

KONSEP ZERO WASTE PADA DESAIN ENVIRONMENTAL LEARNING PARK DI BATU, JAWA TIMUR

Hasina Zikriya Haliya, Wiwik Setyaningsih, Yosafat Winarto
Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
hasinazhaliya@gmail.com

Abstrak

Polemik sampah telah menjadi isu besar dewasa ini. Produksi sampah secara signifikan meningkat dan diprediksi akan terus bertambah jumlahnya dalam jangka waktu panjang. Permasalahan sampah tidak hanya menjadi isu global, tetapi juga menjadi isu nasional. Indonesia pada tahun 2015 menduduki peringkat kedua sebagai negara penyumbang limbah sampah plastik ke laut lepas. Kebiasaan masyarakat dalam usaha mengurangi produksi sampah dan mengelola sampah secara umum masih sangat kurang. Kota Batu sebagai kota wisata di Jawa Timur yang menjadi destinasi wisatawan domestik menjadi salah satu kota yang terimbas peningkatan produksi sampah. Tercatat pada tahun 2018, produksi sampah di Kota Batu mencapai 80 ton setiap harinya dan meningkat hingga 100 ton pada hari libur akhir pekan atau libur nasional. Perlu adanya solusi terpadu untuk menyelesaikan permasalahan sampah termasuk pada bidang keilmuan arsitektur. Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan konsep zero waste baik dalam segi spasial maupun non-spasial pada sistem objek perancangan arsitektur environmental learning park secara menyeluruh. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif-deskriptif dengan proses analitis berdasarkan observasi lapangan yang diawali dengan proses identifikasi isu yang dilanjutkan dengan tahap input teori dan literasi sebagai alat pada tahap analisis dan sintesis konsep perencanaan serta perancangan. Hasil dari penelitian berupa penerapan konsep zero waste pada proyeksi aktivitas dan perancangan, desain bangunan, dan utilitas bangunan dalam tapak.

Kata kunci: zero waste, environmental learning park, kota batu, sampah

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2015, Indonesia menduduki peringkat kedua sebagai negara penyumbang limbah sampah plastik terbanyak di mana Indonesia membuang sebanyak 3.22 juta metrik ton sampah plastik yang dibuang dari darat ke laut tiap tahunnya dengan tingkat kesalahan pengelolaan sampah plastik secara keseluruhan mencapai 83% (Jambeck et al., 2015). Pada tahun 2016 Pulau Jawa menjadi pulau dengan produksi sampah per hari tertinggi di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2016). Faktor-faktor seperti pertumbuhan penduduk kemudian menjadi faktor linier terhadap permasalahan sampah karena dengan pertambahan penduduk pula kemungkinan besar volume produksi sampah juga akan meningkat (Mochammad, Tanaka, & Ashok, 2007). Faktor yang lebih kompleks dan cukup signifikan peranannya kemudian justru terlihat dari skala yang lebih kecil yaitu skala individual dan perumahan. Berdasarkan riset yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2013 dan 2014, perilaku mengelola dan memilah sampah dalam skala rumah tangga di Indonesia mengalami penurunan sekitar lima persen yaitu dari 23,69% menjadi 18,84% (tirto.id, 2018).

Ketidakpedulian terhadap sampah oleh masyarakat Indonesia kemudian juga terlihat dari kebiasaan masyarakat Indonesia dalam berwisata. Kota Batu sebagai kota pariwisata menjadi salah satu kota yang banyak diminati oleh turis domestik Indonesia. Tetapi, hal ini justru dapat menjadi bumerang bagi Kota Batu sebab kunjungan turis domestik ke Kota Batu justru menambah permasalahan sampah

bagi kota pariwisata ini. Tercatat pada tahun 2018, menurut data yang dikeluarkan oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Batu, dalam sehari Kota Batu mampu memproduksi sebanyak 80 ton sampah dan angka tersebut meningkat hingga 100 ton pada akhir pekan atau hari libur nasional. Beberapa sumber produksi sampah di Kota Batu antara lain adalah sampah hasil pasar tradisional yang mencapai delapan hingga sepuluh ton setiap harinya di setiap pasar dan sampah yang berasal dari turis domestik maupun internasional.

Permasalahan peningkatan produksi sampah setiap tahunnya diiringi dengan menurunnya kesadaran masyarakat akan pentingnya mengolah serta memilah sampah dalam skala individu kemudian menjadi salah satu faktor peningkatan angka produksi sampah Indonesia. *Environmental Learning Park* menjadi salah satu solusi menyelesaikan permasalahan sampah melalui edukasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan sampah, mencegah akibat bahaya sampah plastik melalui daur ulang plastik, dan mengurangi sumber produksi sampah plastik melalui penerapan konsep-konsep *zero waste* secara langsung. Pengembangan *Environmental Learning Park* atau pusat lingkungan ini akan berfokus pada penerapan gaya hidup ramah lingkungan dan konsep *zero waste*. *Environmental Learning Park* ini ditujukan untuk mengedukasi masyarakat secara luas mengenai kepedulian dan kesadaran akan pentingnya mengurangi sumber produksi sampah dan mencegah akibat dari produksi sampah yang berlebih dengan mengusung konsep edukasi-pariwisata sehingga masyarakat secara luas akan lebih mudah dalam menerapkan filosofi gaya hidup ramah lingkungan dan konsep *zero waste*.

