

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Proyek

2.1.1. Definisi Proyek

Zero Waste Hub adalah fasilitas pengelolaan sampah terpadu yang bertujuan meminimalkan timbulan sampah melalui pendekatan *zero waste*, yaitu strategi pengelolaan yang menekankan pengurangan, pemilahan, pemanfaatan kembali, dan daur ulang material agar residu yang dibuang seminimal mungkin. Konsep ini menempatkan sampah sebagai sumber daya yang bernilai guna, bukan sebagai limbah yang tidak berharga, sehingga dapat kembali dimanfaatkan dalam siklus ekonomi dan ekologis (Hapsari et al., 2024; Widiarti, 2024).

Dalam skala kawasan, *Zero Waste Hub* dirancang sebagai fasilitas yang mengintegrasikan pengolahan sampah dengan lanskap sosial dan ekologis, termasuk fungsi edukasi, produktivitas lahan, serta keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sumber daya lokal. Pendekatan ini berbeda dengan fasilitas pengolahan sampah konvensional yang umumnya berorientasi pada penimbunan sampah akhir, karena *Zero Waste Hub* menyasar pengurangan di sumber dan pengolahan *decentralized* yang berbasis konteks lokal.

2.1.2. Sejarah dan Perkembangan

Pengelolaan sampah awalnya berkembang dengan pendekatan linear *take–make–dispose*, yang mengandalkan TPA sebagai solusi utama. Seiring meningkatnya volume sampah akibat urbanisasi, pendekatan ini menimbulkan masalah lingkungan, seperti pencemaran tanah, air, udara, serta keterbatasan kapasitas TPA (Hapsari et al., 2024).

Sebagai respons, berkembang prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*), dan kemudian paradigma *zero waste*, yang menutup siklus material melalui ekonomi sirkular (Widiarti, 2024). Di Indonesia, pergeseran ini diperkuat melalui Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, yang menekankan pengurangan dan pengelolaan sampah terpadu. Fasilitas seperti TPS 3R dan pengolahan berbasis komunitas menjadi bagian strategi nasional untuk mengurangi beban TPA.

2.1.3. Tipologi dan Jenis Proyek

Zero Waste Hub termasuk tipologi fasilitas pengelolaan sampah terpadu berbasis ekologi, yang didefinisikan oleh fungsinya: pengolahan sampah terdesentralisasi, integrasi sosial, edukasi, dan penguatan lanskap hijau, bukan sekadar bentuk arsitektural. Karakter utama tipologi ini:

- Fungsional: pemilahan, pengolahan, dan pemanfaatan kembali material.
- Ekologis: integrasi dengan lanskap hijau dan produktivitas lahan.
- Sosial-edukatif: ruang edukasi prinsip *zero waste*.
- Terintegrasi: proses teknis digabung dengan keterlibatan komunitas.

Berbeda dengan:

- a. TPA: berorientasi pada pembuangan akhir.
- b. TPST tradisional: pemilahan sederhana dan kompos.
- c. TPS 3R: pemilahan dan daur ulang skala kecil.

2.1.4. Pedoman Perencanaan Proyek

Perencanaan *Zero Waste Hub* sebagai fasilitas pengelolaan sampah berbasis prinsip *zero waste* perlu mengacu pada kerangka regulasi, standar teknis, serta pedoman perancangan bangunan dan lingkungan yang berlaku secara nasional maupun lokal. Pedoman ini menjadi landasan agar proyek tidak hanya layak secara arsitektural, tetapi juga sesuai dengan ketentuan hukum, teknis operasional, serta prinsip keberlanjutan.

Secara normatif, dasar hukum pengelolaan sampah di Indonesia mengacu pada Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, yang menegaskan bahwa pengelolaan sampah dilaksanakan melalui kegiatan pengurangan dan penanganan sampah secara terpadu dan berwawasan lingkungan. Ketentuan ini dipertegas dalam Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, yang mendorong penerapan sistem pengurangan di sumber, pemilahan, serta pengolahan sebelum tahap pemrosesan akhir. Dalam konteks teknis operasional skala kawasan, pedoman perencanaan dapat merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang

Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan, yang mengatur standar pelayanan, kebutuhan ruang, serta sistem pengelolaan persampahan perkotaan.

