pjk dan pemberi pinjaman ...*

### Perjanjian jaminan dan perjanjian regres

Jaminan Pemerintah dengan kompensasi finansial diberikan oleh Kemenkeu melalui PT. Penjamin Infrastruktur Indonesia. Perjanjian jaminan adalah suatu perjanjian antara pihak penjamin dan Badan Usaha. Perjanjian ini memuat ketentuan minimum sebagai berikut:

- Jaminan disetujui oleh penjamin dan yang dijamin;
- Prosedur menunjukkan bagaimana kewajiban penjamin kepada yang dijamin diimplementasikan;
- Prosedur bagi penyelesaian sengketa; dan
- Hukum yang berlaku adalah hukum Indonesia.

Perjanjian regres adalah perjanjian yang dibuat antara PJPK dan pihak penjamin. Ketentuan utama dari perjanjian regres adalah mekanisme pembayaran mencakup kewajiban antara PJPK dan pihak penjamin.

### Perjanjian pinjaman dan paket jaminan

Perjanjian pinjaman yang dibuat antara pemberi pinjaman dan Badan Usaha harus berkesesuaian dengan perjanjian KPBU (seperti utang dan rasio ekuitas). Setiap perjanjian pinjaman, yang melibatkan proyek lainnya atau pembiayaan korporasi, harus memuat ketentuan kondisi mengenai pencairan awal. Berikut adalah ketentuan yang biasanya diwajibkan oleh pemberi pinjaman kepada peminjam, dalam pembiayaan proyek:

- Dokumen transaksi harus ditandatangani;
- Dibutuhkan sertifikat peminjam;
- Dokumen penjaminan ditandatangani;
- Peminjam memperoleh otorisasi yang diperlukan;
- Tersedia pandangan hukum;
- Tersedia sertifikat auditor;
- Tersedia asuransi;
- Biaya-biaya yang diperlukan telah dibayar;
- Ongkos, biaya, dan pengeluaran lainnya telah dibayar;
- Hal-hal yang berkaitan dengan lingkungan hidup telah dipertimbangkan;
- Sudah dibuat suatu akun;
- Dokumen proyek lengkap dan efektif;
- Kewajiban pelaporan dipenuhi;
- Bahasa Indonesia adalah bahasa resmi yang digunakan; dan
- Pemeriksaan telah dilakukan.

Badan Usaha dapat menandatangani perjanjian finansial, ketika Badan Usaha telah memenuhi semua persyaratan bagi pencairan awal pinjaman. Selain itu, kemampuan Badan Usaha untuk mengeluarkan jaminan atas aset proyek terbatas, sehingga Badan Usaha hanya dapat mengeluarkan jaminan atas aset yang diizinkan, seperti fasilitas (fasilitas pendukung) atau peralatan. Di bawah hukum Indonesia, Badan Usaha dapat membentuk fiducia (kolateral) atas fasilitas atau aset peralatan. Jaminan fiducia mensyaratkan akta fiducia dan pendaftaran di kantor fiducia agar jaminan berlaku. Berkaitan dengan pemasukan yang dihasilkan proyek, Badan Usaha dapat membuat dokumen yang menggadaikan jaminan atas akun pemasukan proyek. Gadai ini dianggap telah dibuat, dan telah menjadi efektif, ketika akta gadai ditandatangani oleh peminjam dan pemberi pinjaman.

...jaminan dan perjanjian regres antara pt. penjamin infrastruktur indonesia dan sektor perusahaan swasta ...

...perjanjian pinjaman dan paket jaminan antara pemberi pinjaman dan sektor perusahaan swasta ...

### ***Perjanjian teknik, pengadaan, konstruksi***

Perjanjian teknik, pengadaan dan konstruksi yang dibuat antara Badan Usaha dan kontraktor harus sesuai dengan persyaratan waktu yang diatur dalam perjanjian KPBU. Jika waktu perjanjian teknik, pengadaan dan konstruksi tidak sesuai dengan perjanjian KPBU dan mengarah kepada wanprestasi, ini akan berdampak besar terhadap pembiayaan. Badan Usaha dapat meminta kontraktor untuk menyediakan jaminan pelaksanaan agar kontraktor memenuhi ketentuan yang diatur dalam perjanjian teknik, pengadaan dan konstruksi.

...Perjanjian teknik, pengadaan dan konstruksi antara kontraktor dan sektor perusahaan swasta ...

### ***Perjanjian operasi dan pemeliharaan (O&M)***

Perjanjian O&M dibuat antara Badan Usaha dan kontraktor O&M dan harus sesuai dengan tingkat kualitas dan standar yang diperinci dalam perjanjian KPBU. Badan Usaha harus yakin bahwa operator O&M tidak akan menuntun Badan Usaha ketika terjadi wanprestasi, seperti yang diperinci dalam perjanjian KPBU. Jaminan ini biasanya dibuat oleh Badan Usaha sebagai bagian dari perjanjian pinjaman dengan pihak yang member pinjaman.

...perjanjian O&M antara sektor perusahaan swasta dan kontraktor O&M ...

### ***Perjanjian bahan baku***

Biasanya Perjanjian bahan baku dibuat antara Badan Usaha dan PJPK. PJPK dapat juga melakukan perjanjian lainnya dengan unit pemerintah yang ditunjuk untuk pengangkutan atau pasokan sampah. Perjanjian bahan baku juga mengatur tipping fee yang dibayar oleh PJPK/pemerintah kepada Badan Usaha untuk pelayanan pengelolaan sampah di TPA. Tipping fee ini adalah kewajiban PJPK dan harus dinyatakan dalam perjanjian KPBU.

...perjanjian feedstock antara pjpk dan sektor perusahaan swasta ...

Badan Usaha harus memastikan bahwa pemasok menyuplai volume sampah yang dibutuhkan setiap harinya. Kewajiban ini dapat berdampak pada kewajiban kinerja Badan Usaha seperti yang diatur dalam perjanjian KPBU, dan juga pada jaminan, perjanjian, dan penjaminan yang diatur dalam perjanjian pinjaman.

### ***Perjanjian jual beli tenaga listrik***

Idealnya, perjanjian jual beli tenaga listrik harus ditandatangani sebelum perjanjian pinjaman. Perjanjian ini adalah dokumen pokok, yang memberikan gambaran kepada pemberi pinjaman tentang pemasukan yang dihasilkan oleh proyek. Pemberi pinjaman harus melakukan pemeriksaan uji kelayakan/ due diligence dari perjanjian jual beli ini untuk memastikan bahwa tidak ada persetujuan finansial yang dapat berdampak pada pembiayaan proyek.

...dan perjanjian jual beli tenaga listrik antara perusahaan listrik negara dan sektor perusahaan swasta.

Perjanjian jual beli tenaga listrik biasanya dibuat antara PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan Badan Usaha. Perjanjian ini mengatur antara lain: hak dan kewajiban para pihak, harga tenaga listrik yang dibeli, metode pembayaran dan sanksi yang dikenakan jika Badan Usaha menunda pemasangan. Tidak mungkin dilakukan penyesuaian dalam harga pembelian tenaga listrik, kecuali ada peningkatan atau perubahan dalam nilai tukar USD/Rupiah dan/ atau perubahan harga gas. Jika perubahan lebih dari 6%, maka para pihak harus bernegosiasi ulang mengenai harga-harga yang tertera dalam perjanjian.

Tabel 10.10: Contoh laporan laba rugi proyek (dalam miliar rupiah)

		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Inflation		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Cash flow period		0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
COD period		0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Year		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
INCOME STATEMENT (in IDR bio)												
<b>Revenues</b>	<b>(a)</b>	-	-	<b>190</b>	<b>208</b>	<b>214</b>	<b>220</b>	<b>227</b>	<b>233</b>	<b>240</b>	<b>248</b>	<b>256</b>
Tipping fee		-	-	110	115	121	127	133	140	147	154	162
Electricity sales		-	-	76	89	89	89	89	89	89	89	89
Other revenues		-	-	4	4	4	4	5	5	5	5	5
<b>Operating expense</b>	<b>(b)</b>	-	-	<b>57</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>69</b>	<b>73</b>	<b>76</b>	<b>80</b>	<b>84</b>
Material costs		-	-	45	48	50	53	55	58	61	64	67
Labour costs		-	-	5	5	5	5	6	6	6	6	7
Other costs		-	-	7	7	8	8	8	9	9	10	10
<b>EBITDA</b>	<b>(c) = (a) - (b)</b>	-	-	<b>133</b>	<b>148</b>	<b>151</b>	<b>154</b>	<b>157</b>	<b>161</b>	<b>164</b>	<b>168</b>	<b>172</b>
Depreciation expense	<b>(d)</b>	-	-	38	38	38	38	38	38	38	38	38
<b>EBIT (Operating income)</b>	<b>(e) = (c) - (d)</b>	-	-	<b>95</b>	<b>111</b>	<b>114</b>	<b>117</b>	<b>120</b>	<b>123</b>	<b>127</b>	<b>130</b>	<b>134</b>
Interest expense	<b>(f)</b>	-	-	68	63	55	48	41	34	27	20	14
<b>EBT</b>	<b>(g) = (e) - (f)</b>	-	-	<b>27</b>	<b>48</b>	<b>59</b>	<b>69</b>	<b>79</b>	<b>89</b>	<b>99</b>	<b>110</b>	<b>121</b>
Tax expense	<b>(h)</b>	-	-	7	12	15	17	20	22	25	27	30
<b>Net income</b>	<b>(i) = (g) - (h)</b>	-	-	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>52</b>	<b>59</b>	<b>67</b>	<b>75</b>	<b>82</b>	<b>91</b>

		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Inflation		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Cash flow period		11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5
COD period		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Year		2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
INCOME STATEMENT (in IDR bio)												
<b>Revenues</b>	<b>(a)</b>	<b>264</b>	<b>273</b>	<b>282</b>	<b>291</b>	<b>301</b>	<b>312</b>	<b>323</b>	<b>335</b>	<b>347</b>	<b>360</b>	<b>373</b>
Tipping fee		170	178	187	197	206	217	228	239	251	264	277
Electricity sales		89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Other revenues		5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7
<b>Operating expense</b>	<b>(b)</b>	<b>88</b>	<b>93</b>	<b>97</b>	<b>102</b>	<b>107</b>	<b>113</b>	<b>118</b>	<b>124</b>	<b>130</b>	<b>137</b>	<b>144</b>
Material costs		71	74	78	82	86	90	95	99	104	109	115
Labour costs		7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11
Other costs		11	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17
<b>EBITDA</b>	<b>(c) = (a) - (b)</b>	<b>176</b>	<b>180</b>	<b>185</b>	<b>189</b>	<b>194</b>	<b>199</b>	<b>205</b>	<b>211</b>	<b>217</b>	<b>223</b>	<b>229</b>
Depreciation expense	<b>(d)</b>	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
<b>EBIT (Operating income)</b>	<b>(e) = (c) - (d)</b>	<b>138</b>	<b>143</b>	<b>147</b>	<b>152</b>	<b>157</b>	<b>162</b>	<b>167</b>	<b>173</b>	<b>179</b>	<b>185</b>	<b>192</b>
Interest expense	<b>(f)</b>	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>EBT</b>	<b>(g) = (e) - (f)</b>	<b>132</b>	<b>143</b>	<b>147</b>	<b>152</b>	<b>157</b>	<b>162</b>	<b>167</b>	<b>173</b>	<b>179</b>	<b>185</b>	<b>192</b>
Tax expense	<b>(h)</b>	33	36	37	38	39	40	42	43	45	46	48
<b>Net income</b>	<b>(i) = (g) - (h)</b>	<b>99</b>	<b>107</b>	<b>110</b>	<b>114</b>	<b>118</b>	<b>121</b>	<b>125</b>	<b>130</b>	<b>134</b>	<b>139</b>	<b>144</b>

**Tabel 10.11:** Contoh neraca keuangan proyek (dalam miliar rupiah)

	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Inflation	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Cash flow period	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
COD period	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
BALANCE SHEET (in IDR bio)											
Assets											
Current assets											
Cash	-	-	5	10	39	75	119	170	229	296	371
Receivables	-	-	16	17	18	18	19	19	20	20	21
Fixed Assets	375	750	713	675	638	600	563	525	488	450	413
<b>Total Assets</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>733</b>	<b>702</b>	<b>694</b>	<b>693</b>	<b>700</b>	<b>714</b>	<b>737</b>	<b>767</b>	<b>805</b>
Liabilities (a)											
Current liabilities											
Working capital loan	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-
Long-term debt	263	525	473	420	368	315	263	210	158	105	53
Equity (b)											
Paid-in capital											
Retained earnings	-	-	20	56	100	152	211	278	353	435	526
<b>Total Liabilities and Equity (c) = (a) + (b)</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>733</b>	<b>702</b>	<b>694</b>	<b>693</b>	<b>700</b>	<b>714</b>	<b>737</b>	<b>767</b>	<b>805</b>

	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Inflation	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Cash flow period	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5
COD period	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Year	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
BALANCE SHEET (in IDR bio)											
Assets											
Current assets											
Cash	454	598	745	896	1,050	1,208	1,371	1,537	1,708	1,883	2,064
Receivables	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fixed Assets	375	338	300	263	225	188	150	113	75	38	-
<b>Total Assets</b>	<b>851</b>	<b>958</b>	<b>1,068</b>	<b>1,182</b>	<b>1,300</b>	<b>1,422</b>	<b>1,547</b>	<b>1,677</b>	<b>1,811</b>	<b>1,951</b>	<b>2,095</b>
Liabilities (a)											
Current liabilities											
Working capital loan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Long-term debt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equity (b)											
Paid-in capital											
Retained earnings	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
	624	731	842	955	1,073	1,194	1,320	1,450	1,584	1,723	1,867
<b>Total Liabilities and Equity (c) = (a) + (b)</b>	<b>851</b>	<b>958</b>	<b>1,068</b>	<b>1,182</b>	<b>1,300</b>	<b>1,422</b>	<b>1,547</b>	<b>1,677</b>	<b>1,811</b>	<b>1,951</b>	<b>2,095</b>

Tabel 10.12: Contoh laporan arus kas proyek (dalam miliar rupiah)

Inflation	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Cash flow period	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	
COD period	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
<b>CASH FLOW STATEMENT (in IDR bio)</b>												
<b>Operating activities</b>												
Net income	-	-	20	36	44	52	59	67	75	82	91	
Depreciation	-	-	38	38	38	38	38	38	38	38	38	
Change in:												
Current assets	-	-	(16)	(2)	(0)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	
Current liabilities	-	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>CF from operating activities</b>	<b>(a)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>43</b>	<b>72</b>	<b>81</b>	<b>89</b>	<b>96</b>	<b>104</b>	<b>112</b>	<b>119</b>	<b>127</b>
<b>Investing activities</b>												
Fixed assets	(375)	(375)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>CF from investing activities</b>	<b>(b)</b>	<b>(375)</b>	<b>(375)</b>	<b>-</b>								
<b>Financing activities</b>												
Working capital loan	-	-	14	(14)	-	-	-	-	-	-	-	
Long-term debt	263	263	(53)	(53)	(53)	(53)	(53)	(53)	(53)	(53)	(53)	
Equity	113	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>CF from financing activities</b>	<b>(c)</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>(38)</b>	<b>(67)</b>	<b>(53)</b>	<b>(53)</b>	<b>(53)</b>	<b>(53)</b>	<b>(53)</b>	<b>(53)</b>	
Change in cash balance	<b>(d)=(a)+(b)+(c)</b>	-	-	5	5	29	36	44	51	59	67	75
Beginning cash balance	-	-	-	5	10	39	75	119	170	229	296	
<b>Ending cash balance</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>39</b>	<b>75</b>	<b>119</b>	<b>170</b>	<b>229</b>	<b>296</b>	<b>371</b>	

Lanjutan dari Tabel 10.12.

