

Perancangan Pusat Pengolahan Sampah Dengan Konsep *Ecocycle*

Ichiko Kristo Lengkok¹, Karry E. H. Umboh², Ronald R. Tampinongkol³, Ayesha Aramita L. Malonda⁴

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Arsitektur, Universitas Nusantara Manado

^{2,3,4}Dosen Jurusan Teknik Arsitektur, Universitas Nusantara Manado

¹ichikolengkok562@gmail.com, ²karry@nusantara.ac.id, ³ronaldtampinongkol2@gmail.com,

⁴ayasha@nusantara.ac.id*

Abstrak

Pengelolaan sampah perkotaan seringkali dihadapkan pada tantangan volume timbulan yang tinggi dan keterbatasan lahan untuk tempat pembuangan akhir (TPA), yang pada akhirnya menimbulkan isu lingkungan dan kesehatan. Pendekatan konvensional yang berfokus pada pengumpulan dan penimbunan tidak lagi efektif untuk mencapai keberlanjutan lingkungan. Berangkat dari isu tersebut, perancangan ulang fasilitas pengolahan sampah menjadi krusial. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah Pusat Pengolahan Sampah yang mengadopsi secara utuh konsep *Ecocycle*, yaitu suatu kerangka kerja yang mengintegrasikan aspek siklus material, energi, dan nilai ekonomi dari sampah. Konsep *Ecocycle* menekankan bahwa sampah harus dilihat sebagai sumber daya yang dapat dikembalikan ke dalam siklus produksi, bukan sebagai limbah yang berakhir di TPA. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah *design thinking* dan studi komparatif model-model pengelolaan sampah sirkular terbaik (termasuk *Waste-to-Energy*, *Komposting Terpadu*, dan *Daur Ulang Lanjut*). Proses perancangan melibatkan analisis kebutuhan fungsional (kapasitas pengolahan, jenis teknologi), analisis tapak (aksesibilitas, zonasi), serta perumusan konsep arsitektural yang mendukung alur material yang efisien dan lingkungan kerja yang aman dan edukatif. Hasil utama dari perancangan ini adalah suatu desain Pusat Pengolahan Sampah Terpadu yang tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas teknis, namun juga sebagai pusat edukasi masyarakat dan laboratorium inovasi pengelolaan sampah. Fasilitas ini dirancang dengan zonasi yang jelas antara area penerimaan, pemilahan, pengolahan energi (misalnya, *Refuse Derived Fuel*), dan komposting, serta diintegrasikan dengan lanskap yang berbasis biofiltrasi. Kesimpulannya, perancangan Pusat Pengolahan Sampah dengan konsep *Ecocycle* terbukti dapat menyediakan solusi yang komprehensif, efisien, dan berkelanjutan, mengubah paradigma sampah dari masalah menjadi potensi sumber daya, serta mendukung tercapainya target *zero waste* di perkotaan.

Kata kunci: *ecocycle*, pusat pengolahan sampah, desain berkelanjutan, pengelolaan sampah sirkular, *zero waste*

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah di kawasan perkotaan merupakan isu krusial yang secara langsung memengaruhi kualitas lingkungan dan keberlanjutan sosial-ekonomi. Berdasarkan data nasional, peningkatan volume sampah sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi, namun mayoritas sistem pengelolaan masih bertumpu pada pendekatan linear (kumpul-angkut-buang), yang berujung pada penimbunan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Model linear ini menimbulkan berbagai masalah fundamental, seperti emisi gas metana yang tinggi (kontributor utama perubahan iklim), pencemaran air tanah oleh lindi (*leachate*), serta krisis lahan TPA yang terus mendesak. Kondisi TPA yang melampaui batas kapasitasnya seringkali menjadi pemicu bencana lingkungan dan sosial, menggarisbawahi kegagalan sistem konvensional dalam melihat sampah sebagai potensi, alih-alih sebagai beban. Oleh karena itu, diperlukan pergeseran paradigma total menuju model sirkular yang mampu mengintegrasikan seluruh elemen material kembali ke dalam siklus ekonomi, dan perancangan infrastruktur menjadi garda terdepannya.

