

PERANCANGAN PUSAT PENGELOLAAN SAMPAH TEPI PANTAI DENGAN PENDEKATAN NATURAL BEHAVIOR DI PANTAI PASIR KENCANA PEKALONGAN

Muhammad Wijdan Anargya; Fauzi Mizan Prabowo Aji
Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Latar Belakang: Kawasan Pantai Pasir Kencana Pekalongan menghadapi permasalahan sampah pesisir dan banjir rob yang mengganggu mobilitas, kualitas ruang publik, serta aktivitas wisata dan ekonomi masyarakat. Kondisi tersebut memerlukan fasilitas pengelolaan sampah yang adaptif dan terintegrasi dengan aktivitas masyarakat melalui pendekatan Natural Behavior. **Tujuan:** Perancangan ini bertujuan menghasilkan Pusat Pengelolaan Sampah Tepi Pantai yang terintegrasi dengan sky bridge, ruang publik, dan UMKM melalui pendekatan Natural Behavior. **Metode:** Perancangan menggunakan metode kualitatif-deskriptif melalui studi literatur, studi preseden, observasi tapak, analisis kondisi lingkungan, analisis aktivitas pengguna, dan analisis sirkulasi. Pendekatan Natural Behavior diterapkan melalui pengaturan sirkulasi, hubungan antarruang, kemudahan orientasi, dan elemen desain yang mendorong perilaku menjaga kebersihan. **Hasil:** Hasil perancangan berupa sky bridge satu tingkat dengan jalur mobilitas aman dari rob, sunset view deck, koneksi menuju tanggul dan permukiman, serta area UMKM. Sistem pengelolaan sampah dilengkapi fasilitas pengumpulan, pemilahan, pengolahan, dan pengangkutan serta sistem filtrasi yang memanfaatkan arus pasang surut. **Kesimpulan:** Integrasi pengelolaan sampah, sky bridge, ruang publik, dan UMKM melalui pendekatan Natural Behavior menghasilkan konsep perancangan pesisir yang adaptif, fungsional, dan mendukung keberlanjutan lingkungan serta aktivitas masyarakat.

Kata Kunci: banjir rob, filtrasi sampah, natural behavior, pengelolaan sampah pesisir, sky bridge

Abstract

Background: Pasir Kencana Beach in Pekalongan faces coastal waste and tidal flooding that disrupt mobility, public space quality, tourism, and local economic activities. These conditions require an adaptive waste management facility integrated with community activities through a Natural Behavior approach. **Objective:** This design aims to develop a Coastal Waste Management Center integrated with a sky bridge, public spaces, and MSME activities through a Natural Behavior approach. **Methods:** The design employed a qualitative-descriptive method through literature reviews, precedent studies, site observations, environmental condition analysis, user activity analysis, and circulation analysis. The Natural Behavior approach was implemented through circulation arrangements, spatial relationships, ease of orientation, and design elements that encourage users to maintain environmental cleanliness. **Results:** The design resulted in a single-level sky bridge providing flood-safe mobility routes, a sunset view deck, connections to the coastal embankment and residential areas, and MSME areas. The waste management system includes waste collection, sorting, processing, and transportation facilities, supported by a filtration system utilizing tidal currents. **Conclusion:** Integrating waste management, sky bridge infrastructure, public spaces, and MSME activities through the Natural Behavior approach produces an adaptive and functional coastal design that supports environmental sustainability and community activities.

Keywords: coastal waste management, Natural Behavior, sky bridge, tidal flooding, waste filtration

1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah laut di wilayah pesisir Indonesia semakin mengkhawatirkan karena berdampak terhadap ekosistem, kualitas lingkungan, dan kesehatan masyarakat. Penumpukan sampah di kawasan pantai tidak hanya mengurangi kualitas visual dan daya tarik wisata, tetapi juga dapat menurunkan kualitas air serta mengganggu ekosistem laut. Penanganan sampah yang selama ini cenderung berfokus pada wilayah daratan menyebabkan area pertemuan antara darat dan laut masih

kurang tertangani. Oleh karena itu, diperlukan infrastruktur yang mampu menangani sampah secara langsung pada kawasan pesisir dan titik pertemuan arus air.

Kota Pekalongan merupakan salah satu wilayah pesisir yang menghadapi permasalahan penumpukan sampah dan banjir rob. Aktivitas masyarakat yang tidak diimbangi dengan sistem pengelolaan sampah yang baik dapat menyebabkan sampah masuk ke saluran air dan kawasan terbuka di sepanjang pesisir. Kondisi tersebut berpotensi memperparah genangan ketika air laut mengalami pasang serta mengganggu aktivitas masyarakat. Pantai Pasir Kencana sebagai salah satu aset strategis Kota Pekalongan memiliki fungsi sebagai kawasan wisata, rekreasi, kegiatan seni, dan pengembangan ekonomi kreatif, tetapi masih menghadapi permasalahan sampah dan banjir rob.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya suatu rancangan yang tidak hanya berfungsi sebagai tempat pengelolaan sampah, tetapi juga mampu merespons kondisi rob, mempertahankan mobilitas, dan mendukung aktivitas wisata serta ekonomi masyarakat. Konsep sky bridge digunakan sebagai infrastruktur multifungsi yang menyediakan jalur mobilitas di atas area yang berpotensi terdampak rob, sekaligus terhubung dengan ruang publik dan kawasan UMKM. Bagian struktur bawah sky bridge juga dirancang sebagai sistem filtrasi sampah yang memanfaatkan arus pasang surut untuk menangkap sampah yang terbawa air sebelum masuk lebih jauh ke kawasan pesisir.

Selain penyelesaian secara fisik, perancangan juga memperhatikan perilaku pengguna melalui pendekatan Natural Behavior. Pendekatan ini berfokus pada pola perilaku alami dan intuitif manusia dalam merespons lingkungan sehingga ruang dapat mengarahkan kebiasaan pengguna secara spontan. Penerapannya dilakukan melalui pengaturan sirkulasi, hubungan antarpermukiman, tanggul, kawasan UMKM, dan sky bridge, serta penempatan elemen desain yang dapat mendorong masyarakat untuk menjaga kebersihan lingkungan.

Dengan demikian, perancangan Pusat Pengelolaan Sampah Tepi Pantai diarahkan menjadi infrastruktur multifungsi yang menggabungkan pengelolaan sampah, transportasi, ruang publik, wisata, dan kegiatan ekonomi masyarakat. Integrasi tersebut diharapkan menghasilkan kawasan pesisir yang lebih adaptif terhadap rob, memiliki sistem pengelolaan sampah yang terarah, serta mampu meningkatkan kualitas aktivitas masyarakat dan potensi wisata Pantai Pasir Kencana.