Zero waste merupakan sebuah konsep gerakan yang mempunyai tujuan secara etis, ekonomis, efisien, dan visioner dalam meningkatkan keberlanjutan dan keberlangsungan lingkungan dan sebuah konsep modifikasi penerapan prinsip-prinsip berkelanjutan untuk mendefinisikan ulang limbah serta sampah yang telah diproduksi, dengan pemahaman bahwa limbah adalah produk samping logis dari budaya dan sistem ekonomi yang saat ini hanya diatasi dengan proses pengelolaan linear (Abdullah, 2016). Salah satu tujuan utama dari konsep *zero waste* adalah konsumsi sumber daya yang berkelanjutan atau *sustainable*. Maksud dari konsumsi berkelanjutan (*sustainable consumption*) adalah mengonsumsi sumber daya dengan efisien dalam rangka meningkatkan kualitas hidup serta mengurangi produksi sampah dan kerusakan lingkungan, bukan mengurangi konsumsi (Jackson, 2005). Sehingga, implementasi dari *zero waste* sendiri didasari dengan memahami bahwa seluruh material dan produk yang digunakan adalah sebuah sumber baru dan hanya akan menjadi sampah apabila dirancang dengan buruk sehingga dapat mengakhiri siklus sumber daya berkelanjutan (Zero Waste Network, 2018).

Dalam konteks ilmu arsitektur, konsep *zero waste* dapat dikategorikan sebagai bentuk pengerucutan dari ekologi arsitektur yang di dalamnya terdapat poin-poin penting terkait dengan peningkatan ekologi lahan, manajemen dan konservasi air, strategi kesejahteraan masyarakat, dan manajemen lingkungan bangunan. Konsep ini menekankan pada penyelarasan bangunan dengan alam di mana alam telah menyediakan sumber energi seperti air, cahaya, panas, dan udara yang kemudian dapat diterapkan secara maksimal pada bangunan (Abdullah, 2016). Selain penyelarasan arsitektur dengan alam, *zero waste* dalam desain arsitektur juga berarti tidak menghasilkan sampah pada proses desain hingga pengerjaannya. Tetapi, makna sampah yang ada pada *zero waste* sendiri masih menjadi konsep yang cukup samar, sehingga untuk menentukan batasan yang jelas, terdapat tiga batasan dari desain arsitektur berbasis *zero waste* yang lebih spesifik, yaitu tidak ada sampah yang diproduksi dari seluruh siklus bangunan, material yang digunakan harus tetap berada pada siklusnya masing-masing, dan penggunaan daur ulang material (Van Houten & de Lange, 2016).

2. METODE PENELITIAN

Proses penelitian ini menggunakan metode kualitatif-deskriptif dengan proses analitis berdasarkan observasi lapangan yang melalui empat tahap dimulai dengan identifikasi isu, input teori dan literasi, analisis data, serta sintesis konsep perencanaan dan perancangan. Tahap pertama adalah

identifikasi isu permasalahan dan permasalahan penelitian yang dilakukan dengan cara melihat isu dan fenomena makro yaitu dalam lingkup global yang kemudian diturunkan pada fenomena mezo yaitu isu permasalahan sampah nasional, hingga akhirnya ditarik akhir permasalahan pada fenomena mikro di Kota Batu. Identifikasi isu dilakukan dengan metode eksplorasi data mengenai fenomena besar yang terjadi terutama di Indonesia yang kemudian ditarik garis besarnya hingga memunculkan ide perencanaan dan perancangan *Environmental Learning Park* di Batu, Jawa Timur dengan penerapan konsep *zero waste*.

Tahap kedua adalah tahap input teori dan literasi yaitu pengumpulan dan eksplorasi terkait dengan teori dan literasi tinjauan pustaka pada perencanaan dan perancangan yang dilakukan. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan eksplorasi kepustakaan baik dari data pemerintah, buku, jurnal, disertasi, tesis, ataupun artikel yang terkait. Data tersebut meliputi tipologi objek *environmental learning park* sebagai objek rancang bangun terkait dengan penjelasan umum, kriteria, dan persyaratan desain, lalu teori konsep *zero waste* secara umum dan pada ranah spasial arsitektur menurut Van Houten dan de Lange (2016) sebagai konsep desain secara menyeluruh dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat. Eksplorasi teori pendukung tambahan dan data non-spasial yang meliputi aspek sosial, ekonomi, dan budaya pada daerah Kota Batu sekaligus data eksisting tapak seperti alamat lokasi, batas tapak, kondisi eksisting tapak, dan gambar peta lokasi juga dilakukan dalam rangka melengkapi tahapan input teori dan literasi.