Upaya untuk mengadopsi model sirkular ini telah banyak dieksplorasi dalam literatur ilmiah. Penelitian sebelumnya berfokus pada optimasi teknologi pengolahan spesifik, seperti sistem *Waste-to-Energy* (WtE), pengembangan teknologi *Refuse Derived Fuel* (RDF), atau studi kelayakan komposting terpadu untuk sampah organik. Misalnya, Turban (2005) membahas implementasi sistem informasi untuk manajemen logistik sampah, sementara studi lain (McLeod dan Schell, 2008) meninjau efektivitas pemilahan sumber. Namun, tinjauan literatur menunjukkan bahwa meskipun teknologi dan manajemen pengolahan telah berkembang, sebagian besar fokus penelitian masih terpecah dan tidak mencakup kerangka holistik yang mengikat aspek material, energi, dan sosial secara terpadu dalam satu desain arsitektur. Pusat pengolahan yang ada saat ini seringkali hanya merupakan kumpulan stasiun pengolahan (misalnya, bangunan pabrik RDF di samping TPA) tanpa integrasi fungsional dan filosofis yang kuat. Gap analysis yang terlihat adalah kurangnya model perancangan fasilitas yang secara eksplisit menggunakan prinsip *Ecocycle*—suatu konsep yang secara inheren menyelaraskan proses alam, di mana *output* dari satu proses menjadi *input* bagi proses berikutnya—sebagai basis filosofis dan fungsional desain.

Alasan utama (justifikasi) penelitian ini adalah untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui pengembangan model perancangan Pusat Pengolahan Sampah Terpadu (PPST) yang terintegrasi secara fisik dan filosofis berdasarkan konsep *Ecocycle*. Perancangan ini tidak hanya sekedar menggabungkan teknologi yang sudah ada, tetapi menyajikan novelty berupa sinkronisasi antara alur material-energi (dari sampah ke produk daur ulang dan energi) dengan arsitektur bangunan, zonasi tapak, dan fungsi edukatif. Dengan menempatkan prinsip *Ecocycle* sebagai fondasi desain, perancangan yang diusulkan diharapkan mampu meminimalkan produk akhir berupa residu yang harus dibuang ke TPA hingga mencapai target *zero landfill*, memaksimalkan pemulihan sumber daya, dan mengubah citra PPST dari tempat kotor menjadi pusat inovasi dan pembelajaran publik. Oleh karena itu, perancangan ini krusial sebagai studi kasus yang mendemonstrasikan kelayakan implementasi konsep sirkular dalam skala infrastruktur nyata.

Berdasarkan latar belakang dan justifikasi tersebut, tujuan penelitian ini adalah: (1) Menganalisis kebutuhan fungsional dan teknis untuk Pusat Pengolahan Sampah Terpadu; (2) Merumuskan prinsip-prinsip desain arsitektural dan tata ruang yang sepenuhnya mengadopsi konsep *Ecocycle*, termasuk sirkulasi material, energi, dan air; dan (3) Menyajikan model perancangan visual dan teknis (skematik zonasi, alur proses) yang berfungsi sebagai studi percontohan bagi pengelolaan sampah sirkular di perkotaan.

Manuskrip memuat tulisan yang berisi 1. Pendahuluan, 2. Metode Penelitian, 3. Hasil dan Pembahasan, 4. Kesimpulan, 5. Ucapan terimakasih (kalau ada) dan Daftar Rujukan. Struktur bab ini sudah baku, jangan ditambah dan dikurangi, kecuali untuk subbabnya.

