

PENERAPAN ARSITEKTUR REGENERATIF BERBASIS SISTEM POLDER DAN MATERIAL BIODEGRADABLE DI KAWASAN KUMUH PESISIR PENJARINGAN, JAKARTA UTARA

Muhammad Kenzie Horison¹⁾, Rudy Surya^{2)*}

¹⁾Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, kenziehorison@gmail.com

^{2)*} Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, rudys@ft.untar.ac.id

*Penulis Korespondensi: rudys@ft.untar.ac.id

Masuk: 14-07-2025, revisi: 19-08-2025, diterima untuk diterbitkan: 23-10-2025

Abstrak

Permukiman kumuh pesisir seperti Kelurahan Penjaringan, Jakarta Utara, menghadapi masalah lingkungan dari banjir rob, pencemaran limbah, dan urbanisasi yang tidak terkendali. Kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan air dan penggunaan material ramah lingkungan memperburuk degradasi ekosistem pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain arsitektur regeneratif berbasis sistem polder dan material *biodegradable* yang dapat mengatasi masalah lingkungan dan sosial di area tersebut. Desain ini diharapkan dapat meningkatkan ketahanan lingkungan melalui pengendalian banjir yang efektif dan penggunaan material bangunan alami *biodegradable*. Metode yang digunakan adalah metode kualitatif dengan cara melakukan studi literatur dan studi kasus, dan dilengkapi dengan wawancara lapangan dengan warga yang terkena dampak di RT 014, 015, dan 017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi sistem *polder* dengan kolam *retensi* dan drainase tertutup dapat secara signifikan mengurangi banjir, sementara penggunaan material seperti bambu dan tanah liat memberikan solusi bangunan yang adaptif dan rendah karbon. Temuan-temuan ini berkontribusi pada pengembangan arsitektur pesisir yang tangguh dan berkelanjutan. Penelitian ini juga menekankan pentingnya partisipasi masyarakat dan pendekatan desain berbasis alam untuk menciptakan lingkungan regeneratif di daerah kumuh pesisir yang sebelumnya terabaikan. Pendekatan ini menunjukkan potensi mengubah lingkungan kumuh menjadi area hunian yang inklusif.

Kata kunci: Arsitektur; *biodegradable*; kumuh; *polder*; regeneratif

Abstract

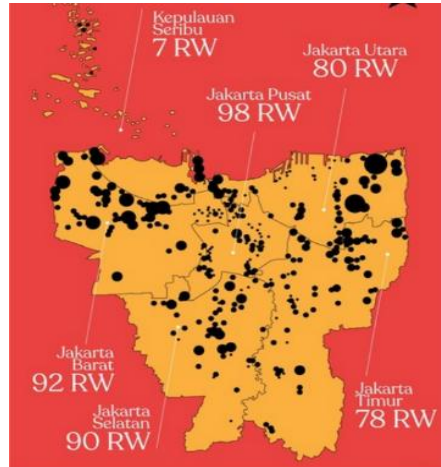
Coastal slums such as Penjaringan Urban Village, North Jakarta, face environmental pressures from tidal flooding, sewage pollution and uncontrolled urbanisation. The lack of public awareness of the importance of water management and the use of environmentally friendly materials exacerbates the degradation of coastal ecosystems. This research aims to develop a regenerative architectural design based on polder system and biodegradable materials that can address the environmental and social issues in the area. The design is expected to improve environmental resilience through effective flood control and the use of biodegradable natural building materials. The methods used were literature review and case study and supplemented by field interviews with affected residents in RT 014, 015, and 017. The results show that the integration of polder systems with retention ponds and closed drainage can significantly reduce flooding, while the use of materials such as bamboo and clay provide adaptive and low-carbon building solutions. These findings contribute to the development of resilient and sustainable coastal architecture. The research also emphasises the importance of community participation and nature-based design approaches to create regenerative environments in coastal slums that previously overlooked. This approach shows the potential of transforming slum neighbourhoods into inclusive residential areas.

