

AQUATIC TRANSIT HUB: REVITALISASI EKS-TERMINAL TERBOYO SEMARANG DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR AMFIBI

Achda Ichdal Umam : Dody Irnawan

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Kawasan pesisir Kota Semarang, khususnya eks-Terminal Terboyo, menghadapi tantangan degradasi lingkungan berupa penurunan muka tanah dan intrusi banjir rob permanen yang melumpuhkan infrastruktur vital transportasi. Perancangan ini bertujuan merevitalisasi kawasan tersebut menjadi sebuah Aquatic Transit Hub menggunakan pendekatan Arsitektur Amfibi dan integrasi tata air kawasan berbasis prinsip Sponge City. Metode perancangan dilakukan melalui analisis kondisi fisik tapak, sirkulasi antarmoda, serta rekayasa struktur apung untuk merespons fluktuasi elevasi muka air laut secara adaptif. Hasil perancangan membagi tapak seluas 5,7 hektar menjadi dua area utama: Zona Statis (darat) untuk manuver kendaraan, dan Zona Dinamis di atas kolam polder untuk fasilitas inti penumpang. Fasilitas pada Zona Dinamis beroperasi dengan sistem amfibi terpisah (parsial). Pelat lantai bangunan dirancang mengapung menumpu pada fondasi Hollow Concrete Float yang bergerak dinamis mengikuti fluktuasi elevasi muka air laut. Sementara itu, superstruktur menggunakan sistem space truss bentang lebar yang dipancang permanen pada tanah keras. Kolom struktural penopang atap permanen ini sekaligus direkayasa menjadi tiang pemandu (guidemasts) untuk mengunci pergerakan vertikal lantai apung agar tetap stabil di jalurnya.. Kawasan luar tapak direkayasa menjadi polder multifungsi yang menampung volume banjir rob sekaligus menjadi dok basah landasan bangunan dan pada saat tidak terjadi banjir berfungsi sebagai taman terbuka. Selain itu, aksesibilitas penumpang dihubungkan oleh Movable Gangway (jembatan berengsel) untuk mempertahankan standar inklusivitas universal pada segala kondisi elevasi air. Rancangan ini menghasilkan solusi infrastruktur transportasi publik yang resilien secara struktural dan ekologis terhadap ancaman bencana iklim pesisir.

Kata Kunci: Arsitektur Amfibi, Aquatic Transit Hub, Terminal Terboyo, Sponge City, Resiliensi Pesisir.

Abstract

The coastal area of Semarang City, particularly the former Terboyo Terminal, faces severe environmental degradation challenges in the form of land subsidence and permanent tidal flood intrusion, which paralyze vital transportation infrastructure. This design aims to revitalize the area into an Aquatic Transit Hub using an Amphibious Architecture approach and regional water management integration based on Sponge City principles. The design method is conducted through the analysis of the site's physical conditions, intermodal circulation, and the engineering of floating structures to adaptively respond to sea-level fluctuations. The design divide the 5.7-hectare site into two main areas: the Static Zone (land) for vehicle maneuvering, and the Dynamic

Zone over the polder pond for core passenger facilities. Facilities in the Dynamic Zone operate with a separate (partial) amphibious system. The building floor slabs are designed to float on Hollow Concrete Float foundations that move dynamically following sea level fluctuations. Meanwhile, the superstructure uses a wide-span space truss system that is permanently anchored to solid ground. The structural columns supporting this permanent roof are also engineered as guide masts to lock the vertical movement of the floating floors, keeping them stable on their path. The external area of the site is designed as a multifunctional polder that holds tidal floodwater while also serving as a wet dock for building foundations and, when there's no flood, functions as an open park. In addition, passenger accessibility is connected by a Movable Gangway (hinged bridge) to maintain universal inclusivity standards at all water elevation conditions. This design results in a public transportation infrastructure solution that is structurally and ecologically resilient to coastal climate disaster threats.

Keywords: Amphibious Architecture, Aquatic Transit Hub, Terboyo Terminal, Sponge City, Coastal Resilience.