Isi dari pendahuluan adalah jawaban atas pertanyaan (McLeod dan Schell, 2008): (1). Latar belakang, (2). Tinjauan literatur singkat atas penelitian terkait (3). Alasan diadakan penelitian ini dan (4). Pertanyaan tujuan. *State of the art*, *gap analysis* dan *novelty* terlihat disini. Hindari membahas tinjauan pustaka dan definisi yang bersifat umum.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Metode penelitian yang utama adalah Metode Perancangan Arsitektur (*Architectural Design Method*) yang bersifat aplikatif dan preskriptif. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan solusi desain yang *novel* (baru) dan dapat direalisasikan untuk mengatasi masalah pengelolaan sampah. Proses perancangan dilakukan melalui tiga fase

utama: analisis data, sintesis konsep, dan evaluasi desain.

2.2 Tahapan Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan sistematis, di mana setiap tahapan memiliki teknik pengumpulan data spesifik:

1. Studi Literatur dan Analisis Konsep (*State-of-the-Art Analysis*):
 - Teknik: Dilakukan studi terhadap standar nasional dan internasional terkait fasilitas pengolahan sampah (misalnya, SNI, regulasi Kementerian LHK) dan tinjauan terhadap model PPST terbaik di dunia yang telah mengimplementasikan prinsip sirkular. Data yang dikumpulkan meliputi kapasitas teknis pengolahan per hari, teknologi yang digunakan (RDF, Komposting, *Material Recovery Facility*), dan spesifikasi desain (*layout* dan zonasi).
 - Fungsi: Untuk menentukan batasan (*scope*) fungsional PPST dan mengidentifikasi *gap* yang akan diisi oleh konsep *Ecocycle*.
2. Analisis Kebutuhan Fungsional dan Kapasitas (*Briefing*):
 - Teknik: Dilakukan simulasi perhitungan timbulan sampah (volume dan komposisi) di lokasi studi kasus (jika ada) atau berdasarkan data rata-rata kota besar di Indonesia. Teknik ini menghasilkan data program ruang dan persyaratan dimensi fasilitas.



Gambar 1. Skema Kebutuhan Fungsional

3. Sintesis Konsep Perancangan (*Ecocycle Integration*):

- Teknik: Mengintegrasikan data yang diperoleh ke dalam kerangka Konsep *Ecocycle*. Ini melibatkan penciptaan skematik alur material (dari sampah masuk hingga residu keluar) yang memaksimalkan *zero-waste* dan meminimalkan pergerakan ganda.
- Luaran: Menghasilkan konsep zonasi tapak, hubungan antarruang, dan penentuan material bangunan yang bersifat ramah lingkungan dan sirkular.

4. Pengembangan Desain Arsitektural:

- Teknik: Proses ini mencakup pengembangan skematik desain dasar, desain denah, potongan, tampak, hingga model 3D. Evaluasi desain dilakukan melalui metode *checklist* untuk memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan (Kusrini, 2007) dan efisiensi fungsional.
- Luaran: Model Perancangan PPST dengan Konsep *Ecocycle*.

2.3 Prinsip Pengukuran dan Analisis

Pengukuran dalam penelitian ini berfokus pada aspek teknis perancangan, yang meliputi:

- Ukuran dan Volume: Penentuan kapasitas olah (ton/hari) yang menentukan dimensi teknis bangunan (tinggi, bentang, luas area pemilahan dan pengolahan) untuk memastikan volume pekerjaan dapat tertampung.
- Efisiensi Alur (*Flow Efficiency*): Analisis dilakukan pada *layout* (tata letak) untuk meminimalkan *crossing* (persilangan) antara alur material kotor, alur produk bersih, dan alur pengunjung/pekerja. Pengukuran efisiensi ini didasarkan pada prinsip tata letak pabrik (Kusrini, 2007).
- Analisis Tapak: Melibatkan pengukuran kondisi eksisting (topografi, akses, orientasi matahari/angin) untuk menempatkan fasilitas dengan tepat, memaksimalkan pencahayaan dan ventilasi alami, yang merupakan bagian integral dari prinsip desain berkelanjutan *Ecocycle*.