Keywords: Architecture; *biodegradable*; *polder*; regenerative; slum

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

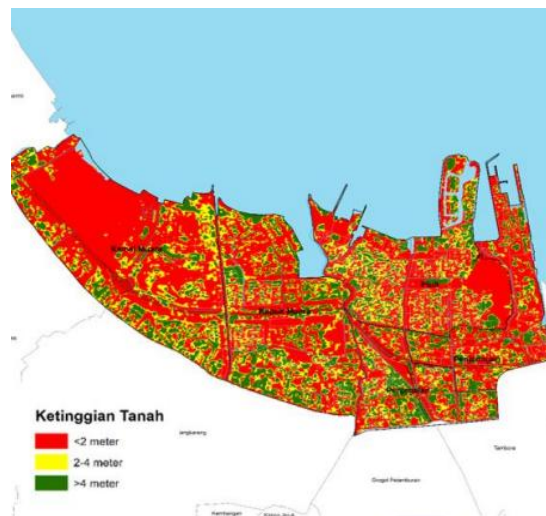
Urbanisasi yang pesat di Jakarta telah memicu lonjakan jumlah penduduk, terutama di wilayah pesisir seperti Penjaringan, Jakarta Utara. Pertumbuhan ini tidak diimbangi oleh kapasitas infrastruktur kota, sehingga menimbulkan kesenjangan sosial yang tajam antara kawasan permukiman elit dan permukiman padat penduduk berpendapatan rendah. Masyarakat di wilayah ini umumnya tinggal di hunian semi permanen dengan akses terbatas ke layanan dasar seperti air bersih, sanitasi, dan sistem drainase yang memadai (Haryeni, Kamal, Razak, & Prarikeslan, 2024).



Gambar 1. Kawasan Kumuh di Dki Jakarta

sumber :(<https://www.cnnindonesia.com/nasional/20190822152847-23-423787/infografis-sebaran-kawasan-kumuh-dki-jakarta>, 2020

Kondisi ini diperparah oleh penurunan tanah dan pencemaran lingkungan akibat sistem pengelolaan air limbah yang tidak memadai. Saluran air yang tersumbat sampah dan belum adanya sistem pengendalian banjir menyebabkan wilayah tersebut sering mengalami banjir pasang, yang merusak infrastruktur dan mengancam kesehatan penduduk (Nadhiroh, Fatimah, & Suharto, 2024). Lingkungan yang padat, tidak terorganisasi dengan baik, dan rawan bencana memberikan gambaran tentang kompleksitas masalah perkotaan di wilayah pesisir.



Gambar 2. Peta Ketinggian Tanah Kecamatan Penjaringan

sumber : Nadhiroh, Fatimah, & Suharto, 2024

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan pendekatan desain yang tidak hanya memperbaiki kondisi fisik, tetapi juga mampu memulihkan dan memperkaya ekosistem. Arsitektur regeneratif merupakan salah satu pendekatan strategis yang menawarkan solusi integratif melalui pemanfaatan sistem *polder* sebagai pengendali banjir dan material *biodegradable* yang ramah lingkungan. Melalui kombinasi teknologi pengelolaan air dan material bangunan alami, kawasan pesisir berpotensi direvitalisasi menjadi lingkungan yang layak huni, sehat, dan tangguh terhadap perubahan iklim serta tekanan sosial ekonomi (Permana, Inayah, Arini, & Kusuma, 2024).

Rumusan Permasalahan

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada tiga pertanyaan utama. 1) Bagaimana strategi arsitektur regeneratif dapat diterapkan dalam desain untuk mengatasi permasalahan banjir dan kawasan kumuh di pesisir Jakarta? 2) Bagaimana konsep sistem *polder* dan solusi berbasis alam dapat menjadi pendekatan arsitektural dalam meningkatkan ketahanan lingkungan pesisir Jakarta? 3) Bagaimana integrasi material *biodegradable* dan teknologi pengelolaan air dapat mendukung desain regeneratif yang berkelanjutan di kawasan pesisir Jakarta?