Berdasarkan permasalahan sampah pesisir, banjir rob, gangguan mobilitas, serta kebutuhan pengembangan aktivitas wisata dan UMKM di Pantai Pasir Kencana Pekalongan, diperlukan suatu rancangan infrastruktur yang mampu mengintegrasikan fungsi pengelolaan sampah dengan kebutuhan kawasan pesisir. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam perancangan ini adalah bagaimana merancang Pusat Pengelolaan Sampah Tepi Pantai dengan konsep Sky Bridge melalui pendekatan Natural Behavior yang mampu merespons permasalahan sampah pesisir dan banjir rob sekaligus mendukung mobilitas, aktivitas wisata, dan ekonomi UMKM masyarakat.

Perancangan ini bertujuan menghasilkan Pusat Pengelolaan Sampah Tepi Pantai yang mampu mengintegrasikan sistem pengelolaan sampah dengan kawasan publik tanpa mengganggu aktivitas wisata dan UMKM. Selain itu, perancangan diarahkan untuk menyediakan jalur transportasi tepi pantai yang aman terhadap banjir rob, menjaga konektivitas kawasan, serta menciptakan wadah aktivitas wisata yang bersih, aman, dan mendukung kegiatan ekonomi masyarakat.

Sasaran perancangan diarahkan pada terwujudnya sky bridge satu tingkat yang menyediakan jalur mobilitas aman, sunset view deck, serta koneksi menuju tanggul dan permukiman warga. Perancangan juga mencakup penyediaan sistem filtrasi sampah pada struktur bawah yang memanfaatkan arus laut, zonasi UMKM yang optimal dengan memanfaatkan potensi pemandangan matahari terbenam, penggunaan material yang tahan terhadap salinitas dan korosi, serta pengaturan sirkulasi dan elemen ruang yang secara intuitif mendorong pengguna untuk menjaga kebersihan lingkungan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif-deskriptif melalui studi literatur, studi preseden, dan observasi tapak. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh data sekunder, landasan teori, serta standar arsitektur yang berkaitan dengan pengelolaan sampah pesisir, pendekatan Natural Behavior, teknologi filtrasi sampah, dan material tahan korosi. Studi preseden digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik dan strategi desain pada sky bridge, fasilitas pengelolaan sampah kawasan waterfront, serta integrasi fungsi utilitas dan rekreasi. Sementara itu, observasi tapak dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi fisik dan lingkungan Pantai Pasir Kencana, titik genangan rob, aksesibilitas, potensi visual, batas lahan, serta kondisi eksisting kawasan. Seluruh data kemudian dianalisis secara kualitatif untuk menghasilkan parameter desain yang menjadi dasar dalam penentuan tapak, program ruang, sirkulasi, gubahan massa, sistem struktur, dan penerapan pendekatan Natural Behavior pada perancangan pusat pengelolaan sampah tepi pantai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis dan Konsep Tapak

3.1.1. Analisis dan Konsep Aksesibilitas

A. Analisis Aksesibilitas Tapak



Gambar 1. Analisis Aksesibilitas

Tapak memiliki akses melalui Jalan W.R. Supratman, Jalan Kusuma Bangsa–Jalan Pantai Sari, dan Jalan Kunti Utara. Jalan W.R. Supratman menjadi akses utama karena terhubung langsung dengan

jaringan jalan kota, sedangkan Jalan Kunti Utara berfungsi sebagai akses alternatif dari kawasan permukiman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tapak memiliki konektivitas yang cukup baik dan mendukung pengembangan sirkulasi *sky bridge* yang mengikuti koridor pesisir.

B. Konsep Aksesibilitas



Gambar 2. Konsep Aksesibilitas

Konsep aksesibilitas *sky bridge* menggunakan sirkulasi linier mengikuti garis pantai yang menghubungkan Titik A di Jalan W.R. Supratman sebagai akses utama dan Titik B di Jalan Kunti Utara sebagai akses alternatif. Sistem sirkulasi dua arah ini memudahkan pergerakan pengguna dari berbagai arah, mendukung pemerataan arus, serta mengurangi penumpukan pada satu titik.

3.1.2. Analisis dan Konsep Iklim

A. Analisis Iklim Tapak

1. Analisis Matahari, bentuk tapak yang memanjang timur–barat membuat area menerima paparan matahari hampir sepanjang hari. Untuk mengurangi intensitas cahaya langsung, diperlukan vegetasi, terutama pada sisi timur dan barat tapak.



Gambar 3. Analisis Matahari

2. Analisis Angin, angin dominan bertiup dari arah timur laut menuju barat daya. Kondisi ini dipengaruhi oleh posisi tapak di kawasan pesisir utara Laut Jawa dan pergerakan angin antara daratan dan laut.



Gambar 4. Analisis Angin

3. Analisis Hujan, tapak ini memiliki keterbatas vegetasi yang berfungsi menyerap air hujan.

Akibatnya, potensi genangan air tetap besar karena air masih banyak yang tidak bisa diserap, baik oleh tanah maupun oleh tanaman yang sudah ada.



Gambar 5. Analisis Hujan

B. Konsep Tapak Terhadap Iklim



Gambar 6. Analisis Hujan

Penataan tapak dilakukan dengan menanam vegetasi sebagai pelindung dari panas dan angin sekaligus membantu menyerap air hujan. Untuk mengurangi potensi genangan, diterapkan lubang biopori sebagai media resapan air ke dalam tanah. Selain itu, massa bangunan dirancang dengan mempertimbangkan arah dan pola sirkulasi udara agar pergerakan udara dapat berlangsung secara optimal dan merata di dalam kawasan.

3.2. Analisis Aktivitas dan Kebutuhan Ruang

3.2.1. Identifikasi Pengguna dan Pola Aktivitas

Pengguna Pusat Pengelolaan Sampah Tepi Pantai dikelompokkan menjadi lima kategori, yaitu pengunjung, pelaku UMKM, pengguna kendaraan, pengelola, serta petugas kebersihan dan pengelolaan sampah. Pengunjung memanfaatkan kawasan untuk rekreasi, menikmati pemandangan, berinteraksi, dan memperoleh edukasi lingkungan. Pelaku UMKM menjalankan kegiatan perdagangan dan pelayanan pengunjung, sedangkan pengguna kendaraan memanfaatkan sky bridge sebagai jalur alternatif untuk mendukung mobilitas kawasan. Pengelola bertanggung jawab terhadap administrasi, keamanan, dan operasional kawasan, sementara petugas pengelolaan sampah menangani proses pengumpulan, pemilahan, pencucian, pengeringan, pencacahan, pengepresan, hingga distribusi hasil olahan sampah.

Pola aktivitas pengguna kemudian diterjemahkan ke dalam pembagian zona dan sistem sirkulasi yang terpisah. Zona publik meliputi sky bridge, dek pandang, tanggul pantai, area UMKM, kantin, dan

ruang terbuka yang terhubung melalui jalur pejalan kaki. Sementara itu, area pengelolaan sampah ditempatkan sebagai zona layanan dengan jalur operasional tersendiri, mulai dari penerimaan hingga pengolahan dan distribusi hasil daur ulang. Pemisahan sirkulasi publik dan layanan bertujuan menghindari konflik aktivitas, menjaga kenyamanan dan kebersihan kawasan, serta meningkatkan efisiensi operasional pengelolaan sampah.

