

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Latar Belakang Proyek

Indonesia merupakan negara dengan laju ekonomi perkotaan terbesar di antara kota-kota di Asia, yaitu dengan pertumbuhan ekonomi rata-rata sebesar 4,1% per tahun.¹ Urbanisasi menjadi salah satu indikator pertumbuhan ekonomi pada suatu daerah perkotaan²: semakin tinggi tingkat pertumbuhan ekonomi, maka akan semakin banyak pula penduduk yang tinggal di daerah perkotaan. Urbanisasi menciptakan dampak positif, yaitu pertumbuhan ekonomi; namun juga menimbulkan dampak negatif, yaitu peningkatan konsumsi energi yang berbanding lurus terhadap penambahan penduduk daerah perkotaan dan usaha pada sektor ekonomi. Sumber energi terbesar yang sejauh ini digunakan berasal dari sumber daya tidak terbarukan yang persediannya semakin berkurang dan lambat laun akan habis. Dampak negatif yang kedua adalah peningkatan produksi limbah sebagai imbas dari produktivitas keseharian populasi perkotaan dan sektor ekonomi.

Sebagai salah satu provinsi dengan tingkat urbanisasi tinggi, Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki pusat pengolahan limbah terbesar, yaitu Tempat Pengolahan Limbah Terpadu (TPST) Piyungan yang melayani Kota Yogyakarta, sebagian Kabupaten Sleman dan Bantul. Sejak beroperasi pada tahun 1995, TPST Piyungan merupakan tempat pembuangan terbesar di Yogyakarta dengan luas 12,5 Ha dengan 10 Ha untuk pembuangan limbah dan 2,5 Ha untuk fasilitas kantor.³ TPA Piyungan yang semula dikelola oleh Pemerintah Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Bantul (Kartamantul) diambil alih pengelolaannya oleh Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa

¹ The World Bank, 2016.

² PS, Hartono, & Awirya, 2017.

³ (Grehenson, 2012) dengan beberapa perubahan.

Yogyakarta melalui Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan, Energi dan Sumber Daya Mineral (DPUP-ESDM) pada 2017. Saat masih dikelola oleh Kartamantul, setiap harinya TPST Piyungan menerima sekitar 450-500 ton limbah. Penyumbang limbah terbesar berasal dari Kota Yogyakarta yang mencapai 50%, Kabupaten Sleman 30% dan Kabupaten Bantul 15%.⁴ Sejak tahun 2015, pengolahan pada TPST Piyungan menerapkan metode *sanitary landfill*. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Limbah Rumah Tangga dan Limbah Sejenis Limbah Rumah Tangga Pasal 22 ayat (1) b, *sanitary landfill* merupakan sarana pengurangan limbah ke lingkungan yang disiapkan dan dioperasikan secara sistematis dengan penyebaran dan pemadatan limbah pada area pengurangan, serta penutupan limbah setiap hari. Dengan metode tersebut kebutuhan ruang untuk pengurangan limbah sebanding kenaikan produksi limbah. Selain hal tersebut, peningkatan produksi limbah menjadi ancaman yang menyebabkan semakin tingginya polusi tanah, udara serta pencemaran air tanah. Dengan penerapan metode tersebut daya tampung limbah di TPST Piyungan sudah melebihi kapasitas sejak tahun 2013.⁵ Dengan demikian, perlu dilakukan metode baru dalam pengelolaan limbah di TPST Piyungan yang dapat mengurangi volume limbah yang ada sehingga dapat menghemat lahan tempat pembuangan.

Beberapa kota besar di dunia yang mengalami permasalahan sejenis telah memiliki solusi terhadap isu energi dan limbah, salah satunya adalah dengan mengaplikasikan teknologi *waste to energy* yang merujuk pada metode insinerasi/pembakaran limbah. *Waste to energy* dapat mengurangi jumlah limbah sehingga meminimalisasi jumlah lahan yang dibutuhkan untuk menimbun limbah padat, sekaligus menghasilkan energi dari potensi limbah yang ada.

Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta berencana mengubah limbah di TPST Piyungan menjadi energi listrik dengan teknologi *waste-to-*

⁴ Ariyanti, 2015

⁵ Pembuangan Akhir Sampah Piyungan Bantul Diperluas (Radio Republik Indonesia, 2016)

energy (WtE) yang akan dimulai tahun 2017.⁶ Hingga saat ini daya tampung TPA Piyungan sudah melebihi kapasitas karena penggunaan metode *sanitary landfill* yang tidak mampu menanggulangi peningkatan produksi limbah. Jumlah limbah yang ditampung di TPST Piyungan kian meningkat sehingga menghasilkan lindi (air limbah) yang bisa mempengaruhi kualitas air tanah akibat tercemar bahan logam berat dan kimia organik. Dengan demikian, fasilitas pengolahan limbah dengan metode *waste to energy* menjadi solusi yang tepat untuk menanggulangi permasalahan utama tersebut. Tenaga Ahli PT Surveyor Indonesia Konsultan Kementerian ESDM, TPA Piyungan dipilih untuk kategori rendah yaitu 450 ton per hari yang menghasilkan daya 2,5-3 Mega Watt (MW).⁷

1.1.2 Latar Belakang Permasalahan

Terdapat dua metode yang sering diterapkan dalam pengolahan limbah dengan teknologi *waste to energy*, yaitu insinerasi dan gasifikasi yang diklasifikasikan sebagai pengolahan limbah termokimia yang membutuhkan bahan bakar dengan *high heating value* dan kandungan air yang rendah.⁸ Insinerasi dikenal sebagai “pembakaran massa”, dimana panas dari proses pembakaran digunakan untuk mengubah air menjadi uap panas yang kemudian digunakan untuk menggerakkan steam turbin generator untuk menghasilkan listrik (Jain, Handa, & Paul, 2014).⁹ Sementara itu, teknologi gasifikasi diperoleh melalui pembakaran parsial biomassa dengan lingkungan yang sedikit oksigen dan menghasilkan produk gas (syngas) berupa CO, CO₂, H₂O, char, tar dan hidrogen. Turunan dari gasifikasi adalah teknologi pirolisis dimana pembakaran parsial ditahan pada suhu yang lebih rendah daripada gasifikasi sehingga menghasilkan *bio-oil* yang dapat digunakan untuk bahan bakar pembangkit listrik (The International Renewable Energy Agency (IRENA), 2012). Dari kedua teknologi yang sering diterapkan ini, insinerasi

⁶ Jumali, 2016

⁷ Widiyanto, 2016

⁸ Menurut Barz (2008) dalam artikel berjudul Potensi Waste to Energy Sampah Perkotaan untuk Kapasitas Pembangkit 1 MW di Propinsi DIY (Widyawidura & Pongoh, 2016)

⁹ Widyawidura & Pongoh, 2016

lebih unggul dalam kematangan teknologi, sedangkan gasifikasi masih berada pada tahap pengembangan. Dari segi finansial, insinerasi lebih terjangkau dari gasifikasi. Disebutkan bahwa insinerasi lebih unggul dalam berbagai hal, seperti: proses yang tergolong cepat dan mengurangi ketergantungan ruang limbah pada tanah sehingga meminimalisasi polusi serta dapat menghasilkan energi alternatif yang relatif besar.

Perancangan fasilitas *waste to energy* dengan proses insinerasi dikategorikan dalam tipologi industri berat (Chiara & Callender, Time Saver Standards for Building Types, 1983). Dengan demikian fasilitas ini perlu mematuhi persyaratan teknis untuk mengakomodasi kebutuhan ruang dalam proses pengolahan limbah berdasarkan standar kebutuhan peralatan dan utilitas untuk menciptakan efisiensi ruang, perawatan, keamanan fasilitas serta keselamatan dan kesehatan para pekerja yang sering terpapar substansi berbahaya di fasilitas tersebut. Di sisi lain, insinerasi juga memiliki kelemahan, yaitu tetap adanya residu dari proses pembakaran. Residu proses pembakaran terdiri dari bentuk padat, cair dan gas. Perlu adanya kontrol untuk menetralkan residu sebelum dilepaskan ke lingkungan sehingga fasilitas *waste to energy* tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dengan menjadi sumber pencemaran.