1. PENDAHULUAN

Kota Semarang, khususnya wilayah pesisir utara, menghadapi tantangan degradasi lingkungan yang serius berupa penurunan muka air tanah (*land subsidence*) dan kenaikan muka air laut (*sea level rise*). Kombinasi kedua fenomena ini menyebabkan bencana banjir pasang surut (rob) yang bersifat permanen di beberapa titik (Saputri & Sutanta, 2023), yang mana penurunannya 10 hingga 20 cm per tahun (Andreas, 2023). Kondisi ini terlihat secara jelas pada Peta Kerawanan Banjir Rob Kota Semarang.



Gambar 1. Peta Kerawanan Banjir Rob Genuk, Semarang
(Sumber: Wulandari, 2016)

Berdasarkan peta tersebut, sebaran area terdampak rob terpusat pada pesisir utara kota. Secara spesifik, kawasan Kecamatan Genuk yang merupakan lokasi dari eks-Terminal Terboyo berada tepat di zona merah dengan klasifikasi "Sangat Rawan". Genangan rob di kawasan ini bukan lagi bersifat sementara, melainkan telah menjadi genangan permanen yang secara bertahap melumpuhkan fungsi infrastruktur di atasnya.

Dampak paling nyata dari bencana ini adalah matinya fungsi Terminal Terboyo. Dahulu, terminal ini merupakan terminal penumpang Tipe A yang menjadi titik simpul utama transportasi darat di Jawa Tengah. Namun, akibat letak topografinya yang semakin rendah dari permukaan laut dan infrastruktur jalan sekitarnya, terminal ini terus-menerus terendam banjir rob. Ketidakmampuan desain infrastruktur konvensional dalam merespons genangan air laut menyebabkan kerusakan fisik bangunan, jalan, serta melumpuhkan aktivitas transit penumpang. Puncaknya pada tahun 2018, fungsi terminal penumpang resmi ditutup dan kawasan tersebut dialihfungsikan menjadi fasilitas parkir truk angkutan barang (Purbaya, 2018; Warsito, 2018).

Meskipun statusnya telah berubah, kawasan Terboyo dan sekitarnya masih memiliki pergerakan penumpang yang tinggi. Banyak armada bus angkutan umum yang pada akhirnya menciptakan "terminal bayangan" di pinggir jalan raya luar area tapak eks-Terminal Terboyo (Agus, 2023). Hal ini memicu kepadatan lalu lintas jalan Pantura Semarang-Demak, memperparah kemacetan saat banjir rob melanda, dan menyebabkan ketidaknyamanan publik serta kerugian ekonomi (Yusuf & Hardiyanto, 2025). Kondisi ini menunjukkan adanya urgensi untuk mengembalikan fungsi Terminal Terboyo sebagai pusat transit yang terorganisir.

Namun, untuk merespon kondisi hidrologi yang ekstrem di Terboyo, diperlukan pergeseran paradigma desain infrastruktur dari yang semula "melawan air" menjadi "beradaptasi" dengan air. Hal ini dapat dicapai melalui pendekatan Arsitektur Adaptif, yakni konsep perancangan bangunan yang mampu merespons atau menyesuaikan diri secara dinamis terhadap perubahan lingkungan guna menjaga keberlanjutan aktivitas di dalamnya (Beesley & Khan, 2022).

Dalam konteks kawasan pesisir yang rawan fluktuasi air laut, bentuk spesifik dari arsitektur adaptif yang paling relevan adalah Arsitektur Amfibi. Perancangan ini

menawarkan solusi inovatif melalui pendekatan Arsitektur Amfibi, di mana area lantai fasilitas inti penumpang dirancang mampu mengapung secara independen saat rob datang, di bawah naungan atap *space truss* bentang lebar yang berdiri permanen, sehingga operasional terminal tetap berjalan tanpa kerusakan fisik dan fleksibilitas ruang sirkulasi tetap terjaga. Pendekatan ini memastikan struktur bangunan dan aktivitas operasional di dalamnya tetap aman tanpa mengalami kerusakan.

Integrasi teknologi dari arsitektur amfibi pada fasilitas transportasi publik melahirkan tipologi infrastruktur modern yang di kenal sebagai *Aquatic Transit Hub*. Tipologi ini merupakan fasilitas transit terpadu yang dirancang mengapung di atas tata air (kolam polder) saat terjadi banjir rob, sekaligus mengintegrasikan perancangan tapaknya sebagai elemen manajemen tata air kota. Lanskap *transit hub* difungsikan ganda sebagai area polder atau kolam retensi raksasa untuk menampung limpasan air rob di kawasan Terboyo.