3.2.2. Tabel Kebutuhan Ruang

Berdasarkan identifikasi pengguna dan pola aktivitas, kebutuhan ruang sky bridge ditentukan berdasarkan jenis kegiatan, hubungan fungsional antar ruang, serta aspek aksesibilitas dan privasi. Penataan ruang dilakukan secara horizontal dan vertikal untuk menciptakan sistem ruang yang efisien, terorganisir, dan mampu meminimalkan konflik aktivitas serta meningkatkan kenyamanan pengguna. Hasil analisis kebutuhan dan hubungan ruang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kebutuhan dan Hubungan Ruang

Kelompok Pengguna	Jenis Kegiatan	Kebutuhan Ruang	Sifat Privasi Ruang
Pengunjung (Wisatawan & Masyarakat Umum)	Datang dan parkir	Area Parkir	Publik
	Berjalan & menuju kawasan	Sky Bridge	Publik
	Bersantai & interaksi	Area Duduk	Publik
	Menikmati view (sunset)	Viewing Deck, Spot Foto	Publik
	Bersantai	Area Duduk	Publik
	Makan dan minum	Kantin Seafood Indoor	Semi Publik
	Makan santai	Area Outdoor Kantin	Publik
	Edukasi lingkungan	Area Edukasi	Semi Publik
		Pengelolaan Sampah	
	BAB/BAK	Toilet Umum	Semi Publik
Pelaku UMKM dan Pedagang	Pulang	Exit Gate	Publik
	Persiapan	Area Servis, Storage	Semi Publik
	Berjualan	Kios UMKM, Area Display	Publik
	Interaksi jual beli	Area UMKM	Publik
	Istirahat	Ruang Istirahat UMKM	Privat
Pengguna Kendaraan	Membuang sampah usaha	Area Penampungan Sampah UMKM	Semi Privat
	Masuk kawasan	Entry Ramp	Publik
	Sirkulasi	Jalur Kendaraan	Publik
	Rekreasi berkendara	Jalur View Drive	Publik
	Keluar kawasan	Exit Ramp	Publik
Pengelola & Operasional	Pengawasan	Control Room	Privat
	Administrasi	Kantor Pengelola	Privat
	Koordinasi	Ruang Meeting	Privat
	Operasional	Ruang Utilitas	Semi Publik
Petugas Kebersihan & Sampah	Mengambil sampah laut	Lorong Penangkap Sampah	Servis
	Penerimaan sampah	Ruang Penerimaan Sampah	Servis
	Menimbang sampah	Ruang Timbang	Servis
	Penirisan	Ruang Dewatering	Servis
	Penyimpanan awal	Gudang Sementara	Servis
	Transportasi vertikal	Lift Barang	Servis
	Pemilahan	Ruang Sorting	Servis
	Pencucian	Ruang Pencucian	Servis
	Pengeringan	Ruang Pengeringan	Servis
	Pencacahan	Ruang Pencacahan	Servis

Press plastik	Ruang Press Plastik	Servis
Penyimpanan hasil	Gudang Produk Daur Ulang	Servis
Pengolahan organik	Ruang Pra Pengolahan Organik	Servis
Pengomposan	Ruang Komposter Tertutup	Servis
Fermentasi	Ruang Fermentasi	Servis
Penyimpanan kompos	Gudang Kompos	Servis
Bongkar muat hasil pengolahan	Loading Area	Servis

Sumber: Analisis Penulis, 2026

Tabel 2. Besaran Ruang Kategori Aktivitas Pengunjung & UMKM

Nama Ruang	Standar Ukuran (m ²)	Sumber	Kapasitas	Jumlah Ruang	Flow	Luas (m ²)
Parkir Mobil	12,5 m ² /petak	Neufert	150 mobil	150	40%	1.875
Area Parkir Motor	1,5 m ² /petak	Neufert	80 motor	80	30%	120
Sky Bridge	7 m ² lebar	Analisis	2 lajur	1	30%	1.050
Kendaraan View Deck	2 m ² /org	Neufert	40 Orang	1	40%	80
Kios UMKM	12 m ² /unit	Neufert	5 unit	-	20%	60
Area Makan Indoor	1,8 m ² /org	Neufert	30 orang	11	40%	54
Area Makan Outdoor	2m ² /org	Neufert	30 orang	11	30%	60
Lorong	10 m ²	Analisis	20 orang	11	30%	200
Penangkap Sampah Ruang	7 m ²	Analisis	6 orang	11	30%	42
Penerimaan						
Ruang Timbang	7 m ²	Analisis	5 orang	11	20%	35
Ruang	10 m ²	Analisis	5 orang	11	20%	50
Dewatering						
Gudang Sementara	12 m ²	Analisis	5 orang	11	30%	60
Lift Petugas	1 m ² /org	Neufert	20 orang	11	30%	20
Lift sampah	1,5 m ² /org	Analisis	5 orang	11	30%	7.5
Ruang Sorting	10 m ²	Analisis	5 orang	11	10%	50
Ruang	10 m ²	Analisis	5 orang	11	10%	50
Pencucian						
Ruang	10 m ²	Analisis	5 orang	11	10%	50
Pengeringan						
Ruang	10 m ²	Analisis	5 orang	11	20%	50
Pencacahan						
Ruang Press Plastik	10 m ² /org	Analisis	5 orang	11	30%	50
Loading Area	12.5/ petak	Neufert	1 truck	11	20%	12.5
Pra Pengolahan	10 m ²	Analisis	5 orang	11	10%	50
Ruang Komposter	10 m ²	Analisis	5 orang	11	10%	50
Ruang Fermentasi	10 m ²	Analisis				

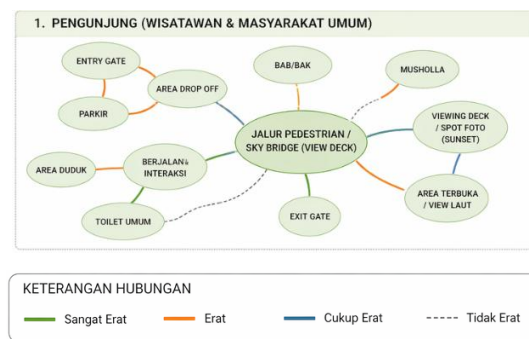
Gudang Kompos	20 m ²	Analisis	2 orang	11	10%	40
Toilet Pengunjung	2 m ²	Neufert	2 Bilik	44	20%	4
Toilet Karyawan	2 m ²	Neufert	2 Bilik	11	20%	4
Pantry	9 m ²	Neufert	3 Orang	11	20%	9
Ruang MEP	15 m ²	Analisis	1	11	20%	15
TOTAL						4.198 m²

Sumber: Analisis Penulis, 2026

3.2.3. Analisis Pola Hubungan Ruang

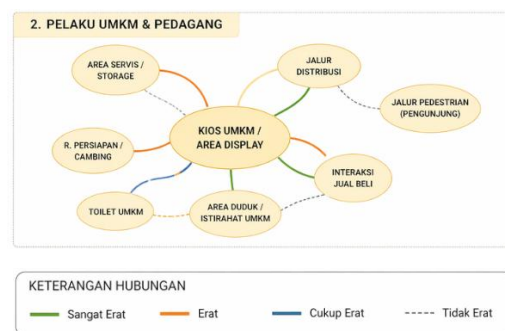
Analisis ini bertujuan mengatur hubungan antar ruang secara sistematis berdasarkan fungsi dan jenis kegiatan, sehingga tercipta sirkulasi yang efisien, meminimalkan konflik ruang, serta mendukung kenyamanan dan optimalisasi setiap fungsi bangunan.