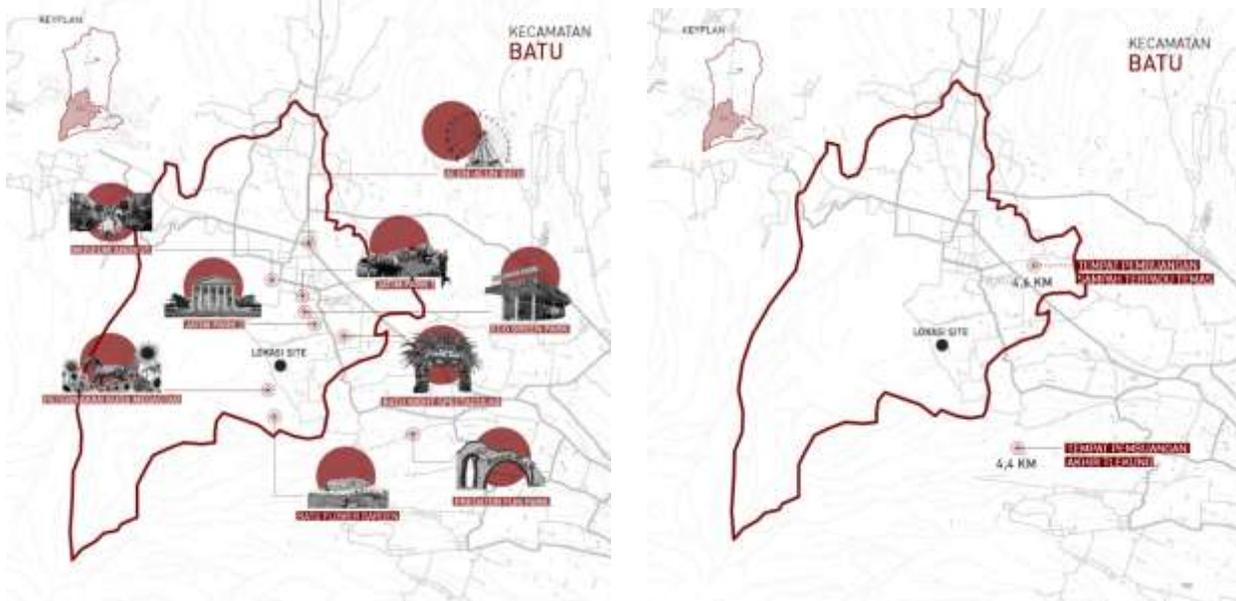
Tahap ketiga adalah tahap analisis data konsep perencanaan dan perancangan pada objek. Tahap ini merupakan proses analisis data terkait dengan kriteria yang dibutuhkan dalam proses perencanaan dan perancangan *environmental learning park* di Batu, Jawa Timur. Dari hasil analisis data tersebut kemudian dihasilkan konsep-konsep desain yang diperlukan untuk menjadi pedoman dalam proses perencanaan dan perancangan.

Kemudian pada tahap keempat, konsep-konsep desain yang didapatkan dari hasil analisis data disintesis menjadi konsep perencanaan dan konsep perancangan dengan berbasis pada teori konsep *zero waste* yang secara menyeluruh diterapkan pada desain *Environmental Learning Park* di Batu, Jawa Timur. Pada konsep perencanaan akan membahas tentang tinjauan dan analisis lokasi serta identifikasi aktivitas serta peruangan, dan konsep perancangan akan membahas tentang konsep desain bangunan berupa pemilihan material serta struktur bangunan dan konsep utilitas bangunan yang merujuk pada konsep *zero waste*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

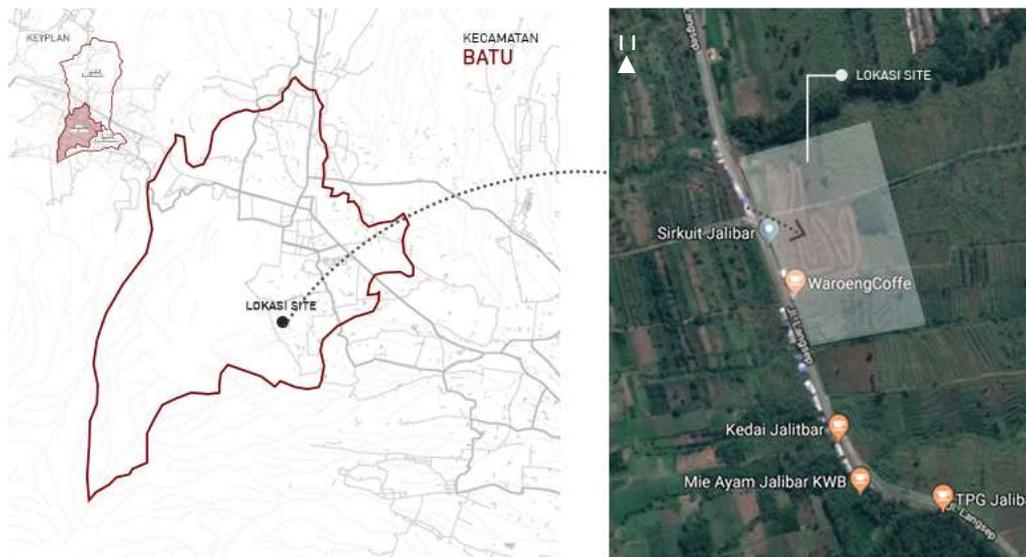
Fenomena permasalahan sampah di Indonesia memunculkan gagasan tipologi *environmental learning park* menjadi objek yang dianggap paling ideal untuk mampu menyelesaikan permasalahan tersebut dari segi spasial. Kota Batu sebagai lokasi tapak perencanaan dan perancangan memiliki permasalahan sampah yang dalam hal ini dapat diangkat menjadi potensi untuk dikembangkan pada proses perencanaan penerapan konsep *zero waste* pada tipologi objek *environmental learning park*. Desa Oro-oro Ombo, Kecamatan Batu sebagai lokasi tapak memiliki fungsi peruntukan lahan untuk pengembangan pariwisata modern dengan pertimbangan produksi sampah yang dihasilkan oleh objek-objek pariwisata tersebut untuk kemudian dikelola dan diolah lebih lanjut pada objek *environmental learning park*. Objek wisata modern unggulan di Kota Batu tersebar di wilayah Kecamatan Batu seperti Jawa Timur Park I, Jawa Timur Park II, Batu Night Spectacular, Museum Angkut, dan Alun-alun Batu serta peternakan kuda Megastar dan Batu Flower Garden sebagai objek wisata berbasis alam yang juga terletak di Kecamatan Batu menjadi pertimbangan utama pemilihan lokasi tapak karena kemudahan akses dalam menyuplai sampah dari objek-objek tersebut untuk dikelola dan diolah lebih lanjut pada perencanaan dan perancangan objek *environmental learning park* dengan basis konsep *zero waste*.

