

FASILITAS PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK BERBASIS ENERGI TERBARUKAN DENGAN DESAIN BIOFILIK DI BANTARGEBAH

Nathan Huvito¹⁾, Fermanto Lianto^{2)*}

¹⁾Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, nathan.huvito@gmail.com

^{2)*} Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, fermantol@ft.untar.ac.id

*Penulis Korespondensi: fermantol@ft.untar.ac.id

Masuk: 14-07-2025, revisi: 19-08-2025, diterima untuk diterbitkan: 23-10-2025

Abstrak

Permasalahan sampah di Indonesia terus menjadi tantangan besar seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan konsumsi masyarakat. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa Indonesia menghasilkan lebih dari 60 juta ton sampah setiap tahunnya. Produksi sampah harian DKI Jakarta sendiri sekitar 7.500 hingga 8.000 ton setiap hari. Kisaran 7.500 ton sampah dari DKI Jakarta dikirim ke TPST Bantargebah setiap hari yang mengakibatkan penumpukan sampah hingga puluhan meter. 53% dari sampah merupakan sampah organik. Penumpukan dan pembusukan sampah organik mengakibatkan pencemaran udara, tanah, air, dan menjadi sumber penyakit. Penelitian ini bertujuan menciptakan fasilitas pengolahan sampah organik untuk mengurangi pencemaran dan beban TPST Bantargebah, menambah penghijauan dan produksi pangan serta meregenerasi sampah organik menjadi energi terbarukan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi kasus bangunan pengolahan sampah berbasis biogas serupa seperti fasilitas biogas dan kompos di *Kompostwerk Hellefelder Höhe GmbH* Sundern, Jerman. Pengolahan sampah akan diolah melalui Fermentasi kering atau *solid-state anaerobic digestion* (SSAD), kemudian menjadi biogas, pupuk dan kompos. Hasil kompos dan pupuk dapat digunakan untuk produksi perkebunan dan pertanian menciptakan siklus regeneratif *biocycle*, yakni meregenerasi sampah organik menjadi sumber energi listrik dan sumber energi pangan. Sebagian pupuk dan kompos digunakan *vertical farm* dan *botanical garden*. Sebagian gas biometana digunakan untuk menyediakan dapur umum dengan gas gratis untuk masyarakat sekitar.

Kata kunci: bantargebah; biogas; pengolahan sampah; regeneratif

Abstract

The waste problem in Indonesia remains a significant challenge, exacerbated by the country's increasing population and rising public consumption. Data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK) indicate that Indonesia generates more than 60 million tons of waste annually. DKI Jakarta's daily waste production is around 7,500 to 8,000 tons per day. Around 7,500 tons of waste from DKI Jakarta are sent to the Bantargebah TPST every day, resulting in waste accumulation of up to tens of meters. 53% of the waste is organic waste. The accumulation and decomposition of organic waste causes air, soil, water pollution, and becomes a source of disease. This study aims to create an organic waste processing facility to reduce pollution and the burden of the Bantargebah TPST, increase greenery and food production, and regenerate organic waste into renewable energy. The research method used is a case study method of a biogas-based waste processing building similar to the biogas and compost facilities at Kompostwerk Hellefelder Höhe GmbH Sundern, Germany. Waste processing will be processed through Dry fermentation or solid-state anaerobic digestion (SSAD), then into biogas, fertilizer and compost. The results of compost and fertilizer can be used for plantation and agricultural production, creating a regenerative biocycle, namely regenerating organic waste into a source of electrical energy and a source of food energy. Some of the fertilizer and compost are used for vertical farms and botanical gardens. Some of the biomethane gas is used to provide a public kitchen with free gas for the surrounding community.

Keywords: bantargebah; biogas; regenerative; waste processing

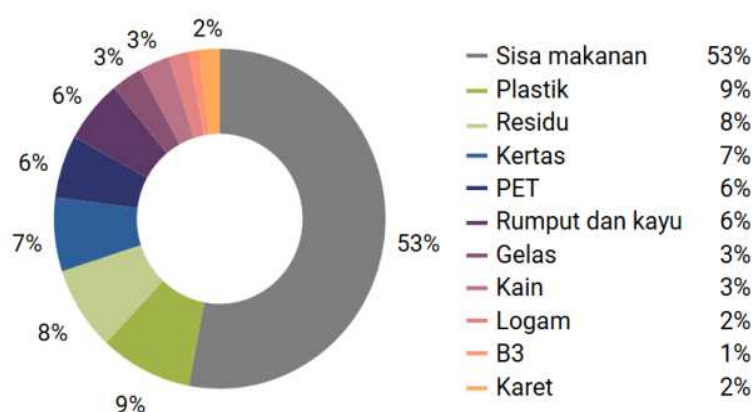
1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia terus meningkat terutama di ibukota DKI Jakarta, dimana pertumbuhan penduduk menyentuh angka 0,64% di tahun 2022. Pertumbuhan penduduk berbanding lurus dengan produksi sampah. Dimana sampah meningkat dari 3,08 juta ton per tahun di tahun 2021 menjadi 3,11 juta ton per tahun di tahun 2022 (Annur, 2023). Sampah DKI Jakarta yang terus meningkat ditransfer ke pembuangan sampah akhir, yakni TPST Bantargebang.

Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang adalah lokasi pengolahan akhir sampah yang menampung sampah dari Provinsi DKI Jakarta. TPST Bantargebang dikelola oleh Unit Pengelola Sampah Terpadu (UPST) dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta dan telah beroperasi sejak tahun 1989 (Resmianty, Fauzi, Hartulisetyoso, & Pertiwi, 2022). TPST Bantargebang memiliki kapasitas kisaran 2,000 ton per hari (Khansa, Tantri, & Safitri, 2024). TPST Bantargebang mengalami *overload* dimana TPST menerima sampah sebanyak 7,000 – 9,000 ton per hari. Saat ini, TPST Bantargebang hampir penuh dengan kapasitas sekitar 83% dan tinggi gunung kisaran 40 meter.

Mayoritas sampah yang diterima oleh TPST Bantargebang merupakan sampah organik dengan kisaran 53% (Gambar 1). Sampah organik tidak dilihat berharga bagi mayoritas pemulung setempat karena peminatnya yang sangat sedikit. Sampah organik menimbulkan berbagai pencemaran akibat proses digestasi anaerobik terbuka, dimana digestasi menghasilkan *leachate* yang mencemari tanah dan air, gas buang yang berupa gas metana (CH_4 & CO_2) yang mencemari udara. Proses pembusukan sampah juga menjadi sumber berkembang biaknya berbagai penyakit.



Gambar 1. Komposisi Sampah DKI Jakarta yang Masuk ke TPST Bantargebang

Sumber: https://multimedia.beritajakarta.id/ext_mediajaya/edisi_5_2021/mobile/index.html#p=12, 2025

Rumusan Permasalahan

Dari permasalahan yang ada, diperlukan solusi untuk mengurangi sampah organik dan memanfaatkan proses pembusukan sampah organik yaitu bagaimana mendesain fasilitas pengolahan sampah organik yang meningkatkan nilai sampah organik yang mendukung regenerasi lingkungan dan ekonomi?