A. Analisis Hubungan Ruang Pengguna Masyarakat Umum



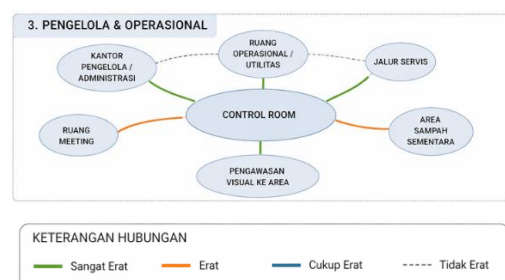
Gambar 7. Pola Hubungan Pengguna Masyarakat Umum

B. Pola Hubungan Ruang Pengguna UMKM / Pedagang



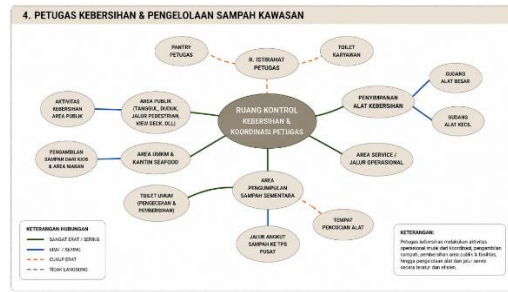
Gambar 8. Pola Hubungan Pengguna UMKM/Pedagang

C. Pola Hubungan Ruang Pengguna Pengelola Operasional



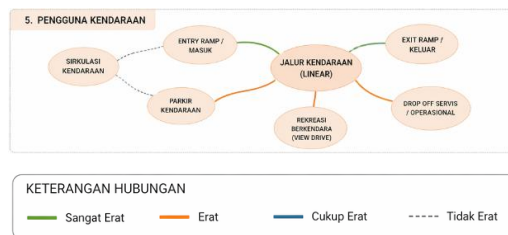
Gambar 9. Pola Hubungan Pengguna Pengelola Operasional

D. Pola Hubungan Ruang Pengguna Petugas Kebersihan



Gambar 10. Pola Hubungan Pengguna Petugas Kebersihan

E. Pola Hubungan Ruang Pengguna Kendaraan

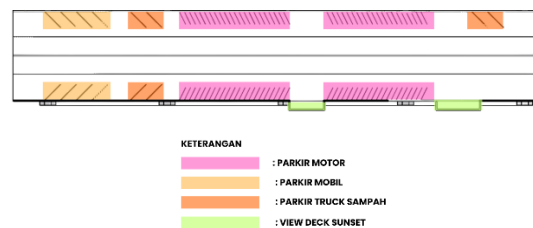


Gambar 11. Pola Hubungan Pengguna Kendaraan

3.3. Analisis Bentuk dan Massa

3.3.1. Analisis Penataan Massa dan Orientasi

A. Analisis Penataan Massa



Gambar 12. Penataan Massa Sky Bridge

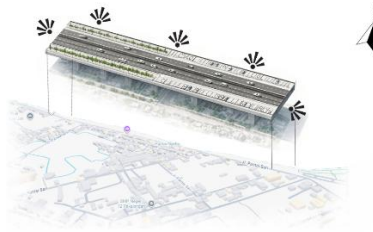
Penataan massa skybridge dirancang secara linear mengikuti arah bentang jembatan dan garis pantai untuk menciptakan alur kendaraan yang jelas, efisien, dan mudah dipahami. Zonasi kendaraan dibedakan berdasarkan jenis dan fungsi, yaitu area parkir sepeda motor, mobil pengunjung, serta titik operasional truk sampah. Pemisahan zona tersebut bertujuan meminimalkan konflik pergerakan, menjaga kelancaran sirkulasi utama, serta memastikan akses menuju kawasan UMKM dan area sunset view tetap nyaman. Zona truk sampah ditempatkan dekat jalur layanan dan bangunan pengelolaan sampah untuk mendukung proses pengangkutan limbah secara efisien tanpa mengganggu aktivitas pengunjung.



Gambar 13. Penataan Massa Area UMKM

Penataan massa kawasan UMKM memanfaatkan ruang publik di sekitar akses menuju skybridge dengan mengintegrasikan fungsi ekonomi, rekreasi, dan interaksi sosial. Area tersebut dilengkapi fasilitas duduk yang tersebar di sepanjang jalur pedestrian untuk mendukung aktivitas bersantai, menikmati makanan, dan berinteraksi, serta mencegah konsentrasi aktivitas pada satu titik. Kantin UMKM ditempatkan sebagai pusat kegiatan komersial yang terhubung langsung dengan ruang duduk, sedangkan fasilitas pembuangan sampah diletakkan di tepi kawasan dan dipisahkan dari area publik untuk memudahkan pengelolaan sekaligus menjaga kebersihan, kenyamanan visual, dan kualitas lingkungan.

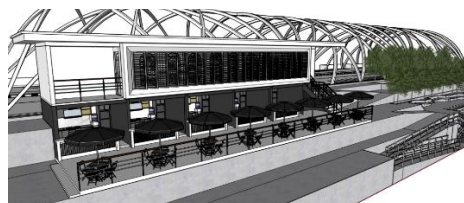
B. Orientasi Bangunan/Massa



Gambar 14. Orientasi Bangunan

Orientasi sky bridge diarahkan ke utara dengan mempertimbangkan potensi visual, lingkungan, dan kenyamanan pengguna. Arah tersebut menghadap langsung ke Laut Jawa sehingga memberikan panorama laut yang optimal serta mendukung pengalaman menikmati suasana pesisir, khususnya pada waktu matahari terbit dan terbenam. Area duduk juga diarahkan ke laut untuk memaksimalkan interaksi pengguna dengan elemen alam seperti angin, cahaya, dan pemandangan. Selain itu, orientasi ini mendukung ventilasi alami melalui masuknya angin dari arah laut serta membantu mengurangi paparan langsung sinar matahari barat, sehingga meningkatkan kenyamanan termal pada area terbuka sky bridge.