Lokasi tapak terletak sejauh 4,6 kilometer dari tempat pembuangan sampah setempat (TPS) dan 4,4 kilometer dari tempat pembuangan sampah akhir (TPA). Hal ini juga menjadi pertimbangan khusus dalam rangka memecahkan permasalahan sampah Kota Batu.



Gambar 1
Peta Persebaran Objek Pariwisata, TPA, dan TPS di Kecamatan Batu dan Sekitarnya

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, Desa Oro-oro Ombo, Kecamatan Batu, Kota Batu dipilih sebagai lokasi tapak dengan luasan sebesar 35.247 m² dan kondisi eksisting awal tapak berupa sirkuit motor dan lahan tanam.

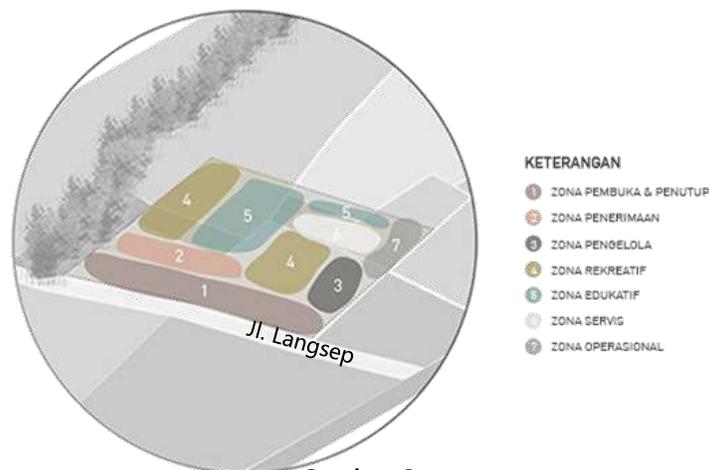


Gambar 2
Lokasi Tapak Objek Rancang Bangun
Sumber: Google Maps, 2019 (gambar kanan)

Objek *Environmental Learning Park* pada dasarnya adalah salah satu tipologi arsitektur dengan fokus utama untuk menghubungkan manusia dengan lingkungan sekitarnya. Secara umum, *environmental learning park* adalah taman (*park*) dengan tipe ruang terbuka yang didefinisikan secara luas dan terus berkembang, mulai dari area hutan belantara yang masih murni, situs alami yang telah rusak, hingga ruang spasial perkotaan yang sempit, sebab tipologi *environmental learning park* secara fungsional dapat melingkupi subjek yang variatif dan luas sekaligus menunjukkan integrasi sinergis antara desain spasial, manusia, dan lingkungan. Jika dilihat dari sisi fungsional, *environmental learning park* harus mampu mencakup aktivitas pengguna dalam spektrum yang cukup luas mulai dari aktivitas edukatif di dalam ruang dan di luar ruang, hingga aktivitas rekreatif dan rehabilitasi lingkungan dalam berbagai bentuk, termasuk bentuk aktivitas fisik (Devier, 2003). Sehingga, fungsi tersebut kemudian diproyeksikan menjadi dua kegiatan utama yang terjadi pada objek yaitu kegiatan edukatif dan rekreatif. Kedua fungsi utama dalam tipologi objek rancang bangun tersebut kemudian menjadi acuan utama dalam proses rancang bangun berbasis konsep *zero waste* sebagai sistem secara menyeluruh yaitu pada penentuan ruang, pemilihan material dan struktur bangunan, serta utilitas kawasan secara menyeluruh.

1. Identifikasi Ruang dan Zonasi

Tahap identifikasi ruang merupakan tahapan awal dalam memunculkan sistem konsep *zero waste* yang diterapkan pada tipologi objek *environmental learning park* sebab hasil identifikasi ruang kemudian diterjemahkan ke dalam ranah spasial sehingga memunculkan kelompok ruang utama pada objek yang mewadahi kegiatan berbasis dan aktivitas dalam objek yang berbasis *zero waste*. Kelompok pengguna dan ruang yang telah diidentifikasi kemudian dianalisis dan diturunkan ke dalam skala spasial yang lebih luas yaitu zonasi kawasan. Proses analisis zonasi dilakukan dengan memproyeksikan kelompok ruang terhadap kebutuhan zonasi kawasan secara menyeluruh, sehingga memunculkan hubungan zonasi kawasan sebagai berikut.



Gambar 3
Zonasi Kawasan Tapak

Selain zonasi kawasan yang mengacu pada konsep peruangan, sirkulasi serta alur sekuen pada objek rancang bangun juga memiliki konsep zonasi tersendiri. Zonasi sekuensial ini disusun berdasarkan hirarki fundamental dari konsep *zero waste* yaitu *prevention, reduce, resource, reuse, recycle*, dan *disposal*. Berdasarkan tahapan hirarki *zero waste* tersebut, tahapan yang diangkat pada zonasi sekuensial bangunan *environmental learning park* adalah tahapan *disposal, recycle, dan prevention* sebagai tiga aspek utama pada hirarki konsep *zero waste* yang diproyeksikan ke dalam sekuensial bangunan.