Tujuan

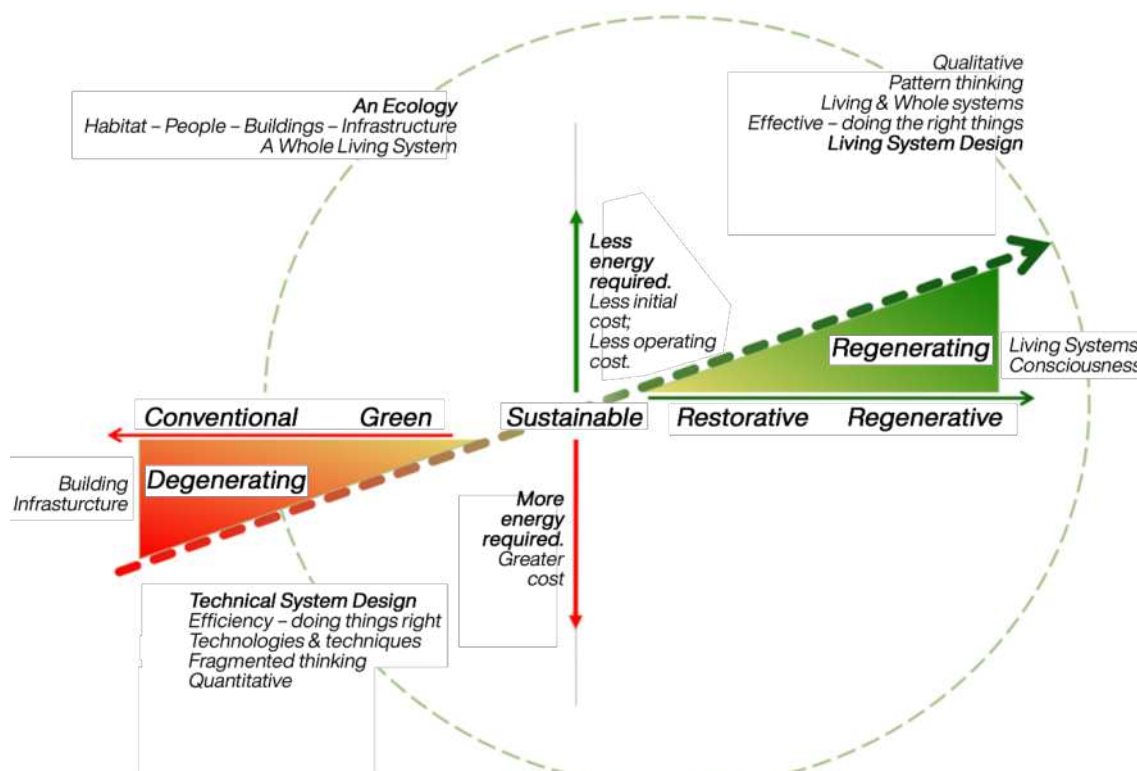
Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan desain fasilitas pengolahan sampah organik yang ramah lingkungan, meningkatkan nilai sampah organik, dan mendukung ekonomi sirkular serta mengurangi beban kinerja TPST Bantargebang, penumpukan sampah, dan dampak negatif sampah terhadap lingkungan.

2. KAJIAN LITERATUR

Regeneratif

Praktik arsitektur regeneratif bertujuan untuk mengembangkan alat dan strategi berdasarkan pilihan sosial-ekologis kritis yang merangsang budaya bangunan yang peka terhadap ekosistem, menggunakan desain ekologi lokal dan praktik rekayasa inovatif (Toner, Desha, Reis, Hes, & Hayes, 2023). Berlawanan dengan pandangan dunia mekanistik, 'desain dan pembangunan regeneratif' mencakup pandangan dunia ekologis yang menganggap Bumi sebagai sistem kehidupan yang kompleks, adaptif, dan dinamis. Dalam konteks lingkungan binaan yang memenuhi kebutuhan biologis dan sosial manusia (Armstrong, 2023).

Dari definisi diatas, maka arsitektur regeneratif adalah pendekatan dalam desain dan konstruksi yang tidak hanya berfokus pada keberlanjutan tetapi juga bertujuan untuk memperbaiki dan memulihkan lingkungan alam yang terpengaruh oleh pembangunan. Konsep ini melibatkan integrasi bangunan dengan siklus alami, seperti siklus air, udara, dan energi, serta memperhitungkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan komunitas (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Regeneratif

Sumber: <https://auliamuflih.blog.uma.ac.id/2025/02/18/designing-the-future-the-dance-of-generative-and-regenerative-design/>, 2025

Sampah Organik

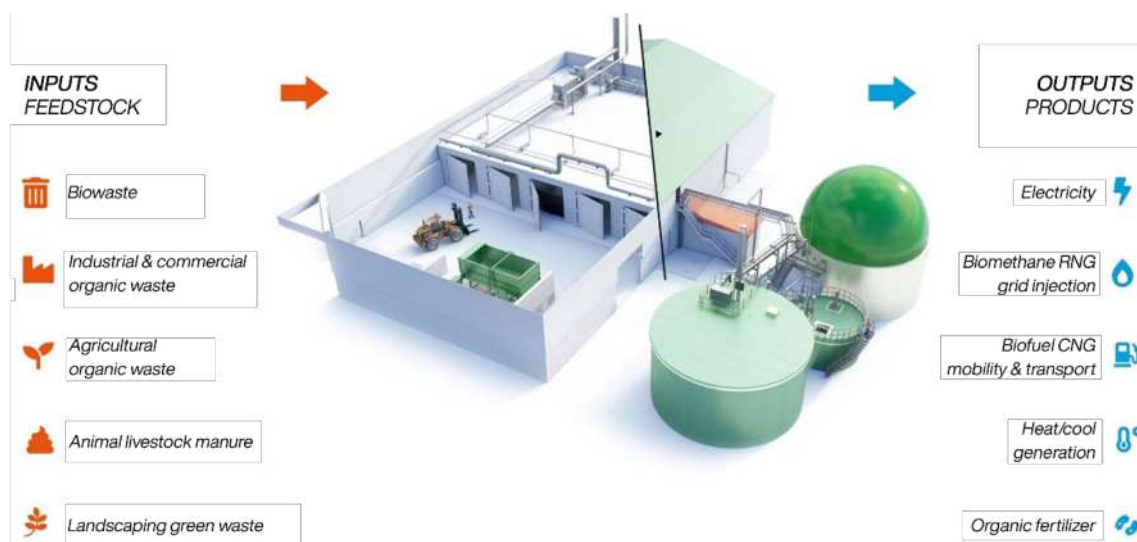
Sampah organik merupakan limbah yang terbuat dari bahan alami dan bisa terurai oleh mikroorganisme secara alami. Proses terurai limbah organik yang berlebihan secara open

dumping dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti bau yang tidak sedap, terbawanya kotoran dan debu oleh angin, habitat bagi hama, pelepasan gas rumah kaca, pelepasan air limbah, penurunan sanitasi, dan pelepasan gas toksik (Puger, 2018).