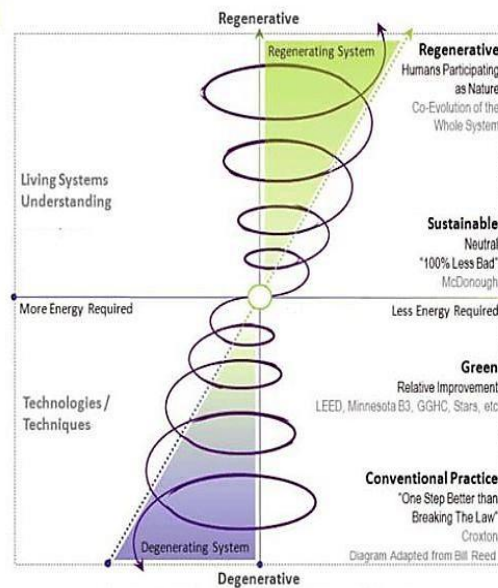
Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan arsitektur regeneratif dalam mengatasi banjir, degradasi ekosistem pesisir, dan permukiman kumuh di wilayah pesisir Jakarta. Dengan mengintegrasikan konsep sistem *polder*, material *biodegradable*, teknologi pengelolaan air, serta peremajaan wilayah, proyek ini bertujuan untuk mencapai 1) Mengembangkan strategi arsitektur regeneratif yang meningkatkan ketahanan pesisir Jakarta seperti penjaringan, pengelolaan banjir, dan peningkatan permukiman kumuh melalui desain berbasis keberlanjutan. 2) Merevitalisasi kawasan kumuh Penjaringan melalui penerapan sistem *polder* sebagai solusi pengendalian banjir yang dipadukan dengan peningkatan infrastruktur permukiman dan penerapan konsep *biodegradable* sebagai material utama. 3) Meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dan pemangku kepentingan dalam perbaikan permukiman kumuh, pelestarian pesisir, dan sistem regeneratif berkelanjutan.

2. KAJIAN LITERATUR

Regenerative Architecture

Arsitektur regeneratif adalah pendekatan desain yang tidak hanya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi juga secara aktif memulihkan dan memperbaiki ekosistem yang rusak dengan menerapkan prinsip-prinsip berkelanjutan, menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan, dan menciptakan ruang yang selaras dengan alam (Felly & Zulkia, 2023).

Gambar 3. *Regenerative System*

Sumber : https://www.researchgate.net/figure/The-Trajectory-of-Environmentally-Responsible-Design-and-the-transition-from-conventional_fig2_336038626, 2019

Terdapat 3 prinsip utama *regenerative* yaitu *rewild*, *restore*, *reserve*. *Rewild* adalah prinsip mengembalikan atau memulihkan ekosistem ke keadaan alaminya dengan mengurangi campur tangan manusia dan membiarkan alam berkembang secara mandiri. Sasarannya adalah menghidupkan kembali keanekaragaman hayati dan fungsi ekologis yang hilang atau rusak. *Restore* berarti secara aktif memulihkan ekosistem yang telah rusak atau terdegradasi dengan berbagai tindakan seperti rehabilitasi lahan, penanaman kembali vegetasi asli, dan peningkatan fungsi ekologis sehingga lingkungan kembali sehat dan lestari. *Reserve* adalah asas melestarikan dan melindungi sumber daya alam dan ekosistem yang ada agar tetap lestari dan tidak mengalami kerusakan lebih lanjut. Asas ini melibatkan pengelolaan kawasan konservasi dan penggunaan sumber daya secara bijaksana untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang (SALSABILA, 2023).

Vauban Eco-District

Vauban *Eco-District* merupakan contoh paling representatif dari penerapan arsitektur regeneratif dalam skala kawasan urban. Terletak di Freiburg, Jerman, kawasan ini awalnya merupakan bekas pangkalan militer yang diubah menjadi pemukiman ekologis terpadu. Transformasi ini berhasil dilakukan dengan pendekatan regeneratif menyeluruh, termasuk pelibatan warga dalam perencanaan (*community-based design*), sistem transportasi bebas mobil pribadi, penggunaan energi terbarukan, serta integrasi ruang hijau secara luas di antara blok-blok perumahan.

Gambar 4. Pemandangan Vauban *Eco-District*

Sumber <https://www.greencitytimes.com/europe-s-most-sustainable-city/>, 2006

Sistem Polder

Sistem polder merupakan suatu metode pengelolaan air yang digunakan untuk mengendalikan banjir di daerah dataran rendah dengan cara memisahkan rezim hidrologi daerah *polder* dari daerah sekitarnya. Sistem ini terdiri dari beberapa elemen utama seperti tanggul, saluran drainase, kolam retensi, dan pompa air yang bekerja secara terpadu untuk mengatur muka air di dalam daerah *polder* sehingga pengendalian air menjadi lebih efektif dan mencegah terjadinya banjir atau genangan (Wahyu & Widodo, 2022).