Zona sekuen *disposal* merupakan alur pertama pengalaman pengunjung pada objek rancang bangun, di mana pada zona sekuen *disposal* pengunjung akan ditunjukkan secara bertahap proses perubahan lingkungan yang tercemar sampah melalui instalasi. Pada sekuen ini juga pengunjung akan diberi pengetahuan kesadaran akan polemik sampah yang sedang terjadi sehingga diharapkan dapat memunculkan kesadaran terhadap isu sampah pada pengunjung. Setelah melewati zona sekuen awal, pengunjung akan dibawa ke sekuen selanjutnya yaitu zona sekuen *recycle*, di mana pada sekuen ini pengunjung akan melakukan proses *recycle* atau daur ulang sampah berskala rumahan secara langsung baik berupa sampah plastik atau sampah organik hasil buangan sehari-hari. Tahapan ini merupakan bentuk implementasi secara langsung bagi pengunjung terhadap solusi permasalahan sampah yang diangkat. Setelah melalui kedua zona sekuensial *disposal* dan *recycle*, pengunjung akan dibawa menuju sekuen terakhir yaitu zona sekuen *prevention* di mana pada sekuensial ini pengunjung dapat melakukan tindak preventif atas produksi sampah sehari-hari yaitu melalui penerapan konsep *zero waste*. Tahap preventif ini dapat dilakukan oleh pengunjung melalui workshop pembuatan barang kebutuhan harian berbasis organik dan *zero waste market* yang ada di tahap akhir sekuensial.



Gambar 4
Hirarki Konsep Zero Waste (kiri) dan Penerapannya Pada Zonasi Sekuensial Tapak (kanan)
Sumber: (Hansen, Christopher, & Verbuecheln, 2002)

Hasil irisan dari zonasi peruangan dan sekuensial bangunan yang merujuk pada hirarki *zero waste* oleh Hansen, et.al (2002), kemudian disintesis sehingga memunculkan *siteplan* kawasan *environmental learning park* berbasis konsep *zero waste*. Irisan dari kedua zonasi tersebut juga memunculkan fungsi-fungsi ruang khusus yang dimulai dari zona pembuka-penutup berupa area parkir dan zona penerimaan yang terdiri dari retail, *ticketing booth*, serta gerbang masuk yang dilanjutkan dengan sekuensial area *disposal* di mana pada sekuensial ini terdapat zona peruangan rekreatif yaitu *skywalk* dan *educational art installation* dengan fungsi utama untuk mengedukasi pengunjung melalui suasana ruang terbuka yang dibangun melalui desain *landscape* dan instalasi seni. Sekuensial selanjutnya adalah area *recycle* yang terdiri dari zona peruangan edukatif dan servis di mana pada sekuensial ini pengunjung akan melakukan proses *workshop* daur ulang sampah bekas sekali pakai dan sampah organik. Setelah itu pengunjung akan dibawa menuju sekuensial akhir yaitu *prevention* yang terdiri dari zona peruangan rekreatif berupa *workshop-retail* dan *zero waste market*. Sedangkan area pengelola dan operasional bangunan terletak pada bagian selatan tapak dan terpisah dengan area pengunjung sehingga tidak mengganggu aktivitas baik pengelola maupun pengunjung.



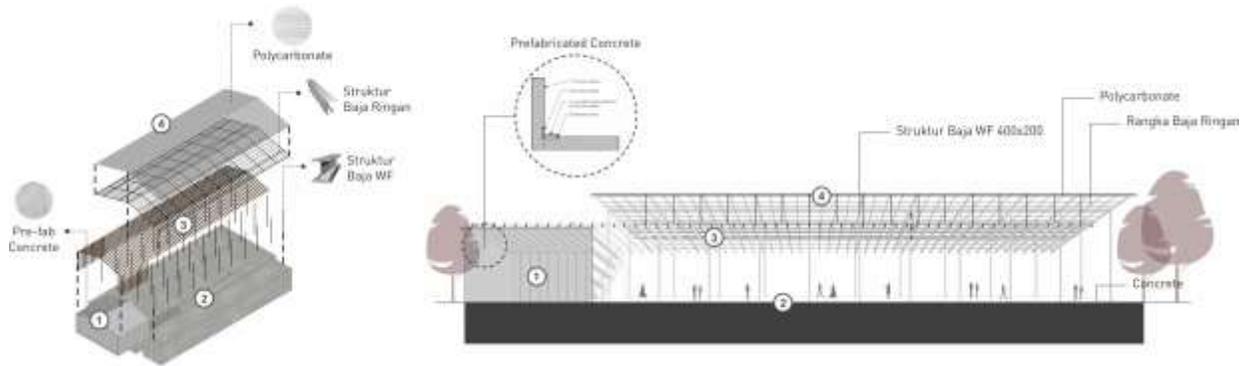
Gambar 5
Siteplan Kawasan Objek *Environmental Learning Park*

2. Penggunaan Material

Menurut Van Houten dan de Lange (2016), tahap penerapan konsep *zero waste* pada ranah spasial arsitektur yang paling utama adalah melalui pemilihan penggunaan material yang mengacu pada tahap *prevention* hirarki konsep *zero waste*, sehingga baik pada proses konstruksi maupun demolisi bangunan tidak akan menghasilkan sampah bekas konstruksi. Maka dari itu material yang bersifat bongkar pasang sangat dianjurkan untuk digunakan sebagai material bangunan. Selain itu, material yang bersifat daur ulang, baik berupa sampah bekas plastik atau sampah bekas konstruksi juga dapat digunakan sebagai material alternatif sebagai bentuk aplikasi dari konsep *zero waste*.