Dry Biogas Plant

Fermentasi kering atau *solid-state anaerobic digestion* (SSAD), adalah metode untuk menghasilkan biogas dari limbah atau sampah organik dengan kadar bahan kering yang tinggi, yaitu antara 15% hingga maksimum 40%. Proses yang fleksibel ini dapat dijalankan dalam sistem kontinu maupun diskontinu, sehingga dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan operasional (Weiland, 2010).

Dry biogas plant merupakan salah satu sumber energi paling bersih. Biogas plant menekan emisi *Green House Gas* (GHG) dengan cara melakukan digestasi anarobik atau pembusukan limbah organik secara tertutup. Hasil digestasi berupa biogas dan *digestat* padat. Biogas terdiri dari gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) (Gambar 3). Gas ini berupa gas rumah kaca dan polutan jika dilepas ke atmosfer. Dengan adanya ekstraksi, filtrasi, dan penampungan, biometana dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan dan bioCO_2 dapat digunakan untuk keperluan industri. Hasil *digestat* padat dikeringkan lalu menjadi kompos (AG, 2025).



Gambar 3. Dry Biogas Plant

Sumber: <https://www.renegeron-biogas.com/en/anaerobic-digestion-how-sustainable-is-a-biogas-plant/>, 2025

Botanical Garden

Botanical garden adalah tempat yang mengumpulkan koleksi berbagai jenis tumbuhan untuk penelitian ilmiah, konservasi dan pendidikan. *Botanical garden* adalah tempat di mana dapat menyajikan dan memperkenalkan berbagai tanaman dan lingkungan yang berbeda untuk dipelajari pengguna.

Botanical garden adalah suatu tempat yang memiliki koleksi berbagai jenis tumbuhan yang bertujuan untuk penelitian ilmu pengetahuan, konservasi, dan pendidikan (Manginsihi, Kumurur, & Tungka, 2019). Area *botanical garden* merupakan suatu tempat yang mampu memperkenalkan berbagai tanaman dari berbagai lingkungan yang berbeda yang bisa dipelajari oleh pengguna. Keberadaan koleksi tanaman pada suatu *botanical garden* memberi kontribusi untuk kegiatan penelitian tentang tanaman dan memberi pengetahuan tentang tanaman lokal

maupun yang global, selain itu juga melindungi kekayaan alam dunia. Botanical garden juga merupakan salah satu wadah yang akan menumbuhkan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan keanekaragaman flora sebagai sumber kehidupan (Manginsihi, Kumurur, & Tungka, 2019).

Vertical Farm

Sistem pertanian vertikal (*vertical farming*) adalah sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal atau bertingkat (Kusumo, Sukayat, Heryanto, & Wiyono, 2020). Sistem vertikal merupakan solusi atau jawaban bagi yang berminat dalam budidaya tanaman namun memiliki ruang atau lahan yang sangat terbatas (Kuncoro, Suhandy, Amien, & Rahmawati, 2021).

3. METODOLOGI

Metode Penelitian

Penelitian ini metode yang digunakan merupakan metode studi kasus, yaitu metode penelitian yang mengembangkan sebuah analisis mendalam dari satu kasus tunggal atau kasus ganda (Creswell, 2007). Pengumpulan data menggunakan berbagai sumber, seperti wawancara, mencari studi kasus, studi pustaka, dan observasi artefak-artefak fisik. Metode wawancara yang dilakukan menargetkan pemulung setempat yang mengetahui betul kondisi TPST Bantargebang.

Metode studi pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data kasus dari buku atau jurnal mengenai fasilitas pengolahan sampah organik dan TPST Bantargebang. Metode studi kasus dilakukan dengan mengumpulkan data-data proyek yang serupa dengan proyek yang akan dirancang. Metode observasi artefak merupakan memperoleh informasi mengenai artefak-artefak yang mendukung proyek di tapak, seperti gardu listrik dan lain-lain.

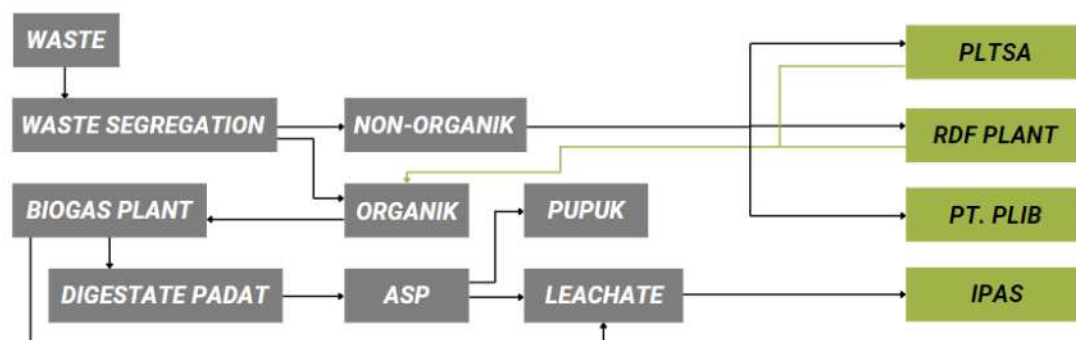
Metode Perancangan

Metode perancangan yang digunakan adalah metode perancangan biofilik. Metode perancangan biofilik merupakan metode untuk menciptakan bangunan dengan ruang yang di dalamnya terjalin interaksi dengan alam sebagai kebutuhan dasar manusia (Justice, 2021).