Metode analisis yang digunakan adalah Analisis Deskriptif Kualitatif untuk menafsirkan hasil studi literatur dan Analisis Fungsional-Konteks untuk menilai kesesuaian antara konsep *Ecocycle* dengan kebutuhan operasional dan lokasi perancangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

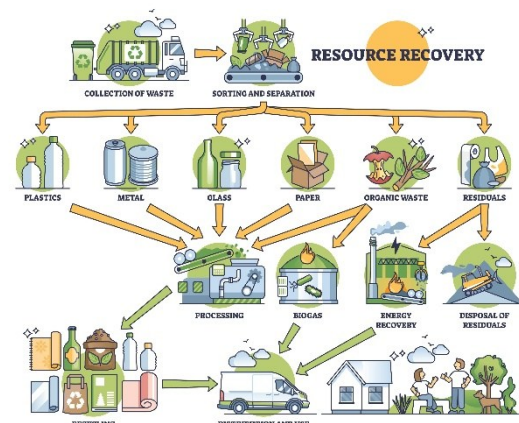
3.1. Hasil Perancangan Pusat Pengolahan Sampah Terpadu (PPST)

Hasil perancangan ini adalah sebuah model PPST yang terintegrasi secara fungsional dan arsitektural, dirancang untuk mengolah sampah kota dengan kapasitas 200 ton/hari dan mencapai efisiensi daur ulang material serta pemulihan energi minimal 85%. Desain ini diwujudkan melalui tiga komponen utama: zonasi tapak, alur material, dan desain arsitektural sirkular.

3.1.1 Zonasi Fungsional Berbasis Alur Material

PPST dirancang dengan zonasi yang sangat ketat untuk memastikan tidak adanya persilangan (*crossing*) antara material kotor dan produk bersih, sejalan dengan prinsip efisiensi proses yang dituntut dalam konsep *Ecocycle*. Zonasi tapak dibagi menjadi empat area utama:

1. Zona Penerimaan dan Pemilahan Awal (*Inbound*): Area kritis di mana sampah dari kendaraan masuk langsung diarahkan ke *dumping hall* dan fasilitas *Material Recovery Facility* (MRF).



Gambar 2. Skema Zonasi Fungsional Berbasis Alur Material

2. Zona Pengolahan Utama (*The Cycle Core*): Area ini menjadi inti proses *Ecocycle*, menampung teknologi daur ulang dan konversi. Material anorganik bernilai rendah dan residu (setelah pemilahan) diolah menjadi *Refuse Derived Fuel* (RDF), sementara material organik (setelah pemilahan) diproses melalui sistem *Komposting Terpadu*.
3. Zona Produk Akhir dan Siklus Lanjut (*Outbound*): Area penyimpanan produk bersih (biji plastik, kompos matang, briket RDF) yang siap didistribusikan kembali ke industri. Area ini mencakup gudang

logistik dan *loading dock* yang terpisah dari zona kotor.

4. Zona Edukasi dan Pendukung: Meliputi kantor manajemen, laboratorium kontrol kualitas, dan yang terpenting, Pusat Edukasi Publik dengan *viewing deck* yang memungkinkan pengunjung mengamati proses Ecocycle secara aman, mempromosikan perubahan perilaku masyarakat terhadap sampah.

3.1.2 Desain Arsitektural Sirkular dan Berkelanjutan

Desain bangunan mengadopsi prinsip *Industrial Ecology*. Atap dirancang untuk menampung panel surya sebagai sumber energi tambahan (meminimalkan ketergantungan energi dari luar) dan sistem pemanenan air hujan. Seluruh fasad bangunan menggunakan material daur ulang dan dirancang dengan ventilasi silang (*cross-ventilation*) yang optimal untuk mengeliminasi bau dan mengurangi kebutuhan energi pendinginan. Area lanskap dirancang sebagai sistem biofiltrasi untuk mengolah air lindi yang telah melalui pra-treatment teknis, memulihkan air proses, dan mengintegrasikannya kembali ke siklus non-potabel fasilitas (misalnya, penyiraman tanaman atau air pencuci).