Oleh karena itu, diperlukan gagasan *Revitalisasi Eks-Terminal Terboyo menjadi Aquatic Transit Hub*. Perancangan ini menawarkan solusi inovatif melalui pendekatan Arsitektur Amfibi, di mana fasilitas utama terminal dirancang mampu mengapung saat rob datang dan tetap menjaga aktivitas operasional berjalan tanpa kerusakan. Selain itu, tapak terminal yang luas akan dioptimalisasi sebagai sistem retensi air kota. Dengan demikian, kehadiran bangunan tidak hanya menyelesaikan masalah transportasi dan kenyamanan penumpang, tetapi juga bertindak sebagai infrastruktur mitigasi yang mereduksi volume banjir rob di kawasan Genuk dan sekitarnya.

2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi kasus serta penelitian perancangan berbasis tapak (*site-based design research*) guna mengkaji secara komprehensif fenomena krisis ekologis pesisir, termasuk volume banjir rob, laju penurunan muka tanah (*land subsidence*), dinamika demografi, serta kondisi infrastruktur eks-Terminal Terboyo di Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Sumber data penelitian ini terdiri atas data primer yang diperoleh langsung melalui observasi lapangan, pemetaan tapak, dan dokumentasi visual kondisi genangan, serta data sekunder yang bersumber dari instansi resmi dan literatur ilmiah, seperti data Badan Pusat Statistik (BPS) terkait kependudukan dan mata pencaharian, dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW/RDTR), peta geospasial, serta referensi teoretis mengenai arsitektur amfibi dan Evaluasi Purna Huni (EPH).

Seluruh data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif-analitis melalui tahapan reduksi data, penyajian data dalam bentuk uraian sistematis, matriks tabel, serta grafik tren, sebelum akhirnya ditarik kesimpulan untuk memformulasikan solusi perancangan. Hasil analisis ini diterjemahkan secara spasial dan teknis ke dalam konsep *Resilient Aquatic Transit Hub*, yang mencakup penerapan parameter daya apung arsitektur amfibi berponton beton berongga, penataan tapak berbasis sistem polder makro (*cut and fill*), penggunaan material struktur ringan yang ramah lingkungan, serta penyediaan jalur sirkulasi inklusif berengsel (*movable gangway*) untuk mengatasi lumpuhnya sistem transportasi akibat genangan rob permanen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Potensi dan Kendala Desain

Berdasarkan data fisik, sosial, dan regulasi tapak, terdapat beberapa potensi yang dapat dioptimalkan serta kendala ekstrem yang harus dipecahkan melalui gagasan arsitektural pada perancangan *Aquatic Transit Hub*.

a. Potensi Desain

1. Lokasi Strategis: Tapak berada di urat nadi logistik Jalur Arteri Primer Pantura Kaligawe yang menghubungkan Kota Semarang dengan timur Pulau Jawa. Posisinya dikelilingi oleh Universitas Islam Sultan Agung, RSI Sultan Agung, dan pekerja dari Kawasan Industri Terboyo. Hal ini menjamin tingginya tingkat kebutuhan (*demand*) harian terhadap fasilitas transportasi komuter.
2. Ketersediaan Lahan: Eks-Terminal Terboyo memiliki luasan mencapai $\pm 5,7$ hektar. Luasan tapak ini sangat memadai untuk direkayasa melalui pendekatan "Potong dan Timbun" (*Cut and Fill*) menjadi Sistem Polder Makro (kolam retensi) yang memakan minimal 10% hingga 15% dari total lahan.
3. Integrasi Tata Air Kota: Posisi batas timur tapak yang bersebelahan langsung dengan aliran Kali Tenggang (saluran drainase makro kota) memiliki potensi strategis untuk diintegrasikan sebagai jalur keluar-masuk air rob dari sistem polder di dalam tapak.
4. Keberlanjutan Ekonomi Mikro: Terdapat ratusan pelaku ekonomi informal eksisting (PKL, agen penjualan tiket, pengemudi ojek) yang perputaran ekonominya bergantung pada tapak ini. Hal ini menjadi potensi

perancangan untuk mengintegrasikan mereka ke dalam Zona Komersial UMKM pada struktur ponton apung, menyelamatkan aset masyarakat dari kerugian finansial akibat banjir.