Gambar 5. Sistem Polder

Sumber :

https://simantu.pu.go.id/epel/edok/98918_Perencanaan_Sistem_Polder_dan_Kolam_Retensi.pdf, 2017

Prinsip kerja sistem *polder* adalah membangun tanggul di sekeliling area tersebut untuk mencegah masuknya udara luar, baik dari luapan sungai, limpasan permukaan, maupun kenaikan muka air laut. Karena adanya tanggul, udara di dalam area *polder* tidak dapat keluar secara alami, sehingga diperlukan pompa untuk membuang kelebihan udara secara terkendali. Saluran drainase dan kolam *retensi* mengumpulkan dan menyimpan udara dari dalam area tersebut sebelum dipompa keluar (Ija, 2022). Seba

Pasir Putih Residences di PIK 2 / Agung Sedayu Group

Pasir Putih Residences merupakan contoh paling representatif dari penerapan sistem *polder* kawasan ini merupakan hunian eksklusif yang terletak di Pantai Indah Kapuk 2, Jakarta Utara, yang dikembangkan oleh Agung Sedayu Group. Kawasan ini dirancang dengan sistem *polder* sebagai solusi pengendalian banjir, mengintegrasikan tanggul, kolam retensi, dan sistem drainase modern untuk menjaga stabilitas hidrologis. Sistem *polder* yang diterapkan di kawasan ini memastikan bahwa air hujan dan limpasan tidak langsung mengalir ke laut, melainkan dikelola melalui reservoir dan pompa air untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Hal ini menjadikan Pasir Putih Residences sebagai contoh pengembangan kawasan perkotaan yang resilien terhadap iklim dan naiknya permukaan air laut, serta mencerminkan visi pembangunan berkelanjutan dalam konteks kota pesisir.



Gambar 6. Penerapan Polder di Pasir Putih Residences

Sumber : archdaily.com, Pasir Putih Residences 2020

Biodegradable

Material *biodegradable* adalah bahan yang dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme tanpa meninggalkan residu berbahaya bagi lingkungan. Dalam arsitektur dan konstruksi, penggunaan material *biodegradable* semakin mendapat perhatian sebagai solusi untuk mengurangi dampak lingkungan dari industri bangunan. Material seperti bambu, *mycelium* (jamur), dan bioplastik menawarkan alternatif yang menjanjikan untuk menggantikan bahan konvensional yang sulit terurai (Abhijith, R, Prabhu, S, & Bhat, S., 2021).



Gambar 7. Bangunan dengan Material *Biodegradable* (Jamur)

Sumber : archdaily.com/Hy-Fi, 2014

Penerapan material *biodegradable* dalam arsitektur pesisir memiliki potensi besar untuk mengurangi pencemaran laut dan melindungi ekosistem pantai. Bangunan dan struktur yang terbuat dari material *biodegradable* dapat dirancang untuk berinteraksi secara harmonis dengan lingkungan alami, bahkan berpotensi memberikan manfaat positif bagi ekosistem lokal setelah masa pakainya berakhir (Pawlyn, M, 2022). Namun, tantangan dalam penggunaan material *biodegradable* termasuk memastikan ketahanan dan performa jangka panjang, terutama dalam lingkungan laut yang keras (Lebreton, L & Andrady, A, 2021).

TECLA 3D-Printed House, Massa Lombarda, Italy

TECLA merupakan contoh paling representatif dari penerapan *bioderadable*, proyek inovatif yang dirancang oleh Mario Cucinella Architects ini bekerja sama dengan WASP (*World's Advanced Saving Project*). Ini adalah rumah pertama yang dicetak 3D menggunakan tanah mentah, material yang sepenuhnya dapat terurai secara hayati yang bersumber dari daerah setempat. TECLA mewujudkan konsep arsitektur rendah karbon dan dapat terurai secara hayati serta menjadi model untuk perumahan berkelanjutan di masa mendatang. TECLA menggunakan tanah dan air lokal serta teknologi cetak 3D untuk mengurangi emisi karbon dan limbah material. Material berbasis bumi membuat struktur terurai alami, ideal untuk arsitektur pesisir berkelanjutan seperti di kawasan pesisir angke. TECLA memadukan bahan tradisional dan teknologi mutakhir untuk masa depan arsitektur ramah lingkungan.