Selain dampak terhadap lingkungan, pengaruh fasilitas *waste to energy* terhadap kesehatan para pekerja perlu diperhatikan. Pekerja fasilitas *waste to energy* memiliki kontak langsung dengan limbah sehingga rawan terpapar substansi berbahaya. Kesehatan pekerja yang menurun menyebabkan penurunan produktivitas kerja pelaku industri. Dengan demikian, perlu dipilih pendekatan desain yang dapat merespon isu tersebut. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan dalam penyelesaian isu tersebut adalah pendekatan desain arsitektur *biophilic*. *Biophilic* merupakan bagian dari arsitektur hijau. *Biophilic* memiliki tujuan yang lebih kualitatif setelah memenuhi persyaratan teknis, khususnya kesehatan manusia dan lingkungan yang terkait dengan kehadiran unsur-unsur alam dalam bangunan (Kishnani, 2016).

Pada umumnya, desain arsitektur pada tipologi industrial hanya mementingkan aspek fungsional yang terkait dengan pertimbangan mekanis instrumen industri dan seringkali mengabaikan aspek kebutuhan manusia sebagai pelaku kegiatan pada fasilitas tersebut. Perpaduan fasilitas *waste to energy* yang dirancang dengan pertimbangan teknis dengan pendekatan desain *biophilic* diharapkan dapat menciptakan suasana industri yang fungsional yang lebih dinamis dan harmonis dengan menempatkan manusia sebagai objek yang hidup yang harus diperlakukan secara manusiawi. Desain yang melibatkan manusia diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kerja pelaku industri. Dengan demikian, perpaduan fasilitas *waste to energy* dengan pendekatan *biophilic* dapat mengatasi permasalahan limbah dan menciptakan energi alternatif yang terbarukan, meningkatkan produktivitas pekerja serta meningkatkan kualitas lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang ditimbulkan urbanisasi adalah penggunaan energi listrik dari sumber tak terbarukan dan produksi limbah yang semakin meningkat. Sementara itu, sebagai tempat pengolahan limbah terbesar di Daerah Istimewa Yogyakarta, TPST Piyungan belum mampu mengatasi permasalahan limbah. Dengan demikian, rumusan masalah yang diperoleh yaitu bagaimana wujud rancangan fasilitas *Biophilic Waste to Energy* di Kecamatan Piyungan, Bantul yang mampu mengatasi permasalahan limbah dan menciptakan energi alternatif yang terbarukan, meningkatkan produktivitas pekerja serta meningkatkan kualitas lingkungan.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Berikut ini merupakan tujuan dan sasaran Fasilitas *Biophilic Waste to Energy* di Kecamatan Piyungan, Bantul:

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari perencanaan dan perancangan fasilitas *Biophilic Waste to Energy* di Piyungan, Bantul adalah menciptakan fasilitas pengolahan limbah perkotaan yang mampu mengatasi permasalahan limbah dan menciptakan energi alternatif yang terbarukan, meningkatkan produktivitas pekerja serta meningkatkan kualitas lingkungan.

1.3.2 Sasaran

Untuk mencapai tujuan di atas, maka sasaran yang harus dicapai adalah sebagai berikut:

1. Merancang fasilitas *waste to energy* menggunakan teknologi insinerasi untuk mengurangi volume limbah secara signifikan di TPST Piyungan dan menghasilkan energi listrik alternatif di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Meningkatkan produktivitas kerja pelaku industri dengan aplikasi desain *biophilic*.
3. Meningkatkan kualitas lingkungan dengan kontrol *output* residu fasilitas *waste to energy* melalui utilitas pengolahan residu.

1.4 Lingkup Studi

1.4.1 Materi Studi

A. Lingkup Spasial

Secara spasial, rancangan Fasilitas *Biophilic Waste to Energy* terletak di Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tapak perancangan berada di lokasi eksisting TPST Piyungan dengan luas tapak sebesar 50.850 m².