Inflation	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Cash flow period	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5
COD period	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Year	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
<b>CASH FLOW STATEMENT (in IDR bio)</b>											
<b>Operating activities</b>											
Net income	99	107	110	114	118	121	125	130	134	139	144
Depreciation	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Change in:											
Current assets	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Current liabilities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CF from operating activities</b>	<b>(a)</b>	<b>136</b>	<b>144</b>	<b>147</b>	<b>151</b>	<b>154</b>	<b>158</b>	<b>162</b>	<b>166</b>	<b>171</b>	<b>176</b>
<b>Investing activities</b>											
Fixed assets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>CF from investing activities</b>	<b>(b)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Financing activities</b>											
Working capital loan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Long-term debt	(53)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equity	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>CF from financing activities</b>	<b>(c)</b>	<b>(53)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Change in cash balance	<b>(d)=(a)+(b)+(c)</b>	83	144	147	151	154	158	162	166	171	176
Beginning cash balance		371	454	598	745	896	1,050	1,208	1,371	1,537	1,708
<b>Ending cash balance</b>		<b>454</b>	<b>598</b>	<b>745</b>	<b>896</b>	<b>1,050</b>	<b>1,208</b>	<b>1,371</b>	<b>1,537</b>	<b>1,708</b>	<b>1,883</b>
											<b>2,064</b>

Tabel 10.13: Contoh analisis kelayakan proyek (dalam miliar rupiah)

Inflation	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Cash flow period	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
COD period	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>FEASIBILITY ANALYSIS (in IDR bio)</b>											
EBIT	-	-	95	111	114	117	120	123	127	130	134
Depreciation	-	-	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Change in working capital	-	-	(14)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(1)
Change in fixed assets	(375)	(375)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Free cash flows to the project	(375)	(375)	118	147	151	154	157	160	164	167	171
Accumulated cash flows	(375)	(750)	(632)	(485)	(334)	(180)	(23)	137	301	468	639
WACC	12%										
Discount rate	0.95	0.84	0.75	0.67	0.60	0.54	0.48	0.43	0.38	0.34	0.31
PV of FCF to the project	(354.46)	(316.69)	89.16	99.02	90.84	82.78	75.47	68.86	62.85	57.41	52.47
<b>NPV</b>	<b>362.08</b>										
<b>Project IRR</b>	<b>18%</b>										
<b>Payback period (years)</b>											
EBITDA	0	0	133	148	151	154	157	161	164	168	172
Debt obligation	0	0	121	116	107	100	93	87	80	73	66
DSCR	0.00	0.00	1.10	1.28	1.41	1.54	1.68	1.86	2.06	2.30	2.60
<b>Average DSCR</b>	<b>1.88</b>										
<b>Minimum DSCR</b>	<b>1.10</b>										
Free cash flows to the project	-375	-375	118	147	151	154	157	160	164	167	171
CF from/to debt holder	263	263	-121	-116	-107	-100	-93	-87	-80	-73	-66
CF from/to equity holder	-113	-113	-3	31	44	54	64	74	84	94	105
<b>Equity IRR</b>	<b>24%</b>										

Lanjutan dari Tabel10.13.

Inflation	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Cash flow period	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5
COD period	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Year	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
<b>FEASIBILITY ANALYSIS (in IDR bio)</b>											
EBIT	138	143	147	152	157	162	167	173	179	185	192
Depreciation	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Change in working capital	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Change in fixed assets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Free cash flows to the project	175	180	184	189	193	199	204	210	216	222	228
Accumulated cash flows	815	994	1,178	1,367	1,560	1,759	1,963	2,173	2,388	2,610	2,838
WACC	12%										
Discount rate	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09
PV of FCF to the project	47.98	43.90	40.19	36.82	33.75	30.96	28.41	26.09	23.97	22.04	20.27
<b>NPV</b>											
<b>Project IRR</b>											
<b>Payback period (years)</b>											
EBITDA	176	180	185	189	194	199	205	211	217	223	229
Debt obligation	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DSCR	2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Average DSCR</b>											
<b>Minimum DSCR</b>											
Free cash flows to the project	175	180	184	189	193	199	204	210	216	222	228
CF from/to debt holder	-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CF from/to equity holder	116	180	184	189	193	199	204	210	216	222	228
<b>Equity IRR</b>											

Daftar cek	✓
Anda telah membaca bab ini:	
Apakah Anda telah menghitung potensi biaya proyek WTE, dan proyeksi tingkat pemasukan yang akan dihasilkan?	
Apakah Anda sudah melakukan penilaian secara menyeluruh terhadap kelayakan keuangan proyek?	
Apakah Anda mengetahui dukungan pemerintah yang tersedia untuk pembiayaan proyek, dan bagaimana cara mengaksesnya?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com) Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)



# **PENGOPERASIAN PLTSa**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Manfaat dari pelibatan pihak swasta dalam proyek WtE melalui mekanisme Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU).*

*Cara melengkapi fasilitas WtE dengan sumber daya manusia (SDM) secara efisien, dengan mengambil contoh proyek pembangkit listrik 12 MW yang telah beroperasi di Indonesia.*

*Sistem pemantauan dan pemeliharaan yang dibutuhkan untuk pengoperasian yang aman, efektif, dan bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.*

## POIN-POIN UTAMA:

- ✓ Manfaat dari pelibatan pihak swasta dalam pengelolaan instalasi WtE di Indonesia. *halaman 170*
- ✓ Cara melengkapi fasilitas WtE dengan SDM secara efisien dalam hal jumlah, kemampuan kerja dan pengalaman yang dibutuhkan, serta alokasi peran dan tanggung jawab. *halaman 170*
- ✓ Sistem pemantauan dan pemeliharaan pembangkit listrik yang dibutuhkan. *halaman 173*

### 11.1

## PERAN SWASTA

Pembahasan ini difokuskan pada operasional dan pengelolaan proyek pengolahan sampah menjadi energi (WtE), dengan penekanan khusus pada operasi dan pengelolaan oleh badan usaha melalui mekanisme KPBU. Bagian lain dari buku pedoman ini meliputi pengaturan kontrak kerja sama. Di sini akan dibahas secara detail pengaturan staf dan logistik yang dibutuhkan untuk menjalankan proyek.

Meskipun Pemerintah Daerah dapat menjalankan proyek WtE, namun ada beberapa keuntungan jika melibatkan badan usaha sebagai operator:

- Badan usaha memiliki pengalaman dan pengetahuan teknis khusus yang tidak dimiliki Pemerintah Daerah;
- Tujuan proyek ini adalah agar dapat beroperasi sebagai usaha yang memberikan keuntungan — hal ini bertentangan dengan standar Pemerintah Daerah dan oleh karenanya Pemerintah Daerah tidak dapat mengelola proyek tersebut;
- Dorongan untuk memperoleh profit meningkatkan upaya untuk mendapatkan produksi yang besar dan pengoperasian yang efisien, sehingga Pemerintah Daerah dan lingkungan memperoleh manfaat maksimal; dan
- Badan usaha dapat menyediakan peralatan dan suku cadang yang lebih cepat dibandingkan jika perlengkapan tersebut harus disediakan oleh Pemerintah Daerah melalui proses pengadaan normal.

Kesepakatan KPBU yang disusun dengan baik berarti Pemerintah Daerah masih dapat memastikan bahwa lokasi LFG dan fasilitas WtE akan dijalankan dan dipelihara dengan baik untuk kepentingan masyarakat setempat dan mematuhi standar keselamatan dan lingkungan. Pemerintah Daerah harus melibatkan tenaga ahli untuk memantau aktivitas proyek dan memastikan semua persyaratan kesepakatan KPBU telah terpenuhi.

Menggunakan perusahaan sektor swasta untuk mendesain dan mengoperasikan proyek WtE, memberikan keuntungan besar bagi pemerintah daerah yang bertanggung jawab dalam menangani masalah sampah. Draft kesepakatan kerja sama yang disusun dengan baik akan menjamin bahwa tpa dan fasilitas WtE beroperasi secara efisien dan semata-mata untuk kepentingan masyarakat lokal.

## 11.2 TENAGA KERJA

Pembangunan dan pengelolaan LFG membutuhkan berbagai keahlian dan pengetahuan serta koordinasi yang baik di semua bidang. Operator dapat melakukan pendekatan yang berlainan terhadap pengelolaan dan alokasi sumber daya pada bidang-bidang tertentu, yang meliputi:

- Tim terpisah untuk gardu listrik dan pengoperasian ladang gas;
- Aktivitas terpadu oleh satu tim yang sama;
- Menugaskan pihak luar/lain dalam modifikasi dan perluasan ladang gas;
- Menugaskan pihak luar/lain untuk melakukan semua atau sebagian aktivitas terkait pemeliharaan generator;
- Tidak perlu lokasi yang permanen (hanya TPA kecil atau lokasi tertutup saja).

Jika memiliki keahlian, atau keahlian tersebut dapat dikembangkan, maka ada beberapa manfaat yang dapat diraih dalam mengelola satu tim yang bertanggung jawab untuk penampungan gas dan gardu listrik, anggota tim tersebut bekerja untuk tujuan bersama dan bertanggung jawab secara langsung terhadap segala konsekuensi dari apa yang mereka kerjakan. Pendekatan ini membuka sedikit peluang untuk terjadinya ketidakharmonisan antar tim dan kecenderungan bagi satu tim untuk menyalahkan tim lainnya jika hasil kinerja buruk.

Apapun pendekatan yang digunakan, seorang manajer proyek (project manager/PM), umumnya seorang teknisi, bertugas mengawasi proyek tersebut. PM harus memastikan bahwa semua aktivitas dikoordinasikan secara efektif dan harus memiliki pengetahuan yang mumpuni mengenai semua sistem untuk memahami isu dan menyelesaikan masalah. Ketika proyek berlangsung di TPA yang aktif, maka penting untuk memiliki pengetahuan tentang desain TPA dan proses pengoperasiannya guna memastikan bahwa tidak ada dampak merugikan dari satu aktivitas terhadap aktivitas lainnya. Lingkungan TPA sering menimbulkan masalah yang membutuhkan solusi baru dan unik. PM juga harus memastikan bahwa para staf dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan tugasnya, dan terutama dilatih mengenai keselamatan kerja ketika menangani gas. PM juga harus menyiapkan anggaran tahunan, mengelola pengeluaran dan memastikan bahwa proyek tersebut dikelola dengan aman dan seefisien mungkin.

### **Faktor-faktor yang Memengaruhi Tingkat Kepegawaian**

Tingkatan kepegawaian yang efektif ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- Besarnya ukuran proyek—TPA besar yang memiliki banyak sumur gas membutuhkan lebih banyak waktu untuk pemantauan, penyesuaian, dan pemeriksaan serta pemeliharaan secara menyeluruh;
- Tingkat pasokan sampah dan potensi laju pertumbuhan dari sistem pengumpulan gas dan pembangkitnya;
- Jumlah unit daya;
- Apakah TPA tersebut tertutup atau terbuka, apakah pengumpulan gas hanya dari sel non aktif atau juga dari area operasi;
- Sejauh mana kerja sama dan koordinasi pengoperasian TPA—lemahnya koordinasi atau kerja

*Menggunakan tim tunggal untuk mengelola fasilitas WtE dapat mendorong rasa memiliki dan kerja sama tim, serta menghindari budaya saling menyalahkan jika terdapat kesalahan.*

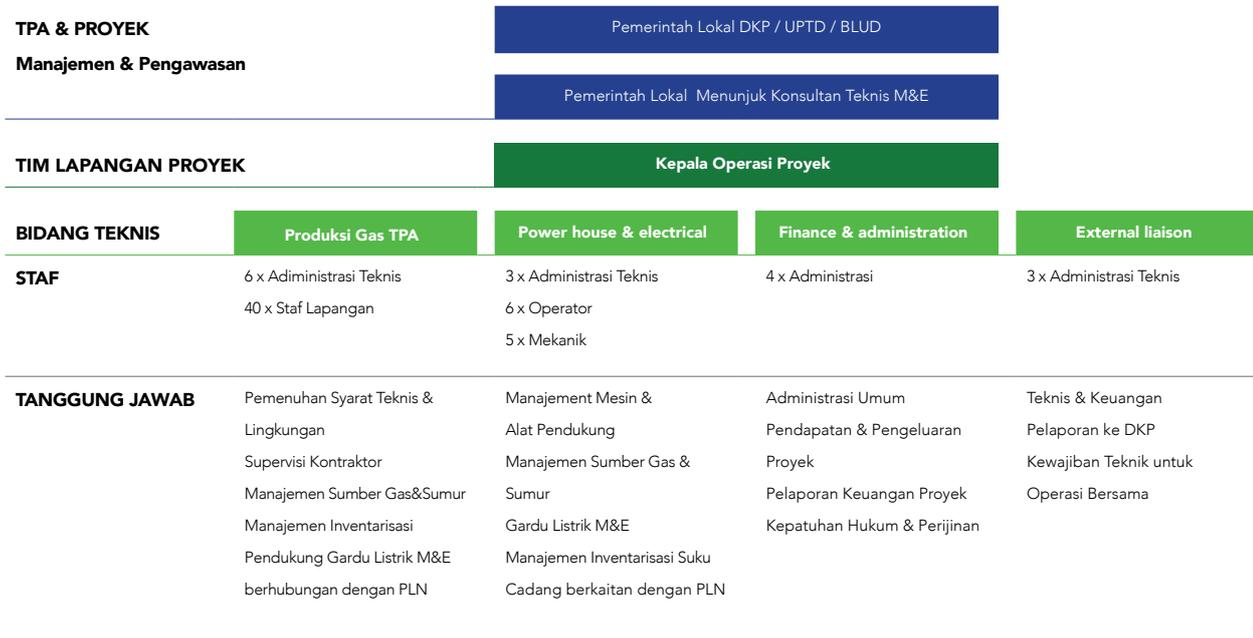
*Peran manajer proyek adalah menyukseskan jalannya proyek. Pengelolaan tpa dan pengelolaan pembangkit tenaga listrik gas tpa secara intrinsik saling terkait.*

sama bisa menyebabkan waktu terbuang hanya untuk mengulangi pekerjaan yang sama, seperti memperbaiki infrastruktur yang tidak beres, menanggulangi kebanjiran sumur gas, atau beberapa perubahan sistem pada saat terakhir dan banyak masalah lainnya;

- Tersedianya tenaga yang memiliki keterampilan; dan
- Pemilihan teknologi gas TPA yang berkembang pesat; pemilihan teknologi yang memiliki rekam jejak baik dapat mengurangi secara signifikan pada biaya pemeliharaan dan tenaga kerja yang dibutuhkan.

Banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan tentu tergantung pada jenis instalasi yang ditangani. Bagian berikut ini membahas banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan dan tingkatan kepegawaian sebuah proyek besar di Indonesia dengan staf sebanyak 60 orang yang dipekerjakan untuk menjalankan proyek dengan kapasitas terpasang sebesar kurang lebih 12 MW. Sebaliknya, perusahaan LFG di Inggris mempekerjakan sekitar 70 orang untuk mengoperasikan 25 instalasi yang ada di negara tersebut dengan total kapasitas terpasang sebesar 65 MW (jumlah tersebut termasuk staf administrasi dan manajemen pusat/daerah). Perbedaan signifikan dalam rasio jumlah yang digunakan per MW terpasang umumnya dikarenakan adanya fakta bahwa industri ini di Inggris telah berkembang baik; keahlian yang dibutuhkan lebih banyak tersedia; TPA diatur dengan baik; pengoperasiannya relatif baik; dan teknologi yang digunakan sudah maju.

Bagan organisasi di bawah ini menunjukkan struktur organisasi proyek yang diambil dari contoh kerja proyek LFG di Indonesia dengan kapasitas terpasang 12 MW pada TPA aktif dan dengan tingkat pengoperasian yang sangat tinggi.



**Gambar 11.1:** Contoh struktur organisasi proyek LFG di Indonesia

Seperti yang bisa dilihat di atas, pengoperasian proyek gas TPA secara luas dibagi menjadi tiga bidang utama: pengelolaan lahan dan penangkapan gas dan sistem pengangkutan (GCCS); pengelolaan dan pemeliharaan pembangkit dan sistem transmisi; bagian keuangan, administrasi, dan hubungan proyek. Tim pada contoh proyek ini cukup besar (lebih dari 60 orang), namun ini pada salah satu proyek TPA terbesar di Indonesia. Untuk proyek berskala kecil dan menengah, semua kebutuhan operasional mampu dikerjakan oleh hanya sekitar 10 orang.

Sebagian besar pemasok mesin gas dapat menyediakan paket pemantauan dan pengendalian jarak jauh yang komprehensif, yang dapat diakses di manapun selama ada koneksi internet.

Bagan organisasi yang tampak pada gambar 11.1 Menunjukkan bahwa tenaga terkonsentrasi di pengelolaan gccs dan pembangkit. Pelatihan khusus yang tepat mungkin dibutuhkan.

Tingkat pemantauan dan pengawasan dapat dilakukan dari kantor jarak jauh, demikian pula dengan intervensi manual yang teridentifikasi. Meskipun sistem dapat dioperasikan dengan baik tanpa adanya lokasi permanen, pengoperasian jarak jauh lebih cocok digunakan jika pasokan gas relatif stabil, misalnya TPA atau sel tertutup, yang tingkat lindinya tidak tinggi atau pengaruh lainnya mungkin membutuhkan intervensi yang lebih konstan. Namun, hal ini tetap dibutuhkan untuk bantuan pemecahan masalah secara eksternal, yang mungkin dibutuhkan dari waktu ke waktu.

### Peran dan Tanggung Jawab

Tabel di bawah ini memberikan perincian peran dan tanggung jawab yang umumnya berlaku di proyek LFG, termasuk aktivitas tambahan yang diperlukan ketika menampung gas dari wilayah operasi.

Lahan Gas	Gardu	Tugas tambahan, jika koleksi gas dilakukan dari area aktif
Pengawas (Supervisi gardu dan lahan gas dapat dilakukan oleh satu orang selama ukuran proyek dan keterampilan memungkinkan)		
<p>Memastikan efisiensi koleksi gas maksimum dan bahwa lapangan gas tersebut dioperasikan dengan standar industri.</p> <p>Memastikan jumlah, spesifikasi dan pemasangan pipa dan bahan lain yang tersedia untuk ekstensi lahan gas dan perbaikan.</p> <p>Memastikan semua perlengkapan pemantauan dan instalasi dalam kondisi pengoperasian yang baik, dikalibrasi dan bahwa tim ini cukup terlatih dalam menggunakannya.</p> <p>Mengidentifikasi kebutuhan pelatihan staf.</p> <p>Memastikan pemantauan, penyesuaian dan pemeliharaan dilakukan tepat waktu, efektif dan tercatat.</p> <p>Secara teratur menilai data pemantauan operasional dengan PM untuk mengidentifikasi area yang membutuhkan perbaikan.</p> <p>Menyimpan catatan, termasuk pemantauan dan penyesuaian, gambar sistem, perubahan/modifikasi apapun pada sistem, dan kejadian tertentu.</p> <p>Memecahkan masalah penampungan/pasokan gas.</p> <p>Mempertahankan praktik kerja yang aman, termasuk izin bekerja di bidang gas.</p> <p>Berhubungan dengan pengawas gardu listrik untuk mengoordinasikan semua perubahan pasokan bahan bakar dan meminimalkan risiko menurunnya output daya.</p>	<p>Menjamin pengoperasian gardu listrik lancar dan aman, serta memaksimalkan ketersediaannya.</p> <p>Merencanakan pemeliharaan kerja.</p> <p>Menjaga persediaan suku cadang dan perlengkapan.</p> <p>Menjaga pasokan alat dan perlengkapan yang cukup untuk melakukan semua pekerjaan sesuai yang diharapkan.</p> <p>Menjaga program analisis minyak, mengkaji hasil dan melaporkan hasil temuan kepada PM.</p> <p>Memecahkan masalah dengan semua sistem.</p> <p>Mengawasi pemeliharaan dan penghentian pekerjaan yang tidak terjadwal.</p> <p>Memeriksa pekerjaan yang sudah selesai.</p> <p>Menjaga perizinan mengenai sistem kerja.</p> <p>Mengidentifikasi kebutuhan pelatihan staf.</p> <p>Pemeriksaan rutin terhadap borescope.</p> <p>Menyediakan absensi masuk dan pulang kerja.</p> <p>Berkoordinasi dengan pengawas lahan gas agar perubahan aspek operasional dari lahan gas dapat diketahui.</p>	<p>Berhubungan dengan tim desain/operasi TPA untuk mengoordinasikan perencanaan penuangan sampah; jadwal dan gerakan pipa, instalasi sumur gas dan level sampah yang diinginkan; perencanaan kondensat drainase dan tata letak pipa; mengelola antisipasi gerakan pembangkit dan rute akses.</p>
Operator/teknisi (seperti di atas, teknisi juga mencakup dua lingkup kegiatan)		
<p>Memantau dan menyesuaikan sumur gas untuk menjaga keseimbangan.</p> <p>Melaporkan data ke pengawas lahan gas.</p> <p>Secara berkala memeriksa emisi permukaan di sekitar sumur gas dan penetrasi penutup lainnya.</p> <p>Secara teratur memeriksa dan menginspeksi sumur gas dan infrastruktur terhadap kerusakan, perubahan level, tingkat lindi di dalam sumur gas, masuknya udara dan ketatnya sambungan.</p> <p>Memasang pipa dan perlengkapan yang benar ke seluruh lokasi yang perlu dilakukan modifikasi dan perluasan pekerjaan.</p> <p>Mengelas dan menyambung pipa.</p> <p>Pemeriksaan operasional dan pemeliharaan pompa kondensat dan pompa lindi di dalam sumur gas.</p> <p>Memasang kolektor horisontal.</p> <p>Memperbaiki masalah sistem penampungan.</p> <p>Mendampingi gardu listrik, sebagaimana diperlukan.</p>	<p>Memantau parameter generator setiap hari dan mengidentifikasi penyimpangan untuk ditindaklanjuti.</p> <p>Memeriksa dan menjaga penguat gas-sabuk, bantalan dll</p> <p>Melakukan perawatan terjadwal pada semua pembangkit.<sup>1</sup></p> <p>Secara teratur memeriksa keamanan perangkat pemadaman dan memelihara sistem kontrol pada generator dan percikan api.</p>	<p>Menyebarkan dan menghubungkan sistem penampungan interim.</p> <p>Secara teratur memeriksa sistem di wilayah operasional.</p> <p>Memperbaiki kerusakan/perubahan akibat pengoperasian TPA.</p>

**Tabel 11.1:** Peran dan tanggung jawab dalam proyek TPA gas menjadi energi

<sup>1</sup> Termasuk perubahan pada oli dan filter, perubahan filter udara, membersihkan pendingin radiator, memeriksa dan gapping busi, mengukur dan mencatat katup reses dan pengaturan kelonggaran katup, pemeriksaan visual dan audio di sekitar pembangkit. Beban pemeliharaan meningkat pada jam operasional - penggantian turbocharger, kepala silinder, pompa pendingin dan kipas dan komponen lainnya, serta memeriksa dan membersihkan intercooler dll. Jika gas berisi siloxanes, hal ini juga meliputi penghapusan rutin dan pembersihan kepala silinder. Hal ini biasa dilakukan oleh gardu listrik untuk menjaga blower gas dan perlengkapan sebelum pengkondisian gas. Masalah sensor dan peralatan kontrol harus diselesaikan dan sering dilakukan penggantian.

## 11.3 PENGAWASAN

Pemantauan dan evaluasi lahan gas yang konstan diperlukan untuk memaksimalkan hasil dan mengidentifikasi area untuk pengembangan

Setelah proyek LFG dibentuk dan dilaksanakan, proyek tersebut akan berjalan secara konstan kecuali ada penghentian untuk pemeliharaan. Dalam pemantauan proyek LFG, pengelolaan dan pemeliharaan lahan sumur gas dan GCCS memerlukan input konstan untuk merespons perubahan kondisi udara (tekanan, suhu dan curah hujan), serta kondisi fisik di TPA. Petugas lapangan harus memiliki peta lapangan untuk membantu mereka merencanakan dan memantau perubahan dalam produksi gas di TPA. Adanya perbedaan dalam umur dan komposisi sampah, pemadatan, kedalaman sampah dan tingkat kelembapan walaupun sedikit, dapat mengakibatkan sumur yang berbeda menghasilkan jumlah gas yang berbeda pula. Sumur individu disesuaikan dan diseimbangkan untuk memungkinkan pengoperasian yang benar-benar efisien tanpa aplikasi vakum yang berlebihan. Operator lapangan juga harus menjaga agar vakum tetap konstan dan seimbang di seluruh sistem dan harus memantau kecepatan aliran (ruang hampa dapat muncul tanpa arus jika sumur diblokir, karena itu diperlukan pengukuran arus). Vakum yang berlebihan harus dihindari untuk mencegah intrusi air dan kebakaran di bawah permukaan.

Sistem ini mungkin memerlukan penyeimbangan lebih lanjut antara vakum lahan sumur dan tekanan pada pembuangan blower untuk mencapai tekanan yang tepat pada peralatan flare atau energi yang digunakan. Blower gas TPA harus terus dipantau khususnya jika terjadi, kenaikan suhu atau getaran yang berlebihan.

Pemantauan adalah proses yang harus dilakukan terus-menerus untuk mempertahankan operasi yang optimal dan untuk penyusunan rencana penyesuaian dan pemeliharaan sistem. Pemantauan melibatkan pemeriksaan kondisi gas TPA di sumur, pipa dan permukaan massa sampah. Tim operasi harus memantau kandungan gas jika terdapat tanda-tanda intrusi udara dan kebakaran di bawah permukaan, serta memantau kualitas gas ke generator. Parameter sumur yang dipantau ditunjukkan pada tabel 11.2.

Parameter	Target
Tekanan vakum	Ukuran vakum normal sebesar 10-50 milibar pada sumur
Kecepatan arus volumetrik	Bervariasi tergantung pada ukuran proyek.
Temperatur	Temperatur gas pada sumur gas tergantung pada temperatur sekitar dan tipe bakteri metanogen: 30-35o C untuk Mesofilik dan 52 – 60o C untuk Termofilik.
Konsentrasi Metana (CH4)	Level target 40% hingga 50%.
Konsentrasi Oksigen (O2)	Keberadaan oksigen menunjukkan sistem kebocoran; 1% sampai 2% adalah tingkat yang wajar, sebaiknya kurang dari itu.
Konsentrasi Karbon dioksida	25% to 40%.
Rasio Metana/Karbon dioksida	> 1: 1.1 kurang menunjukkan aktivitas aerobik; rasio ini akan mengurangi gas dari sampah segar.
Konsentrasi Keseimbangan Gas	Biasanya nitrogen (N2), target 15% pada lokasi tertutup atau 20% pada lokasi terbuka.
Karbon Monoksida dan Hidrogen Sulfida	Gas-gas ini menyediakan informasi tentang potensi kebakaran bawah permukaan dan potensi korosif. Target kurang dari 25 bagian per juta (ppm) atas volume. Tingkat CO di 100ppm atau di atasnya harus diperiksa karena mungkin menandakan adanya api. Tingkat CO dalam gas sampah segar mungkin lebih tinggi dan harus turun dari waktu ke waktu.

Tabel 11.2: Parameter pemantauan sumur

Perlu dicatat bahwa tabel di atas bertujuan untuk memberikan panduan pengawasan umum, dan tidak semua TPA sama. Kehadiran nitrogen dan oksigen dalam campuran gas TPA merupakan hasil dari intrusi udara melalui permukaan massa sampah atau kebocoran dalam sistem jaringan pipa. Jika terjadi kebocoran dalam sistem jaringan pipa, maka rasio antara nitrogen dan oksigen akan berada pada kisaran 4:1, yang merupakan karakteristik dari udara atmosferis. Ketika intrusi udara melalui massa sampah terjadi sebagai akibat tingginya tingkat vakum, rasio nitrogen oksigen di gas TPA campuran yang dihasilkan di sumur bisa jauh lebih tinggi.

## 11.4 PEMELIHARAAN

Karena pembangkit akan beroperasi secara terus-menerus, pemeliharaan yang direncanakan dan dilakukan dengan cermat merupakan aspek penting untuk keberhasilan proyek. Kegiatan pemeliharaan tersebut dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian utama:

**Rutin** – Pemeliharaan ini merupakan kegiatan normal selama beroperasi atau selama pemantauan berkala, yang umumnya dilakukan karena hasil pemantauan mengindikasikan perlunya dilakukan perawatan. Sebagian besar aktivitas ini dilakukan tanpa perlu mematikan sebagian atau seluruh operasi WtE.