2.1.5. Dasar Perencanaan Proyek

Perencanaan *Zero Waste Hub* UPT IV A Mijen mengacu pada paradigma Metabolisme Perkotaan (*Urban Metabolism*), di mana fasilitas ini diposisikan sebagai "organ metabolik" yang mengatur aliran material agar tetap berada dalam siklus tertutup (Wolman, 1965). Secara spasial, dasar perencanaan ini berpedoman pada tiga pilar utama:

1. Integrasi Regulasi Spasial

Perencanaan mengacu pada PERDA Kota Semarang No. 7 Tahun 2010 tentang RTRW, yang menetapkan kawasan Mijen sebagai area pengembangan strategis dengan fokus pada pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang produktif. Fasilitas ini direncanakan untuk menjalankan fungsi ekologis melalui teknologi *Technosols*—merevitalisasi tanah marginal menjadi lahan subur menggunakan hasil olahan sampah organik (Widiarti, 2024).

2. Pendekatan Infrastruktur Terdistribusi

Berdasarkan penelitian Vanya & Nursadi (2023) mengenai desentralisasi pelayanan publik, proyek ini direncanakan dengan model *Distributed Infrastructure* (Graham & Marvin, 2002). Pendekatan ini menempatkan *hub* di tingkat UPT untuk memangkas rantai logistik sampah, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dibanding sistem terpusat di TPA Jatibarang.

3. Ketahanan Berbasis Masyarakat

Mengacu pada profil pengelolaan sampah di Semarang (R-Cities et al., 2024), perencanaan ini mengadopsi model *Circularity Assessment Protocol* (Maddalene et al., 2020) yang mengintegrasikan aspek perilaku masyarakat setempat. Dasar perencanaan ini menempatkan aspek edukasi sebagai elemen struktural yang menyatu dengan ruang-ruang komunal di dalam *Zero Waste Hub*.

Secara teknis, fasilitas ini mengikuti Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03/PRT/M/2013, namun dengan penyesuaian pada inovasi teknologi *In-Vessel Composting* dan sistem *Material Recovery Facility* (MRF) yang

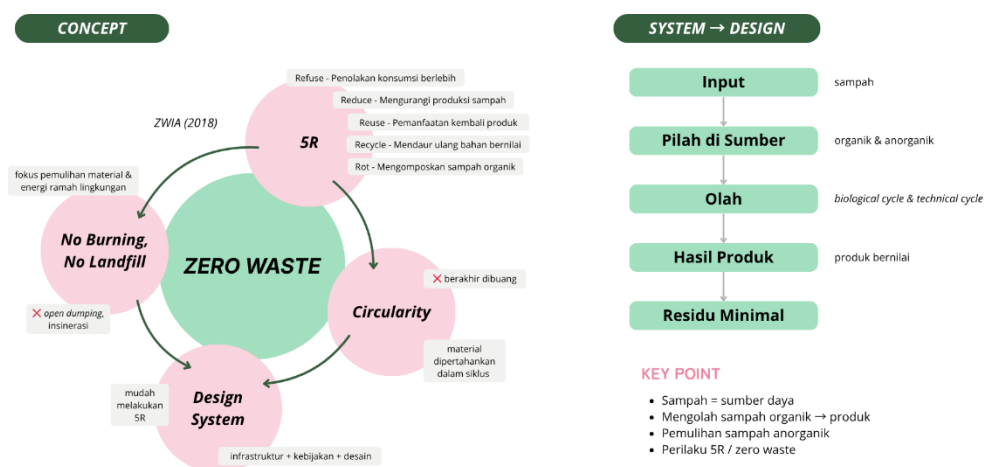
didasarkan pada data timbulan sampah domestik di wilayah Mijen untuk menjamin *output* yang optimal dan berkelanjutan.

2.2. Tinjauan Tematik / Penekanan Desain

2.2.1. Pengertian Tematik / Penekanan Desain

Tematik desain Zero Waste Hub mengadopsi pendekatan perancangan yang menekankan pada pemulihan ekosistem kawasan peri-urban secara sistemik (Hapsari et al., 2024). Desain ini memposisikan fasilitas sebagai instrumen aktif yang tidak hanya meminimalkan timbulan sampah, tetapi juga memperbaiki metabolisme kawasan secara terpadu melalui sinergi antara pengelolaan limbah dan pengembangan *urban farm*.

