

PERANCANGAN PUSAT PENGOLAHAN SAMPAH DI YOGYAKARTA DENGAN PENDEKATAN *WASTE TO ENERGY*

Arrahman Maulana Danasti; MS Priyono N
Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Masalah umum yang dialami hampir setiap negara di dunia yaitu permasalahan sampah. Masalah sampah yang menumpuk tidak dapat dihindari, dan mau tidak mau harus dihadapi bersama. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), Dalam setiap harinya masyarakat Indonesia menghasilkan 0,8 kilogram sampah per orang atau jika ditotalkan menjadi 189 ribu ton sampah per hari. Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang memiliki kepadatan penduduk sebesar 1.185 jiwa per km² dan berdampak pada banyaknya timbulan sampah yang dihasilkan yaitu sebesar 1.231,55 ton/hari pada tahun 2023. Semenjak ditutupnya Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan pada bulan Mei 2024 dikarenakan sudah mencapai batas dan tidak dapat menampung sampah lagi. Sehingga memunculkan istilah “Jogja darurat sampah” di kalangan masyarakat. Ketergantungan Masyarakat Yogyakarta pada TPA Piyungan sebagai pusat penanganan sampah utama untuk wilayah Yogyakarta dan sekitarnya membuat masyarakat tidak mempunyai tempat pembuangan sampah, sehingga terjadi penumpukan sampah di beberapa titik pada kota. Berdasarkan permasalahan tersebut, Perancangan ini bertujuan menciptakan fasilitas pengolahan sampah di DIY dengan pendekatan waste to energy untuk mengatasi permasalahan sampah di DI Yogyakarta. Metode pengolahan sampah yang diterapkan yaitu biogas, RDF, BSF, dan daur ulang plastik menjadi material. Perancangan ini menggunakan pendekatan arsitektur fungsional yang memprioritaskan sirkulasi dan alur kerja sebelum menuju estetika. Kawasan ini dirancang dengan 4 massa didalamnya dengan fasilitas pengolahan sampah dan edukasi, dan dilengkapi tangki digester. Perancangan ini tidak hanya menjadi solusi penanganan sampah yang berkelanjutan, tetapi juga menjadi langkah strategis untuk membangun edukasi kesadaran lingkungan, mendukung energi alternatif, dan mendorong pengembangan kawasan yang lebih produktif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Waste to energy*, Pengolahan sampah, Biogas, Arsitektur fungsional

Abstract

The most common problem faced by almost every country in the world is the issue of waste. The problem of accumulated waste is unavoidable and must be faced collectively. According to the Ministry of Environment (KLH), Indonesian people generate 0.8 kilograms of waste per person every day, totaling 189 thousand tons of waste per day. The Special Region of Yogyakarta Province, with a population density of 1,185 people per km², generates a significant amount of waste, reaching 1,231.55 tons/day in 2023. The closure of the Piyungan Final Disposal Site (TPA) in May 2024, due to reaching its capacity limit, led to the community coining the term "Jogja darurat sampah." The dependence of the Yogyakarta community on TPA Piyungan as the main waste management center for the Yogyakarta region and surrounding areas meant that people had no alternative disposal site, resulting in waste accumulation at several points across the city. Based on this problem, this design project aims to create a waste processing facility in DIY using a waste to energy approach to overcome the waste problem in the DI Yogyakarta area. The applied waste processing methods include biogas, RDF (Refuse-

Derived Fuel), BSF (Black Soldier Fly), and plastic recycling into materials. This design employs a functional architecture approach that prioritizes circulation and workflow before aesthetics. This design is not only a sustainable solution for waste management but also a strategic step to build environmental awareness education, support alternative energy, and encourage the development of a more productive and sustainable area

Keywords: *Waste to energy, Waste management, Biogas, Functional Architecture*

1 PENDAHULUAN

Masalah umum yang dialami hampir setiap negara di dunia yaitu permasalahan sampah. Masalah sampah yang menumpuk tidak dapat dihindari, dan mau tidak mau harus dihadapi bersama. Sampah yang dikelola dengan buruk mencemari lautan dunia, menyumbat saluran air dan menyebabkan banjir, menularkan penyakit, dan bahkan dapat memengaruhi pembangunan ekonomi melalui penurunan wisata.