4. DISKUSI DAN HASIL

Alur Kerja *Biogas Plant*

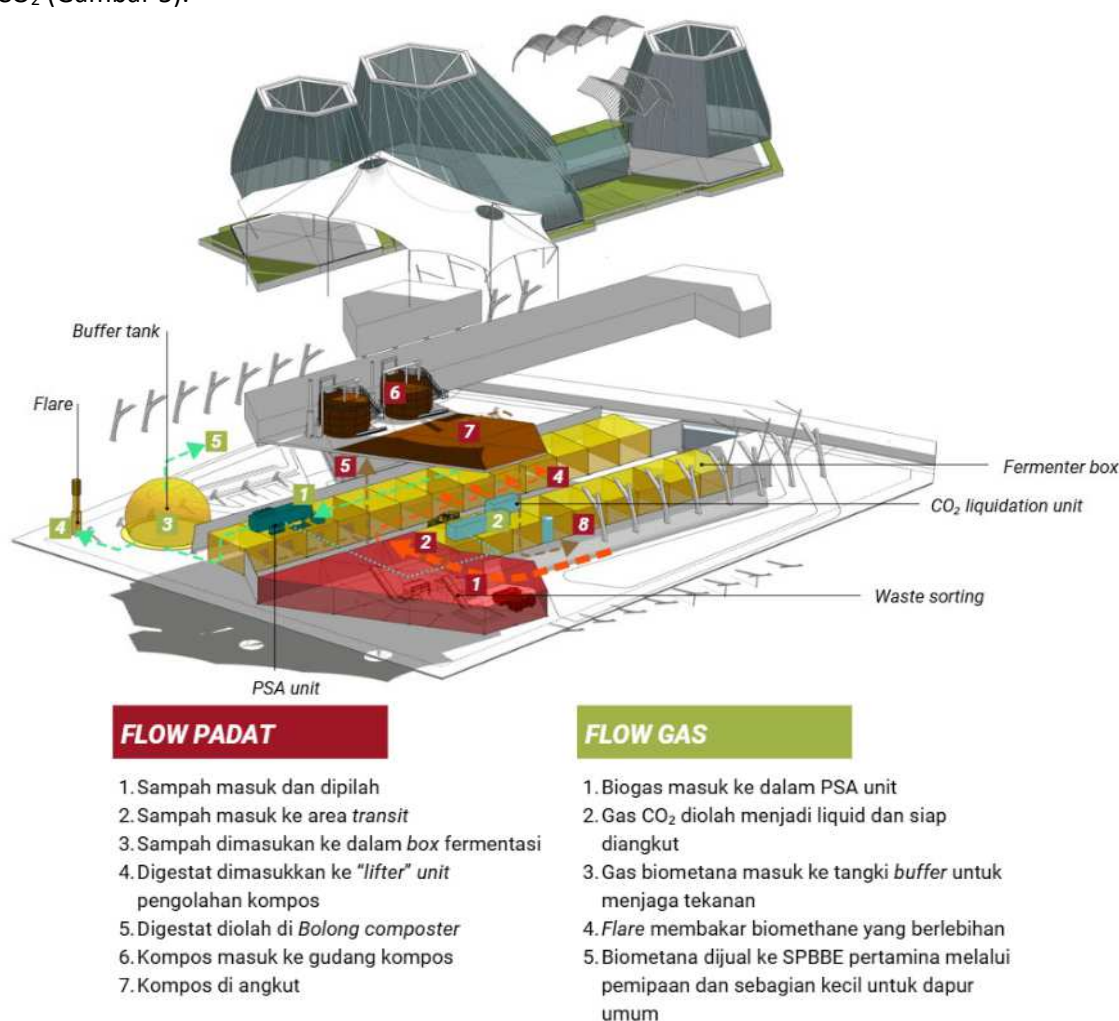
Sebelum sampah diolah, sampah yang diterima dipilah terlebih dahulu di *waste sorting facility* pada *biogas plant*. Sampah organik murni ditampung pada tempat penampungan, sedangkan sampah anorganik lainnya dikirim ke tempat pengolahan sampah anorganik (Gambar 4).



Gambar 4. Prospek Koneksi Pengolahan Sampah di Bantargebang
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Sistem pengolahan sampah organik pada proyek ini menggunakan teknologi fermentasi kering atau *solid-state anaerobic digestion* (SSAD) yang merupakan salah satu teknologi pengolahan sampah terbersih di dunia. Pengolahan pada proyek ini mengolah sampah organik menjadi biogas yang lalu difiltrasi menjadi gas *biomethane* dan *liquid CO₂*. Gas biometana digunakan sebagai energi terbarukan dan *liquid CO₂* dapat digunakan untuk industri makanan.

Proses pengolahan sampah organik dimulai dari pemilahan sampah, kemudian masuk ke dalam *fermenter box*, selama 21 hari sampah organik membusuk dan menghasilkan biogas yang ditampung di penampungan, sisa limbah pada dimasukkan kedalam komposter dan menjadi kompos dalam 1 hari dan dapat digunakan untuk industri pertanian. Biogas yang ditampung difiltrasi oleh PSA dan *CO₂ liquidation unit* yang menghasilkan gas biometana murni dan *liquid CO₂* (Gambar 5).



Gambar 5. Alur Kerja *Biogas Plant*

Sumber: Olahan Penulis, 2025

Kapasitas Sampah Organik

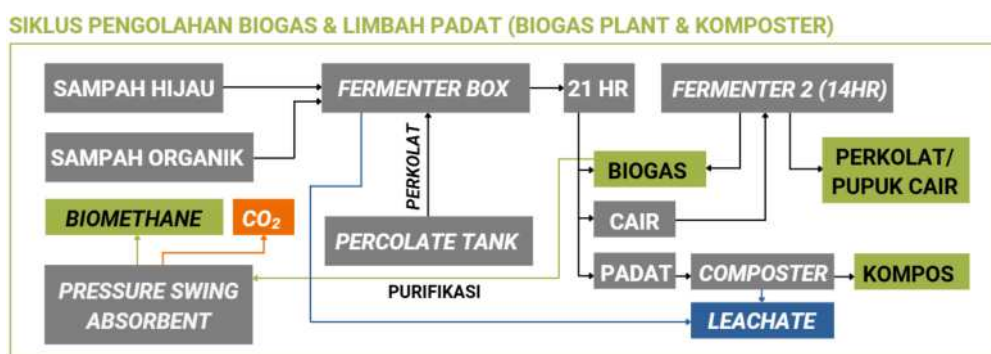
Pada tahun 2024, sekitar 7.800 ton sampah yang masuk ke dalam TPST Bantargebang setiap hari. Sekitar 50-60 persen merupakan sampah organik (3.900 ton per hari). Desain biogas plant memiliki 22 *fermenter box*, setiap *fermenter box* dapat memproses hingga 3 ton sampah organik dengan masa proses 21 hari. Secara keseluruhan *biogas plant* menerima 3 ton sampah organik per hari.

Hasil Produksi

Hasil produksi *biogas plant* berkapasitas 3 ton setiap hari berupa 6.494 nm³/hari biogas, 580 - 774 ton *digestat* padat/bulan, 58.000 - 154.800 liter *leachate*/bulan. Produk berikut merupakan produk mentah *biogas plant* yang harus melewati tahap pengolahan.

Pengolahan Biogas dan Digestat Padat

Biogas mentah diolah oleh PSA *unit* untuk memurnikan gas metana, memisahkan gas CO₂ dan menghilangkan kelembapan. Hasilnya merupakan ± 4.546 m³ gas biometana/hari dan ± 1.948 m³ gas CO₂/hari. Setelah 21 hari sampah organik sudah membusuk dan hanya meninggalkan *digestat* padat. *Digestat* ini dimasukan ke dalam *unit* komposter untuk diolah menjadi kompos (Gambar 6).