5. Regulasi Tata Ruang: Peraturan daerah menetapkan kawasan ini sebagai simpul transportasi regional, namun sekaligus mengklasifikasikannya sebagai Kawasan Rawan Bencana. Kebijakan ini justru memberikan pijakan legal yang kuat untuk merealisasikan pendekatan Arsitektur Amfibi, karena pembangunan infrastruktur dengan metode urukan tanah masif tidak lagi diperkenankan.

b. Kendala Desain

1. Penurunan Muka Tanah: Tapak berdiri di atas jenis tanah aluvial muda yang sangat lunak. Hal ini menyebabkan laju penurunan daratan yang ekstrem mencapai 10 hingga 20 cm per tahun. Kendala geologis ini secara mutlak melarang penggunaan rekayasa pengurukan tanah masif (*fill*) karena penambahan beban mati akan mempercepat amblesnya lahan.
2. Elevasi Tapak: Tapak berada pada titik kritis 0 hingga + 0,5 meter di atas MSL (sejajar atau lebih rendah dari muka air laut). Akibatnya, tapak menjadi langganan banjir rob permanen dengan genangan mencapai 1 meter dari permukaan jalan raya. Air genangan ini bersifat payau dengan kadar klorida dan sulfat yang sangat tinggi, sehingga menciptakan lingkungan yang korosif terhadap material baja maupun beton konvensional.

3.2 Analisis Struktur, Material, dan Teknologi

Penerapan Arsitektur Amfibi pada *Aquatic Transit Hub* menuntut perlakuan struktur yang berbeda dari bangunan konvensional. Sistem struktur harus mampu merespons dua kondisi yang bertolak belakang: menahan beban berat statis di area darat, sekaligus meminimalkan beban mati agar dapat mengapung secara stabil di atas kolam polder saat banjir rob datang.

3.2.1 Analisis Sub-struktur

a. Sub-struktur Zona Statis (Area Kendaraan)

Menggunakan fondasi tiang pancang tiang pancang beton (*Spun Pile*) yang dipancang hingga mencapai lapisan tanah keras (*hardcut*). Karena

kondisi tanah di pesisir Terboyo berupa aluvial lunak yang terus mengalami penurunan (*land subsidence*), struktur plat lantai pelataran bus menggunakan sistem *slab on pile* (pelat lantai yang menumpu langsung pada tiang pancang), sehingga apabila tanah di bawahnya ambles, pelataran bus tidak ikut retak atau turun.

b. Sub struktur Zona Dinamis (Area Apung)

Sistem bawah pada bangunan utama *Aquatic Transit Hub* mengadaptasi teori Arsitektur Amfibi gagasan Wijanarka (2016), khususnya penerapan konsep Ark'a Modulam yang diskalakan untuk bangunan publik. Prinsip utamanya adalah fondasi yang akan berpijak di atas tanah saat polder surut, dan seketika mengapung saat

Sistem bawah bangunan (*sub structure*) dibagi menjadi dua perlakuan utama berdasarkan zonasi amfibi, yakni pondasi tiang pancang konvensional untuk Zona Statis darat, dan pondasi modular amfibi untuk elevasi air rob naik. Penerapan teori Wijanarka pada struktur dinamis ini diuraikan sebagai berikut:

3.2.1.1 Penerapan Grid Modular (Ark'a Modulam): Bangunan apung tidak menggunakan satu alas ponton raksasa (*monolithic*), melainkan disusun dari modul-modul pengapung berbentuk grid (misalnya modul 3x3 meter). Sistem grid ini memudahkan pabrikasi, perawatan, dan mencegah kegagalan struktur total (jika satu modul bocor, modul lain tetap menopang bangunan).