Menurut laporan dari World Bank berjudul *What a Waste* menyatakan bahwa dunia menghasilkan 2,01 miliar ton sampah padat perkotaan setiap tahunnya. Dan setidaknya ada 33% sampah tidak dikelola dengan maksimal sehingga merusak lingkungan. World Bank juga memprediksi bahwa sampah global pada tahun 2050 akan meningkat sebesar 70% menjadi 3,40 miliar ton sampah per tahun. Peningkatan ini didukung oleh pembangunan ekonomi, pertumbuhan populasi, dan urbanisasi yang cepat.

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang terdiri dari satu kotamadya dan empat kabupaten ini memiliki kepadatan penduduk sebesar 1.185 jiwa per km² (BPS, 2021). Dengan padatnya penduduk di suatu daerah maka berdampak pada peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan. Dalam laman Jogja Dataku (2025), laporan mengenai volume produksi sampah menunjukkan hingga 1.133,94 ton/hari pada tahun 2021, kemudian meningkat menjadi 1.231,55 ton/hari tahun 2022 dan terakhir dilaporkan menjadi 1.231,55 ton/hari pada tahun 2023.

Permasalahan sampah menjadi permasalahan bersama bagi Masyarakat Yogyakarta. Semenjak ditutupnya Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan pada bulan Mei 2024 (Kumparan.com, 2024). Penutupan TPA Piyungan dikarenakan sudah mencapai batas dan tidak dapat menampung sampah lagi. TPA yang sudah menampung sampah sejak tahun 1996 ini mengalami kenaikan volume sampah sekitar 7,5 persen setiap tahunnya dalam 10 tahun terakhir. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa timbangan sampah di TPST Piyungan pada tahun 2016 mencapai 15.253 ton rata-rata per bulan.

Semenjak penuhnya kapasitas TPA Piyungan ini memunculkan istilah “Jogja darurat sampah” di kalangan masyarakat. Ketergantungan Masyarakat Yogyakarta pada TPA Piyungan sebagai pusat penanganan sampah utama untuk wilayah Yogyakarta dan sekitarnya membuat masyarakat tidak mempunyai tempat pembuangan sampah, sehingga terjadi penumpukan sampah di beberapa titik pada

kota. Selain itu permasalahan ini juga dapat mengancam industri pariwisata wilayah Yogyakarta.

Pengelolaan sampah yang tidak tepat disebabkan oleh faktor pengetahuan, pendapatan, dan usia. Pengetahuan masyarakat akan bahaya pembuangan limbah atau sampah organik sangat rendah. Rendahnya pengetahuan masyarakat menjadikan perilaku membuang sampah sembarangan cukup tinggi (Nurmaisyah dan Susilawati, 2022). Penanganan sampah di Indonesia rata-rata menggunakan sistem open dumping atau controlled landfill yang bukan merupakan pilihan terbaik bagi lingkungan sekitarnya. Maka dari itu pada saat ini diperlukan upaya pengolahan untuk mengurangi sampah dengan solusi yang inovatif dan berkelanjutan.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan dari latar belakang yang telah dijelaskan, dapat diidentifikasi bahwa rumusan masalahnya adalah (1) Bagaimana memecahkan masalah “Jogja Darurat Sampah” dengan merencanakan dan merancang pusat pengolahan sampah di Yogyakarta dengan pendekatan *waste to energy*? (2) Bagaimana merencanakan dan merancang pusat pengolahan sampah di Yogyakarta dengan lokasi yang strategis? (3) Bagaimana merencanakan dan merancang pusat pengolahan sampah di Yogyakarta dengan memadukan tampilan arsitektur?

1.2 Tujuan

Tujuan dari Perancangan Pusat Pengolahan Sampah Di Yogyakarta Dengan Pendekatan *Waste To Energy* yaitu (1)Menyusun konsep perencanaan dan perancangan pusat pengolahan sampah di Yogyakarta dengan pendekatan *waste to energy*. (2) Menempatkan perancangan pusat pengolahan sampah di Yogyakarta dengan lokasi yang strategis. (3) Menyusun konsep perencanaan dan perancangan pusat pengolahan sampah di Yogyakarta dengan memadukan tampilan arsitektur