B. Lingkup Substansial

Perencanaan dan perancangan *Biophilic Waste to Energy* dibatasi elemen pembentuk ruang sesuai dengan standar *waste to energy* dan elemen lansekap sesuai dengan peraturan pembangunan sesuai peruntukan di lokasi perancangan. Elemen ruang dan lansekap dirancang dengan menggunakan pendekatan *biophilic* untuk meningkatkan produktivitas kerja pelaku industri dan meningkatkan kualitas lingkungan.

C. Lingkup Temporal

Rancangan Fasilitas *Biophilic Waste to Energy* diperkirakan dapat bertahan hingga 20 tahun dihitung dari saat pertama beroperasi. Fasilitas *waste to energy* dapat diperbaharui sesuai kebutuhan seiring perkembangan teknologi, kebutuhan kapasitas serta sosial budaya dan ekonomi masyarakat.

1.4.2 Penekanan Studi

Penyelesaian penekanan studi pada perencanaan dan perancangan fasilitas *Biophilic Waste to Energy* di Kecamatan Piyungan, Bantul dilakukan dengan pendekatan arsitektur *biophilic*. Arsitektur *biophilic* diterapkan dalam rancangan bangunan dengan penggunaan elemen-elemen arsitektural yang dapat menghadirkan suasana alam ke dalam bangunan dan lansekap. Pendekatan *biophilic* yang diterapkan pada fasilitas *waste to energy* diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kerja pelaku industri.

1.5 Metode Studi

1.5.1 Pola Prosedural

A. Observasi tapak dan kawasan

Melakukan studi dan pengamatan langsung pada tapak dan kawasan secara menyeluruh guna mengetahui kondisi fisik dan melihat potensi dan permasalahan. Kegiatan pengamatan langsung dilengkapi dengan metode dokumentasi arsitektur antaralain berupa foto dan sketsa lapangan untuk merekam temuan data secara visual.