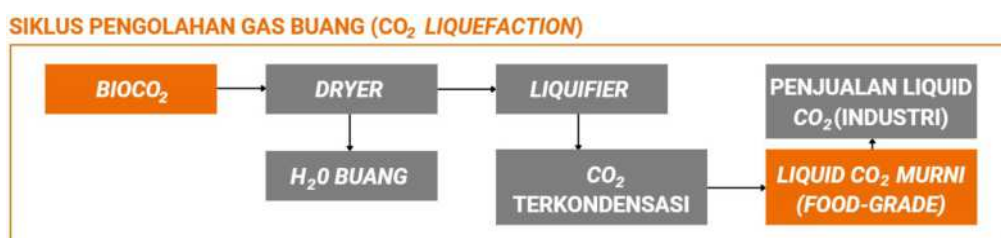


Gambar 6. Siklus Pengolahan Biogas dan Limbah Padat

Sumber: Olahan Penulis, 2025

Pengolahan CO₂

Gas CO₂ yang sudah dipisahkan oleh PSA *unit* dari biogas diolah menjadi 1 *unit* CO₂ yang mampu menghasilkan 300 – 600 kg *liquid* CO₂/jam (Gambar 7).



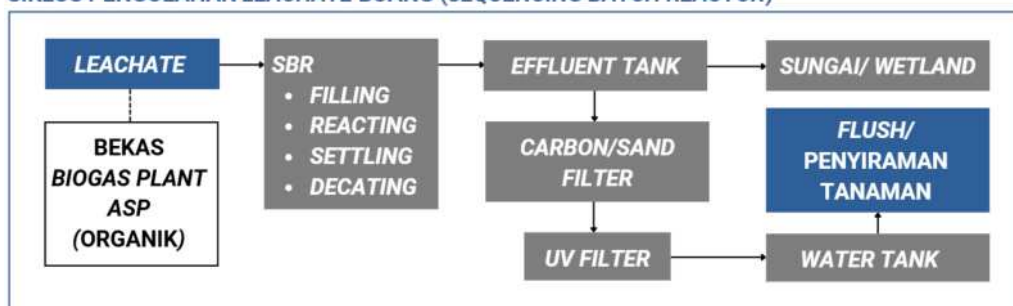
Gambar 7. Siklus Pengolahan Limbah Gas CO₂

Sumber: Olahan Penulis, 2025

Pengolahan Leachate

Proses fermentasi dan pengomposan menghasilkan limbah cair (*leachate*). Pengolahan menggunakan 3 *unit* bak SBR berukuran 8m³ dimana 1 bak bersiklus (6-8 jam) yang lalu disaring melewati, *carbon/sand filter* dan *UV filter* (Gambar 8).

SIKLUS PENGOLAHAN LEACHATE BUANG (SEQUENCING BATCH REACTOR)

Gambar 8. Siklus Pengolahan Limbah Cair (*Leachate*)

Sumber: Olahan Penulis, 2025

Desain Gubahan Massa

Konsep gubahan massa diambil langsung dari bentuk gunung sampah Bantargebang, yang secara visual dikenali melalui keberadaan tiga puncak dominan. Ketiga puncak tersebut diwujudkan dalam tiga massa menonjol yang disusun menyerupai topografi gunung sampah, sebagai gambaran transformasi. Dimana massa gunung terbuat dari kaca yang diisi penghijauan yang kontras dengan gunung sampah Bantargebang (Gambar 9).

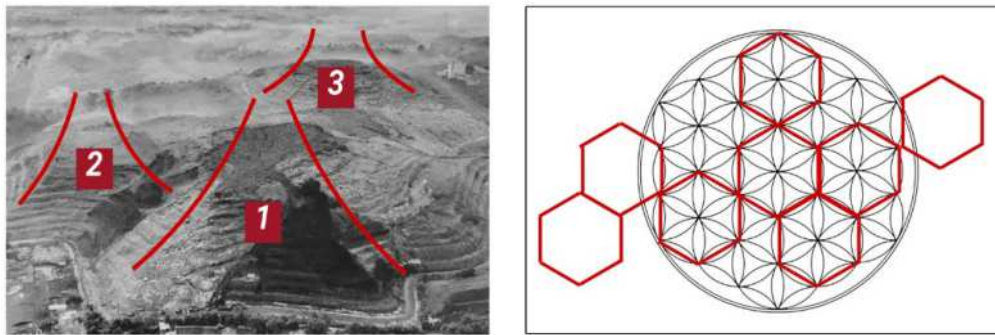


Gambar 9. 3 Puncak Gunung Sampah Bantargebang

Sumber: <https://earth.google.com/web/>, 2025

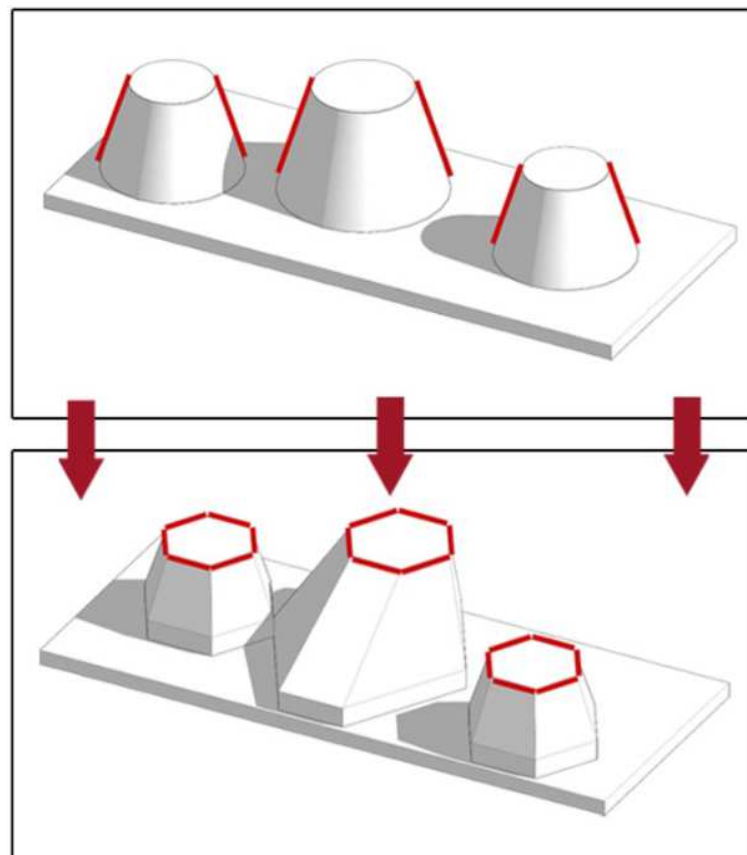
Skema Desain

Flower of Life merupakan pola geometris suci yang terdiri dari lingkaran-lingkaran berpotongan secara simetris, membentuk motif heksagonal yang harmonis. Pola ini tidak hanya memiliki nilai estetika tinggi, tetapi juga dianggap merepresentasikan prinsip keteraturan alam semesta, keseimbangan, efisiensi, dan keterhubungan antar elemen kehidupan. Dalam konteks desain arsitektural, *flower of Life* sering digunakan sebagai dasar proporsi, struktur, hingga fasad bangunan, karena diyakini menghasilkan komposisi yang selaras secara visual dan spiritual. Penggunaannya dapat ditemukan dalam elemen dekoratif, denah, hingga struktur bangunan yang mengadopsi prinsip *sacred geometry*, menciptakan ruang yang tidak hanya fungsional tetapi juga menghadirkan pengalaman ruang yang mendalam dan kontemplatif (gambar 10 & 11).