2. METODE

Metode yang digunakan penulis untuk mencapai tujuan yang diiharapkan yaitu pengumpulan data primer yang diperoleh langsung melalui observasi atau pengamatan langsung pada pengelolaan sampah di Kota Yogyakarta beserta data dari Dinas Lingkungan Hidup DIY. Pengumpulan data sekunder diperoleh dari studi literatur melalui sumber-sumber tertulis seperti buku, jurnal, berita, dan peraturan-peraturan yang berkaitan dengan perencanaan dan perancangan pusat pengolahan sampah. Data yang telah diperoleh kemudian dihubungkan dengan studi literatur dan dikembangkan sesuai dengan permasalahan perancangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gagasan Perancangan

Perancangan pusat pengolahan sampah dengan pendekatan *waste to energy* merupakan bentuk respon untuk menyelesaikan masalah munculnya sampah-sampah liar di beberapa titik kota dan penumpukan timbunan sampah di depo sampah. Perancangan ini juga ditujukan untuk mengurangi

limbah yang masuk ke dalam TPA, mengingat TPA Piyungan yang sudah penuh dan melebihi kapasitas.

Rancangan ini tidak sekadar menghadirkan fasilitas pengolahan sampah, namun juga merancang sebuah kawasan terpadu yang mampu mengubah sampah menjadi sumber daya energi melalui produksi RDF dan biogas. Produksi RDF ditujukan sebagai energi pengganti batu bara dan sebagai sumber bahan bakar di fasilitas industri. Produksi biogas untuk sampah organik dapat digunakan sebagai pembangkit listrik dan bahan bakar kendaraan, bahkan dalam prosesnya juga menghasilkan pupuk alami. Untuk mengolah sampah dengan signifikan, penggunaan metode larva BSF juga digunakan untuk mengolah sampah organik. Kemudian juga pengolahan sampah daur ulang menjadi furnitur yang diharapkan juga dapat menjadi sarana edukasi

Secara tapak, kawasan dirancang dalam skala regional dengan pembagian zona mulai dari zona penerimaan dan pemilahan, zona produksi RDF, zona daur ulang, pengolahan organik menjadi biogas, hingga zona edukasi dan taman publik. Pengunjung dapat melihat langsung proses pengolahan sampah melalui koridor observasi dan ruang edukasi yang dirancang transparan dan komunikatif. bagian ini juga diijinkan untuk menuliskan pengembangan penelitian ke depan berdasarkan hasil yang telah didapat.

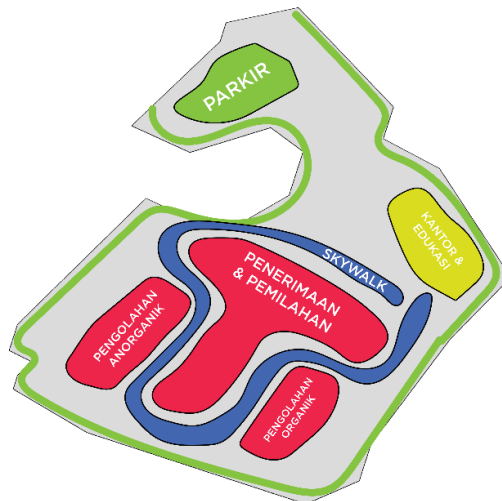
3.2 Data Tapak

Tapak beralamat di Jl. Sitimulyo, Dusun Nganyang, Kelurahan Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Provinsi DIY. Total luas tapak merupakan 35.002 m² atau sekitar 3,5 hektar. Lokasi ini dipilih karena berdekatan dengan area TPA Piyungan dan memiliki akses searah dengan TPA Piyungan melalui jl. Sitimulyo. Kawasan ini juga termasuk dalam Kawasan Industri berdasarkan peruntukan lahan RTRW Provinsi DIY. Lahan ini memiliki ruang hijau alami yang di sekitar site yang dapat dimanfaatkan sebagai buffer.