3.3.2. Ide Tata Massa/Bentuk



Gambar 15. Ide bentuk Sky Bridige dan Area UMKM

Konsep gubahan massa dirancang dengan menyederhanakan skybridge menjadi struktur satu lantai yang memanjang mengikuti garis pantai. Struktur ini berfungsi sebagai jalur sirkulasi utama, area

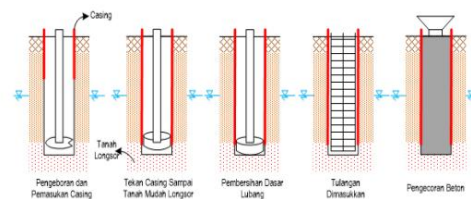
parkir, dan ruang pandang yang terintegrasi dalam satu bidang. Sementara itu, tanggul pantai dikembangkan sebagai kawasan UMKM dengan kios, ruang makan indoor dan outdoor, serta fasilitas duduk yang berorientasi ke laut. Area pengumpulan sampah ditempatkan pada zona layanan yang terpisah dari area publik untuk menjaga kenyamanan dan kualitas visual kawasan.

Koneksi antara skybridge dan kawasan UMKM dirancang melalui sirkulasi dua arah yang menghubungkan permukiman, tanggul, area UMKM, dan sunset view deck. Pengunjung dapat mengakses UMKM dari skybridge melalui tangga, sedangkan masyarakat dari permukiman dapat menuju skybridge melalui kawasan UMKM. Integrasi tersebut membentuk hubungan antara transportasi, perdagangan, ruang publik, dan wisata dengan pola pergerakan yang intuitif sesuai pendekatan Natural Behavior.

3.4. Analisa Struktur, Material dan Teknologi

3.4.1. Pertimbangan Sistem Struktur

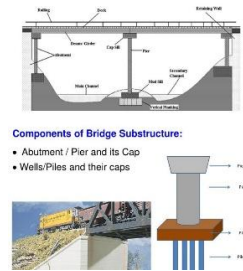
Sistem struktur skybridge dibagi menjadi tiga komponen utama, yaitu fondasi, struktur bawah, dan struktur atas untuk memastikan distribusi beban berlangsung secara teratur. Fondasi yang digunakan adalah bored pile dengan metode casing karena sesuai dengan kondisi tanah pesisir yang didominasi pasir basah dan berpotensi mengalami keruntuhan saat pengeboran. Metode casing berfungsi menjaga kestabilan lubang bor hingga fondasi mencapai lapisan tanah yang lebih stabil.



Gambar 16. Tiang Bor Metode Casing

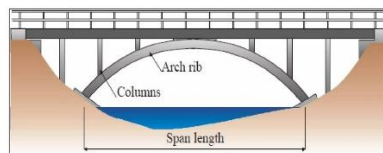
Metode casing menggunakan pipa selubung baja untuk menjaga kestabilan dinding lubang bor pada tanah berpasir dan kondisi jenuh air. Setelah casing terpasang, dilakukan pengeboran, pemasangan tulangan, dan pengecoran beton menggunakan metode tremie. Metode ini membantu menjaga stabilitas fondasi selama konstruksi serta melindungi fondasi dari pengaruh lingkungan laut. Selanjutnya pada bagian struktur bawah memiliki fungsi sebagai penghubung antara bagian atas dan fondasi, yang terdiri dari kolom, pelat tiang, dan abutment sebagai penyangga utama bangunan. Abutment ditempatkan di ujung jembatan untuk menahan beban dan tekanan tanah, sedangkan pier berfungsi sebagai penopang pada bagian tengah bentang yang meneruskan beban dek melalui pelat tiang menuju fondasi. Sistem ini memastikan beban dari struktur atas dapat disalurkan secara teratur dan seimbang menuju tanah.

Design of Bridge Substructure Abutment & Piers



Gambar 17. Abutment / Pier Pada Substruktur

Struktur bawah menggunakan beton bertulang untuk menahan beban vertikal, gaya horizontal, serta pengaruh lingkungan pesisir seperti angin, arus air, dan erosi. Sementara itu, struktur atas menggunakan sistem arch beton bertulang berbentuk setengah lingkaran yang bekerja dominan terhadap gaya tekan, sehingga dapat mengurangi momen lentur dan menjaga ruang di bawah jembatan tetap terbuka. Beban dari dek diteruskan ke struktur lengkung, kemudian disalurkan ke struktur bawah hingga fondasi.



Gambar 18. Arch Sistem Pada Superstruktur

Sistem struktur lengkung dinilai efisien karena mampu mengurangi momen lentur dan kebutuhan kolom tengah bentang, sehingga ruang bawah jembatan tetap terbuka tanpa mengganggu aliran air laut. Sistem ini juga mendukung distribusi beban yang efektif dari dek menuju lengkung, struktur bawah, hingga fondasi, sehingga sesuai untuk jembatan langit di lingkungan pesisir. Sistem struktur pada area pendukung, yaitu kantin UMKM, sitting facility, dan bangunan TPS, menggunakan fondasi bore pile yang disesuaikan dengan karakteristik tapak pesisir yang memiliki kondisi tanah lunak dan berpotensi mengalami genangan serta rob. Penggunaan bore pile memungkinkan beban bangunan disalurkan ke lapisan tanah yang lebih dalam dan memiliki daya dukung lebih baik, sehingga meningkatkan kestabilan struktur. Keceragaman sistem fondasi pada ketiga fungsi tersebut juga mempermudah penerapan konstruksi dan menjaga konsistensi sistem struktur dalam kawasan. Pada bagian atas, struktur bangunan dapat menggunakan beton bertulang dengan penyesuaian terhadap fungsi dan beban masing-masing ruang. Kantin UMKM membutuhkan struktur yang mampu menahan aktivitas pengguna dan peralatan operasional, sitting facility menggunakan struktur yang lebih ringan sesuai dengan fungsi ruang terbuka, sedangkan TPS membutuhkan struktur yang kuat dan tahan terhadap beban operasional pengelolaan sampah. Dengan penggunaan bore pile sebagai sistem fondasi utama, seluruh bangunan pendukung memiliki struktur yang stabil, adaptif terhadap kondisi pesisir, dan mendukung keberlanjutan fungsi kawasan.

3.4.2. Pertimbangan Bahan Material

Pemilihan material pada *sky bridge* di kawasan pesisir mempertimbangkan ketahanan terhadap korosi, kelembapan, garam laut, serta siklus basah dan kering. Struktur bawah menggunakan beton bertulang berkekuatan tinggi dengan perlindungan terhadap penetrasi klorida, sedangkan struktur atas menggunakan baja yang memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang baik untuk bentang panjang. Perlindungan terhadap korosi diterapkan melalui *hot-dip galvanizing*, *epoxy coating*, *marine coating system*, atau *cathodic protection* untuk mendukung kekuatan dan umur struktur di lingkungan pesisir.

Pada area pendukung, material disesuaikan dengan karakteristik dan intensitas aktivitas masing-masing ruang. Area UMKM menggunakan beton bertulang atau baja dengan perlindungan antikorosi serta material kios yang mudah dibersihkan seperti *stainless steel*, keramik, dan material komposit. *Sitting facility* menggunakan beton, kayu olahan eksterior, atau material komposit dengan permukaan *anti-slip* untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan. Sementara itu, bangunan TPS menggunakan beton bertulang dengan lantai berlapis pelindung, serta *waterproofing* pada elemen yang berhubungan langsung dengan air dan limbah untuk menjaga kebersihan, ketahanan, dan kemudahan perawatan.