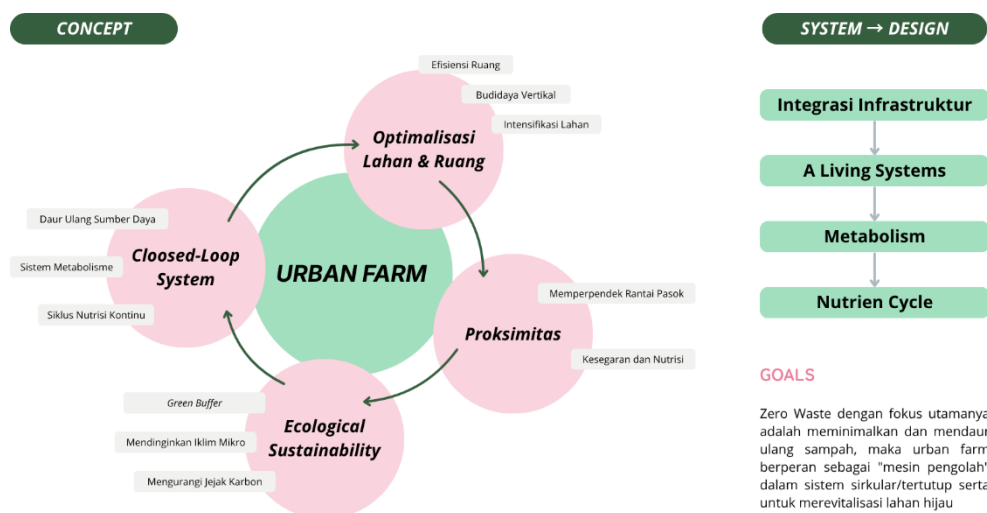
Secara komprehensif, penekanan desain ini menekankan prinsip pengurangan limbah secara menyeluruh, mulai dari sumber hingga tahap akhir melalui strategi pemilahan, pemanfaatan kembali, daur ulang, dan pengolahan material agar residu yang dibuang mencapai titik seminimal mungkin. Hasil pengolahan sampah organik, seperti kompos dan maggot, diintegrasikan langsung sebagai input bagi *urban farm* yang berfungsi sebagai lahan pertanian perkotaan produktif. Pendekatan ini mengintegrasikan aspek teknis, sosial, edukatif, dan ekologis secara holistik sehingga fasilitas tidak lagi sekadar berfungsi sebagai tempat pengolahan sampah, melainkan bertransformasi menjadi pusat pembelajaran (*living lab*) dan katalisator peningkatan kesadaran masyarakat terhadap keberlanjutan.



Gambar 2. 1 Pendekatan Zero Waste

(Sumber: Penulis, 2026)

Dalam upaya mendemistifikasi proses pengelolaan sampah yang selama ini dianggap tabu atau tersembunyi, desain ini melakukan transformasi spasial dengan mengubah area pengolahan menjadi ruang terbuka yang edukatif, partisipatif, dan estetis. *Urban farm* hadir sebagai elemen yang tidak hanya memperkuat siklus ekonomi sirkular, tetapi juga berperan sebagai ruang publik hijau yang mendukung ketahanan pangan, edukasi pertanian perkotaan, serta meningkatkan kualitas lingkungan mikro kawasan. Dengan mengedepankan pengalaman ruang yang intuitif dan transparan, *Zero Waste Hub* dirancang untuk merangsang perubahan perilaku masyarakat melalui interaksi langsung dengan siklus hidup material yang terjadi di dalam bangunan.



Gambar 2. 2 Pendekatan Urban Farm
(Sumber: Penulis, 2026)

2.2.2. Ciri Tematik / Penekanan Desain

Ciri khas penekanan desain dalam proyek ini diwujudkan melalui empat dimensi spasial dan operasional yang saling terintegrasi, yang memastikan bahwa prinsip *circular economy* tidak hanya menjadi konsep abstrak, tetapi terwujud secara konkret dalam tata ruang, bentuk massa, sistem utilitas, dan integrasi lanskap. Keempat ciri tersebut meliputi:

a. Optimalisasi Sirkularitas Material (*Material Circularity Flow*)