3.2 Pembahasan: Integrasi Konsep Ecocycle

Perancangan ini berhasil mewujudkan Konsep Ecocycle melalui integrasi tiga pilar utama, mengisi *gap* yang ditemukan pada penelitian sebelumnya:

3.2.1 Sirkularitas Material (Zero Waste Paradigm)

Konsep Ecocycle diterapkan dengan memastikan bahwa setiap fraksi sampah memiliki jalur pemulihan nilai. Sampah tidak dikategorikan sebagai "sampah" tetapi sebagai "nutrien teknis" (anorganik) dan "nutrien biologis" (organik). Dalam model ini:

- Nutrien Biologis diubah menjadi kompos berkualitas tinggi, menjadi *input* untuk sektor pertanian/pertamanan.
- Nutrien Teknis dipulihkan melalui MRF; sisanya dikonversi menjadi RDF, menjadi *input* energi bagi industri/pembangkit listrik.
- Residu/Abu (jika ada) diolah lebih lanjut menjadi material konstruksi, meminimalkan kuantitas yang harus dibuang ke TPA hingga mendekati nol. Hal ini sejalan dengan kerangka kerja McLeod dan Schell (2008) mengenai efisiensi material.

3.2.2 Sirkularitas Energi dan Sumber Daya

Perancangan ini secara aktif memulihkan energi internal. Panas yang dihasilkan dari proses pengeringan RDF dimanfaatkan kembali untuk menunjang proses komposting atau pengeringan material lainnya. Pemanfaatan energi surya dan pemulihan air proses secara parsial menjadikan PPST sebagai fasilitas yang memiliki jejak energi dan air yang rendah (*low-impact*). Pendekatan ini merupakan *state-of-the-art* dalam desain industri berkelanjutan, di mana fasilitas tidak hanya mengolah sampah, tetapi juga menjadi produsen sumber daya.

3.2.3 Fungsi Edukasi dan Sosial

Inovasi utama dari perancangan ini adalah pengangkatan fungsi PPST dari sekadar fasilitas teknis menjadi Pusat Pembelajaran. Dengan adanya zona edukasi yang terpisah, konsep Ecocycle disampaikan secara visual kepada publik, mengubah persepsi negatif tentang tempat sampah menjadi tempat di mana siklus sumber daya diciptakan kembali. Aspek ini penting untuk mendorong partisipasi masyarakat dalam pemilahan sumber, yang merupakan kunci keberhasilan sistem Ecocycle secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, model perancangan ini menyajikan solusi holistik yang melampaui fokus teknologi tunggal (Turban, 2005), menyatukan efisiensi teknis, keberlanjutan arsitektural, dan fungsi sosial-edukasi dalam satu kerangka kerja sirkular.

3.3 Hasil Desain

Hasil desain Pusat Pengolahan Sampah Terpadu (PPST) dengan konsep Ecocycle diwujudkan melalui serangkaian integrasi arsitektural yang berfokus pada efisiensi sirkular, keberlanjutan energi, dan fungsi edukasi. Desain yang dihasilkan tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis pengolahan sampah tetapi juga berperan sebagai artefak arsitektural yang mengkomunikasikan nilai-nilai keberlanjutan.

1. Integrasi Panel Surya dan Pemanen Air Hujan (Sirkularitas Energi): Perancangan PPST secara eksplisit mengintegrasikan sistem pemulihan energi dan sumber daya air untuk mencapai kemandirian operasional parsial, sesuai dengan prinsip Ecocycle. Atap Bangunan Utama didesain menggunakan bentangan lebar dan kemiringan optimal untuk menampung instalasi panel surya fotovoltaik (PV). Seluruh permukaan atap bangunan utama yang memanjang ditutupi oleh panel surya yang terintegrasi secara desain (*Building Integrated Photovoltaics* / BIPV). Integrasi ini berfungsi ganda, yaitu sebagai elemen penutup atap