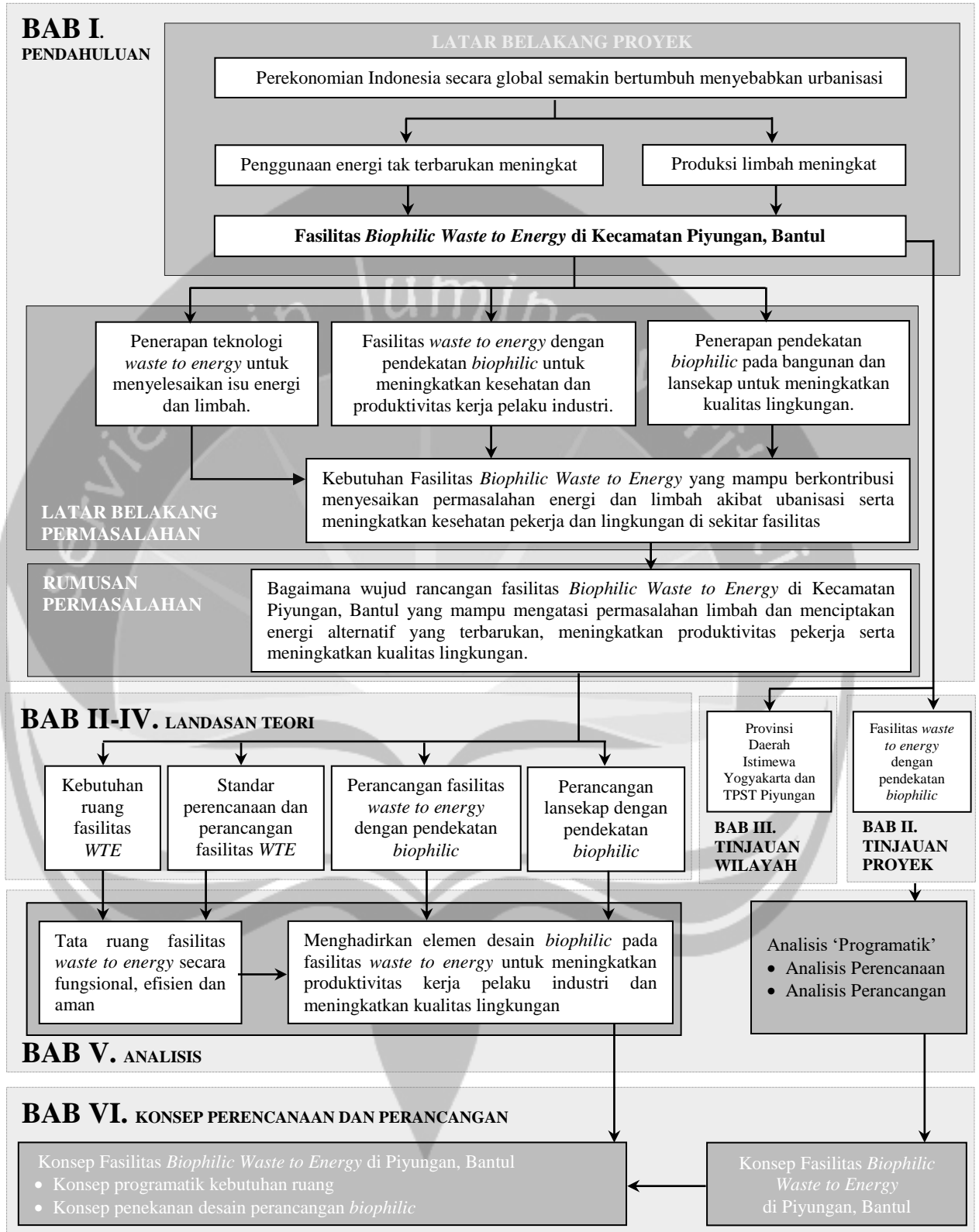
B. Wawancara

Mengumpulkan informasi kualitatif dengan melakukan dialog dengan beberapa pihak terkait pengelolaan limbah secara umum maupun spesifik di lokasi perancangan mulai dari pengepul limbah, pengelola resmi hingga warga sekitar TPST Piyungan.

C. Studi Literatur

Melakukan studi literatur dan studi preseden dari sumber tertulis yang kredibel mengenai standar perancangan fasilitas *waste to energy* serta pendekatan *biophilic* sebagai landasan teori proses perencanaan dan perancangan *Biophilic Waste to Energy* di Kecamatan Piyungan, Bantul.

Tata Langkah



1.6 Sistematika Pembahasan

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang proyek, latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan, tujuan dan sasaran, lingkup studi, metode studi dan sistematika pembahasan.

BAB II TINJAUAN UMUM FASILITAS PENGOLAHAN WASTE TO ENERGY

Berisi tentang pengertian, fungsi dan manfaat serta pertimbangan teknis mengenai standar ruang dan standar keamanan fasilitas utama pengolahan *waste to energy*; standar perencanaan dan perancangan; serta tinjauan fasilitas pendukung dan pelengkap fasilitas utama, kaitannya dengan proses perencanaan dan perencanaan fasilitas *Biophilic Waste to Energy*.

BAB III TINJAUAN WILAYAH

Berisi tinjauan tentang proyek eksisting yaitu TPST Piyungan di Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta kaitannya dengan lokasi perencanaan dan fasilitas *Biophilic Waste to Energy*.

BAB IV LANDASAN TEORI ARSITEKTUR BIOPHILIC

Berisi tentang tinjauan secara umum terkait teori, konsep dan cara penerapan teori arsitektur *biophilic* untuk menjadikan fasilitas *Biophilic Waste to Energy* untuk membangun relasi sinergis antara manusia sebagai pengguna dan lingkungan sekitar yang nantinya kombinasi keduanya dapat berfungsi sebagai agen penghidup suasana alami bagi lingkungan sekitarnya.

BAB V ANALISIS PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

Berisi tentang analisis penekanan studi dan analisis programatik yang meliputi analisis fungsional berdasar kebutuhan ruang, perancangan tapak, tata bangunan dan lansekap dengan mengacu pada pendekatan *biophilic*.

BAB VI KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

Berisi tentang analisis potensi dan proyeksi fasilitas *Biophilic Waste to Energy* serta analisis tatanan massa bangunan, tampilan bangunan sesuai dengan karakteristik sosial budaya masyarakat serta elemen lansekap sebagai elemen pengikat ruang.

DAFTAR PUSTAKA