Gambar 8. Salah Satu Penerapan Material *Biodegradable* Pada Hunian
Sumber : archdaily.com, TECLA 3D-Printed House, Massa Lombarda, Italy, 2021

Kawasan kumuh di Kelurahan Penjaringan

Kawasan kumuh di Kelurahan Penjaringan, Jakarta Utara, merupakan kawasan yang mengalami berbagai permasalahan sosial dan lingkungan, seperti sanitasi yang buruk, keterbatasan akses air bersih, dan kondisi sosial ekonomi yang rendah. Kondisi tersebut menyebabkan kualitas hidup masyarakat di kawasan tersebut rentan terhadap masalah kesehatan dan kesejahteraan. Sanitasi yang buruk di kawasan kumuh Penjaringan sering kali disebabkan oleh kurangnya sistem pembuangan air limbah yang memadai, sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan dan risiko timbulnya penyakit. Selain itu, keterbatasan akses air bersih memperburuk kondisi kesehatan masyarakat dan menghambat aktivitas sehari-hari (Suryanti, Brintiska, & Saniyah, 2020).

Tabel 1. Jumlah Pemukiman Kumuh di Kecamatan Penjaringan

Kelurahan	Jumlah Lokasi	Jumlah Bangunan	Jumlah Keluarga
Kapuk Muara	10	303	911
Kamal Muara	12	457	1.371
Pejagalan	0	1250	3750
Penjaringan	2	3560	3560
Pluit	0	0	0
Kecamatan Penjaringan	62	5.570	9.592

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Jakarta Utara, 2022

Tabel 2. Jumlah RW, RT, dan Kepala Keluarga di Kecamatan Penjaringan

Kelurahan	RW	RT	Kepala Keluarga
Kapuk Muara	11	115	13.800
Kamal Muara	6	47	5.074
Pejagalan	18	222	30.406
Penjaringan	18	252	38.484
Pluit	22	266	19.140
Kecamatan Penjaringan	40	518	106.904

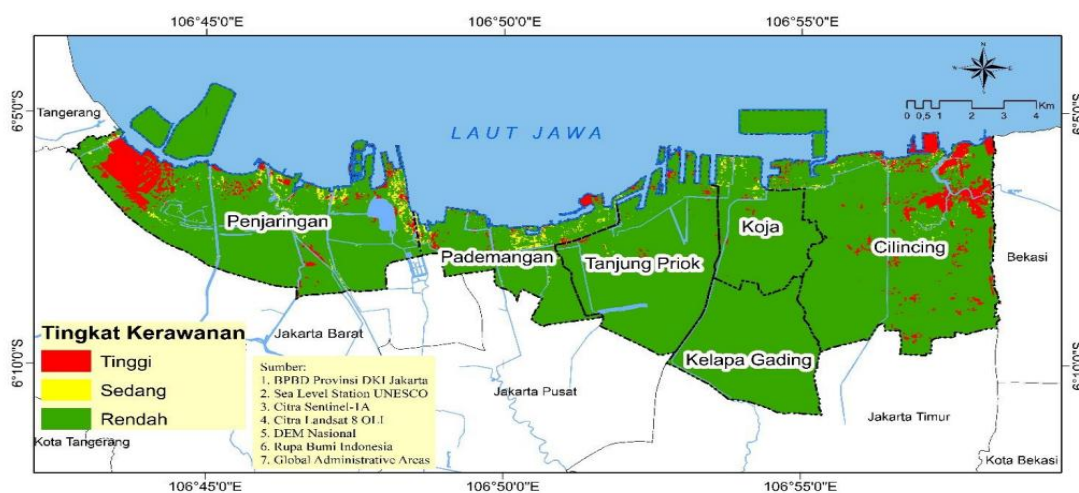
Sumber : Kota Jakarta Utara Dalam Angka, 2022

Dari segi sosial ekonomi, masyarakat di kawasan tersebut umumnya berpenghasilan rendah dan tingkat pendidikan yang terbatas, sehingga memengaruhi kemampuan mereka untuk mengakses layanan dasar dan meningkatkan kualitas hidup mereka. Penanganan kawasan

kumuh di Penjaringan memerlukan pendekatan terpadu yang mencakup peningkatan infrastruktur dasar seperti perbaikan jalan, drainase, dan penyediaan fasilitas sanitasi yang layak. Selain itu, pemberdayaan masyarakat menjadi kunci penting dalam perencanaan dan pelaksanaan program perbaikan kawasan, agar solusi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi setempat (Noegroho, 2022).