- KLB maksimal = 2
- Luas seluruh lantai yang dibangun = 2 x 35.000
= 70.000 m²
- RTH = minimal 10%
= 3.500 m² RTH
- GSB = >10 meter dari as jalan

3.4 Zonifikasi Massa

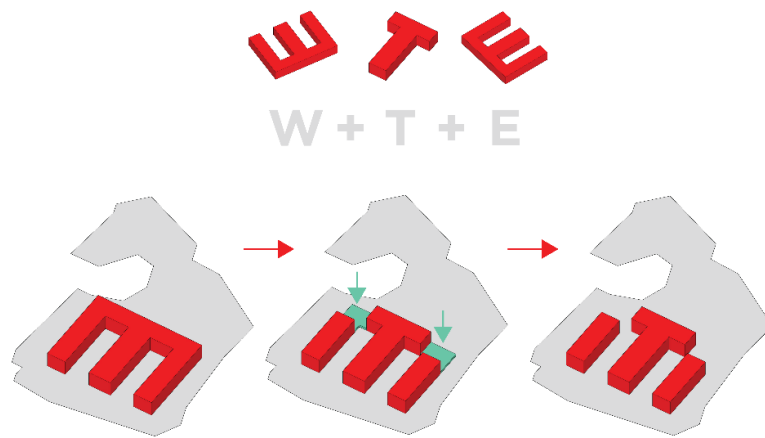
Zonifikasi tapak dirancang untuk mendukung alur pengolahan sampah yang efisien, edukatif, dan ramah lingkungan. Tata massa dibagi menjadi zona utama yang saling terhubung melalui koridor edukatif berupa skywalk tertutup, yang memungkinkan pengunjung memahami proses tanpa terkena bau maupun gangguan aktivitas industri.



Gambar 2. Zonifikasi Massa
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

3.5 Gubahan Massa

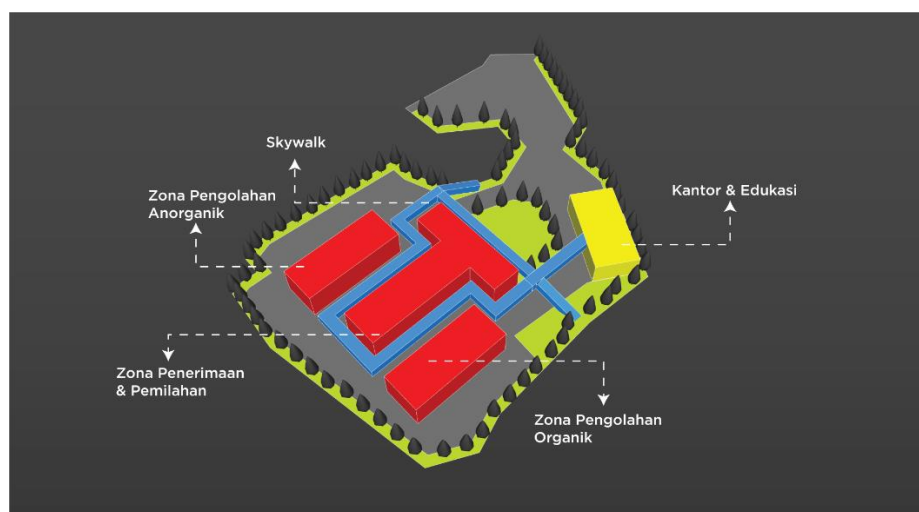
Massa pengolahan berasal dari huruf WTE (waste to energy) yang digabungkan menjadi bentuk menyerupai huruf E kemudian dipotong bagian sudutnya untuk memudahkan sirkulasi. Bagian tengah digunakan untuk zona penerimaan dan pemilahan untuk memudahkan akses ke kanan dan kirinya untuk pengolahan berikutnya.



Gambar 3. Gubahan Massa
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

3.6 Konsep Massa

Massa bangunan terdiri dari 4 bangunan utama yaitu 3 bangunan pengelolaan dan pengolahan, dan 1 bangunan edukasi dan pengelola. Bangunan pengelolaan dan pengolahan dibagi menjadi bangunan penerimaan, bangunan pengolahan sampah organik, serta pengolahan sampah anorganik dan residu. Peletakan bangunan-bangunan ini berdasarkan zonasi yang telah dibuat dengan bangunan penerimaan yang berdekatan dengan bangunan pengolahan organik dan anorganik yang dilengkapi dengan sirkulasi untuk keperluan edukasi. Zona pengolahan sampah dan bangunan pengelola dipisahkan dengan ruang terbuka sebagai ruang publik. Kemudian terdapat skywalk agar memudahkan akses bagi pengunjung edukasi tanpa mengganggu sirkulasi armada pengangkut.