**Terencana** – Pemeliharaan secara periodik yang telah direncanakan sebelumnya (harian, bulanan, tahunan) dibutuhkan untuk mencegah kegagalan sistem, dan menjamin keandalan dan operasi yang optimum. Aktivitas tersebut seringkali didasarkan pada kebijakan yang diambil dari jadwal atau panduan manual pemeliharaan peralatan. Dokumentasi jadwal perawatan sangat berguna untuk meninjau kembali sejarah perawatan perlengkapan dan mungkin sangat membantu dalam pemecahan masalah dan perencanaan pembelian dan persediaan suku cadang. Perawatan besar sering mengharuskan penonaktifan sistem secara keseluruhan, karena itu penting membuat perencanaan untuk membatasi dampaknya, misalnya menjadwalkan pekerjaan pada periode ketika pembangkit tidak sibuk, atau sejalan dengan kegiatan pemeliharaan atau perubahan lokasi yang memerlukan penonaktifan sistem secara menyeluruh.

**Tidak terencana/Darurat** – Pemeliharaan jenis ini dilakukan karena kegagalan komponen, penyumbatan sistem atau keadaan darurat yang benar-benar tak terduga. Manajemen dan tim pemeliharaan harus mempertimbangkan potensi kegagalan tersebut, mengembangkan strategi tanggap darurat dan menyediakan suku cadang dan peralatan untuk mitigasi lamanya proses shut-down. Tim harus memasang tanda di lokasi utama di seluruh lahan sebagai peringatan akan bahaya yang ditimbulkan karena kegagalan sistem, misalnya mengemudi alat berat di area yang tidak aman bagi sistem angkutan gas. Ketika kegagalan terjadi tiba-tiba, tim proyek harus menyelidiki penyebabnya untuk menentukan langkah-langkah pencegahan di masa mendatang.

*Dalam lingkungan yang aktif dan dinamis seperti tpa dan fasilitas WtE terkait lainnya, perawatan rutin dan teratur adalah hal yang esensial; keperluan tersebut harus dianggarkan dan dijadwalkan secara cermat.*

*Pemeliharaan yang bersifat darurat tidak dapat direncanakan, namun dapat dibuatkan perencanaan. Dalam kondisi darurat sebaiknya dibuatkan tindakan pencegahan untuk kejadian yang sama di masa datang.*

Daftar cek	✓
Anda telah membaca bab ini:	
Apakah Anda mengetahui bagaimana bekerja sama dengan badan usaha untuk menghasilkan energi dari sampah?	
Apakah Anda telah mempekerjakan cukup banyak operator untuk instalasi WtE Anda, apakah mereka memiliki keahlian dan pengalaman yang dibutuhkan dan apakah mereka memahami peran dan tanggung jawabnya?	
Apakah Anda menerapkan pola pemantauan dan pemeliharaan yang benar untuk memastikan pengoperasian yang aman dan efisien?	



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com) Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)



BAB 12

# **PENGELOLAAN RISIKO**

## **POKOK BAHASAN BAB INI:**

*Manajemen, mitigasi, dan pembagian risiko teknis dan finansial yang berhubungan dengan proyek-proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU*

*Pentingnya mencantumkan ketentuan pembagian risiko yang telah disepakati secara jelas, praktis, dan layak secara bisnis di dalam dokumentasi proyek.*

*Strategi pemisahan mitigasi risiko berdasarkan pemisahan risiko spekulatif atas risiko nonspekulatif.*

## POIN-POIN UTAMA:

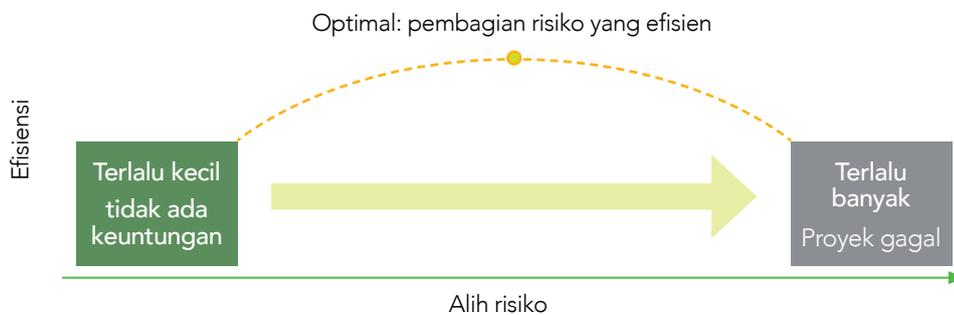
- ✓ Cara mengidentifikasi risiko finansial, bisnis, dan teknis pada semua tahapan siklus proyek WtE di Indonesia. *halaman 178*
- ✓ Pembagian risiko antara pemerintah dan badan usaha. *halaman 180*

### 12.1 PEMBAGIAN RISIKO

Pada praktiknya, risiko cenderung dibagi atas dasar kekuatan bisnis dan negosiasi. Pembagian risiko yang tidak tepat akan berdampak pada keseluruhan proyek dan dapat memengaruhi pihak yang kuat maupun pihak yang lemah. Alokasi risiko yang efisien umumnya akan menghasilkan proyek yang lebih sukses dan menguntungkan, serta memberikan manfaat kepada semua pihak yang terlibat.

Gambar berikut ini menjelaskan bagaimana risiko proyek dibagi secara efisien

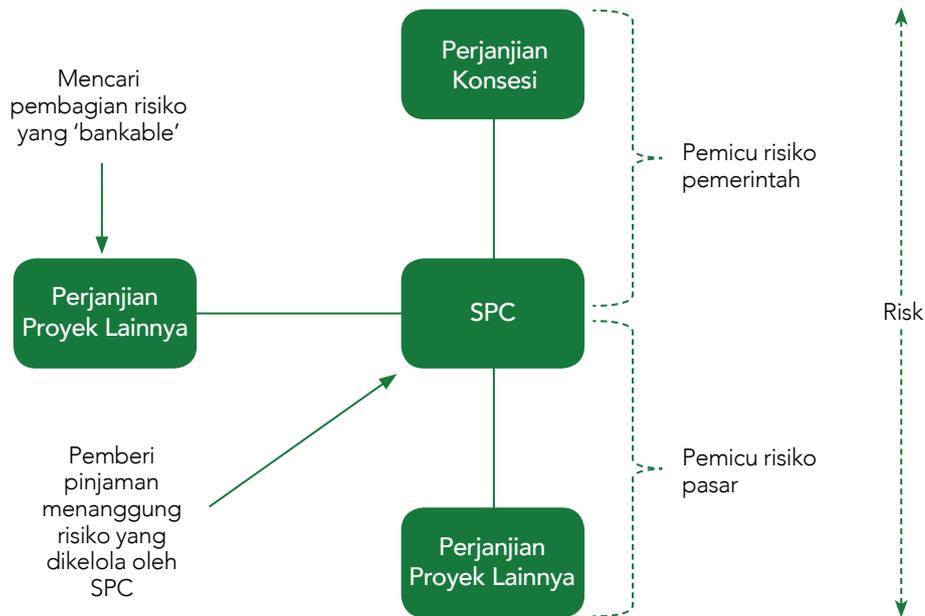
Pembagian yang efisien dan adil menghasilkan proyek yang lebih sukses dan menguntungkan.



**Gambar 12.1** Pembagian risiko yang efisien

Proyek infrastruktur, seperti pengembangan WtE, sangat baik untuk didanai melalui skema-skema yang dirancang dalam rangka untuk meningkatkan pembiayaan proyek. Modal yang sangat besar yang dibutuhkan untuk proyek infrastruktur menunjukkan bahwa pembiayaan korporat tidak cocok untuk jenis usaha ini. Banyak pengembang proyek yang menghindari kemungkinan gagal bayar di kemudian hari. Dengan menggunakan suatu skema pembiayaan proyek, arus kas di masa mendatang dari aset proyek dapat digunakan untuk membayar utang pokok. Namun pada beberapa kasus, pendanaan secara terbatas dibutuhkan dari para pemegang saham proyek untuk meningkatkan kualitas kredit.

Gambar berikut ini menjelaskan perspektif risiko dari pemangku kepentingan yang menyediakan pembiayaan dalam proyek-proyek infrastruktur:



**Gambar 12.2** Pembagian risiko dalam keuangan proyek

Untuk menghindari beban risiko proyek, pihak pemberi pinjaman, ketika memeriksa dokumentasi proyek, akan berusaha sebisa mungkin untuk membagi risiko kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proyek/peserta proyek, seperti kontraktor dan operator konstruksi, dan menjauhkannya dari perusahaan yang memegang proyek, misalnya debitur.

Para peserta proyek akan membebankan biaya lebih tinggi (risiko premium) untuk menanggung risiko proyek tersebut dan memasukkannya ke dalam harga kontrak, sehingga menambah risiko keuangan pemberi pinjaman. Namun, penambahan risiko tersebut menggambarkan nilai uang untuk pemberi pinjaman, karena para peserta proyek memiliki posisi yang lebih baik untuk mengelola risiko dan pemberi pinjaman dapat melakukan evaluasi terhadap risiko pembiayaan.

*Pemberi pinjaman menginginkan risiko ditanggung oleh semua peserta proyek yang dipercaya untuk mengelolanya.*

## 12.2 MATRIKS RISIKO UNTUK PROYEK WTE MELALUI KESEPAKATAN KPBU

Salah satu kunci kesuksesan proyek terletak pada kemampuan sponsor untuk mengidentifikasi dan mendistribusikan risiko secara merata selama pengembangan proyek. Sangatlah penting untuk mengidentifikasi dan mendiskusikan semua bidang terkait, seberapa besar pun risiko yang mungkin terjadi. Penting pula untuk membangun sistem yang efisien untuk mengelola risiko yang mungkin terjadi. Ini merupakan dasar dari kesepakatan kontrak yang memuat ketentuan-ketentuan pengelolaan dan pembagian risiko.

Langkah awal dalam mitigasi risiko adalah memisahkan risiko spekulatif dari nonspekulatif. Umumnya, risiko nonspekulatif merupakan risiko kerugian dan tiadanya potensi keuntungan (misalnya: kebakaran, gempa bumi, banjir, dan force majeure). Risiko-risiko tersebut umumnya diasuransikan. Sementara risiko spekulatif menawarkan keuntungan besar kepada pengambil risiko sebagai imbalan atas kinerja efektif dan manajemen risiko yang baik. Pada akhirnya, pengelolaan yang baik dengan menerapkan prinsip kehati-hatian merupakan jaminan bagi pengambil risiko untuk terhindar dari kerugian.

*Untuk meminimalkan dampak ketidakpastian, peserta proyek harus mengenali risiko, memahami tanggung jawab mereka, mengetahui bagaimana mengelola risiko secara efektif dan bersedia berbagi risiko secara adil selama proses kontrak.*

Masing-masing peserta tentu ingin melindungi kepentingannya sendiri. Pemerintah biasanya tidak menghendaki proyek yang membebani fiskal/anggaran daerah dan menginginkan proyek yang dapat beroperasi secara mandiri; teknisi/kontraktor ingin menerima kompensasi yang wajar untuk jasanya; pemegang obligasi ingin mendapatkan jaminan pembayaran atas utang dan bunga secara tepat waktu. Namun, mitigasi risiko adalah situasi yang saling memberi dan menerima. Jika setiap risiko ditetapkan tanpa mempertimbangkan kemampuan peserta proyek untuk mengendalikannya, maka proyek tersebut sangat kecil kemungkinannya untuk berhasil.

Matriks risiko pada tabel 14.1 di bawah ini dapat diterapkan pada skema bangun-serah-guna atau build-operate-trasfer (BOT), yang di bawah skema ini badan usaha bertanggung jawab untuk produksi, operasional, dan perawatan, tetapi tidak mencakup tugas pengumpulan sampah atau usaha menghasilkan listrik.

Pada tabel ini kita menyimpulkan bagaimana risiko dibagi antara entitas publik dan swasta dan strategi mitigasi apa yang tepat untuk risiko tersebut.

Kejadian Risiko	Pemerintah	Swasta	Bersama	Strategi Mitigasi
<b>Risiko lokasi</b>				
<p><b>Keterlambatan pembebasan lahan dan kenaikan biaya.</b></p> <p>Penundaan dan peningkatan biaya disebabkan oleh proses pembebasan lahan yang tidak jelas dan proses yang berkepanjangan.</p>	●			Pemerintah menyelesaikan masalah lahan sebelum proses pengadaan.
<p><b>Pembebasan lahan tidak sepenuhnya selesai.</b></p> <p>Tidak dapat dilakukan pembebasan lahan proyek karena kesulitan dalam proses pembebasan lahan.</p>	●			Menetapkan status hukum tanah dan menetapkan prosedur yang jelas terkait pembebasan lahan proyek
<p><b>Proses pemindahan pemukiman yang rumit.</b></p> <p>Keterlambatan dan pembengkakan biaya yang disebabkan oleh rumitnya proses pemindahan pemukiman.</p>	●			Kompensasi yang adil dan komunikasi yang baik bagi mereka yang terdampak
<p><b>Risiko kepemilikan lahan.</b></p> <p>Beberapa sertifikat kepemilikan lahan ditemukan setelah proyek dimulai atau dilaksanakan.</p>	●			Pembuktian validitas kepemilikan lahan, dengan dukungan dari instansi terkait (Badan Pertanahan Nasional, Badan Kependudukan, dll).
<p><b>Kesulitan yang tak terduga terkait kondisi lokasi.</b></p> <p>Keterlambatan karena ketidakpastian terkait kondisi lahan.</p>		●		Gunakan data historis terkait penggunaan lahan dan lakukan investigasi lokasi.
<p><b>Kerusakan barang peninggalan sejarah di lokasi proyek.</b></p>		●		Gunakan data historis terkait penggunaan lahan dan lakukan investigasi lokasi.
<p><b>Kegagalan dalam keselamatan kerja lokasi.</b></p>		●		Menerapkan prosedur keselamatan kerja yang baik.
<p><b>Kontaminasi/pencemaran lingkungan di lokasi.</b></p>		●		Mematuhi analisis dampak lingkungan yang baik.
<p><b>Tekanan dari masyarakat sekitar.</b></p> <p>Disebabkan adanya potensi ketidaknyamanan dari proses/hasil rencana proyek.</p>		●		Sosialisasi tentang manfaat proyek untuk masyarakat
<p><b>Kegagalan dalam menerapkan AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan).</b></p>		●		Mempekerjakan konsultan ahli yang kompeten untuk menilai dampak lingkungan.
<b>Design, construction and commissioning risks</b>				
<p><b>Spesifikasi output tidak jelas.</b></p> <p>Pembengkakan waktu dan biaya karena spesifikasi output yang tidak jelas.</p>	●	●		Memperjelas spesifikasi selama proses tender; memastikan kapasitas desain dengan baik.
<p><b>Kesalahan desain.</b></p> <p>Pelaksana teknis menemukan adanya kesalahan desain.</p>		●		Menggunakan konsultan desain yang baik dan berpengalaman.
<p><b>Keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan konstruksi.</b></p> <p>Mencakup keterlambatan dalam mengembalikan akses ke lokasi.</p>		●		Menggunakan kontraktor yang kompeten dan pasal kontrak yang sesuai standar yang berlaku.
<p><b>Biaya konstruksi meningkat.</b></p>		●		Memasukkan klausul faktor kenaikan harga dalam kontrak.
<p><b>Risiko Pelaksanaan.</b></p> <p>Estimasi waktu/biaya pelaksanaan teknis yang salah.</p>		●		Memastikan koordinasi yang baik antara kontraktor dan operator.
<b>Risiko sponsor</b>				
<p><b>Kinerja yang buruk dari sub-kontraktor.</b></p>		●		Menerapkan proses pemilihan yang kredibel untuk sub-kontraktor.
<p><b>Kegagalan oleh sub-kontraktor.</b></p>		●		Menerapkan proses pemilihan yang kredibel untuk sub-kontraktor.
<p><b>Kegagalan oleh SPC.</b></p> <p>Kegagalan SPC menyebabkan pemutusan hubungan dan/atau intervensi oleh pemodal.</p>		●		Memastikan bahwa konsorsium didukung oleh sponsor yang kredibel dan solid.
<p><b>Kegagalan oleh sponsor.</b></p> <p>Kegagalan sponsor (atau anggota konsorsium).</p>		●		Menerapkan proses prakuifikasi untuk memilih sponsor yang kredibel

...risiko desain, konstruksi dan komisioning...