Dalam perancangan objek *environmental learning park*, aplikasi konsep *zero waste* pada pemilihan material bangunan menjadi pertimbangan utama. Penggunaan material berbasis *zero waste* digunakan pada hampir seluruh massa bangunan pada objek *environmental learning park* yaitu pada massa bangunan *zero waste market*, *workshop retail*, *retail*, *toilet*, dan *musholla*.

Pada massa bangunan *zero waste market*, material yang digunakan adalah polikarbonat dengan angka daur ulang material mencapai seratus persen sebagai material penutup atap dan *pre-fabricated concrete* yang bersifat *knock-down* atau bongkar pasang sebagai material dinding pada massa gudang operasional yang didukung menggunakan struktur baja ringan dan baja WF sebagai struktur badan dan atap bangunan yang juga bersifat bongkar pasang.



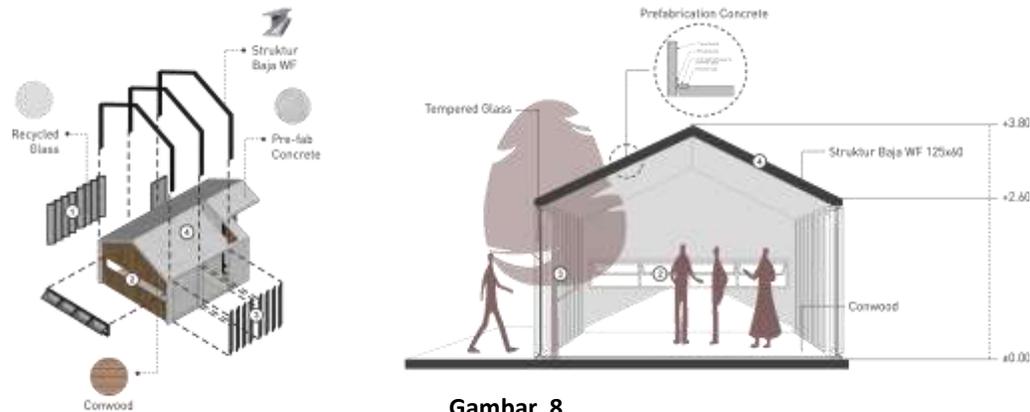
Gambar 6
Detail Material dan Struktur Massa *Zero Waste Market*

Kemudian pada massa bangunan *workshop retail*, material yang digunakan adalah kombinasi material kayu baik sebagai ornamen dinding, kusen sekaligus sebagai struktur utama bangunan dan material polikarbonat untuk material dinding sebagai material pengganti kaca sehingga mampu menimbulkan kesan transparan dan ringan pada bangunan.



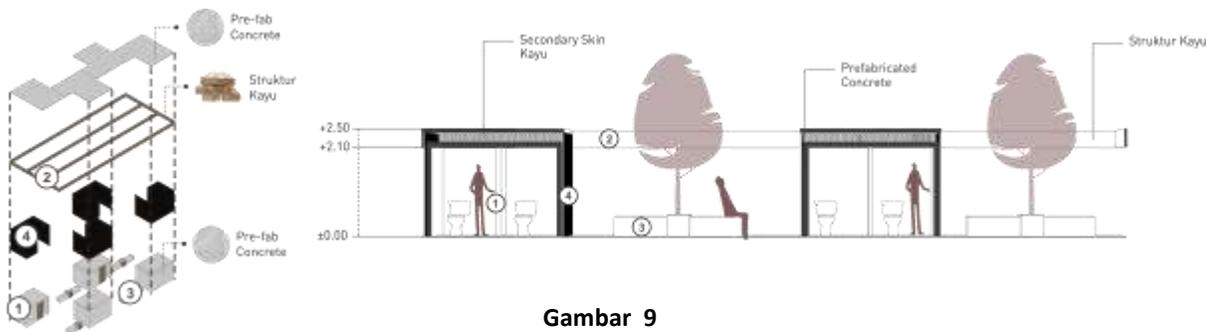
Gambar 7
Detail Material dan Struktur Massa *Workshop Retail*

Lalu pada massa bangunan retail, material utama yang digunakan adalah *pre-cast concrete* baik pada atap, dinding, dan lantai yang didukung dengan struktur baja WF serta tambahan ornamen *conwood* yang merupakan material hasil daur ulang dan *recycled glass* pada fasad.



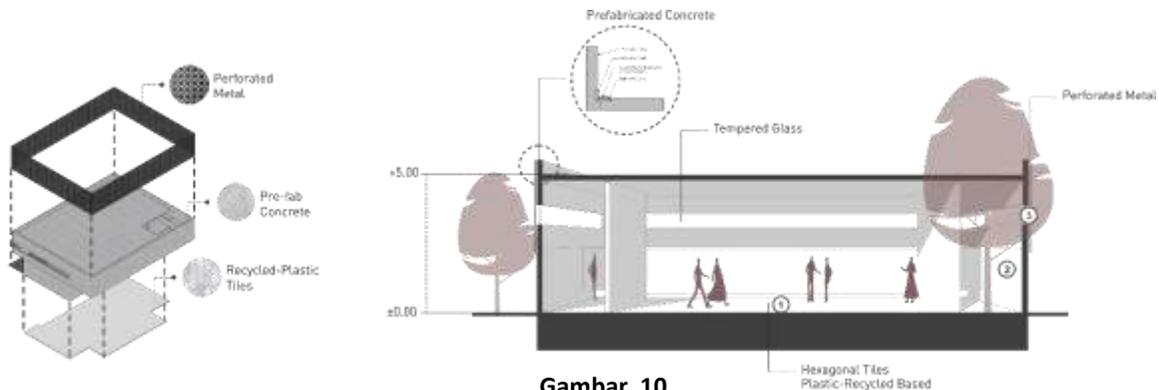
Gambar 8
Detail Material dan Struktur Massa Retail

Pada massa bangunan toilet digunakan material *pre-fabricated concrete* sebagai material utamanya yaitu pada bagian atap, dinding, dan lantai dengan tambahan material kayu pada fasad yang sekaligus berperan sebagai struktur penyokong dan *secondary skin*.