Gambar 10. Skema Desain

Sumber: <https://earth.google.com/web/> di modifikasi, 2025

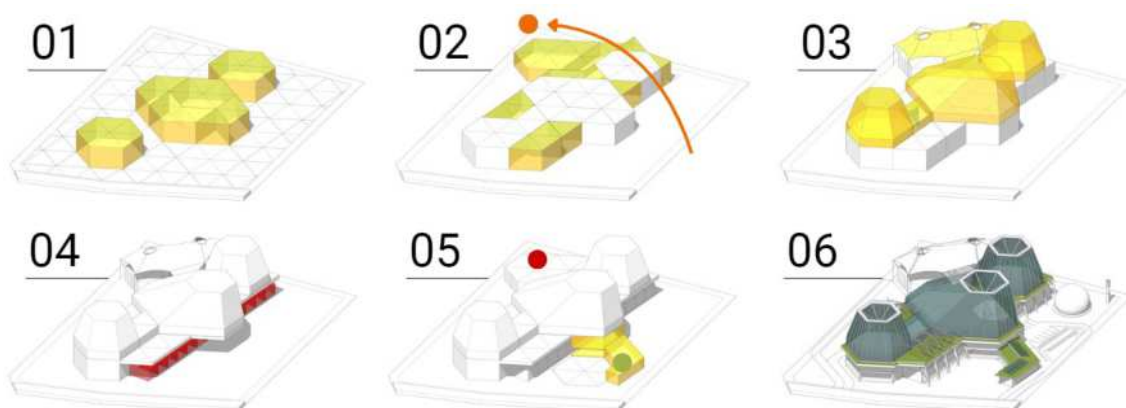


Gambar 11. *Design Scheme Flower of Life*

Sumber: Olahan Penulis, 2025

Transformasi Massa

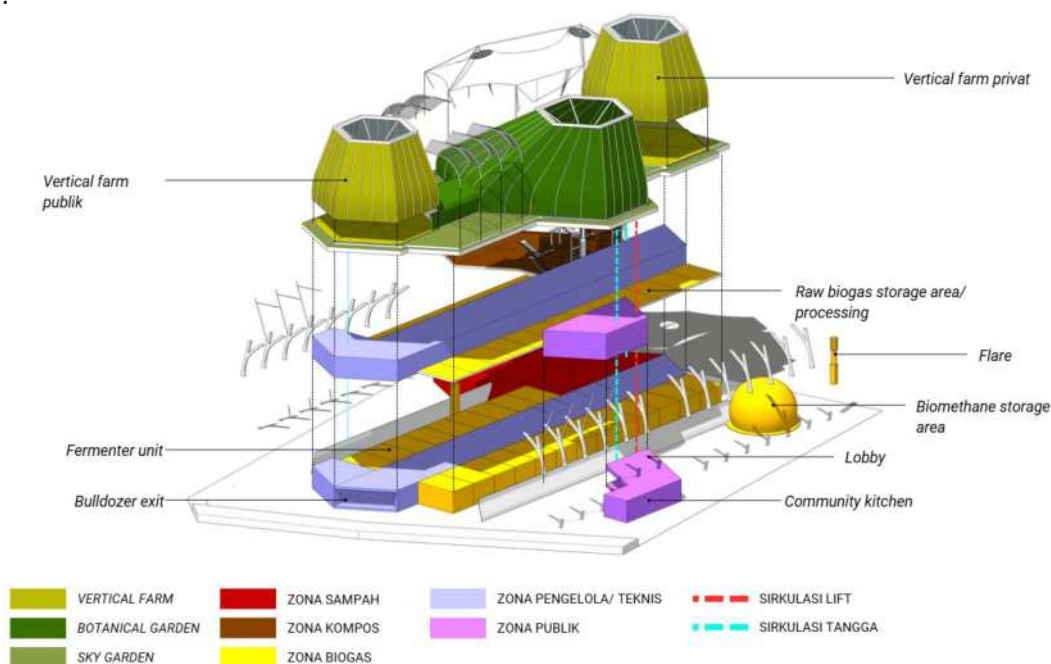
Gubahan massa awal merupakan 3 massa yang melambangkan 3 puncak gunung sampah Bantargebang dengan modul hexagon. Area sekitar 3 massa diisi sebagai area pabrik yang menilustrasikan gundukan sampah di sekitar puncak. 3 massa awal ditarik mengerucut untuk memperkuat karakteristik gunung sampah Bantargebang. Pada lantai 1, digunakan modul kotak mengikuti modul *fermentation box* dan lantai 2 digunakan untuk mesin dan penyimpanan biogas mentah serta terbuka. Kawasan publik berada di sisi timur yang beralawanan arah dengan area sampah untuk menghindari bau (Gambar 12).



Gambar 12. Transformasi Gubahan Massa
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Zonasi

Proyek ini memiliki luas bangunan 12.000 m², dibagi menjadi 3 lantai dimana setiap lantai memiliki fungsi yang berbeda. Pada lantai 1, terdapat zona *bulldozer*, area fermentasi sampah, area sortir sampah, *docking* truk, penyimpanan gas biometana hasil olah gas biogas, *lobby*, dan dapur umum. Pada lantai 2, zonasi didominasi oleh zona pengelola dan zona mesin pabrik serta penyimpanan gas biogas mentah dan kompos. Pada lantai 3, zonasi didominasi oleh penghijauan diaman terdapat zona *botanical garden*, *sky garden*, dan *vertical farm* (Gambar 13).

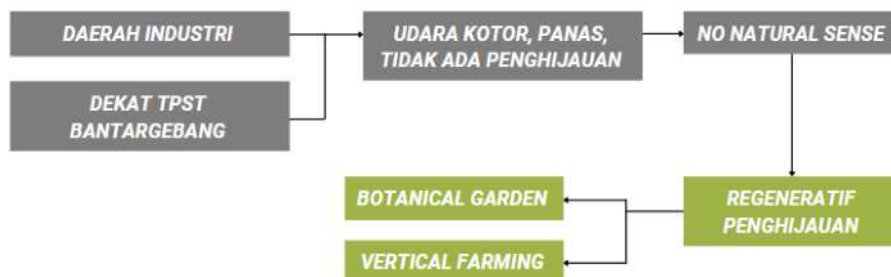


Gambar 13. Zonasi Gubahan Massa
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Vertical Farm dan Botanical Garden

Penerapan *vertical farm* dan *botanical garden* di kawasan industri Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang memberikan dampak regeneratif yang signifikan terhadap kualitas lingkungan sekitar. *Vertical farm* mampu memanfaatkan lahan terbatas secara efisien sambil mengurangi jejak karbon melalui teknik budidaya rendah emisi. Sementara itu, *botanical*