3.4.3. Integrasi Teknologi Bangunan Berkelanjutan

Penerapan teknologi ramah lingkungan pada kawasan Pantai Pasir Kencana diterapkan pada *sky bridge*, kantin UMKM, *sitting facility*, dan TPS dengan memanfaatkan ventilasi serta pencahayaan alami untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi. Pengelolaan sampah dilakukan secara terintegrasi melalui pemilahan, jalur pelayanan, dan TPS yang dilengkapi lift pengangkut berbasis sistem katrol untuk memudahkan pemindahan sampah. Selain itu, penggunaan material tahan korosi, vegetasi, kanopi, dan elemen peneduh diterapkan untuk menghadapi kondisi pesisir serta meningkatkan kenyamanan termal dan ketahanan bangunan.

3.5. Analisis Sumber Sampah di Area Pantai Pasir Kencana

3.5.1. Sumber Sampah yang Berasal dari Darat

Sumber sampah di kawasan Pantai Pasir Kencana terutama berasal dari aktivitas daratan, khususnya permukiman pesisir yang menghasilkan limbah rumah tangga seperti sisa makanan dan plastik. Pengelolaan sampah yang belum optimal menyebabkan sebagian limbah terbawa melalui drainase dan sungai menuju kawasan pantai dan laut (Fikry et al., 2024). Kebiasaan membuang sampah langsung ke lingkungan turut memperparah penumpukan sampah, terutama sampah non-organik yang sulit terurai (Manurung et al., 2025).

Selain aktivitas permukiman, kegiatan pariwisata juga menjadi sumber sampah yang signifikan. Aktivitas makan, minum, dan rekreasi pengunjung menghasilkan sampah plastik seperti kemasan makanan, botol, dan kantong plastik. Rendahnya kesadaran pengunjung serta keterbatasan fasilitas tempat sampah menyebabkan sampah tertinggal di kawasan pantai atau terbawa angin dan gelombang ke laut (Simbolon et al., 2024).

3.5.2. Sumber Sampah Berasal dari Laut

Selain berasal dari daratan, sampah di Pantai Pasir Kencana juga dipengaruhi oleh sampah laut dari wilayah pesisir utara Jawa, termasuk Kendal. Keterhubungan perairan dalam sistem Laut Jawa memungkinkan sampah, terutama plastik, berpindah melalui arus dan gelombang menuju Pekalongan. Kondisi pasang surut, angin, dan bentuk garis pantai turut memengaruhi pola penyebaran dan akumulasi sampah di kawasan pesisir (Hafitri et al., 2022; Taufani et al., 2025). Sampah yang terbawa arus kemudian dapat terdampar kembali di pantai dan mengalami fragmentasi menjadi mikroplastik. Kondisi ini menunjukkan bahwa permasalahan sampah di Pantai Pasir Kencana tidak hanya berasal dari aktivitas lokal, tetapi juga dipengaruhi oleh dinamika perairan dan kontribusi sampah dari wilayah pesisir lainnya (Ritonga et al., 2025).

3.6. Analisis Data Sampah di Area Pesisir

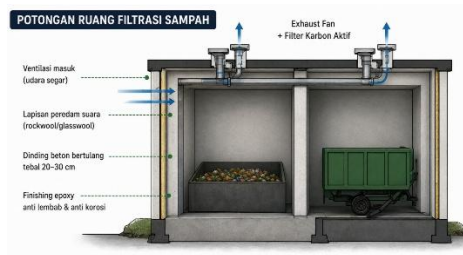
Berdasarkan data DLH Kota Pekalongan tahun 2024, produksi sampah kota mencapai sekitar 491,364 m³ per hari atau sekitar 146–162 ton per hari. Jumlah tersebut menunjukkan tingginya produksi sampah yang dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, aktivitas ekonomi, dan pariwisata. Sekitar 60% sampah merupakan sampah organik, sedangkan sisanya berupa sampah anorganik seperti plastik yang berpotensi mencemari kawasan pesisir (Nugroho et al., 2025).

Dalam konteks Pantai Pasir Kencana, sampah dapat berasal dari aktivitas wisata maupun aliran sungai dan saluran pembuangan. Dengan asumsi kawasan pesisir menerima sekitar 5–15% dari total sampah kota, potensi sampah yang masuk ke kawasan pantai diperkirakan mencapai 7–20 ton per hari dan dapat meningkat saat akhir pekan, musim liburan, maupun banjir rob. Keterbatasan pengelolaan sampah juga menyebabkan sebagian limbah berpotensi masuk dan terakumulasi di lingkungan pesisir.

3.7. Konsep Sistem Filtrasi Sampah

3.7.1. Konsep Ruang Khusus Filtrasi Sampah

Ruang penyaringan sampah dirancang sebagai area utilitas yang terkontrol untuk mengatasi potensi bau dan kebisingan dari proses pengolahan. Menurut (Abdilah, 2024) menyatakan sampah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menghasilkan bau yang cukup kuat dan memengaruhi kenyamanan masyarakat di sekitarnya, sehingga ruang perlu dilengkapi isolasi dan pengendalian kualitas udara. Dari aspek konstruksi, ruang menggunakan beton bertulang dengan insulasi seperti rockwool atau glasswool untuk meredam suara mesin. Menurut (Wari et al., 2024) menyatakan fasilitas pengolahan sampah perlu dibagi menjadi beberapa zona, seperti penampungan, pencacahan, dan pengolahan, yang masing-masing memiliki kebutuhan teknis dan perlindungan lingkungan berbeda. Oleh karena itu, ruang penyaringan dirancang sebagai ruang terkontrol dengan pembagian zona yang jelas agar proses pengolahan berjalan efektif tanpa mengganggu kenyamanan kawasan sekitar.

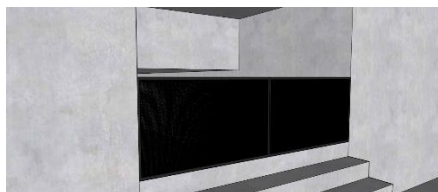


Gambar 19. Potongan Ruang Filtrasi Sampah

Pengendalian bau pada ruang penyaringan dilakukan melalui ventilasi mekanis, seperti exhaust fan dan sistem penyaringan udara, serta penggunaan penampungan tertutup. Menurut (Abdilah, 2024) menyatakan ventilasi dan sirkulasi udara yang efektif berperan dalam menjaga kualitas udara serta mencegah akumulasi bau, kelembapan, dan panas. Selain itu, ruang penyaringan ditempatkan sekitar 10–12 meter dari area publik dan dilengkapi zona penyangga berupa vegetasi untuk mengurangi penyebaran bau serta menjaga kenyamanan pengguna kawasan.