Tata ruang dirancang berdasarkan alur logistik material yang linear namun bersirkulasi untuk memaksimalkan pemanfaatan kembali. Setiap zona—mulai dari penerimaan, pemilahan, pengolahan (biologis/mekanis), hingga penyimpanan hasil olahan—ditempatkan secara strategis guna meminimalkan energi transportasi internal. Desain fasad dan zonasi didasarkan pada prinsip *Industrial Symbiosis*, di mana material tetap berada dalam siklus penggunaan; misalnya, produk sampingan seperti gas dari *biodigester* atau kompos dari *In-Vessel Composting* memiliki aksesibilitas langsung ke area produktif seperti lahan *Urban Farming*.

b. Integrasi Sosio-Edukatif melalui Transparansi Visual

Fasilitas ini menerapkan *Transparency Design* sebagai strategi edukasi untuk mendorong partisipasi masyarakat. Area pengolahan tidak disembunyikan di balik dinding masif, melainkan dikelilingi oleh elemen arsitektur yang memungkinkan masyarakat melihat proses secara aman. Desain ruang publik dan sirkulasi bagi pengunjung diatur secara *elevated* atau terpisah dari jalur logistik utama, sehingga menciptakan pengalaman edukatif yang informatif mengenai prinsip 5R (*Reduce, Reuse, Recycle, Rot, Rethink*), yang sekaligus memupuk interaksi sosial sebagai pusat pembelajaran masyarakat.

c. Adaptabilitas Spasial dan Sistem Modular

Menyadari fluktuasi volume sampah dan perkembangan teknologi pengolahan di masa depan, desain ini menggunakan sistem Arsitektur Adaptif dengan struktur modular. Karakteristik ini memungkinkan penambahan kapasitas atau penggantian modul teknologi pengolahan tanpa harus membongkar struktur utama bangunan. Hal ini menjadi kunci keberlanjutan fungsi fasilitas dalam jangka panjang, sesuai dengan prinsip *Distributed Infrastructure* (Graham & Marvin, 2002), yang memastikan fasilitas tetap relevan dengan kebutuhan kawasan Mijen yang dinamis

d. Keberlanjutan Holistik dan Resiliensi Ekologis

Penekanan pada keberlanjutan lingkungan dan sosial dilakukan dalam setiap aspek desain, termasuk arsitektur, lanskap, dan

operasional fasilitas. Hal ini diwujudkan melalui desain tanggap iklim, seperti pemanfaatan ventilasi silang (*cross-ventilation*) untuk area pengolahan guna mengurangi bau secara alami, serta integrasi sistem panen air hujan (*rainwater harvesting*). Selain itu, desain lanskap menggunakan konsep Biophilic Design menggabungkan vegetasi lokal fungsional seperti tanaman fitoremediasi untuk meningkatkan estetika sekaligus memperbaiki kualitas udara dan tanah di sekitar area Mijen (Widiarti, 2024).

Melalui keempat ciri tersebut, *Zero Waste Hub* mampu berperan secara konkret sebagai simpul transisi (*urban node*) yang menghubungkan metabolisme kawasan urban yang padat dengan potensi produktif kawasan hijau di Kecamatan Mijen. Fasilitas ini tidak sekadar berfungsi sebagai tempat pengolahan sampah, tetapi menjadi sebuah entitas arsitektur yang menciptakan keseimbangan ekologis berkelanjutan bagi Kota Semarang.

2.3. Studi Banding

2.4.1. Obyek Studi Banding 1

TPST dan TPA BLE Banyumas

a. Lokasi

Tempat Pengolahan Sampah Terpadu dan Tempat Pemrosesan Akhir Berbasis Lingkungan dan Edukasi (TPA BLE) berada di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia. Fasilitas ini dirancang untuk menangani sampah yang berasal dari berbagai TPST di kabupaten tersebut dan terletak di Desa Wlahar Wetan, Kecamatan Kalibagor, Kabupaten Banyumas (Aiziyah, 2025; DJPb Kemenkeu, 2025).

b. Fasilitas

TPA BLE dilengkapi sistem pemilahan, pencacahan, serta pengolahan residu menjadi produk bernilai seperti *Refuse Derived Fuel* (RDF), kompos, maggot, dan paving block. Lokasi ini juga berfungsi sebagai pusat edukasi terkait pengelolaan sampah dan pemberdayaan masyarakat dalam proses daur ulang dan penanganan limbah (Aiziyah, 2025; DJPb Kemenkeu, 2025).

c. Tampilan bangunan

Fasilitas terlihat sebagai kompleks pengolahan berskala besar yang mencakup area pemilahan, bangunan pemrosesan sampah, serta ruang administrasi. Area pengolahan dirancang untuk alur kerja yang efisien dari pemilahan sampai produksi nilai tambah pada material hasil olahan.

d. Staff dan Pengelola

Pengelolaan dilakukan oleh Unit Pelaksana Teknis di bawah Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyumas, bekerja sama dengan Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) serta mitra usaha pengolahan sampah organik untuk pemberdayaan lokal (*Aiziyah, 2025; DJPb Kemenkeu, 2025*).