... risiko sponsor...

Kejadian Risiko	Pemerintah	Swasta	Bersama	Strategi Mitigasi
<b>Risiko keuangan</b>				
<b>Kegagalan untuk menutup kebutuhan keuangan.</b> Ketidakmampuan untuk menutup keuangan karena ketidakpastian pasar.		●		Memastikan koordinasi yang baik antara calon pemberi pinjaman.
<b>Risiko struktur keuangan.</b> Inefisiensi karena ketidakmampuan struktur permodalan proyek.		●		Memastikan bahwa konsorsium didukung oleh sponsor pemberi pinjaman yang kredibel.
<b>Risiko nilai tukar mata uang asing.</b> (Nonekstrem) fluktuasi nilai tukar asing.		●		Menggunakan instrumen perlindungan nilai; pembiayaan dalam rupiah.
<b>Risiko laju inflasi.</b> Tingkat inflasi yang digunakan untuk memperkirakan peningkatan keberlangsungan - siklus - biaya.		●		Menerapkan faktor indeksasi tarif; penarifan dasar kembali
<b>Risiko tingkat suku bunga.</b> (Nonekstrem) fluktuasi suku bunga kredit.		●		Menerapkan perlindungan nilai terhadap suku bunga
<b>Risiko asuransi (1).</b> Jaminan asuransi untuk risiko tertentu tidak lagi tersedia di perusahaan asuransi terkemuka di pasar.		●		Konsultasikan dengan spesialis/ broker asuransi.
<b>Risiko asuransi (2).</b> Peningkatan substansial rate di mana premi asuransi dihitung.		●		Konsultasikan dengan spesialis/ broker asuransi
<b>Risiko pengoperasian</b>				
<b>Tidak tersedianya fasilitas/sarana prasarana.</b> Karena kurangnya sarana prasarana, proyek tidak dapat diselesaikan.		●		Mempekerjakan kontraktor yang kompeten.
<b>Buruknya kinerja jasa operator.</b> Karena kurangnya fasilitas, proyek tidak dapat beroperasi.		●		Mempekerjakan operator yang kompeten; menerapkan spesifikasi output yang jelas.
<b>Aksi mogok.</b> Aksi mogok (mogok, larangan kerja, lambat, dll).		●		Menggunakan sumber daya manusia dan kebijakan hubungan industrial yang baik.
<b>Risiko sosial dan budaya.</b> Risiko yang timbul karena tidak mempertimbangkan kondisi sosial dan budaya masyarakat lokal selama pelaksanaan proyek.		●		Mengimplementasikan program yang melibatkan masyarakat; menjamin pemberdayaan masyarakat
<b>Risiko yang timbul karena kegagalan dalam manajemen proyek.</b> Kegagalan atau ketidakmampuan untuk mengelola aspek operasional proyek.		●		Mengembangkan rencana operasional dan manajemen dan menerapkannya secara profesional.
<b>Kegagalan dalam kontrol dan pemantauan.</b> Ketidakterbacaan tidak terdeteksi karena kegagalan dalam kontrol dan pemantauan oleh PC atau Pihak Kontraktor (CA).	●	●		Membangun kontrol dan perencanaan pemantauan dan mengevaluasi efektivitas desain dan implementasi kontrol dan pemantauan prosedur secara berkala.
<b>Risiko pembengkakan biaya operasional dan pemeliharaan (O&amp;M).</b> Estimasi biaya O&M yang salah atau terjadi kenaikan yang terduga atas biaya tersebut.		●		Mempekerjakan operator yang kompeten; memberlakukan faktor eskalasi kontrak.
<b>Estimasi siklus pengeluaran/output operasi yang tidak tepat.</b>		●		Membuat kesepakatan / kontrak dengan pemasok sedini mungkin.
<b>Kenaikan biaya energi akibat pabrik yang tidak efisien.</b>		●		Menetapkan unit-unit produksi dengan kualitas bagus.
<b>Tidak teraturnya ketersediaan peralatan yang dibutuhkan.</b>		●		Mengambil langkah untuk mengantisipasi ketidakteraturan; menyediakan fasilitas cadangan listrik /utilitas lain.
<b>Gangguan jadwal dan rute transportasi.</b>	●			Memastikan manajemen sistem transportasi sampah yang baik.
<b>Polusi udara selama pengangkutan.</b>	●			Menetapkan kriteria tingkat layanan dan prosedur sistem transportasi yang efektif.
<b>Penurunan kuantitas input (sampah).</b>	●			Mengatur jaminan pasokan sampah; menanamkan prosedur pengelolaan sampah di masyarakat.
<b>Penurunan kualitas input (misalnya komposisi sampah).</b>	●			Membatasi pengaruh pemungut sampah berdasarkan komposisinya.

...risiko keuangan...

....risiko pengoperasian....

...risiko pengoperasian...

...risiko pendapatan...

...risiko konektivitas jaringan dan antar-muka...

...risiko politik...

Kejadian Risiko	Pemerintah	Swasta	Bersama	Strategi Mitigasi
<b>Risiko pengoperasian</b>				
Kualitas output tidak sesuai.		●		Menentukan teknologi yang tepat untuk digunakan.
<b>Risiko pendapatan</b>				
Perubahan volume permintaan output proyek. Mengakibatkan penurunan pendapatan dan kerugian bagi PC.	●			Memastikan bahwa kebijakan disinkronkan dan konsisten pada tujuan awal proyek.
Konsumen akhir (konsumen) tidak membayar. Kemampuan dan kemauan dari pengguna akhir/konsumen untuk membayar output jauh dari kelayakan	●			Memastikan program sosialisasi berjalan dengan baik; memberikan dukungan melalui pendanaan viability gap (VGF); memberlakukan regulasi yang mendukung.
Penyesuaian tarif periodik tertunda.	●			Memastikan kinerja operasional berjalan dengan baik; memberlakukan ketentuan atau peraturan yang mendukung.
Level penyesuaian tarif lebih rendah dari yang diproyeksikan.	●			Memastikan kinerja operasional berjalan dengan baik; memberlakukan ketentuan yang mendukung.
Perkiraan perhitungan tarif yang salah.		●		Mengadakan survei awal yang akurat dan tarif yang terjangkau untuk konsumen.
<b>Risiko konektivitas jaringan</b>				
Risiko Jaringan (1). Ketidakpastian jaringan pengumpulan sampah.	●			Menerapkan pengawasan yang baik dan standar kinerja operasional.
Risiko Jaringan (2). Pelanggaran terhadap kewajiban pihak yang berwenang dalam mematikan pengumpulan sampah yang dibutuhkan.	●			Memastikan adanya pemahaman yang baik terhadap kontrak oleh sektor publik.
Risiko Jaringan (3). Pelanggaran terhadap kewajiban otoritas dalam memelihara fasilitas yang dibutuhkan.	●			Memastikan adanya pemahaman yang baik terhadap isi kontrak oleh pihak yang berwenang untuk pengumpulan sampah
<b>Risiko antar pihak</b>				
Risiko antarpihak (1). Ketidakseimbangan antara input dan kapasitas pengolahan dalam beberapa tahun di awal pengoperasian.	●			Menggunakan klausul "mengambil atau membayar" dalam kontrak mengenai pasokan sampah.
Risiko Antarmuka (2). Perbedaan dalam kualitas hasil pekerjaan yang dilakukan oleh pemerintah dan PC	●	●		Tindakan perbaikan harus dilakukan oleh pihak yang mengerjakan proyek dengan kualitas rendah.
<b>Risiko politik</b>				
Tidak dapat menukarkan mata uang Ketidakterediaan dan/atau tidak dapat menukarkan mata uang lokal ke mata uang investor.	●			Terapkan: ■ Pembiayaan lokal; ■ Akun off-shore; ■ Asuransi risiko politik; ■ Jaminan bank sentral.
Mata uang nontransfer Ketidakmampuan untuk mentransfer dana ke dalam mata uang asing dan negara asal investor.	●			Terapkan: • Pembiayaan lokal; • Akun off-shore; • Asuransi risiko politik; • Jaminan bank sentral
Risiko penyitaan. Nasionalisasi/pengambilalihan tanpa kompensasi (yang memadai).	●			Terapkan: • Mediasi; • Negosiasi; • Asuransi risiko politik; • Jaminan pemerintah.
Perubahan umum dalam hukum (termasuk pajak). Dapat dikatakan sebagai risiko bisnis.		●		Terapkan: • Mediasi; • Negosiasi; • Asuransi risiko politik; • Jaminan pemerintah.
Diskriminasi atau proyek tertentu terdapat perubahan dalam hukum (termasuk pajak). Dalam bentuk kebijakan pajak yang diperkenalkan oleh otoritas terkait (pusat atau peraturan).	●			Terapkan: • Mediasi; • Negosiasi; • Asuransi risiko politik; • Jaminan pemerintah.
Keterlambatan dalam menyukseskan rencana yang sudah disepakati. Hanya jika disebabkan oleh otoritas unilateral/keputusan yang salah.	●			Mencakup ketentuan-ketentuan kontrak yang jelas, termasuk kompensasi.

Kejadian Risiko	Pemerintah	Swasta	Bersama	Strategi Mitigasi
<b>Risiko politik</b>				
<b>Kegagalan atau keterlambatan dalam memperoleh persetujuan yang diperlukan (tidak termasuk perencanaan).</b> Hanya jika disebabkan oleh otoritas unilateral/ keputusan yang salah.	●			Memasukkan ketentuan-ketentuan kontrak yang jelas, termasuk kompensasi.
<b>Penundanaan dalam memperoleh akses ke lokasi.</b> Hanya jika disebabkan oleh otoritas unilateral/ keputusan yang salah.	●			Memasukkan ketentuan-ketentuan kontrak yang jelas, termasuk kompensasi.
<b>Risiko Perusahaan Milik Negara (1).</b> Standar dalam kewajiban kontrak dari PC sebagai pengambil alih.	●			Terapkan: • Asuransi risiko politik; • Jaminan pemerintah
<b>Risiko Perusahaan Milik Negara (2).</b> Sebagai hasil dari privatisasi pengambil alih atau kegagalan dari PC.	●			Terapkan: • Asuransi risiko politik; • Jaminan pemerintah
<b>Pemutusan akibat kegagalan PC.</b>	●			Penerapan jaminan pemerintah
<b>Risiko Force Majeure</b>				
<b>Bencana Alam.</b> Peristiwa Bencana.			●	Memperoleh asuransi, sebesar mungkin.
<b>Force Majeure Politik/Keamanan.</b> Peristiwa perang, kerusuhan, gangguan masyarakat.			●	Memperoleh asuransi, sebesar mungkin.
<b>Cuaca Ekstrem.</b>			●	Memperoleh asuransi, sebesar mungkin.
<b>Force Majeure Berkepanjangan.</b> Jika force majeure berlangsung selama 6 sampai dengan 12 bulan, maka pihak yang terdampak mungkin menghadapi masalah ekonomi (terutama jika asuransi tidak lagi tersedia).			●	Pembatalan Kontrak KPBU dan pengalihan kepemilikan proyek.
<b>Risiko kepemilikan aset</b>				
<b>Risiko dari suatu kejadian yang menyebabkan hilangnya aset.</b> Kebakaran, ledakan, dll		●		Mengoptimalkan asuransi.

...risiko politik...

...dan, akhirnya, risiko kepemilikan aset dan force majeure...

Table 12.1: Matriks risiko untuk proyek BOT WtE

Daftar cek
✓

Anda telah membaca bab ini:

Apakah Anda telah memperhitungkan risiko yang berkaitan dengan semua tahapan proyek WtE di Indonesia:

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lokasi</li> <li>■ Desain, konstruksi, pelaksana</li> <li>■ Sponsor</li> <li>■ Keuangan</li> <li>■ Pengoperasian</li> <li>■ Pendapatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Koneksi jaringan</li> <li>■ Antar pihak</li> <li>■ Politik</li> <li>■ Force majeure</li> <li>■ Kepemilikan aset</li> </ul>
---	---

Apakah Anda memiliki strategi manajemen dan mitigasi risiko yang efektif pada masing-masing bagian tersebut?

Bagaimana Anda membagi risiko dengan semua pihak dan apakah terdapat opsi pembagian risiko antara pemerintah dan badan usaha?



Jika Anda masih memiliki pertanyaan atau komentar bergabunglah dengan forum di [www.wteindonesia.com](http://www.wteindonesia.com) Untuk mendapatkan dokumen pendukung termasuk contoh rujukan untuk membantu proyek WtE Anda, silahkan mengunjungi: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)

## LAMPIRAN BAB 9

### DESKRIPSI PROSES PEMILIHAN BADAN USAHA PADA PROYEK KPBU

#### Pelelangan Terbuka Satu Tahap

##### *Undangan kepada Badan Usaha dengan melampirkan Dokumen Permintaan Proposal (RfP)*

Semua peserta lelang yang telah melalui pra-kualifikasi akan diminta menyerahkan proposal melalui surat elektronik. Dokumen RfP sekurang-kurangnya memuat:

- Info Memo seputar proyek KPBU yang akan dilelangkan.
- Petunjuk kepada peserta lelang, termasuk: petunjuk umum (ketentuan konsorsium, uji kelayakan, jadwal penawaran, informasi tentang ruang data dan penandatanganan kontrak); persiapan proposal (Bahasa yang digunakan, struktur dan isi proposal, keabsahan, formulir proposal and pernyataan ketertarikan); pengajuan proposal (batas akhir, persetujuan tentang proposal yang terlambat); kerahasiaan; perselisihan kepentingan; sistem komunikasi dengan panitia lelang; persyaratan kompetisi; tanggung jawab peserta lelang; dan tanggung jawab pengaturan perusahaan.
- Ketentuan pembukaan dan evaluasi penawaran (panitia harus dengan jelas menggambarkan prosedur pembukaan penawaran dan kriteria dalam mengevaluasi tawaran).
- Larangan praktik korupsi.
- Persyaratan spesifikasi jasa, termasuk tapi tidak terbatas kepada: standar pekerjaan atau penyediaan jasa; standar, kondisi dan nilai aset pada akhir proyek; dan spesifikasi minimum.
- Matriks pengalokasian resiko.
- Mekanisme pembayaran untuk jasa yang disediakan di bawah proyek KPBU, pembiayaan proyek KPBU dan ketentuan untuk insentif dan hukuman.
- Model pembiayaan dan sumber dana.
- Persyaratan hukum untuk masalah sosial dan lingkungan.
- Jaminan dan persyaratannya.
- Hal lain yang dianggap penting.