3.7.2. Konsep dan Skema Sistem Filtrasi Sampah

A. Konsep Penangkapan Sampah



Gambar 20. Ruang Penangkapan Sampah

Konsep pengumpulan sampah memanfaatkan pasang surut air laut melalui lorong penangkap di bawah sky bridge yang memungkinkan sampah terbawa arus masuk secara alami tanpa pompa. Pada ujung lorong dipasang jaring penangkap yang dapat dilepas untuk menyaring sampah anorganik seperti plastik dan styrofoam, kemudian setelah air surut sampah diambil petugas dan dipindahkan ke ruang penerimaan untuk ditimbang, ditiriskan, dan diolah. Sistem ini memanfaatkan proses alami pasang surut untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan sampah sekaligus mengurangi penumpukan sampah di kawasan Pantai Pasir Kencana.

B. Skema Sistem Filtrasi Sampah



Gambar 21. Skema Sistem Filtrasi Sampah

Skema filtrasi sampah memanfaatkan siklus pasang surut laut untuk menangkap sampah anorganik melalui saluran penangkap yang dilengkapi jaring penyaring bongkar-pasang. Saat air pasang, sampah

terbawa arus dan terperangkap dalam jaring, kemudian saat surut sampah diambil petugas dan dipindahkan ke ruang penerimaan untuk ditimbang, ditiriskan, dipilah, dicuci, dikeringkan, dicacah, dan dipadatkan. Sistem ini memanfaatkan energi alami tanpa alat mekanis, sehingga dapat mengurangi kebutuhan energi dan biaya operasional serta memungkinkan proses pengelolaan sampah berlangsung tanpa mengganggu aktivitas publik dan UMKM.

C. Skema Sistem Pengelolaan Sampah



Gambar 22. Skema Sistem Pengelolaan Sampah

Skema pengelolaan sampah di Pusat Pengelolaan Sampah Tepi Pantai menerapkan sistem terintegrasi berdasarkan jenis sampah, yaitu anorganik dari laut dan organik dari aktivitas pengunjung, UMKM, serta kantin seafood. Sampah anorganik ditangkap melalui sistem filtrasi, kemudian ditimbang, ditiriskan, dipilah, dicuci, dikeringkan, dicacah, dan dipres sebelum didistribusikan kepada komunitas atau UMKM sebagai bahan baku kerajinan. Sementara itu, sampah organik dipilah pada tahap pra-pengolahan, kemudian diolah melalui komposter tertutup dan fermentasi hingga menjadi kompos yang dapat digunakan untuk penghijauan kawasan atau didistribusikan kepada masyarakat. Sistem ini menerapkan prinsip ekonomi sirkular dengan mengubah limbah menjadi material yang bernilai guna sekaligus mendukung fungsi lingkungan, ekonomi, dan pemberdayaan masyarakat.

3.7.3. Kapasitas Sistem Penangkapan dan Pengelolaan Sampah

Kapasitas sistem penangkapan dan pengelolaan sampah di kawasan Pusat Pengelolaan Sampah Tepi Pantai dibuat berdasarkan perkiraan jumlah sampah yang dihasilkan dari laut dan aktivitas pengunjung serta usaha mikro kecil dan menengah (UMKM). Melihat dari data sampah di area pesisir, diperkirakan bahwa kawasan pesisir mendapatkan sekitar 5–15% dari total jumlah sampah kota, sehingga jumlah sampah yang mungkin terkumpul di Pantai Pasir Kencana diperkirakan antara 7–20 ton setiap harinya. Oleh karena itu, bangunan Tempat Pengambilan Sampah (TPS) tidak hanya dirancang sebagai tempat penampungan sementara, tetapi juga sebagai fasilitas untuk pengolahan awal, sehingga ukuran ruangan disesuaikan dengan kebutuhan operasional sehari-hari.

Bangunan TPS memiliki ukuran 21,00 m × 10,50 m dengan luas total 220,50 m² untuk setiap unit. Bangunan ini memiliki tiga lantai dengan fungsi yang berbeda, yaitu lantai pertama digunakan untuk menerima dan mengolah sampah secara awal, lantai kedua untuk pengolahan lebih lanjut, dan lantai ketiga digunakan sebagai ruang administrasi, ruang utilitas, serta area kerja petugas. Untuk meningkatkan layanan di kawasan, direncanakan membangun 11 unit bangunan yang akan ditempatkan

di lokasi strategis di sepanjang kawasan pesisir agar proses pengambilan sampah bisa dilakukan secara merata dan waktu pengangkutannya lebih efisien.

Perhitungan Kapasitas Bangunan

Luas Bangunan

Ukuran Bangunan = 21 m x 10.5 m

Jumlah Bangunan = 11 unit

Total luas seluruh bangunan = $220.50 \times 11 = 2.425,50 \text{ m}^2$

Kapasitas Pengolahan

Pada proses pengelolaan sampah, material tidak seluruhnya berada di dalam bangunan secara bersamaan karena sistem yang diterapkan menggunakan continuous flow process, yaitu sampah terus bergerak dari ruang penerimaan menuju proses pengolahan berikutnya. Oleh sebab itu kapasitas ruang dihitung berdasarkan kemampuan proses harian, bukan sebagai gudang penyimpanan seluruh sampah. Menurut SNI 3242:2008 dan pedoman perencanaan TPS 3R, kebutuhan luas area kerja pengolahan berkisar 8–12 m²/ton/hari, tergantung jenis proses dan tingkat mekanisasi.

Dalam perancangan ini digunakan angka konservatif:

$$10\text{m}^2/\text{ton}/\text{hari}$$

Luas efektif lantai pengolahan (Lt.1 + Lt.2) sekitar 160 m².

Setelah dikurangi sirkulasi, shaft, tangga, lift, utilitas, dan ruang servis. Sehingga kapasitas satu bangunan menjadi

$$\frac{160}{10} = 16 \text{ ton}/\text{hari}$$

Kapasitas Seluruh Kawasan

Jumlah TPS = 11 unit

Maka,

$$16 \times 11 \text{ unit} = 176 \text{ ton}/\text{hari}$$

Artinya kapasitas bangunan yang dirancang jauh melebihi kebutuhan timbulan sampah harian sehingga masih tersedia kapasitas cadangan apabila terjadi peningkatan volume sampah akibat musim angin barat, banjir rob, cuaca ekstrem, maupun peningkatan jumlah wisatawan.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, sistem pengambilan dan pengelolaan sampah yang dirancang memiliki kapasitas yang memadai untuk melayani kebutuhan kawasan Pantai Pasir Kencana. Pembagian fungsi ruang pada setiap lantai memungkinkan proses pengolahan berlangsung secara bertahap mulai dari penerimaan, penirisan, pemilahan, pencucian, pencacahan, pengepresan, hingga pengolahan sampah organik dalam satu bangunan yang terintegrasi. Penyediaan sebelas unit bangunan juga memberikan fleksibilitas operasional, sehingga apabila salah satu bangunan menjalani pemeliharaan, proses pengelolaan sampah tetap dapat berlangsung pada unit lainnya tanpa mengganggu pelayanan kawasan.