Gambar 2. Model Pengapung
(Sumber: Wijanarka, 2019)

3.2.1.2 Material dan Rasio Daya Apung (70:30): Mengadopsi prinsip Wijanarka, kalkulasi beban bangunan dan volume pengapung dirancang dengan rasio ideal: 70% dari volume ponton akan tenggelam ke dalam air untuk menghasilkan daya dorong ke atas (Hukum Archimedes), sementara

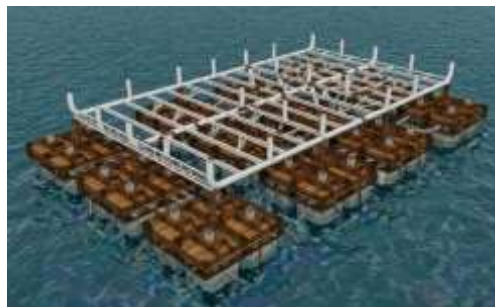
30% sisanya tetap berada di atas permukaan air sebagai lambung bebas aman (*freeboard*). Material pengapung menggunakan blok busa EPS (*Expanded Polystyrene*) berdensitas tinggi yang dilapisi plat baja/beton pelindung, menggantikan modul drum plastik (pada skala rumah tangga) agar mampu menahan beban skala terminal.

3.2.1.3 Tiang Pemandu Gerakan Vertikal: Agar struktur modular amfibi ini tidak bergeser secara horizontal (hanyut) akibat angin laut atau arus genangan rob, ponton diikatkan pada tiang-tiang baja pemandu yang dipancang kokoh ke dalam tanah dasar polder. Terdapat mekanisme *roller* (cincin peluncur) antara ponton dan tiang, sehingga bangunan bebas bergerak naik-turun (vertikal) pada titik koordinat yang sama.



Gambar 3. *Guidemasts* dan Cincin Peluncur
(Sumber: Wijanarka, 2019)

3.2.1.4 Landasan Pijak (*Resting Block*): Berbeda dengan bangunan apung murni (seperti keramba/kapal), sistem amfibi Wijanarka mensyaratkan adanya pijakan saat daratan mengering. Di dasar Kolam Polder Makro, disediakan blok-blok beton landasan. Saat mesin pompa polder menyedot air hingga surut di musim kemarau, struktur ponton akan turun dan "duduk" dengan stabil di atas landasan beton ini.

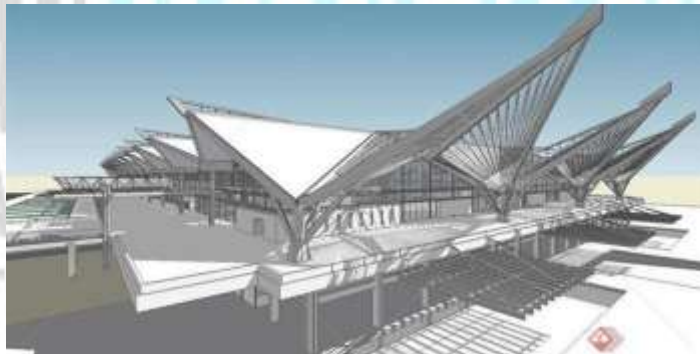


Gambar 4. Landasan Pijak (Sumber: Wijanarka, 2019)

3.2.2 Analisis Superstruktur (Rangka dan Atap)

Kunci keberhasilan struktur apung adalah menjaga titik berat serendah mungkin. Oleh karena itu, pada fasilitas penumpang dirancang dengan sistem amfibi terpisah. Pelat lantai bangunan dirancang mengapung yang bergerak mengikuti fluktuasi elevasi air laut. Sementara superstruktur menggunakan sistem rangka baja struktural yang dipancang permanen pada tanah keras.

- a. **Sistem Rangka Baja:** Sistem superstruktur didesain menggunakan rangka baja struktural berskema *A-frame* yang beroperasi secara statis dan independen dari pergerakan lantai di bawahnya. Geometri berundak dengan celah antar lapisan ini direkayasa secara khusus untuk merespons iklim pesisir, di mana celah tersebut memfasilitasi ventilasi silang (*cross ventilation*) yang optimal untuk memecah tekanan ekstrem angin laut serta mencegah efek gaya angkat (*uplift*) yang dapat membahayakan atap. Secara struktural, kombinasi rangka diagonal utama berbahan pipa baja berpenampang besar ini memberikan kekakuan spasial yang sangat tinggi, memungkinkannya membentang luas menaungi ruang sirkulasi massal Terminal Tipe A tanpa memerlukan sekat dinding masif yang menghalangi visibilitas dan pergerakan penumpang.