Gambar 4. Ilustrasi Massa
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

3.7 Pendekatan Konsep Arsitektur Fungsional

Dalam merancang Pusat Pengolahan Sampah Terpadu di Yogyakarta dengan pendekatan Waste to Energy, pendekatan arsitektur fungsional menjadi landasan utama untuk memastikan efisiensi,

keamanan, dan kesinambungan operasional. Arsitektur fungsional menitikberatkan pada keteraturan alur kerja, efisiensi ruang, serta hubungan antar-fungsi yang logis dan optimal, terutama dalam kawasan industri pengolahan yang kompleks seperti ini.

Rancangan kawasan disusun berdasarkan alur logis pengolahan sampah dari penerimaan, pemilahan, pengolahan, pemanfaatan energi dan residu. Setiap zona dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan ruang yang proporsional dan kedekatan antarfungsi agar proses berjalan linear dan minim konflik sirkulasi.

3.8 Pendekatan Konsep Arsitektur Islam

Manusia diturunkan ke bumi sebagai khalifah yang di amanahkan untuk menjaga, melestarikan, dan memanfaatkan alam dengan bijak, bukan merusak. Perancangan pusat pengolahan sampah di Yogyakarta dengan pendekatan waste to energy merupakan salah satu bentuk usaha untuk memanfaatkan alam dengan baik, yaitu dengan mengelola sampah dan menghasilkan energi seperti biogas dan RDF. Hal ini berkaitan dengan Firman Allah dalam AL-Quran Surat Hud ayat 61 yang berbunyi.

"Dan kepada kaum Tsamud (Kami utus) saudara mereka, Shalih. Ia berkata, 'Wahai kaumku! Sembahlah Allah, tidak ada Tuhan bagimu selain Dia. Dia telah menciptakanmu dari bumi (tanah) dan menjadikan kamu sebagai pemakmurnya, maka mohonlah ampunan-Nya, kemudian bertobatlah kepada-Nya. Sungguh, Tuhanku Maha Dekat (rahmat-Nya) lagi Maha Mengabulkan (doa).'"(QS. Hud: 61)

3.9 Konsep Tampilan Eksterior

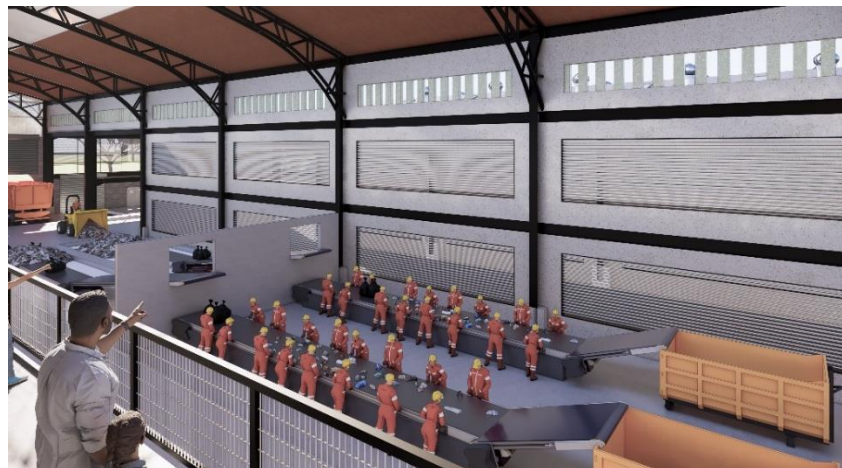
Pusat pengolahan sampah ini direncanakan dan dirancang dengan kawasan yang terbuka untuk keperluan publik dan edukasi. Maka dari itu tempat ini dirancang dengan transparan agar proses pengolahan sampah dapat terlihat alurnya. Bentuk tampilan arsitekturnya memprioritaskan pada fungsi dan alur sirkulasi sebelum menuju ke estetika. Tetapi sebisa mungkin tetap terjaga agar tetap nyaman bagi para pengguna dan pengunjung. Tampilan eksterior dari kawasan ini menggunakan material daur ulang sebagai secondary skin untuk menghalau panas. Kemudian pada alur sirkulasi kawasannya menggunakan beberapa skywalk untuk pejalan kaki agar tidak mengganggu sirkulasi armada pengangkut sampah.