Banjir di Kelurahan Penjaringan

Banjir ini disebabkan oleh kombinasi berbagai faktor seperti saluran air yang tersumbat, intensitas curah hujan, dan kondisi topografi yang rendah. Penelitian menunjukkan bahwa daerah tersebut mengalami banjir berkala dengan ketinggian air mencapai 50 cm di beberapa lokasi. Selain itu, rendahnya kesiapsiagaan masyarakat dan kurangnya infrastruktur pengelolaan banjir memperburuk dampak banjir di daerah ini. Upaya mitigasi yang efektif diperlukan untuk mengurangi risiko dan dampak banjir di masa mendatang (Widodo, et al., 2019).



Gambar 9. Daerah Terdampak Banjir Kecamatan Penjaringan

Sumber : Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir Rob di Wilayah Jakarta Utara, 2024

3. METODE

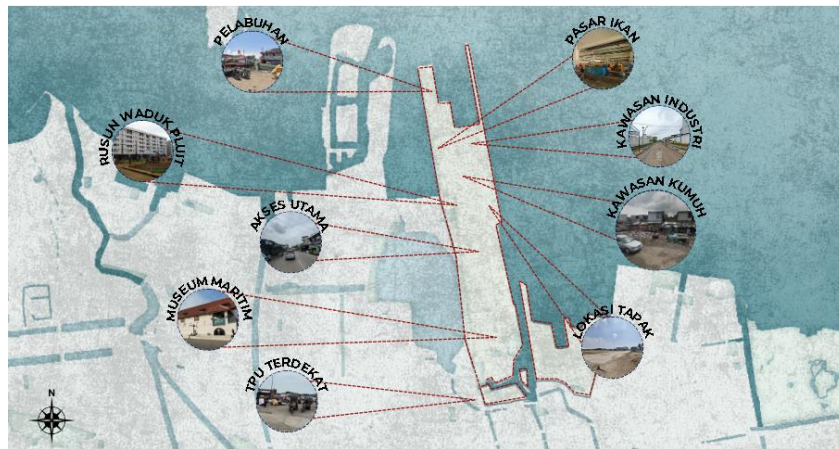
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan mengintegrasikan studi kasus dan studi literatur sebagai metode pengumpulan data. Studi literatur dilakukan dengan menganalisis jurnal-jurnal ilmiah, laporan penelitian, dan artikel akademik relevan yang berfokus pada konsep arsitektur regeneratif, sistem *polder*, material *biodegradable*, serta kondisi kawasan kumuh di Penjaringan, Jakarta Utara. Wawancara juga dilakukan dengan tokoh masyarakat yang tinggal di kawasan terdampak banjir. Data dari literatur dianalisis secara deskriptif untuk memastikan validitas dan konsistensi temuan yang mendukung rumusan masalah serta menghasilkan rekomendasi desain regeneratif yang sesuai. Sedangkan studi kasus, dengan menganalisis proyek-proyek relevan seperti *TECLA 3D Printed House*, Pasir Putih Residences di PIK 2 dan El Humedal, dan dilengkapi dengan wawancara lapangan dengan warga yang terkena dampak di RT 014, 015, dan 017.

4. DISKUSI DAN HASIL

Mapping Kawasan Penjaringan

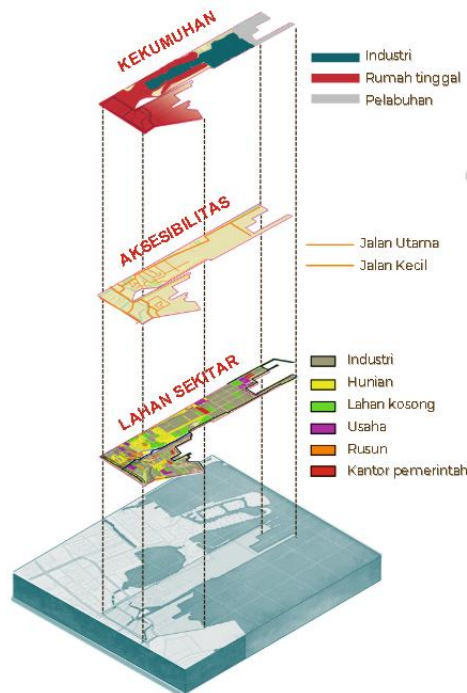
Kecamatan Penjaringan merupakan salah satu wilayah administratif di Jakarta Utara yang memiliki peran penting sebagai wilayah pesisir, pelabuhan, serta pusat kegiatan industri dan perdagangan. Wilayah ini secara geografis terletak di dataran rendah dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa, sehingga sangat rentan terhadap berbagai bencana *hidrometeorologi* seperti banjir rob, genangan akibat curah hujan yang tinggi, dan penurunan tanah. Penjaringan terdiri