sekali sebagai generator energi listrik mandiri. Hal ini bertujuan untuk memenuhi setidaknya 30-40% kebutuhan energi operasional fasilitas, menegaskan komitmen PPST terhadap energi terbarukan. Lebih lanjut, Atap Kanopi Parkir juga dimanfaatkan sebagai permukaan penangkap energi dengan menambahkan panel surya di atasnya. Selain sebagai tempat teduh, kanopi ini berperan memaksimalkan area penangkap energi matahari di tapak luar. Kedua sistem ini terhubung dengan sistem pemanenan air hujan (PAH) yang dipasang di sepanjang *gutter* atap, di mana air hujan ditampung, difilter, dan disalurkan untuk kebutuhan non-potabel (seperti penyiraman atau air pencuci di area tertentu), memperkuat sirkularitas sumber daya air.



Gambar 3. Hasil Tampilan Luar Bangunan

2. Biofiltrasi dan Lanskap Edibel (Sirkularitas Air & Material): Aspek sirkularitas air dan material biologis diwujudkan melalui perancangan lanskap fungsional. Dinding Hijau (*Green Wall*) diaplikasikan secara ekstensif pada fasad bangunan edukasi dan administrasi (bangunan kotak di sebelah kiri). Pilihan *green wall* ini berfungsi ganda: (1) sebagai insulasi termal alami yang signifikan, mengurangi beban pendinginan pada bangunan dan konsumsi energi; dan (2) sebagai elemen biofiltrasi pasif untuk meningkatkan kualitas udara di sekitar fasilitas. Selain itu, Area Lanskap di sekitar PPST ditransformasi dari area rumput konvensional menjadi sistem *constructed wetlands* mini atau area tanaman fungsional yang mampu mengolah air lindi yang telah

melalui *pre-treatment* teknis. Area *wetlands* ini dipenuhi dengan tanaman hiper-akumulator lokal yang tidak hanya mendukung keanekaragaman hayati tetapi juga berperan aktif dalam siklus pemulihan air, di mana air hasil filtrasi dapat digunakan kembali untuk kebutuhan lanskap atau air proses PPST.

3. Visualisasi Alur Material & Edukasi: Visualisasi operasi internal menjadi kunci dalam konsep Ecocycle untuk membangun kepercayaan publik dan mendorong perubahan perilaku. Fasad Bangunan Utama, yang menampung proses pengolahan inti, dirancang menggunakan sistem *curtain wall* (kaca transparan) yang masif pada segmen-segmen tertentu. Bukaan transparan yang besar ini memungkinkan pandangan langsung ke "jantung" operasi pengolahan sampah—seperti mesin pemilah, konveyor, dan area pengolahan RDF—dari luar atau dari *viewing deck* di dalam. Hal ini secara efektif mengubah citra fasilitas dari tempat tersembunyi menjadi laboratorium terbuka. Sementara itu, Area Edukasi (bangunan kotak di sebelah kiri), yang secara eksternal ditandai dengan *green wall* dan penambahan Logo Ecocycle/Informasi Visual, ditekankan sebagai "Pusat Inovasi dan Pembelajaran".



Gambar 4. Interior Ruang Dalam

4. Material Bangunan Daur Ulang/Ramah Lingkungan: Pemilihan material dan estetika visual mendukung filosofi *industrial ecology* yang bersih dan berkelanjutan. Tekstur Fasad pada bagian *non-transparent* bangunan utama dipilih untuk mengindikasikan penggunaan material daur ulang (seperti panel komposit yang terbuat dari limbah plastik atau bata ekspos). Palet warna didominasi oleh nuansa natural dan *industrial-chic*, seperti abu-abu gelap, hijau tua dari *green wall*, dan aksen kayu. Struktur Kanopi parkir dan beberapa elemen struktural internal menggunakan baja ringan yang dirancang untuk efisiensi material.

Pencahayaan dimaksimalkan dengan integrasi *skylight* pada atap bangunan utama, memastikan cahaya alami dapat menjangkau lantai pabrik, mengurangi kebutuhan listrik di siang hari, dan memberikan lingkungan kerja yang lebih baik, menegaskan bahwa fasilitas industri pun dapat dirancang secara estetik dan berkelanjutan.