Gambar 5. Tampilan Eksterior
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

3.10 Konsep Tampilan Interior

Konsep interior pada bangunan Pengolahan sampah mengutamakan desain yang fungsional dan jujur terhadap desainnya. Pengimplementasiannya berupa penggunaan material beton expose pada lantai, kemudian penggunaan warna netral yang kemudian diikuti warna-warna markah seperti sirkulasi alat berat dan pengguna. Alur sirkulasi untuk pekerja, edukasi dan alat berat juga dipikirkan guna efisiensi pekerjaan dan keselamatan. Selain itu juga menggunakan skylight sebagai efisiensi cahaya dalam bangunan, mengingat bangunan memiliki massa yang besar.



Gambar 6. Interior Pemilahan
Sumber: Dokumen Penulis (2025)



Gambar 7. Interior Pengolahan RDF
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

Pada bagian pengolahan menggunakan konsep *open plan* dengan ruang terbuka yang luas dengan berbagai fungsi dan kegiatan untuk memenuhi kebutuhan alat pengolahan yang besar dan sirkulasi pengangkut.



Gambar 8. Interior Pengolahan BSF
Sumber: Dokumen Penulis (2025)



Gambar 9. *Display* Produk Daur Ulang

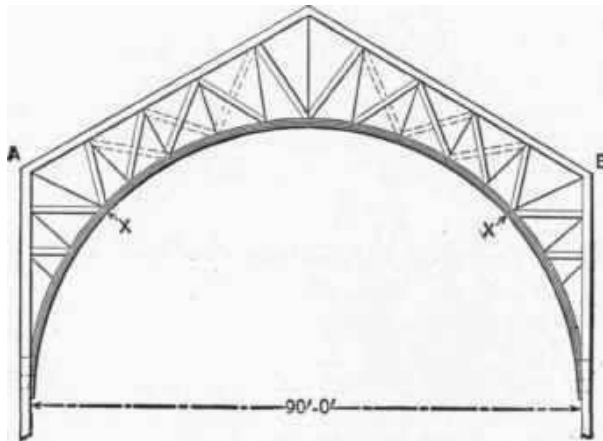
Sumber: Dokumen Penulis (2025)



Gambar 10. Interior *Power House*
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

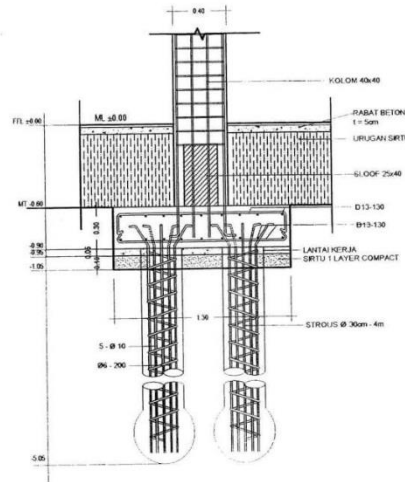
3.11 Konsep Struktur

Karena kebutuhan ruang pada tempat pengolahan sampah membutuhkan tempat yang lebar, maka struktur yang dipilih adalah struktur bentang lebar. Bentang lebar digunakan untuk menghindari kolom ditengah-tengah ruangan pada Tengah ruang sekitar 20-30 meter. Jenis struktur yang digunakan yaitu rangka steel truss.



Gambar 11. Ilustrasi Rangka Atap
Sumber: <https://id.pinterest.com>

Pada struktur bawah menggunakan pondasi pile atau pondasi tiang pancang. Penggunaan tiang pancang ditujukan agar dapat menahan getaran dari mesin atau dari armada truk.