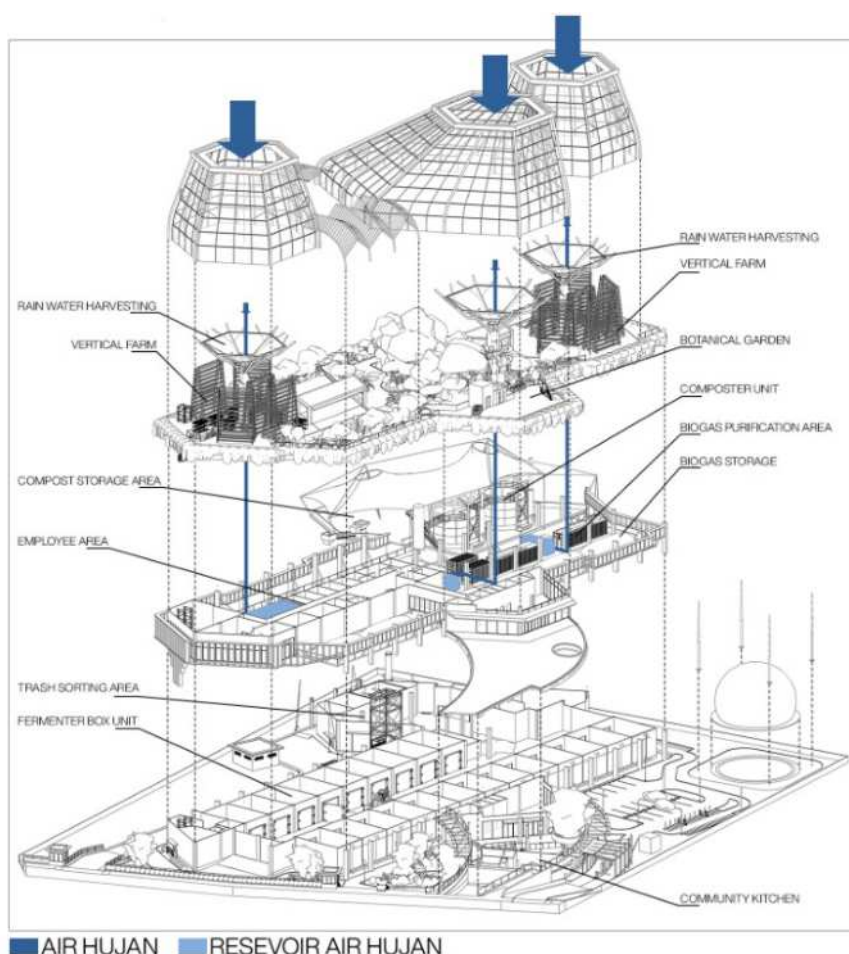
garden berfungsi sebagai kawasan konservasi tanaman dan paru-paru hijau baru yang membantu menyerap polutan, memperbaiki kualitas udara, serta memperkaya biodiversitas lokal (Gambar 14).



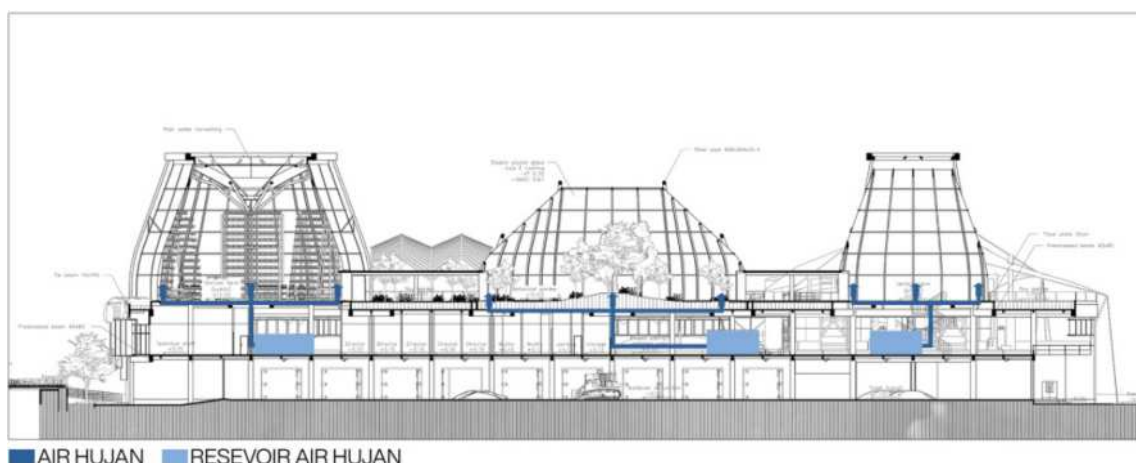
Gambar 14. Regeneratif Lingkungan Sekitar TPST Bantargebang
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Sistem *Rainwater Harvesting*

Sumber air yang digunakan untuk vertical farm dan botanical garden meliputi air hujan. Namun pada musim kemarau dimana air hujan tidak mencukupi, maka air PAM, dan air sumur menjadi air alternatif (gambar 15 & 16).



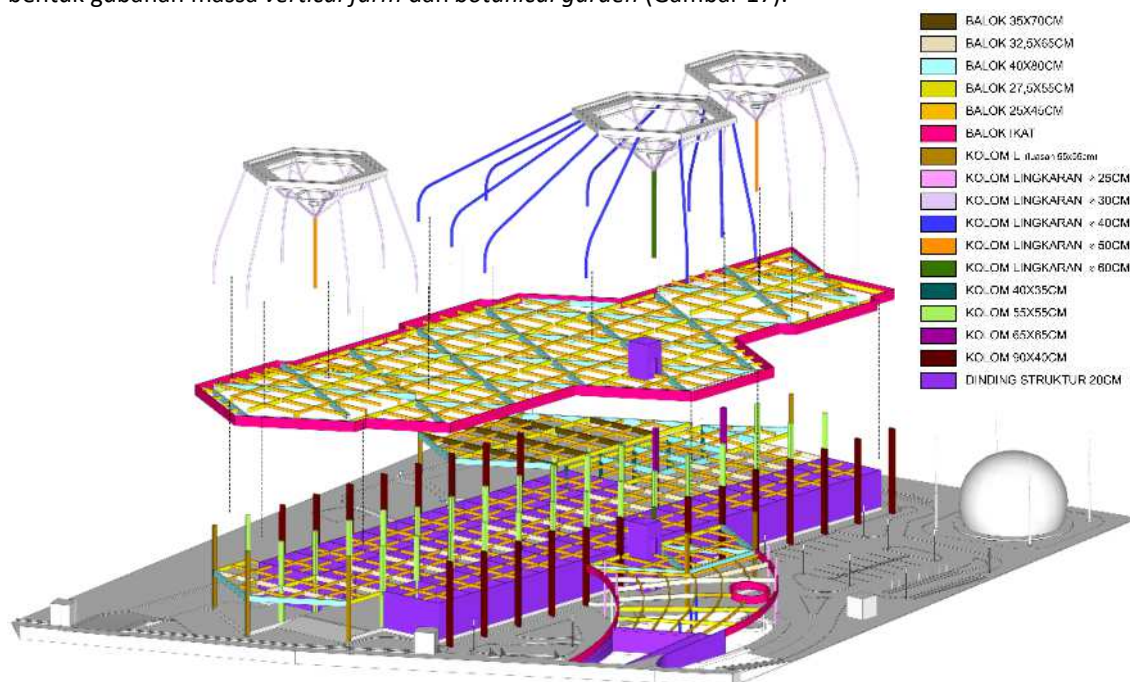
Gambar 15. Aksonometri *Rainwater Harvesting*
Sumber: Olahan Penulis, 2025