Lampiran pada RFP termasuk Info Memo, Rancangan Perjanjian konsesi dan ketentuan utama yang dibutuhkan untuk pengaturan mengenai Jaminan Pemerintah (jika jaminan pemerintah diperlukan)

##### *Penyampaian surat pemberitahuan kerahasiaan*

Peserta lelang harus menyerahkan surat pemberitahuan kerahasiaan segera setelah mereka menerima RFP dan akses ke ruang data yang telah diperoleh.

##### *Pemberian Penjelasan (Anwijzing).*

Pemberian Penjelasan harus diberikan secara terbuka, transparan dan berikap non-diskriminatif dalam periode waktu dan di tempat yang ditetapkan. Penawar juga harus diundang untuk berkontribusi pada proses ini, yang dapat dilakukan melalui penjelasan terbuka dan kunjungan lapangan, dan/atau secara tertulis.

Apabila Penjelasan diberikan secara terbuka, peserta lelang dapat bertanya secara langsung kepada panitia lelang dan/atau PJPK yang hadir. Meskipun demikian, tidak hadirnya penawar dalam Anwijzing tidak berarti menggugurkan penawar yang ambil bagian dalam proses penawaran. Proses Pemberian Penjelasan harus dicatatkan dan notulen ditandatangani oleh panitia pelelangan. Apabila tidak ada peserta lelang yang hadir, maka notulen hanya ditandatangani oleh panitia.

Apabila pelaksanaan Penjelasan dilakukan secara tertulis, penawar dapat memberikannya kepada panitia lelang segera setelah mereka menerima RFP dan sampai batas waktu untuk penyerahan penawaran. Panitia harus segera merespon dan menerbitkan pertanyaan dan merespon semua permintaan penjelasan dari peserta lelang. Semua korespondensi harus di lampirkan dalam notulen proses pelaksanaan Pemberian Penjelasan.

Jika pemberian penjelasan memerlukan kunjungan lapangan, maka penjelasan yang telah diberikan harus juga dicatat dan dimasukkan dalam notulen kunjungan lapangan. Untuk hal ini, panitia lelang harus memberikan penjelasan minimal sebagai berikut:

- Tahapan didalam proses seleksi;
- Isi/muatan RfP;
- Persyaratan pada setiap tahapan seleksi;
- Rancangan perjanjian konsesi; dan
- Segala dokumen yang berhubungan dengan proyek KPBU.

#### ***Perubahan RFP (apabila diperlukan)***

Apabila hasil Pemberian Penjelasan mensyaratkan perubahan RFP, panitia lelang harus memodifikasi dokumen sesuai dengan persetujuan dari PJPK. Apabila modifikasi disetujui, maka perubahan RfP harus didistribusikan kepada semua peserta lelang. Apabila diperlukan, panitia lelang dapat memberikan waktu tambahan untuk mempersiapkan proposal.

#### ***Pengajuan proposal – sampul I dan sampul II***

Proposal diajukan dalam 2 (dua) sampul. Sampul pertama berisi tentang dokumen administrasi dan dokumen teknis. Amplop kedua berisi tentang dokumen keuangan.

Dokumen administrasi sekurang-kurangnya harus berisi hal sebagai berikut:

- Surat penawaran;
- Surat kuasa;
- Perjanjian konsorsium;
- Segala pernyataan yang diperlukan; dan
- Jaminan penawaran.

Dokumen teknis sekurang-kurangnya berisi terdiri dari:

- Data teknis (informasi teknis, gambaran, data kinerja, data lingkungan, ringkasan proyek dan rencana transfer aset);
- Data yang mendukung;
- Jadwal pelaksanaan proyek; dan
- perencanaan untuk organisasi dan manajemen proyek KPBU.

#### ***Pembukaan proposal – sampul I***

Hal mendasar dari proses pembukaan proposal adalah kehadiran para saksi. Panitia dapat meminta perwakilan dari peserta lelang untuk hadir agar menyaksikan proses pembukaan. Apabila tidak ada peserta lelang yang hadir, pembukaan ditunda selama satu jam. Apabila masih tidak ada yang hadir, pembukaan kemudian harus disaksikan oleh dua orang eksternal yang ditunjuk oleh panitia pengadaan. Pembukaan harus di catat dan notulen didistribusikan kepada peserta lelang.

### ***Evaluasi - sampul I***

Panitia lelang mengevaluasi isi dari amplop 1 (satu) berdasarkan pada prosedur yang ditetapkan dalam dokumen penawaran. Evaluasi terdiri dari dua bentuk:

- evaluasi administrasi

Evaluasi ini berdasarkan pada sistem sederhana lulus/gagal. Proposal yang tidak memenuhi persyaratan administrasi, di diskualifikasi. Perlu dicatat bahwa harus ada alasan yang substansial untuk melakukan diskualifikasi.

- Evaluasi teknis

Hanya penawaran yang lulus evaluasi administrasi yang dapat mengikuti evaluasi teknis. Evaluasi ini membandingkan penawaran terhadap persyaratan teknis yang ditetapkan dalam RfP. Maksimum skor adalah 100 yang juga harus dicantumkan pada dokumen lelang. Panitia lelang dapat meminta peserta lelang untuk mempresentasikan proposal teknis mereka. Apabila tidak ada proposal yang lulus evaluasi teknis, proses tender dianggap telah gagal.

### ***Pengumuman hasil evaluasi sampul I***

Panitia lelang membagikan hasil evaluasi pada tahap ini kepada semua peserta lelang. Bagi siapa yang tidak lulus, akan diberikan alasan tentang kegagalan mereka. pengumuman ini dapat disampaikan melalui media elektronik.

### ***Pembukaan proposal – sampul II***

Sama seperti pembukaan sampul I Hal mendasar dari proses pembukaan sampul II adalah kehadiran para saksi. Ketentuan mendasar untuk membuka amplop II sama seperti untuk amplop I.

### ***Evaluasi isi dari sampul II***

Panitia lelang mengevaluasi isi amplop II berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan dalam dokumen penawaran. Panitia dapat menggunakan penawaran dengan sistem keuangan yang terbaik untuk menentukan pemenang, yang berarti bahwa penawar mengusulkan harga terendah/ tarif/ dukungan Pemerintah (ketersediaan pembayaran/keberlangsungan dana) akan dinyatakan sebagai pemenang. Namun, sistem penilaian skor juga dapat digunakan, di mana penawar ditentukan peringkatnya atas dasar nilai gabungan teknis dan keuangan mereka.

Dalam melakukan evaluasi, panitia lelang dapat melakukan koreksi aritmatika, dan dapat meminta penawar untuk menyajikan proposal keuangan mereka. Apabila tidak ada proposal yang lulus evaluasi keuangan, proses tender dianggap telah gagal.

Penerbitan berita acara proses lelang

Setelah evaluasi dari isi sampul II, panitia lelang menerbitkan berita acara proses lelang. Berita acara ini harus berisi ringkasan hasil evaluasi dan harus mencakup:

- Nama dari keseluruhan peserta lelang/lelang;
- Perkiraan biaya investasi yang ditawarkan oleh peserta lelang/lelang;
- Metode evaluasi yang digunakan;
- Hasil evaluasi;
- Informasi lainnya tentang pelaksanaan lelang;
- Jumlah peserta lelang/lelang yang lulus dan yang gagal;

- Tanggal dan tempat pelaksanaan evaluasi; dan
- Peringkat peserta lelang.

### ***Penetapan Pemenang***

Berdasarkan berita acara, panitia lelang memberikan laporan kepada Penanggung Jawab Proyek Kerjasama (PJPK) mengenai pemenang lelang. Apabila PJPK tidak setuju tentang pemilihan badan usaha yang diajukan, lalu panitia lelang dan PJPK mendiskusikannya untuk mencapai suatu kesepakatan, yang harus di catat dalam berita acara dan ditandatangani oleh panitia lelang dan PJPK. Keputusan ini dapat untuk mempertahankan hasil lelang atau memutuskan untuk diadakan evaluasi kembali.

### ***Pengumuman pemenang lelang***

Berdasarkan keputusan PJPK, panitia lelang akan mengumumkan hasilnya kepada semua peserta lelang dengan surat elektronik dan melalui media seperti koran dan website PJPK sendiri. Pengumuman ini dibuat setelah berita acara dari proses lelang telah dikeluarkan.

### ***Keberatan***

Peserta lelang/lelang mempunyai hak untuk menyampaikan keberatan/bantahan terhadap hasil tender, untuk alasan sebagai berikut:

- Pelanggaran prosedur yang telah ditetapkan dalam dokumen penawaran dan/atau peraturan yang berlaku;
- Pengaturan yang dapat menimbulkan persaingan tidak sehat ; atau
- Penyalahgunaan wewenang dari panitia lelang/PJPK.

### ***Penerbitan surat penetapan pemenang***

PJPK harus menerbitkan surat penetapan pemenang paling lambat 7 (tujuh) hari kerja setelah keberatan/bantahan telah ditunjukkan dalam kondisi sebagai berikut ini:

- Tidak ada keberatan/bantahan dari peserta lelang/lelang;
- Keberatan/bantahan dibatalkan;
- Masa untuk mengajukan keberatan/bantahan telah kadaluarsa; dan
- Pemenang tender telah memperpanjang masa berlaku penawarannya hingga penandatanganan perjanjian konsesi.

Jika pemenang lelang menarik diri setelah surat ini telah diterbitkan, PJPK berhak untuk mencairkan jaminan penawaran dan menetapkan penawar berikutnya sebagai pemenang. Namun, jika semua peserta lelang menarik diri, maka tender dianggap telah gagal.

### ***Persiapan penandatanganan Perjanjian Kerjasama pada proyek KPBU***

PJPK mempersiapkan perjanjian kerjasama untuk ditandatangani berdasarkan surat penetapan pemenang dengan ketentuan sebagai berikut:

- Surat penunjukan dikeluarkan untuk badan usaha yang dipilih dalam waktu sepuluh hari dari penerbitan surat penetapan pemenang; dan
- Perjanjian kerjasama telah di finalisasi.

PJPK dapat dibantu oleh tim KPBU dan panitia lelang/lelang dalam melaksanakan kegiatan tersebut.

## **Pelelangan Terbuka Dua Tahap.**

*Undangan kepada Badan Usaha dengan melampirkan Dokumen Permintaan Proposal (RfP)*

Ketentuan penyampaian RFP dapat mengacu kepada ketentuan penyampaian RfP di Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

*Penerbitan surat kerahasiaan*

Ketentuan penerbitan surat kerahasiaan dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

*Pemberian Penjelasan*

Ketentuan Pemberian Penjelasan dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

*Perubahan RfP (apabila diperlukan)*

Ketentuan Perubahan RfP dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

*Pengajuan proposal – tahap I (administrasi dan dokumen teknis),*

Pada tahap I, para peserta lelang mengajukan dokumen yang mengandung informasi administrasi dan teknis.

Dokumen administrasi harus berisi sekurang-kurangnya:

- Surat Penawaran;
- Surat kuasa;
- Perjanjian konsorsium;
- Pernyataan yang diperlukan; dan
- Setiap input atau perubahan pada perjanjian konsesi KPBU.

Dokumen teknis harus berisi sekurang-kurangnya:

- Data teknis (informasi teknis, gambaran, data pelaksanaan, data lingkungan, data operasional dan pemeliharaan, ringkasan dari rencana pengalihan proyek dan aset);
- Data pendukung;
- Jadwal pelaksanaan proyek; dan
- Rencana untuk organisasi dan pengelolaan proyek KPBU.

*Pembukaan penawaran – tahap I*

Ketentuan pembukaan proposal sama dengan yang diterapkan di pelelangan terbuka satu tahap.

### *Evaluasi tahap I,*

Panitia lelang mengevaluasi proposal berdasarkan prosedur yang ditetapkan dalam dokumen penawaran. Evaluasi terdiri dari dua bentuk:

- Evaluasi administrasi

Evaluasi ini berdasarkan pada sistem sederhana lulus/gagal. Proposal yang tidak memenuhi persyaratan administrasi secara substansial dapat digugurkan. Perlu dicatat bahwa harus ada alasan substansial untuk melakukan diskualifikasi.

- Evaluasi teknis

Pada prinsipnya, evaluasi teknis dilakukan untuk memastikan bahwa proposal dari peserta lelang memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam RFP dan memenuhi ketentuan tingkat pelayanan yang ditetapkan dalam rancangan perjanjian kerjasama.

Hanya tawaran yang lulus evaluasi administrasi yang dapat mengikuti evaluasi teknis. Evaluasi ini membandingkan tanggapan teknis dari penawar dengan persyaratan yang ditetapkan dalam RFP. Skor maksimum dalam evaluasi ini adalah 100 yang ditetapkan dalam dokumen penawaran.

Panitia dapat meminta penawar untuk memaparkan proposal teknis mereka. Apabila tidak ada proposal yang lulus evaluasi teknis, maka proses tender dianggap telah gagal.

### *Pengumuman hasil evaluasi tahap I kepada semua peserta lelang.*

Panitia lelang membagikan hasil evaluasi tahap ini kepada semua peserta lelang. Mereka yang tidak lulus akan diberikan alasan mengenai kegagalan mereka. Pengumuman ini dapat disampaikan secara elektronik.

### *Diskusi tentang aspek teknis, keuangan dan penyusunan Perjanjian Kerjasama proyek KPBU*

Penawar yang lulus evaluasi tahap I diundang untuk pertemuan untuk membahas aspek teknis, keuangan dan rancangan perjanjian kerjasama untuk memperbaiki dokumen lelang. Sebelum pertemuan peserta lelang diminta untuk menyerahkan daftar pertanyaan mereka yang berkaitan dengan masalah ini. Diskusi ini terbatas pada hal – hal diperlukan tanpa perubahan persyaratan minimum lelang. Hasil diskusi harus dicatatkan dalam berita acara. Tergantung pada hasil diskusi, panitia lelang dapat meninjau, dan membuat penyesuaian yang diperlukan untuk spesifikasi agar mendapatkan penawaran yang lebih baik jika diperlukan. Jika penyesuaian tersebut dianggap perlu, maka amandemen RFP dibuat; jika hal ini tidak diperlukan, maka penawar diminta untuk mengajukan proposalnya untuk tahap berikutnya dari keseluruhan proses.