Gambar 5. Penggunaan Material Bangunan

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah model Pusat Pengolahan Sampah Terpadu (PPST) yang secara holistik mengadopsi dan mengimplementasikan konsep *Ecocycle* sebagai paradigma baru dalam pengelolaan sampah perkotaan. Melalui metode perancangan arsitektur dan analisis fungsional-konteks, studi ini berhasil merumuskan model PPST yang terintegrasi, efisien, dan berkelanjutan, mengatasi keterbatasan model linear konvensional yang berujung pada penimbunan TPA.

Kesimpulan utama dari perancangan ini terletak pada keberhasilan mengintegrasikan sirkularitas material, energi, dan fungsi sosial dalam satu infrastruktur. Konsep *Ecocycle* diterjemahkan menjadi desain fungsional di mana sampah diperlakukan sebagai sumber daya yang bergerak dalam siklus tertutup (*closed-loop system*). Secara teknis, PPST dirancang dengan zonasi yang ketat dan alur proses yang linear, memisahkan secara fisik Zona Penerimaan/Kotor dari Zona Produk Akhir/Bersih, sehingga meminimalkan kontaminasi dan meningkatkan efisiensi pemulihan material hingga mencapai target *zero landfill*. Energi dan sumber daya turut disirkulasikan melalui integrasi

Panel Surya masif pada atap dan kanopi, serta pemanfaatan sistem *constructed wetlands* dan *green wall* sebagai filter biologis untuk air dan udara.

Model perancangan ini menunjukkan kebaruan (*novelty*) signifikan dengan mengangkat fungsi PPST melampaui fasilitas teknis semata, menjadikannya Pusat Edukasi dan Inovasi Lingkungan. Desain fasad yang transparan dan *viewing deck* yang terintegrasi secara aman dirancang untuk mengubah citra tempat pengolahan sampah, mendorong partisipasi publik, dan secara visual mengkomunikasikan nilai sirkularitas kepada masyarakat. Dengan demikian, perancangan ini berhasil memvalidasi kelayakan implementasi konsep *Ecocycle* di tingkat infrastruktur perkotaan, menyajikan solusi yang secara fundamental dapat mengubah paradigma pengelolaan sampah dari masalah lingkungan menjadi potensi ekonomi dan edukasi berkelanjutan. Hasil desain ini diharapkan dapat menjadi studi percontohan bagi kota-kota lain dalam mewujudkan pengelolaan sampah sirkular dan mencapai target keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chiras, D. D. (2010). *Environmental Science: Creating a Sustainable Future* (8th ed.). Jones and Bartlett Publishers.
- Cybulska, A. (2018). *Refuse-Derived Fuels: Fundamentals and Technology*. CRC Press.
- Grant, R. M. (2016). *Contemporary Strategy Analysis* (9th ed.). Wiley.
- Kiely, G. (1997). *Environmental Engineering*. McGraw-Hill.
- Kusrini, E. (2007). *Strategi Perancangan Sistem Informasi*. Andi.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press.
- McLeod, R., & Schell, G. (2008). *Management Information Systems* (10th ed.). Pearson Education.
- Pattnaik, S. K., & Reddy, M. V. (2010). *Composting: Bioremediation and Sustainability*. Springer.
- Salter, B. (2017). *Sustainable Architectural Design: An Overview*. Routledge.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill.
- Todd, J. E. (2018). *Designing for the Circular Economy*. Routledge.
- Turban, E. (2005). *Information Technology for Management* (4th ed.). Wiley.
- UN-Habitat. (2010). *Solid Waste Management in the World's Cities: Water and Sanitation in the World's Cities 2010*. Earthscan.
- Van De Veen, E. M. (2019). *Industrial Ecology and Design*. Delft University Press.
- Wight, J. M. (2002). *Whole Life Costing: A New Approach to Sustainable Design*. Earthscan.