Gambar 16. Potongan *Rainwater Harvesting*
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Sistem Struktur

Sistem struktur pada bangunan ini menggunakan struktur beton bertulang, dengan bagian *fermenter box* menggunakan *reinforced concrete*. Struktur juga menggunakan 2 modul, dimana pada lantai 1 dan 2 struktur menggunakan grid kotak dan pada lantai 3 struktur menggunakan *grid hexagon* untuk mengikuti bentuk gubahan massa *vertical farm* dan *botanical garden* (Gambar 17).



Gambar 17. Aksonometri Struktur
Sumber: Olahan Penulis, 2025

5. KESIMPULAN

TPST Bantargebang menghadapi permasalahan serius berupa kelebihan suplai sampah (*oversupply*), terutama sampah organik yang mendominasi hingga 50–60% dari total limbah yang masuk setiap harinya. Rendahnya nilai ekonomi dan kurangnya pasar bagi sampah organik menyebabkan jenis sampah ini sering diabaikan dalam sistem daur ulang. Akibatnya, sebagian besar sampah organik hanya ditumpuk dan dibiarkan membusuk di ruang terbuka tanpa pengolahan, yang berkontribusi terhadap pencemaran udara akibat emisi gas metana,

pencemaran tanah dan air lindi, serta menjadi sumber berkembangnya berbagai patogen penyebab penyakit. Kondisi ini memperlihatkan urgensi akan sistem pengelolaan sampah yang lebih terintegrasi, inovatif, dan berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang.

Desain fasilitas pengolahan sampah dengan menerapkan *biogas plant* berbasis sampah organik menjadi solusi strategis yang tidak hanya menangani masalah penumpukan limbah, tetapi juga merekonstruksi ulang nilai sampah organik sebagai sumber daya produktif. Melalui proses fermentasi *anaerob*, limbah organik diubah menjadi dua produk utama: pupuk organik yang mendukung ketahanan pangan lokal, serta gas biometana sebagai energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik maupun bahan bakar ramah lingkungan. Lebih lanjut, integrasi sistem *vertical farm* dan *botanical garden* di dalam kawasan ini memperluas fungsi ekologis dan sosial dari proyek. Kehadiran ruang hijau produktif ini berperan dalam menyerap karbon, memperbaiki kualitas udara, meningkatkan keanekaragaman hayati, serta menyediakan ruang edukasi dan rekreasi bagi masyarakat sekitar. Dengan demikian, transformasi TPST Bantargebang melalui pendekatan regeneratif ini menjadi langkah konkret menuju ekosistem perkotaan yang lebih bersih, tangguh, dan berkelanjutan.

REFERENSI

- AG, R. I. (2025). *Anaerobic Digestion & Resource Recovery*. Dipetik 06 12, 2025, dari renergon-biogas.com: <https://www.renergon-biogas.com/en/technology/>
- Annur, C. M. (2023, 10 18). *Terus Meningkat, Sampah DKI Jakarta Tembus 11 Juta Ton dalam Empat Tahun*. (E. F. Santika, Editor) Dipetik 06 12, 2025, dari databoks.katadata.co.id: <https://databoks.katadata.co.id/lingkungan/statistik/24ac8b4be8d5e0e/terus-meningkat-sampah-dki-jakarta-tembus-11-juta-ton-dalam-empat-tahun>
- Armstrong, R. (2023). Introducing Regenerative Architecture. *Journal of Chinese Architecture and Urbanism*, 6(1), 1-11. doi:10.36922/jcau.1882
- Creswell, J. W. (2007). *Second Edition Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches*. California: Sage Publications, Inc.
- Justice, R. (2021). Konsep Biophilic dalam Perancangan Arsitektur. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 5(1), 110-118. doi:10.31848/arcade.v5i1.632
- Khansa, S. J., Tantri, K. D., & Safitri, D. (2024). Ancaman Keselamatan dan Kenyamanan Lingkungan Hidup di Sekitar Area Pembuangan Sampah: Studi Kasus TPST Bantar Gebang. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 5(1), 93-99. doi:10.55448/fj76vf28
- Kuncoro, S., Suhandy, D., Amien, E. R., & Rahmawati, W. (2021). Pertanian Vertikultur untuk Meningkatkan Minat Menanam pada Anak Sekolah Dasar Khoiru Ummah Bandar Lampung. *Sakai Sambayan*, 5(1), 55-60. doi:10.23960/jss.v5i1.260
- Kusumo, R. A., Sukayat, Y., Heryanto, M. A., & Wiyono, S. N. (2020). Budidaya Sayuran dengan Teknik Vertikultur untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Rumah Tangga di Perkotaan. *DHARMAKARYA: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, 9(2), 89-92. doi:10.24198/dharmakarya.v9i2.23470
- Manginsihi, I. R., Kumurur, V. A., & Tungka, A. E. (2019). Pendekatan Eco Architecture pada Perancangan Botanical Garden Center di Tomohon. *Jurnal Arsitektur DASENG*, 8(2), 746-756. doi:10.35793/daseng.v8i2.25052
- Puger, I. N. (2018). Sampah Organik, Kompos, Pemanasan Global, dan Penanaman Algaonema di Pekarangan. *Agro Bali (Agricultural Journal)*, 1(2), 127-136. Diambil kembali dari <https://media.neliti.com/media/publications/299298-sampah-organik-kompos-pemanasan-global-d-1ad5ef8e.pdf>
- Resmianty, T., Fauzi, A. M., Hartulisetyoso, E., & Pertiwi, S. (2022). Potential Utilization of Municipal Solid Waste in Landfill Mining TPST Bantargebang Bekasi to Become Refuse

- Derived Fuel (RDF) Feed Stock. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 122, 281-289. doi:10.29244/jpsl.12.2.281-289
- Toner, J., Desha, C., Reis, K., Hes, D., & Hayes, S. (2023). Integrating Ecological Knowledge into Regenerative Design: A Rapid Practice Review. *Sustainability*, 15(17), 1-29. doi:10.3390/su151713271
- Weiland, P. (2010). Biogas Production: Current State and Perspectives. *Appl Microbiol Biotechnol*, 85, 849-860. doi:10.1007/s00253-009-2246-7