3.8. Analisis Potensi Makanan di Pekalongan

Kota Pekalongan memiliki potensi kuliner yang mendukung pengembangan pariwisata dan ekonomi lokal melalui makanan khas seperti nasi megono dan tauto. Kedua kuliner tersebut tidak hanya merepresentasikan budaya daerah, tetapi juga membuka peluang bagi UMKM dan pengembangan wisata kuliner (Yulius et al., 2022; Prasetyo et al., 2021). Selain kuliner khas daratan, potensi hasil laut seperti ikan dan udang dapat dikembangkan menjadi berbagai olahan makanan. Integrasi kuliner lokal dan hasil laut di Pantai Pasir Kencana berpotensi menciptakan aktivitas wisata sekaligus mendukung perekonomian masyarakat pesisir.

3.9. Data Wisata Andalan di Pekalongan

Kota Pekalongan memiliki potensi pariwisata yang beragam, meliputi wisata pesisir, budaya, dan alam. Taman Wisata Laut (TWL) Pantai Pasir Kencana menjadi salah satu destinasi unggulan dengan jumlah kunjungan yang tinggi, terutama pada masa liburan, sehingga berperan dalam mendukung aktivitas pariwisata dan ekonomi masyarakat sekitar. Selain itu, wisata budaya seperti Museum Batik Pekalongan dan Kampung Batik Kauman serta Pesindon memperkuat identitas Pekalongan sebagai kota kreatif berbasis budaya dan batik. Sementara itu, kawasan Petungkriyono dengan destinasi seperti Black Canyon, Curug Bajing, dan Linggo Asri menunjukkan potensi wisata alam yang melengkapi keragaman pariwisata daerah. Keberagaman tersebut membentuk potensi pariwisata yang terintegrasi dan mendukung pengembangan ekonomi lokal.

4. PENUTUP

Perancangan Pusat Pengelolaan Sampah Tepi Pantai dengan Pendekatan Natural Behaviour di Pantai Pasir Kencana Pekalongan merupakan upaya untuk mengatasi permasalahan penumpukan sampah pesisir dan banjir rob yang berdampak pada lingkungan, mobilitas, wisata, dan ekonomi masyarakat. Perancangan mengintegrasikan pusat pengelolaan sampah dengan sky bridge satu tingkat sebagai jalur mobilitas yang adaptif terhadap rob sekaligus mendukung aktivitas wisata dan UMKM. Pendekatan Natural Behaviour diterapkan melalui pengaturan sirkulasi, hubungan ruang, orientasi, dan elemen arsitektur yang mengarahkan perilaku pengguna untuk menjaga kebersihan lingkungan. Sistem pengelolaan sampah terdiri dari bangunan tiga lantai yang mengakomodasi proses penerimaan, pemilahan, pengolahan, hingga pengelolaan hasil sampah. Sistem filtrasi memanfaatkan pasang surut air laut melalui lorong penangkap dan jaring yang dapat dilepas-pasang untuk menangkap sampah yang terbawa arus sebelum diproses lebih lanjut. Secara keseluruhan, perancangan diharapkan menghasilkan kawasan pesisir yang lebih bersih, aman, adaptif, fungsional, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung potensi pariwisata serta perekonomian masyarakat lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Fikry, I., Putra, R. S. F. J., Nindyapuspa, A., Auliya, P. K., Abdillah, H. N., & Wuryaningrum, N. D. (2024). Penanganan Sampah Laut di Indonesia : A Review. *Jurnal Teknologi Maritim*, 7(2), 77–87. <https://doi.org/10.35991/jtm.v7i2.40>

- Manurung, P. S., Sumardi, H. Q., Lubis, D. F., & Harefa, M. S. (2025). Dampak Pembuangan Sampah terhadap Lingkungan Pesisir Pantai Putra Deli : Analisis Jenis Sampah Dominan. *Studi Administratik Publik Dan Ilmu Komunikasi*, 2(3), 1–9. <https://ejournal.appisi.or.id/index.php/Studi>
- Simbolon, A., Suteja, Y., Kelautan, I., & Udayana, U. (2024). Distribusi dan Karakteristik Sampah Laut di Kawasan Pesisir Pantai Desa Banyubiru , Baluk dan Cupel , Bali Distribution and Characteristics of Marine Debris in the Coastal Area of The villages of Banyubiru , Baluk , and Cupel , Bali. *Jurnal Kelautan Dan Pesisir*, 1(2), 72–89.
- Hafitri, M., Untung Kurnia A, M., Permata, L., & MS, Y. (2022). Analisis Jenis Mikroplastik pada Sedimen Dasar Perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(3), 443–454. <https://doi.org/10.36418/JISS.V3I3.551>
- Taufani, W. T., Saputra, S. W., Ayuningrum, D., & Sabdaningsih, A. (2025). Analisis Stok Kepiting di Perairan Pekalongan–Kendal, Jawa Tengah, Indonesia. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 8(2), 112–123. <https://doi.org/10.26418/LKUNTAN.V8I2.95004>
- Ritonga, M. D. K., Ismanto, A., & Rifai, A. (2025). Analisis Kelimpahan Dan Sebaran Mikroplastik Pada Perairan Dan Sedimen Di Laguna, Kabupaten Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 7(2), 172–180. <https://doi.org/10.14710/IJOCE.V7I2.26690>
- Nugroho, M. S., Prayogo, S. T. E., & Windoyoko, H. Z. (2025). Penutupan TPA Degayu Kota Pekalongan: Prespektif Regulasi Indonesia dengan Analisis Teori Roscoe Pound. *Wathan: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 2(3), 397–416. <https://jurnal.fanshurinstitute.org/index.php/wathan/article/view/345>
- Abdallah, M., Abu Talib, M., Feroz, S., Nasir, Q., Abdalla, H., & Mahfood, B. (2024). Smart waste management: A paradigm shift enabled by artificial intelligence. *Waste Management Bulletin*, 2(2), 244–263. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.04.057>
- Wari, M., Tinggi, S., Lingkungan, T., Article, H., & Village, M. B. (2024). *JURNAL ILMIAH SAINS DAN TEKNOLOGI (SANTEK)*. 1(1), 29–39.
- Yulius, K. G., Hariyono, M., Christy, I., Jurnal, K., & Kusuma, I. C. (2022). Pelatihan Pembuatan Sego Megono dan Tauto Pekalongan Kepada Ibu-Ibu Rumah Tangga Gereja Santa Bernadet Paroki Ciledug. *Pemberdayaan Pariwisata*, 4(1), 2022. <https://doi.org/10.30647/jpp.v30647/jpp.v4i1.1594>
- Prasetyo, A., Si, M., Lusiati, I., Dwi, S. E., & Yogantoro, D. (2021). *PARIWISATA DAERAH KOTA PEKALONGAN MELALUI ANALISIS STRATA PRODUK UNGGULAN DAN ANALISIS PESAING*.