### *Perubahan/amandemen RFP (apabila diperlukan)*

Jika diperlukan perubahan untuk RfP sebagai hasil dari diskusi di atas, panitia lelang harus membuat perubahan yang diperlukan dengan persetujuan PJKP yang harus diberikan dalam waktu 5 (lima) hari kerja. Jika perubahan disetujui, RFP yang diubah harus disampaikan kepada semua peserta lelang. Dalam hal ini, jika dianggap perlu panitia lelang dapat memberikan waktu tambahan untuk mempersiapkan proposal.

### *Pengajuan proposal – tahap II (teknis and dokumen keuangan)*

Selama tahap ini, peserta tender diminta untuk mengajukan proposal mereka sesuai dengan RfP dan setiap amandemen tersebut. Peserta lelang yang berpartisipasi dalam diskusi dapat menarik diri apabila mereka menginginkan untuk tidak menyerahkan proposal. Dokumen yang disampaikan pada tahap ini terdiri dari: **dokumen administrasi, dokumen teknis, dokumen keuangan dan draft perjanjian kerjasama yang diusulkan.**

Dokumen administratif harus mencakup sekurang-kurangnya:

- Jaminan Penawaran dengan nilai minimal 1 % dari total nilai investasi ;
- Rencana pengalihan aset untuk akhir masa konsesi ; dan
- Informasi lain yang relevan.

Dokumen teknis harus mencakup sekurang-kurangnya :

- Data teknis (informasi teknis, gambaran, data kinerja, data lingkungan, ringkasan proyek dan pengalihan aset rencana) ;
- Data pendukung ;
- Jadwal pelaksanaan proyek ; dan
- rencana untuk organisasi dan manajemen proyek KPBU

Dokumen keuangan harus mencakup sekurang-kurangnya:

- Penawaran keuangan, termasuk persyaratan jaminan pemerintah;
- Perencanaan keuangan;
- Model keuangan, termasuk: Rencana kapitalisasi awal; rencana investasi; biaya pemeliharaan dan operasional; laporan keuangan; neraca keuangan; neraca kerugian dan laba; IRR; rasio pertanggung jawaban hutang; dan kalkulasi tarif.

### ***Pembukaan dokumen pengadaan tahap II***

Ketentuan Pembukaan Dokumen dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

### ***Evaluasi tahap II***

Dalam tahap ini, Panitia Lelang mengevaluasi dokumen lelang sesuai dengan prosedur yang ditetapkan. Prosedur evaluasi mencakup tiga jenis evaluasi yakni:

- Evaluasi Administrasi

Evaluasi administrasi pada sistem tahap 2 adalah untuk memastikan bahwa semua dokumen yang diminta dalam dokumen lelang (dalam bentuk aslinya atau penambahan yang telah disetujui para pihak) telah diserahkan.

- Evaluasi Teknis

Evaluasi teknis pada tahap ini, pada prinsipnya, dilakukan untuk melihat apakah tawaran peserta lelang secara teknis sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam Dokumen permintaan (dalam bentuk aslinya atau penambahan yang telah disetujui para pihak).

- Evaluasi Keuangan

Evaluasi ini dilakukan untuk membandingkan tawaran dengan persyaratan Dokumen permintaan.

- Evaluasi Gabungan Teknis dan Keuangan

Setelah evaluasi teknis dan keuangan telah dilakukan Panitia Pengadaan menggabungkan nilai evaluasi sesuai dengan proporsi yang ditetapkan dalam Dokumen lelang. Jika suatu proyek KPBU membutuhkan Dukungan Pemerintah berupa VGF, proporsi untuk evaluasi keuangan diatur lebih tinggi dari untuk aspek teknis. Akhirnya, Panitia Pengadaan menentukan pemenang berdasarkan nilai gabungan.

***Menerbitkan dari Berita Acara Hasil pelelangan***

Ketentuan Penerbitan Berita Acara Hasil Pelelangan dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

***Penetapan keputusan pemenang lelang,***

Ketentuan Penetapan Keputusan Pemenang Lelang dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

***Pengumuman pemenang lelang,***

Ketentuan Pengumuman Pemenang Lelang dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

***Sanggahan/Keberatan***

Ketentuan Sanggahan dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

***Penerbitan surat keputusan pemenang***

Ketentuan Penerbitan Surat Keputusan Pemenang dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

***Persiapan Penandatanganan kontrak KPBU***

Ketentuan Persiapan Penandatanganan Kontrak KPBU dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada Pelelangan Terbuka Satu Tahap.

## **Penunjukan langsung di bawah Kondisi Tertentu**

Tahapan yang harus dilalui untuk penunjukan langsung dengan 'Kondisi Tertentu' adalah sebagai berikut:

### ***Penyampaian undangan ke Badan Usaha yang dituju***

The RfP is issued to the private entity in question meeting the 'Specific Conditions' criteria, together with the qualification document and letter of confidentiality.

Dokumen RfP disampaikan kepada Badan Usaha yang dituju dengan terlebih dahulu memenuhi kriteria Kondisi Tertentu bersamaan dengan dokumen kualifikasi dan surat kerahasiaan.

### ***Penyampaian dokumen kualifikasi***

Dokumen kualifikasi meliputi dokumen administrasi, teknis dan keuangan.

### ***Evaluasi proses kualifikasi***

Evaluasi dilakukan untuk menentukan apakah badan swasta yang bersangkutan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam dokumen RfP

### ***Penyerahan penawaran***

Penawaran tersebut disampaikan dalam satu amplop, yang berisi dokumen administrasi, teknis; dan finansial.

### ***Evaluasi, klarifikasi dan negosiasi***

Evaluasi, klarifikasi dan negosiasi dilakukan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dalam dokumen RfP. Panitia lelang bertanggung jawab untuk memastikan bahwa penjelasan mengenai proyek diberikan secara patut dan negosiasi teknis dan keuangan dilakukan. Tahap ini juga melibatkan penyusunan rancangan perjanjian kerjasama. Hasil dari kegiatan evaluasi, klarifikasi dan negosiasi harus dicatat dalam berita acara.

### ***Pengumuman hasil Penunjukan Langsung dan penerbitan berita acara evaluasi penunjukan langsung untuk mendapatkan persetujuan PJPK***

Pengumuman hasil penunjukan langsung ini dimaksudkan untuk memperoleh persetujuan dari PJPK. Pengumuman itu berisi ringkasan dari proses evaluasi, klarifikasi dan negosiasi.

### ***Keputusan dan pengumuman pemenang lelang***

Setelah melalui semua proses yang diuraikan di atas, PJPK mengeluarkan surat keputusan penunjukan badan usaha terpilih. Panitia Pengadaan mengumumkan Surat Keputusan tersebut.

### ***Penandatanganan kontrak KPBU***

PJPK mempersiapkan perjanjian kerjasama untuk ditandatangani oleh PJPK sendiri dan badan usaha. Dokumen yang harus disiapkan mempertimbangkan semua berita acara dan catatan yang dibuat selama proses kualifikasi dan seleksi, termasuk rancangan perjanjian konsesi.

## **Penunjukan langsung dalam hal hanya ada satu penawar ter pra-kualifikasi**

Tahap yang diperlukan untuk penunjukan langsung dari pemenang tender dalam hal hanya terdapat satu penawar ter pra-kualifikasi adalah sebagai berikut:

### ***Penyampaian undangan dan permintaan penawaran kepada satu Badan Usaha yang ter pra-kualifikasi***

Ketentuan ini dapat mengacu kepada ketentuan yang sama pada penyampaian undangan dan dokumen permintaan pada penunjukan langsung di bawah 'Kondisi Tertentu'.

### ***Penjelasan mengenai proyek KPBU***

Jika terdapat informasi baru mengenai proyek KPBU tersebut, maka terdapat kemungkinan bahwa penawar tunggal akan meminta penjelasan. Untuk itu, setiap perubahan akibat hasil penjelasan tersebut harus dimasukkan dalam RfP

### ***Penyampaian penawaran***

Penawaran tersebut disampaikan dalam satu amplop yang berisi dokumen administrasi, teknis dan keuangan.

### ***Evaluasi, klarifikasi dan negosiasi***

Ketentuan untuk tahap ini sama dengan ketentuan evaluasi, klarifikasi dan negosiasi pada metoda penunjukan langsung di bawah 'Kondisi Tertentu'.

### ***Pengumuman hasil Penunjukan Langsung dan penerbitan berita acara evaluasi penunjukan langsung untuk mendapatkan persetujuan PJK***

Ketentuan untuk tahap ini sama dengan ketentuan Pengumuman hasil penunjukan langsung pada metoda penunjukan langsung di bawah 'Kondisi Tertentu'.

### ***Penandatanganan kontrak KPBU***

Ketentuan untuk tahap ini sama dengan ketentuan pada penunjukan langsung pada metoda penunjukan langsung di bawah 'Kondisi Tertentu'.

## DAFTAR **TABEL DAN GAMBAR**

<b>Bab 1</b>		
<b>Tabel</b>	<b>1.1</b>	Desain dan elemen operasional utama yang dibutuhkan pada TPA di Indonesia
<b>Tabel</b>	<b>1.2</b>	Ringkasan tempat pembuangan sampah di Indonesia pada 2007
<b>Tabel</b>	<b>1.3</b>	Penilaian kualitatif tentang dampak unsur desain dan operasional terhadap LFG
<b>Gambar</b>	<b>1.1</b>	Bekas TPA Ujung Sikuneng di Nagan Raya, Aceh
<b>Gambar</b>	<b>1.2</b>	TPA Rawa Kucing, Kota Tangerang, Jawa
<b>Gambar</b>	<b>1.3</b>	TPA Batee Puteh di Nagan Raya, Aceh
<b>Gambar</b>	<b>1.4</b>	TPA Alue Le di Nagan Raya, Aceh
<b>Gambar</b>	<b>1.5</b>	Skema umum sanitary landfill (termasuk pemanfaatan LFG yang bersifat opsional)
<b>Gambar</b>	<b>1.6</b>	TPA Benowo di Surabaya, Jawa Timur
<b>Gambar</b>	<b>1.7</b>	TPA regional Bangli di Bali
<b>Bab 2</b>		
<b>Tabel</b>	<b>2.1</b>	Badan Hukum Manajemen Persampahan Indonesia
<b>Tabel</b>	<b>2.2</b>	Penilaian secara kualitatif tentang dampak unsur desain dan operasional terhadap LFG
<b>Tabel</b>	<b>2.3</b>	Program pelatihan HSE bagi operator dan staf TPA
<b>Gambar</b>	<b>2.1</b>	Struktur organisasi DKP Kota Tangerang dan alokasi pembagian tanggung jawab
<b>Gambar</b>	<b>2.2</b>	Diagram proses pengumpulan dan transportasi SWM di Kota Tangerang.
<b>Gambar</b>	<b>2.3</b>	Tempat pengumpulan sampah rumah tangga di perumahan
<b>Gambar</b>	<b>2.4</b>	TPS di Pasar Elang, Jakarta Utara
<b>Gambar</b>	<b>2.5</b>	Diagram yang memperlihatkan bagaimana TPS-3R beroperasi saat ini
<b>Gambar</b>	<b>2.6</b>	Rekomendasi panduan untuk kemiringan TPA
<b>Gambar</b>	<b>2.7</b>	Model manajemen persampahan terpadu dan berkelanjutan
<b>Gambar</b>	<b>2.8</b>	Sudut kemiringan dan bidang geser TPA
<b>Bab 3</b>		
<b>Tabel</b>	<b>3.1</b>	Karakteristik bahan baku teknologi WtE
<b>Tabel</b>	<b>3.2</b>	Rujukan dari internet
<b>Gambar</b>	<b>3.1</b>	Sumber-sumber sampah di Jakarta
<b>Gambar</b>	<b>3.2</b>	Komposisi sampah di Jakarta
<b>Gambar</b>	<b>3.3</b>	Stasiun penyortiran di Gampong Jawa, Aceh
<b>Gambar</b>	<b>3.4</b>	Alat sortir berjalan di Sarbagita, Bali
<b>Gambar</b>	<b>3.5</b>	RDF halus
<b>Gambar</b>	<b>3.6</b>	Pelet RDF
<b>Gambar</b>	<b>3.7</b>	Bio-digester rumah skala kecil
<b>Gambar</b>	<b>3.8</b>	Bio-digester skala komersial

**Bab 4**

<b>Tabel</b>	<b>4.1</b>	Keuntungan/kerugian sistem pengumpulan gas yang berlainan
<b>Tabel</b>	<b>4.2</b>	Keuntungan/kerugian jaringan aliran gas
<b>Tabel</b>	<b>4.3</b>	Laju aliran gas dan besaran daya output untuk mesin pembakaran internal
<b>Tabel</b>	<b>4.4</b>	Modal dan biaya operasional dan pemeliharaan instalasi LFG
<b>Gambar</b>	<b>4.1</b>	Instalasi LFG dan perubahannya dari waktu ke waktu
<b>Gambar</b>	<b>4.2</b>	Proyek landfill gas to power (LFGP), Bantargebang, Indonesia
<b>Gambar</b>	<b>4.3</b>	Tipikal tata letak sistem dan komponen LFGP
<b>Gambar</b>	<b>4.4</b>	Bucket auger dalam pengoperasian
<b>Gambar</b>	<b>4.5</b>	Tipikal desain sumur vertikal
<b>Gambar</b>	<b>4.6</b>	Sumur gas dipasang sebelum dilakukan penimbunan, TPA Meulaboh, Aceh, Indonesia
<b>Gambar</b>	<b>4.7</b>	Sumur horizontal, TPA Sarbagita, Bali
<b>Gambar</b>	<b>4.8</b>	Sumur horizontal dan stasiun pengumpul gas, USA
<b>Gambar</b>	<b>4.9</b>	Stasiun pengumpul gas horizontal pada parit, Thailand
<b>Gambar</b>	<b>4.10</b>	Tipikal desain sumur horizontal
<b>Gambar</b>	<b>4.11</b>	Tipikal bagian-bagian instalasi. Penurunan bagian belakang pada lokasi memungkinkan cairan untuk mengalir kembali ke massa sampah
<b>Gambar</b>	<b>4.12</b>	Tipikal bagian-bagian instalasi sumur pin
<b>Gambar</b>	<b>4.13</b>	Instalasi sumur pin menggunakan eskavator
<b>Gambar</b>	<b>4.14</b>	Contoh sistem ekstraksi gas membran tertutup yang digunakan bersamaan dengan sumur vertikal, Bantar Gebang, Indonesia
<b>Gambar</b>	<b>4.15</b>	Penggunaan penutup membran sementara secara ekstensif pada TPA besar di Hong Kong
<b>Gambar</b>	<b>4.16</b>	Kepala sumur gas yang relatif sederhana dengan titik sampling dan katup kontrol, yang melekat pada sistem angkut dan diperkuat oleh selang fleksibel
<b>Gambar</b>	<b>4.17</b>	Koneksi yang sangat sederhana menuju manifold pengumpulan, tempat dilakukannya pemantauan dan pengendalian
<b>Gambar</b>	<b>4.18</b>	Contoh kepala sumur yang dipompa (selang fleksibel biru untuk menghilangkan lindi melalui pompa submersible dalam sumur gas, gas diambil dari sisi sambungan dan dikontrol menggunakan katup kupu-kupu)
<b>Gambar</b>	<b>4.19</b>	Tipikal pengaturan manifold dengan katup sampel kecil dan jalur akses yang lebih besar untuk memasukkan alat pengukur aliran
<b>Gambar</b>	<b>4.20</b>	Sapi sering menimbulkan masalah pada TPA di Indonesia
<b>Gambar</b>	<b>4.21</b>	Contoh pipa kondensat knockout besar yang digunakan untuk menangani LFG berkapasitas 10,000m <sup>3</sup> /jam di Hong Kong
<b>Gambar</b>	<b>4.22</b>	Pipa pengurasan yang beroperasi secara reguler di pembangkit tenaga listrik, Bantar Gebang
<b>Gambar</b>	<b>4.23</b>	Perapian LFG berbentuk kandil, terangkat atau terbuka
<b>Gambar</b>	<b>4.24</b>	Contoh perapian LFG tertutup bertemperatur Tinggi