Gambar 5. Rangka atap

(Sumber: <https://pinterest.com>)

- b. **Sistem Kolom sebagai Tiang Pemandu (*Guidemasts*):** Seluruh beban dari atap disalurkan permanen ke tanah keras melalui fondasi tiang pancang yang terintegrasi dengan elemen diagonal utama dan deretan kolom vertikal penyokong di area tengah bangunan. Selain memikul beban statis atap, deretan kolom baja vertikal berlapis anti-korosi ini direkayasa untuk menjalankan fungsi ganda secara mekanis sebagai tiang pemandu (*guidemasts*) bagi pelat lantai ponton yang mengapung di bawahnya. Penempatan *guidemasts* pada kolom tegak lurus ini merupakan langkah struktural yang paling presisi, karena posisinya sejajar dengan arah gaya angkat vertikal air laut, sehingga memastikan pergerakan naik dan turunnya lantai bangunan tidak melenceng akibat dorongan gaya geser lateral dari arus ombak polder.

3.1.1 Analisis Konsep Material

Penerapan Arsitektur Amfibi di kawasan pesisir rawan genangan rob menuntut pemilihan material yang sangat spesifik. Konsep material pada *Aquatic Transit Hub* tidak sekadar mempertimbangkan estetika visual bangunan transit, melainkan difokuskan pada tiga parameter teknis utama: efisiensi daya apung (bobot sangat ringan), durabilitas terhadap korosi lingkungan air laut, dan nilai kelestarian ekologis (*green architecture*).

A. Material Lantai

Di terminal konvensional (darat), *hall* utama biasanya menggunakan lantai Granit, Marmer, atau Keramik. Namun, untuk *Aquatic Transit Hub*, material tersebut terlarang. Alasannya bukan hanya karena berat keramiknya, tetapi berat adukan semen/pasir tebal di bawah keramik tersebut yang bisa membuat ponton bangunan kelebihan beban dan gagal mengapung.

Tabel 1. Konsep Material Lantai

Ruang	Material	Karakteristik	Alasan Pemilihan
Zona Dinamis			
Hall Utama	Polymeric Plastic Composite (SPC) - Commercial Grade 	Tahan air, memiliki lapisan pelindung aus (<i>wear layer</i>) yang tebal, dan motif variatif.	Bobot sangat ringan (sistem <i>click</i> tanpa semen), tahan terhadap lalu lintas pejalan kaki yang padat, dan meredam bising langkah.
Ruang Tunggu Penumpang	Heavy Duty Vinyl Sheet 	Sambungan minimal (nat dingin), higienis, dan memiliki sifat <i>acoustic damping</i> .	Minimalkan beban mati pada ponton, memberikan kenyamanan pijakan bagi penumpang, dan sangat mudah dalam pemeliharaan.
Ruang Kantor Pengelola & Ruang Loker	Carpet atau Carpet Tile (Lapis Karet) 	Memiliki insulasi termal dan suara yang baik, tampilan profesional, dan empuk.	Memberikan kenyamanan kerja bagi staf, meredam gema di ruang tertutup, dan tetap menjaga bobot struktur tetap ringan.

Ruang	Material	Karakteristik	Alasan Pemilihan
ilet & Area Basah	<i>Anti-slip Vinyl</i> (Khusus Area Basah) 	mukaan bertekstur kasar, 100% kedap air, dan pemasangan menyatu (<i>coved</i>) ke dinding.	amanan maksimal bagi pengguna terminal agar tidak tergelincir, serta mencegah kebocoran air ke struktur ponton di bawahnya.
mbatan Penghubung & Deck Tepi	<i>Wood Plastic Composite (WPC)</i> 	tahan cuaca ekstrem, anti-rayap, tidak lapuk oleh uap garam, dan memiliki tekstur antislip.	menjamin keamanan sirkulasi di area terbuka/basah, tahan korosi air laut, dan memberikan estetika alami yang selaras dengan kolom bambu.
ur Pedestrian		gan, anti slip, tahan air/garam.	ngurangi beban mati ponton dan tahan cuaca pesisir.
Zona Statis			
ur Pedestrian		pori, menyerap air, modular.	ndukung konsep <i>Sponge City</i> dan kemudahan perawatan.
ea Parkir & Drop-off		inase cepat, permukaan rata, peredam suara.	ncegah genangan di titik jemput dan kenyamanan berkendara.