Gambar 2. 3 TPA BLE Banyumas

(Sumber: BeritaDaerah.co.id, 2022)

2.4.2. Obyek Studi Banding 2

Kamikatsu Zero Waste Center, Tokushima, Jepang

a. Lokasi

Kamikatsu Zero-Waste Center terletak di Fukuhara-shimohiura, Kamikatsu-cho, Tokushima Prefecture, Jepang. Fasilitas ini berada di wilayah pegunungan yang telah mengadopsi kebijakan *zero waste* sejak awal 2000-an, dengan tujuan pengelolaan sampah yang sangat minimal dan berorientasi pada sirkularitas.

b. Fasilitas

Fasilitas ini mencakup area pemilahan sampah rumah tangga dengan lebih dari 45 kategori pemisahan, *Kuru Kuru Shop* yakni tempat reuse barang, pusat edukasi dan ruang komunitas, bahkan dilengkapi *Hotel WHY* untuk pengalaman hidup berkelanjutan. Bangunan ini dibangun dengan material

daur ulang dan dirancang untuk menjadi ruang edukatif serta sosial (*Nippon.com*, 2025; *Transit General Office*, 2021).

c. Tampilan bangunan

Desain bangunan berbentuk tanda tanya simbolik yang mengajak refleksi tentang konsumsi dan limbah. Dinding bangunan menggunakan material bekas yang disumbangkan penduduk lokal, menciptakan tampilan yang unik sekaligus ramah lingkungan (*Nippon.com*, 2025).

d. Staff dan Pengelola

Fasilitas ini dikelola oleh pemerintah kota Kamikatsu bersama komunitas lokal, dengan staf yang melibatkan warga dari berbagai usia untuk mendukung kegiatan pemilahan, edukasi, dan operasional fasilitas. Pendekatan komunitas yang kuat menjadi bagian utama dalam keberhasilan operasional *Zero-Waste Center*.



Gambar 2. 4 Kamikatsu Zero Waste Center
(Sumber: *ArchDaily*, 2023)

2.4.3. Obyek Studi Banding 3

Sunset Park Material Recovery Facility

a. Lokasi

Sunset Park Material Recovery Facility berada di South Brooklyn Marine Terminal, Brooklyn, New York City, Amerika Serikat. Fasilitas ini merupakan pusat pengolahan material daur ulang terbesar di New York yang melayani material curbside (plastik, logam, kaca) dari wilayah metropolitan.

b. Fasilitas

Kompleks ini terdiri dari beberapa bangunan termasuk:

4. *Tipping Building* (penampungan awal material),
5. *Processing Building* (gedung utama penyortiran),
6. *Bale Storage Building* (penyimpanan hasil pengolahan),
7. Gedung administratif dan *Education Center* yang menyajikan program pendidikan publik.

Fasilitas ini juga dilengkapi turbin angin skala kecil dan panel surya untuk mendukung kebutuhan energi berkelanjutan.

c. Tampilan bangunan

Bangunan memperlihatkan struktur modern dengan penggunaan material baja daur ulang serta pengorganisasian ruang yang memisahkan pergerakan kendaraan berat dari jalur edukasi publik. Ruang ‘Education Center’ memiliki platform pandang yang memungkinkan pengunjung menyaksikan proses pengolahan secara langsung.

d. Staff dan Pengelola

Fasilitas dioperasikan oleh Sims Municipal Recycling, bagian dari Sims Metal Management, bekerja sama dengan Pemerintah Kota New York. Staf mencakup operator teknis, edukator dan staf administratif yang membantu program edukasi serta pengelolaan operasional fasilitas pengolahan material.



Gambar 2. 5 Sunset Park Material Recovery Facility
(Sumber: ArchDaily, 2014)