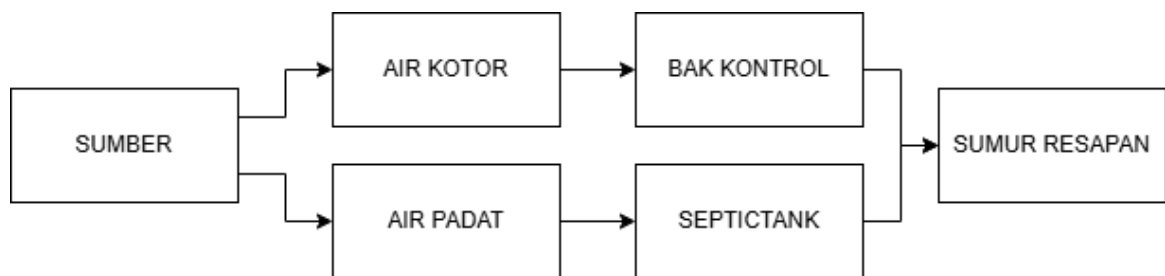


Gambar 12. Pondasi Pile
Sumber: <https://tekniksipil.id/>

3.12 Konsep Utilitas

A. Sistem Air Bersih

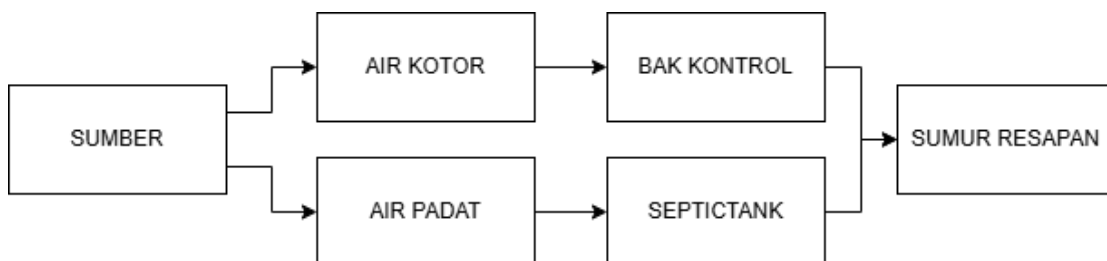
Kebutuhan air bersih digunakan untuk berbagai ruang seperti toilet, kantin, dan musholla. Sumber air didapatkan dari PDAM dan air sumur.



Gambar 13. Skema Air Bersih
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

B. Sistem Air Kotor

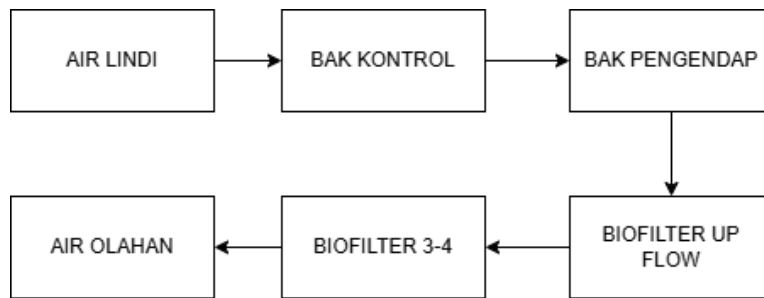
Air kotor yang dihasilkan dari kamar mandi maupun dapur dimasukkan kedalam bak control. Sedangkan air kotor padat dari toilet dialirkan menuju septic tank. Hal ini ditujukan untuk memastikan air yang dilepas ke lingkungan tidak merusak alam.



Gambar 14. Skema Air Kotor
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

C. Sistem Air Lindi

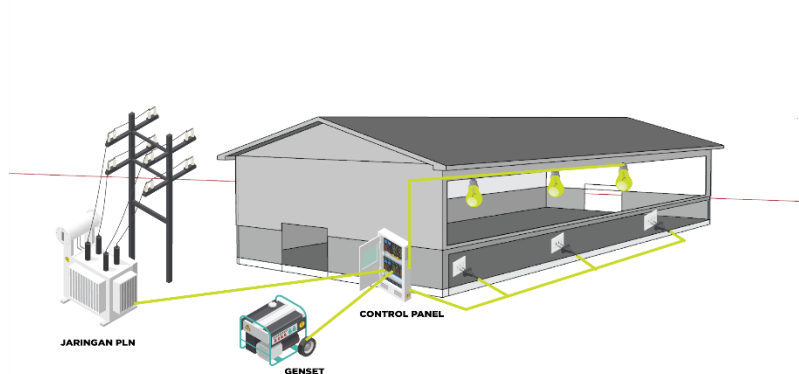
Sistem pengolahan air limbah sisa hasil dari sampah menggunakan Biofilter Anaerobik agar air menjadi layak untuk dialirkan kembali.