B. Material Dinding

Tabel 2. Konsep Material Dinding

Ruang	Material	Karakteristik	Alasan Pemilihan
Zona Dinamis			
erior Tertutup (Kantor Pengelola,	tisi Papan GRC (<i>Glass-Reinforced Concrete</i>) dengan Rangka Hollow	mukaan rata dan solid, cepat dipasang, dapat disisipi <i>rockwool</i> di	gganti bata konvensional dengan bobot yang hampir 90% lebih ringan. Rangka galvanis

Ruang	Material	Karakteristik	Alasan Pemilihan
Klinik, Locket)	Galvanis 	tengahnya untuk insulasi suara.	mencegah karat, dan GRC tahan terhadap kelembapan ekstrem.
dinding Fasad Transparan (Area Komersial/FIDS)	GRC Tempered Low-E dengan Kusen Aluminium 	memungkinkan pandangan, kuat terhadap benturan, lapisan Low-E memantulkan radiasi panas UV.	memaksimalkan pencahayaan alami (hemat energi lampu) dan memberikan view panorama kolam polder bagi penumpang, tanpa menyerap panas laut.
dinding Area Basah (Toilet Amfibi)	SPC Panel 	100% kedap air, anti jamur, sistem tempel/klik tanpa memerlukan adukan semen perekat yang tebal.	menggantikan keramik dinding konvensional yang berat. Memastikan tidak ada air toilet yang meresap dan membebani lambung ponton.
Zona Statis			
dinding Area Servis Darat (Zona Statis)	Bata Ringan (AAC) / Hebel 	ringan, berpori, tahan api, dan menahan kebisingan jalan arteri.	arena berada di daratan urugan padat (tidak mengapung), bata ringan bisa digunakan untuk keamanan dan peredam bising dari area mesin/parkir bus AKAP.

C. Material Plafon

Tabel 3. Konsep Material Plafon

Ruang	Material	Karakteristik	Alasan Pemilihan
Hall Utama & Sirkulasi	<i>Exposed Structure</i> (Tanpa Plafon) 	Jujur, estetik, tanpa beban tambahan.	Mengeliminasi beban mati secara total dan menonjolkan keindahan struktur rangka ruang dan bambu.
Kantor	<i>Acoustic Mineral Fiber</i>	Menyerap suara, ringan, tampilan bersih.	Mengurangi gema di ruang publik dan menjaga ketenangan di area kerja pengelola.

			
Toilet & Area Basah	Plafon PVC 	Anti-air, sangat ringan, anti-rayap.	Ketahanan maksimal terhadap kelembapan dan kemudahan akses pemeliharaan pipa fleksibel.
Area Komersial (Food Court)	Aluminum Baffle Ceiling 	Tahan api, modern, ventilasi baik.	Memberikan kesan luas, tahan terhadap uap panas dari area memasak, dan sangat ringan.

3.2 Konsep Perancangan Akhir

Tabel 4. Konsep Perancangan Akhir

Aspek Konsep	Uraian Konsep
Makro & Mikro	Makro: Transformasi terminal menjadi infrastruktur tangguh iklim (mitigasi banjir rob & penurunan muka tanah). Mikro: Menjadikan genangan air sebagai elemen utama pembentuk ruang.
Tapak, Massa, & Lingkungan	Tapak: Dibagi menjadi 2 zona yaitu statis (area parkir kendaraan, dan jalur sirkulasi) dan dinamis (area fasilitas penumpang). Tata Massa: Terpusat namun terpisah (Massa pendukung di darat, massa utama mengapung) Lingkungan: Kolam polder dengan fungsional ganda.
Zonasi & Organisasi Ruang	Zonasi: Terbagi tegas menjadi Zona Statis (darat/kendaraan) dan Zona Dinamis (apung/penumpang).