Gambar 9
Detail Material dan Struktur Massa Toilet

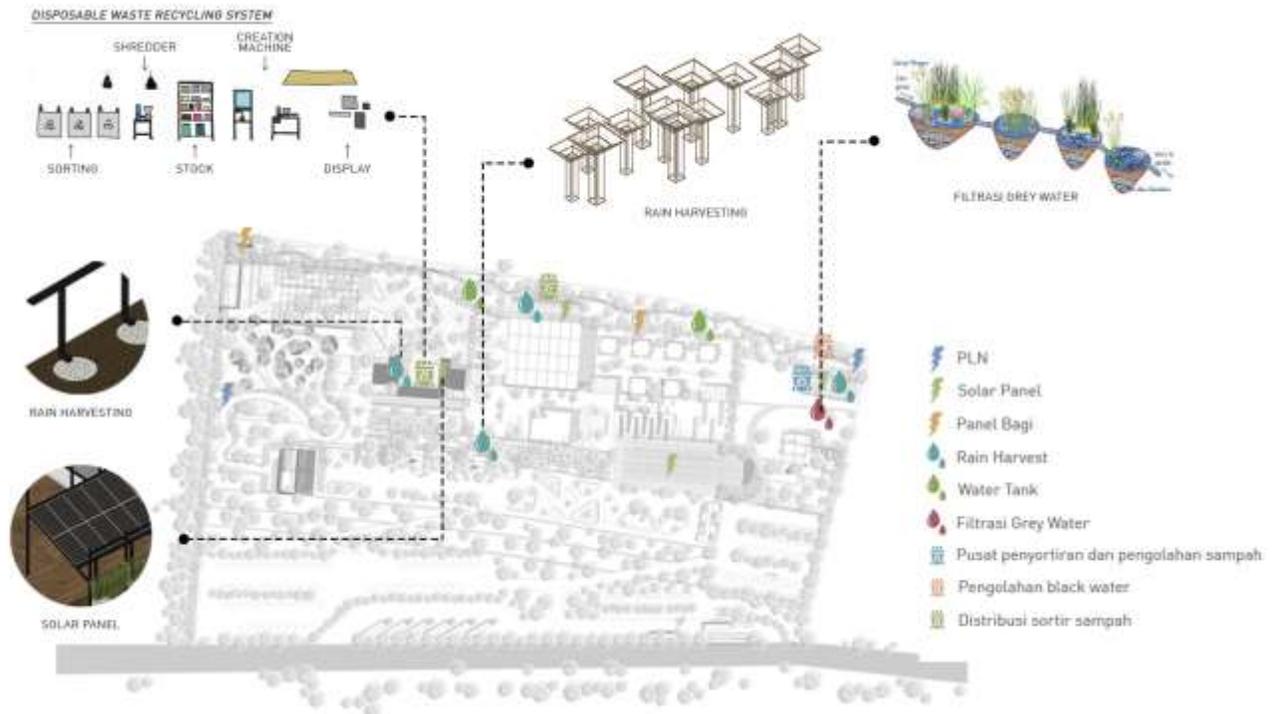
Sedangkan pada massa bangunan musholla digunakan material *pre-fabricated concrete* sebagai material utama dengan *perforated metal* yang memiliki sistem bongkar pasang sebagai *secondary skin* pada fasad bangunan dan *recycled-plastic tiles* sebagai material lantai bangunan.



Gambar 10
Detail Material dan Struktur Massa Musholla

3. Utilitas Kawasan

Aplikasi konsep *zero waste* pada objek rancang bangun secara khusus juga direpresentasikan pada sistem utilitas air bersih, air kotor, kelistrikan, dan pengolahan sampah secara menyeluruh dengan titik penyebaran sebagai berikut.



Gambar 11
Titik Persebaran dan Detail Instalasi Utilitas Kawasan

Sistem pengolahan air bersih merujuk pada konsep *zero waste* di mana efisiensi konsumsi air pada objek rancang bangun menjadi aspek paling utama pada perancangan utilitas objek. Efisiensi penggunaan air dapat melalui penggunaan sistem krain air tap sehingga pengeluaran debit air dapat dengan mudah diatur dalam kadar volume tertentu. Sumber air bersih juga menjadi salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam penerapan konsep *zero waste*. Sehingga, dalam konteks ini sumber air utama yang digunakan pada objek rancang bangun adalah air hasil pengolahan *rain harvesting* dibantu dengan sumber air sumur setempat serta air hasil pengolahan *grey water* untuk *flushing*. Selain itu, untuk mengantisipasi krisis air bersih perlu diberlakukan sistem pengurangan pemakaian air (*reduce*), kemudian penggunaan kembali air untuk berbagai macam keperluan (*reuse*), dan pengisian kembali air tanah (*recharge*).