Gambar 15. Skema Pengolahan Air Lindi
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

D. Sistem Jaringan Listrik

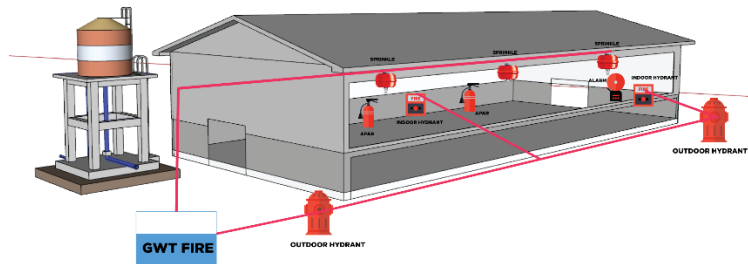
Jaringan listrik yang digunakan didapatkan dari jaringan listrik PLN dan genset bertenaga biogas yang diolah sendiri didalam (PPST-WTE). Selain itu tempat ini juga akan menjual listrik kembali ke PLN untuk dialirkan ke konsumen.



Gambar 16. Ilustrasi Jaringan Listrik
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

E. Sistem Proteksi Kebakaran

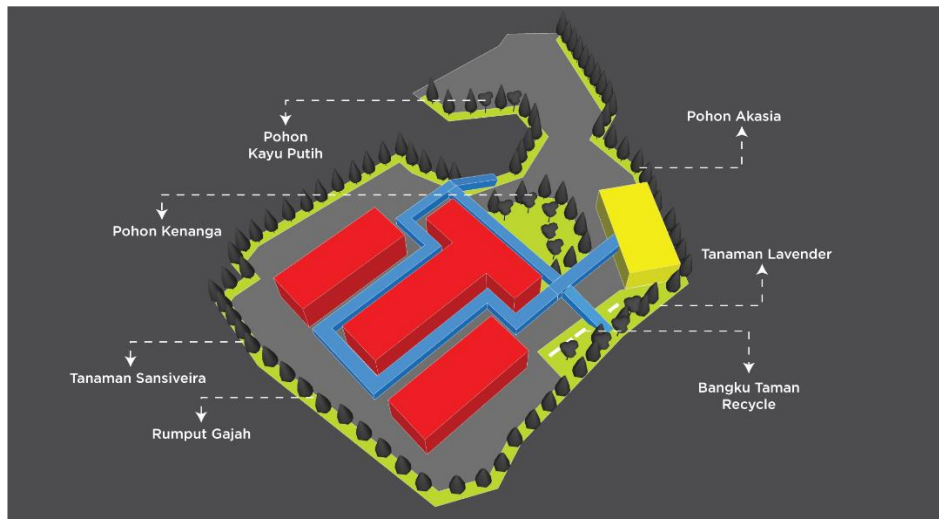
Kawasan pengolahan sampah merupakan kawasan rawan terjadinya kebakara dikarenakan gas metana yang dapat tercipta oleh sampah, maka dari itu dibutuhkan seperangkat alat proteksi kebakaran seperti APAR, Hydrant, alarm dan sprinkle.



Gambar 17. Ilustrasi Proteksi Kebakaran
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

3.13 Konsep Lanskap

Sebagai tempat pengolahan, perlu adanya landscape yang mendukung sebagai filter alami dan estetika yang antara lain menggunakan Pohon Kayu Putih, Pohon Akasia, Pohon Kenanga, Tanaman Lavender, Tanaman Sansiviera, Rumput Gajah, dan Bangku Taman Recycle.



Gambar 18. Konsep Lanskap
Sumber: Dokumen Penulis (2025)

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Perancangan Pusat Pengolahan Sampah Di Yogyakarta Dengan Pendekatan *Waste To Energy* dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan fasilitas pengolahan sampah yang beragam, yaitu biogas, BSF, RDF, dan waste-to-material, serta alur operasional yang efisien dan aman. Penerapan konsep arsitektur fungsional dan penggunaan material ramah lingkungan tidak hanya mendukung kinerja bangunan secara teknis, tetapi juga meningkatkan nilai edukatif dan estetika kawasan. Dengan demikian, perancangan ini tidak hanya menjadi solusi penanganan sampah yang berkelanjutan, tetapi juga menjadi langkah strategis untuk membangun kesadaran lingkungan, mendukung energi alternatif, dan mendorong pengembangan kawasan yang lebih produktif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kaza, S, Yao, L, Bhada-Tata, P, & Woerden, F Van. (2018). *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*. books.google.com.
- Nurmaisayah, F. & Susilawati, S. (2022). Pengetahuan Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kecamatan Percut Sei Tuan. *Pubhealth Jurnal Kesehatan*.