Aspek Konsep	Uraian Konsep
	Sirkulasi: Menggunakan <i>Movable Gangway</i> (jembatan engsel dinamis) agar akses pejalan kaki dan kursi roda tetap landai di segala elevasi air.
Sistem Bangunan (Struktur)	Sub-struktur: Ponton beton berongga tebal 1,2 m (<i>draft</i> 0,8 m + <i>freeboard</i> 0,4 m), dikunci dengan <i>Guidemasts</i> . Super-struktur: Rangka bambu dengan penutup atap pelupuh bambu.
Sistem Bangunan (Utilitas & MEP)	Utilitas: Jalur lintas zona memakai sistem sambungan fleksibel (<i>double-jacketed hose & cable festoon</i>). Sanitasi: Pengolahan <i>blackwater</i> mandiri di lambung ponton, serta <i>Greywater Recycling</i> untuk pembilasan.
Bentuk & Ekspresi Arsitektur	Bentuk: Aerodinamis (memecah angin pesisir) dengan atap pelupuh bambu melengkung yang ringan. Ekspresi: Paduan ekspos mekanis <i>guidemasts</i> dengan lanskap alami <i>bioswale</i> .
Pendekatan Khusus	Arsitektur Amfibi: Bangunan utama terangkat otomatis (<i>buoyancy</i>) menyesuaikan tinggi banjir rob. Sponge City: <i>Zero run-off</i> ; air hujan dan rob difiltrasi dan ditampung di polder makro sedalam 3 meter.

4. PENUTUP

Perancangan *Aquatic Transit Hub* berhasil menjawab tantangan krisis ekologis di kawasan eks-Terminal Terboyo Semarang yang terdampak penurunan muka tanah (*land subsidence*) dan banjir rob permanen melalui pergeseran paradigma dari "melawan air" menjadi "beradaptasi dengan air". Integrasi sistem amfibi terpisah (*partial amphibious system*)—yang menggabungkan sub-struktur apung modular *Hollow Concrete Float* (rasio daya apung 70:30) dengan superstruktur rangka baja bentang lebar permanen—terbukti secara teknis mampu menjaga stabilitas dan keamanan bangunan. Selain itu, rekayasa kolom atap sebagai tiang pemandu (*guidemasts*) serta penggunaan *movable gangway* memastikan operasional fasilitas publik dan aksesibilitas inklusif universal tetap berjalan normal tanpa mengalami kerusakan fisik saat elevasi air laut berfluktuasi. Pada skala kawasan, penerapan prinsip *Sponge City* dan kolam polder multifungsi seluas 5,7 hektar tidak hanya berfungsi sebagai dok basah pondasi apung, tetapi juga bertindak sebagai infrastruktur penampung limpasan banjir rob sekaligus ruang terbuka hijau saat air surut, sehingga berhasil mengembalikan fungsi vital eks-Terminal Terboyo sebagai simpul transportasi publik yang resilien dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Sallal, K. A. (2022). *Passive and Active Environmental Controls in Architecture: Application of Secondary Skin in Tropical Climate*. Springer.
- Andreas, H., Abidin, H. Z., Sarsito, D. A., & Pradipta, D. (2023). "Land Subsidence and Coastal Inundation in Semarang". *Journal of Coastal Research*, 85(1), 120-135.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang. (2026). *Proyeksi Penduduk dan Demografi Kecamatan Genuk Tahun 2025*. Semarang: BPS.
- Bappenas. (2019). *Pedoman Perencanaan Infrastruktur Tangguh Bencana: Sistem Polder dan Retensi Pesisir*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia.
- Beesley, P., & Khan, O. (2022). *Adaptive Architecture: Dynamic Structures and Responsive Environments*. MIT Press.
- Cahyadi, A. (2016). "Sea Level Rise and Its Impact on Coastal Inundation in Northern Java". *Indonesian Journal of Geography*, 48(2), 145-156.
- Echols, S., & Pennypacker, E. (2015). *Artful Rainwater Design: Creative Ways to Manage Stormwater*. Island Press.
- English, E. C. (2010). *Amphibious Foundations and the Buoyant Foundation Project*. University of Waterloo.
- English, E. C., & Waggoner, D. (2024). *Amphibious Architecture: Living with Water in Flood-Prone Regions*. Routledge.
- English, E., Turner, S., & Krell, A. (2020). "Amphibious Architecture: The Buoyant Foundation Project". *Journal of Flood Risk Management*, 13(4), e12630.
- Goh, K., Lourenço, F., & Ng, A. (2020). *Sustainable Infrastructure in Coastal Cities: Resilient Design Strategies*. Cambridge University Press.
- Ibrahim, N. H., Ahmad, S., & Yusof, M. N. (2021). "Design Strategies for Transit Hubs in Flood-Prone Areas: An Amphibious Approach". *International Journal of Architectural Engineering Technology*, 8(2), 45-60.