Kemudian pada sistem utilitas pengolahan limbah air kotor atau yang berasal dari kegiatan kakus menerapkan basis konsep *zero waste* melalui penggunaan *septic tank* dengan proses penyaring biologis (*biological filter septic tank*) yang berbahan dasar *fiberglass* dan menggunakan teknologi khusus sehingga pengolahan air limbah kotor yang masuk ke dalam *septic tank* tidak akan mencemari air tanah serta lingkungan sekitar, tidak merembes, dan tahan terhadap korosi. Sistem pengolahan limbah air kotor pada objek rancang bangun sendiri dilakukan secara terpusat sehingga proses pengolahan akan berjalan secara lebih efektif.

Lalu pada aspek kelistrikan, sumber energi utama yang akan digunakan pada objek rancang bangun adalah solar panel didukung dengan sumber listrik dari PLN. Solar panel secara merata diletakkan pada penutup atap masing-masing massa bangunan sehingga secara menyeluruh sistem solar panel dapat mencakupi kebutuhan listrik objek rancang bangun.

Kemudian pada aspek utilitas pengolahan sampah, proses pada tahapan pengumpulan dan penyortiran sampah dirancang terpusat dengan sistem pengolahan terpisah antara sampah organik dan non-organik terutama plastik. Secara garis besar, sampah hasil produksi pada objek rancang bangun akan diolah secara mandiri sekaligus sebagai bahan edukasi workshop pengunjung, sehingga objek rancang bangun tidak akan menghasilkan sampah buangan keluar. Selain itu secara reguler sampah dari TPS dan TPA daerah juga akan dibawa ke dalam objek rancang bangun untuk membantu proses pengolahan sampah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari pembahasan adalah objek rancang bangun *Environmental Learning Park* di Batu, Jawa Timur, menerapkan konsep *zero waste* pada sistem bangunan secara menyeluruh yaitu sebagai berikut.

- a. Penentuan fungsi ruang berbasis aktivitas kegiatan pengunjung dalam menerapkan konsep gaya hidup *zero waste* melalui proses edukasi fenomena sampah, workshop daur ulang *disposable waste* dan sampah organik, serta penerapan gaya hidup *zero waste* secara langsung melalui *zero waste market*.
- b. Konsep zonasi objek rancang bangun dibagi menjadi dua berdasarkan aspek peruangan dan alur sekuensial bangunan yaitu sekuen *disposal*, *recycle*, dan *prevention* yang berbasis pada hirarki konsep *zero waste*.
- c. Penggunaan struktur dan material pada objek rancang bangun diterapkan melalui material berbasis sistem bongkar pasang dengan konsep *reduce* dan *prevention*, serta material berbasis sistem daur ulang dengan konsep *recycle*.
- d. Sistem utilitas berbasis *zero waste* diimplementasikan dalam masing-masing aspek utilitas mulai dari sistem air bersih dengan menggunakan pengolahan air hujan sebagai sumber air utama, kemudian air kotor yang menggunakan proses bio-filtrasi, lalu sistem kelistrikan yang menggunakan solar panel sebagai sumber utamanya, hingga pengolahan sampah mandiri untuk didaur ulang dan digunakan kembali pada proses workshop.

2. Saran

- a. Konsep *zero waste* dapat diterapkan secara praktikal pada tipologi objek arsitektur apapun sebagai konsep bangunan secara menyeluruh mulai dari fungsi ruang, penggunaan material, hingga instalasi utilitas bangunan.
- b. Penggunaan konsep *zero waste* sebagai konsep bangunan saat ini seharusnya dapat diterapkan pada setiap proses desain arsitektural dalam rangka meningkatkan angka keberlanjutan (*sustainability*) bangunan di mana isu perubahan iklim (*climate change*) terjadi dengan dominasi kontribusi dari konsumsi energi bangunan atau karya arsitektur yang tergolong tinggi.

REFERENSI

- Abdullah, M. R. (2016). Rusunami Arjuna Eco-Housing Dengan Pendekatan Zero Waste Concept. *Jurnal Reka Karsa*, 2-3.
- Badan Pusat Statistik. (2016). *Statistik Indonesia 2016*. Jakarta: BPS Indonesia.
- Devier, G. (2003). *Environmental Learning Park*. Retrieved from University of Washington Departments: https://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/environmental_learning_parks.pdf
- Hansen, W., Christoper, M., & Verbuecheln, M. (2002). EU Waste Policy and Challenges for Regional and Local Authorities. *Ecologic, Institute for International and European Environmental Policy*, 1-19.
- Jackson, T. (2005). Motivating Sustainable Consumption: a Review of Evidence on Consumer Behaviour and Behavioural Change. *Sustainable Development Research Network*.
- Kardono, P. (2007). Integrated Solid Waste Management in Indonesia. *Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2007*, 630-631.
- Mochammad, C., Tanaka, M., & Ashok, V. (2007). MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN INDONESIA: STATUS AND THE STRATEGIC ACTIONS. *Journal of the Faculty of Environmental Science and Technology, Okayama University*, 1-9.
- tirto.id. (2018, February 20). *Mengintip Kota-kota Gudang Sampah di Indonesia*. Retrieved from tirto.id: <https://tirto.id/mengintip-kota-kota-gudang-sampah-di-indonesia-cE4o>
- Van Houten, R., & de Lange, N. (2016). A Zero-Waste Approach in The Design of Buildings. *Delft University of Technology*, 22-58.
- Zero Waste Network. (2018). *Zero Waste Principles*. Retrieved from Zero Waste Network: <http://zerowaste.co.nz/assets/Zero-Waste-Principles.pdf>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>.