<b>Bab 4</b>		
<b>Gambar</b>	<b>4.25</b>	Contoh hasil LFG dari Bantar Gebang, Jakarta, Indonesia, dengan menggunakan model LandGEM untuk memperkirakan produksi gas
<b>Gambar</b>	<b>4.26</b>	Mesin gas Jenbacher berkapasitas 1MW di Bantar Gebang
<b>Bab 5</b>		
<b>Tabel</b>	<b>5.1</b>	Unsur komersial dan operasional serta peran pemasok teknologi dalam kaitannya dengan berbagai teknologi WtE
<b>Gambar</b>	<b>5.1</b>	Memilih teknologi yang tepat dan dapat diterapkan.
<b>Gambar</b>	<b>5.2</b>	Pembangkit insinerasi WtE Lakeside, London
<b>Gambar</b>	<b>5.3</b>	Pembangkit gasifikasi WtE Shin-Moji di Kota Kitakyushu, Fukuoka
<b>Gambar</b>	<b>5.4</b>	Skema reaktor pirolisis
<b>Gambar</b>	<b>5.5</b>	Skema yang menunjukkan tipikal proses pirolisis dalam suhu rendah
<b>Bab 7</b>		
<b>Tabel</b>	<b>7.1</b>	Investasi yang diperlukan bagi proyek WtE
<b>Tabel</b>	<b>7.2</b>	Distribusi kewenangan dalam kegiatan pengelolaan sampah
<b>Tabel</b>	<b>7.3</b>	Distribusi kewenangan terkait penerbitan izin pasokan listrik
<b>Tabel</b>	<b>7.4</b>	Kegiatan pengelolaan sampah yang membutuhkan AMDAL
<b>Tabel</b>	<b>7.5</b>	Prosedur untuk memperoleh AMDAL
<b>Tabel</b>	<b>7.6</b>	Rangkuman mekanisme kerja sama yang diatur dalam PP No. 27 Tahun 2014
<b>Tabel</b>	<b>7.7</b>	Rangkuman persoalan-persoalan mendasar terkait KPBU yang diatur dalam PP No. 27 Tahun 2014
<b>Tabel</b>	<b>7.8</b>	Rangkuman persoalan-persoalan mendasar terkait KPBU yang diatur dalam PP No. 50 Tahun 2007
<b>Gambar</b>	<b>7.1</b>	Diagram yang menunjukkan proses persetujuan parlemen
<b>Gambar</b>	<b>7.2</b>	Prosedur untuk membuat Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik dengan PLN
<b>Gambar</b>	<b>7.3</b>	Prosedur untuk mendirikan badan usaha khusus (SPV)
<b>Gambar</b>	<b>7.4</b>	Kerangka regulasi umum untuk proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU
<b>Gambar</b>	<b>7.5</b>	Proses aplikasi jaminan pemerintah
<b>Gambar</b>	<b>7.6</b>	Proses aplikasi untuk dukungan finansial parsial bagi pembangunan proyek
<b>Bab 8</b>		
<b>Tabel</b>	<b>8.1</b>	Pemangku kepentingan di pemerintah daerah
<b>Gambar</b>	<b>8.1</b>	Contoh kerangka kelembagaan untuk proyek-proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU
<b>Gambar</b>	<b>8.2</b>	Kerangka kerja kontraktual untuk proyek WtE berdasarkan mekanisme KPBU
<b>Bab 9</b>		
<b>Gambar</b>	<b>9.1</b>	Daftar awal untuk memulai prakualifikasi
<b>Gambar</b>	<b>9.2</b>	Daftar proses prakualifikasi
<b>Gambar</b>	<b>9.3</b>	Daftar dokumen dan kondisi yang dibutuhkan untuk melewati tahap prakualifikasi
<b>Gambar</b>	<b>9.4</b>	Daftar untuk konferensi prapenawaran
<b>Gambar</b>	<b>9.5</b>	Daftar penyerahan dokumen penawaran

<b>Bab 9</b>		
<b>Gambar</b>	<b>9.6</b>	Daftar pembukaan dokumen penawaran
<b>Gambar</b>	<b>9.7</b>	Daftar evaluasi tender
<b>Gambar</b>	<b>9.8</b>	Daftar deklarasi pemenang tender
<b>Gambar</b>	<b>9.9</b>	Daftar pemenang tender atau penawar tunggal sebagai pemenang tender
<b>Gambar</b>	<b>9.10</b>	Daftar untuk pengumuman pemenang tender atau penawar tunggal sebagai pemenang tender
<b>Gambar</b>	<b>9.11</b>	Daftar keberatan yang dikemukakan oleh partisipan lainnya
<b>Gambar</b>	<b>9.12</b>	Daftar untuk penerbitan surat deklarasi pemenang penawaran
<b>Gambar</b>	<b>9.13</b>	Daftar untuk penerbitan surat deklarasi pemenang tunggal
<b>Gambar</b>	<b>9.14</b>	Daftar untuk penandatanganan kontrak
<b>Gambar</b>	<b>9.15</b>	Daftar dokumen yang dibutuhkan oleh pemrakarsa proyek yang tidak diminta
<b>Bab 10</b>		
<b>Tabel</b>	<b>10.1</b>	Contoh kalkulasi untuk total penerimaan per tahun
<b>Tabel</b>	<b>10.2</b>	Contoh kalkulasi WACC
<b>Tabel</b>	<b>10.3</b>	Contoh laporan laba rugi
<b>Tabel</b>	<b>10.4</b>	Contoh neraca keuangan
<b>Tabel</b>	<b>10.5</b>	Contoh laporan arus kas
<b>Tabel</b>	<b>10.6</b>	Contoh analisis kelayakan proyek
<b>Tabel</b>	<b>10.7</b>	Rangkuman analisis kelayakan proyek
<b>Tabel</b>	<b>10.8</b>	Kriteria Evaluasi untuk Dana Jaminan
<b>Tabel</b>	<b>10.9</b>	Konsep-konsep pokok Dukungan Pemerintah dan Jaminan Pemerintah
<b>Tabel</b>	<b>10.10</b>	Contoh laporan laba rugi proyek
<b>Tabel</b>	<b>10.11</b>	Contoh neraca keuangan proyek
<b>Tabel</b>	<b>10.12</b>	Contoh laporan arus tunai proyek
<b>Tabel</b>	<b>10.13</b>	Contoh analisis kelayakan proyek
<b>Gambar</b>	<b>10.1</b>	Proses dana dukungan tunai infrastruktur secara singkat
<b>Gambar</b>	<b>10.2</b>	Proses Jaminan Pemerintah
<b>Gambar</b>	<b>10.3</b>	Struktur proyek WtE di bawah model Built Operate Transfer (BOT)
<b>Bab 11</b>		
<b>Tabel</b>	<b>11.1</b>	Peran dan tanggung jawab dalam proyek TPA gas menjadi energi
<b>Tabel</b>	<b>11.2</b>	Parameter pemantauan sumur
<b>Gambar</b>	<b>11.1</b>	Contoh struktur organisasi proyek FLG di Indonesia
<b>Bab 12</b>		
<b>Tabel</b>	<b>12.1</b>	Matriks risiko untuk proyek BOT WtE
<b>Gambar</b>	<b>12.1</b>	Pembagian risiko yang efisien
<b>Gambar</b>	<b>12.2</b>	Pembagian risiko dalam keuangan proyek

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan bahasa Inggris	
3R	recycling, reduction and re-use
AD	anaerobic digestion (penguraian anaerobik)
APC	air pollution control (pengendalian polusi udara)
BATMAN	best available technology meeting actual needs
BATNEEC	best available technology not entailing excessive cost (Teknologi terbaik yang tersedia yang tidak memakan biaya yang berlebihan)
BOOT	build-own-operate-transfer (membangun-memiliki-mengoperasikan-mengalihkan)
BOT	build-operate-transfer (membangun-mengoperasikan-mengalihkan)
BTO	build-transfer-operate (membangun-mengalihkan-mengoperasikan)
CA	Contracting Agency (Pihak Kontraktor)
CAPEX	capital expenditure (belanja modal)
CAPM	capital asset pricing model (model penilaian aset modal)
CDM	clean development mechanism
cf <sub>d</sub>	cubic feet per day
CHP	combined heat and power (gabungan panas dan energi)
CNG	compressed natural gas (gas alam terkompresi)
DED	detailed engineering design (desain teknis yang terperinci)
DOT	develop-operate-transfer (mengembangkan-mengoperasikan-mengalihkan)
DSCR	debt service coverage ratio (rasio pembayaran utang)
EBITDA	earnings before interest, tax and depreciation expenses
EBIT	earnings before interest and tax expenses
ECMs	environmental control measures (langkah-langkah pengendalian lingkungan)
EPA	environmental protection agency
EPC	engineering, procurement, construction
FGC	fuel gas compressor (bahan bakar gas compressor)
GCA	Government Contracting Agency (Badan Kontrak Pemerintah)
GCCS	gas capture and conveyance system (penangkapan gas dan sistem pengangkutan)
GCL	geosynthetic clay liner (pelapis lempung geosynthetic)
GHG	greenhouse gas (gas rumah kaca)
GPS	global positioning system
HDPE	high-density polyethylene
HE	heavy equipment
IndII	AusAid Indonesia Infrastructure Initiative
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change

IPP	independent power producer
IRR	internal rate of return
ISWA	International Solid Waste Association
LandGEM	Landfill Gas Emissions Model
LEL	lower explosive limit
LFG	landfill gas
LG	local government
LMOP	Landfill Methane Outreach Programme
LOTO	lock out and tag out
LTP	leachate treatment plant
MEMR	Ministry of Energy and Mineral Resources
MoF	Ministry of Finance
MoPW	Ministry of Public Works
MRF	material recovery facility
MSW	municipal solid waste
NCV	net calorific value
NPV	net present value
O&M	Operation and Maintenance
OGM	operating guide manual
OPEX	operating expenditure (belanja operasi)
PC	private company
PFI	Private Finance Initiative
PIC	prior informed consent
PM	project manager
PPA	power purchase agreement
PPE	personal protective equipment
ppm	parts per million
PPP	public private partnership
PPSP	accelerated infrastructure project
PQ	pre -qualification
PR	Presidential Regulation
pre-FS	pre-feasibility study
PSI	private sector investment
RDF	Refuse-derived fuel
RFP	request for proposal

ROI	return on investment
ROT	rehabilitate-operate-transfer
SOE	state-owned enterprise
SOPS	standard operator training
SPC	special purpose company
SWM	solid waste management (perencanaan manajemen persampahan)
syngas	synthesis gas
TCF	EU-Indonesia Trade Cooperation Facility
tpd	tonnes per day
UEL	upper explosive limit
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
VGf	viability gap funding
VOC	volatile organic compound
WACC	weighted-average cost of capital
WM	waste management
WtE	waste to energy
<b>Singkatan bahasa Indonesia</b>	
AMDAL	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan
APBD	Anggaran Pendapatan Belanja Daerah
APBN	Anggaran Pendapatan Belanja Negara
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BKPM	Badan Koordinasi Penanaman Modal
BLUD	Badan Layanan Umum Daerah
BPN	Badan Pertanahan Nasional
BRR	Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi
BUCP	Badan Usaha Calon Pemrakarsa
BUMD	Badan Usaha Milik Daerah
BUMN	Badan Usaha Milik Negara
BUP	Badan Usaha Pelaksana
DBH	dana bagi hasil
DIPA	Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran
DKP	Dinas Kebersihan
DNI	Daftar Negatif Investasi
EBTKE	Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
ESDM	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
GRK	gas rumah kaca

Kemenkeu	Kementerian Keuangan
KemenPUPERA	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
KKL	Kesehatan dan Keselamatan Lingkungan
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
KPBU	Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha
KPPT	Kerangka Peraturan Pengadaan Tanah
KSP	Kerjasama Pemanfaatan
KSPI	Kerjasama Penyediaan Infrastruktur
LAKIP	laporan pertanggungjawaban tahunan
LKPP	Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah
PD	Perusahaan Daerah
PII	PT Penjamin Infrastruktur
PJPK	Penanggung Jawab Proyek Kerjasama
PLN	Perusahaan Listrik Negara
PP	Peraturan Pemerintah
PP	Pinjam Pakai
PPD	Perusahaan Perseroan Daerah
PT	Perseroan Terbatas
PT PMA	Penanaman Modal Asing
PT SMI	PT Sarana Multi Infrastruktur
PT SO	PT Sumber Organik
PTUN	Peradilan Tata Usaha Negara
PUD	Perusahaan Umum Daerah
RKL/RPL	Rancangan Pengelolaan dan Pengawasan Lingkungan
RPJM	Rencana Pembangunan Jangka Menengah
RW	Rukun Warga
SDM	Sumber Daya Manusia
SKPD	Satuan Kerja Perangkat Daerah
SP2LP	Surat Persetujuan Penetapan Lokasi Pembangunan
SPA	Stasiun Peralihan Antara
TPA	Tempat Pembuang Akhir
TPS	Tempat Penampungan Sementara
TPS-3R	Tempat Pengolahan Sampah Dengan Prinsip 3R
TPST	Tempat Pengolahan Sampah Terpadu
UPS	Unit Pengelolaan Sampah
UPTD	Unit Pelaksana Teknis Dinas