dari beberapa kelurahan, salah satunya adalah Kelurahan Penjaringan yang menjadi fokus utama penelitian ini. Kelurahan ini memiliki kepadatan penduduk yang tinggi dengan komposisi masyarakat berpenghasilan rendah dan infrastruktur dasar yang kurang memadai.



Gambar 10. Mapping kawasan
Sumber : Olahan Penulis, 2025

Kondisi yang ada di Kelurahan Penjaringan menunjukkan berbagai permasalahan yang kompleks dan saling terkait. Di satu sisi, kawasan ini merupakan simpul ekonomi penting melalui keberadaan pelabuhan, pasar ikan, serta kawasan industri dan pergudangan. Namun di sisi lain, kawasan permukiman, khususnya permukiman kumuh, berada dalam kondisi yang sangat rentan secara sosial, ekonomi, dan ekologis. Permukiman ini umumnya tumbuh secara organik di bantaran sungai dan pesisir pantai, tanpa perencanaan tata ruang yang jelas. Bangunannya semi permanen, terbuat dari bahan seadanya, serta memiliki sistem sanitasi dan drainase yang sangat buruk. Hal ini membuat kawasan ini sangat rawan terhadap banjir, pencemaran lingkungan, dan penyebaran penyakit.



Gambar 11. Tingkat kekumuhan , Akseibilitas & Lahan sekitar
Sumber : Olahan Penulis,2025

Berdasarkan pemetaan spasial wilayah, beberapa zona utama dapat didefinisikan secara fungsional. Zona kumuh mendominasi wilayah timur kelurahan dan dihuni oleh masyarakat terpinggirkan yang bekerja sebagai nelayan, buruh pelabuhan, dan pedagang informal. Di zona tengah dan barat, terdapat kawasan industri dan pergudangan yang aktivitasnya berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara dan air di lingkungan tersebut. Kawasan pelabuhan dan pasar ikan merupakan pusat kegiatan ekonomi tetapi tidak didukung oleh sistem pengelolaan limbah dan infrastruktur publik yang memadai. Selain itu, terdapat juga lahan kosong yang tersebar di antara pemukiman dan kawasan industri, yang berpotensi untuk diaktifkan kembali sebagai ruang terbuka hijau atau zona tangkapan air.



Gambar 12. Akses Kawasan Penjaringan RT 014 & 006
Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

Kawasan Penjaringan juga menghadapi masalah pada sirkulasi dan aksesibilitas akibat jalan yang sempit dan dominasi jalur industri, sehingga menghambat evakuasi saat banjir. Sistem drainase dan tanggul yang ada tidak efektif dalam menangani limpasan air, terutama saat hujan deras dan pasang surut. Ketidakkonsistenan sistem pengelolaan air memperburuk kondisi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan arsitektur regeneratif yang *komprehensif*, meliputi solusi teknis seperti sistem *polder* dan material *biodegradable*, serta restorasi ekologi dan penguatan ketahanan sosial ekonomi masyarakat.

Strategi Arsitektur Regeneratif dalam Mengatasi Permasalahan Banjir dan Kawasan Kumuh di Penjaringan

Pemukiman kumuh di Penjaringan menghadapi tantangan serius berupa sanitasi buruk, sistem drainase yang tidak memadai, dan banjir pasang berkala. Strategi arsitektur regeneratif menawarkan pendekatan berbasis *restorasi ekologis* dan *pemberdayaan sosial*. Penerapan prinsip *rewild*, *restore*, dan *reserve* dilakukan melalui penciptaan ruang terbuka hijau, pelestarian vegetasi pesisir, dan penggunaan lahan multifungsi yang mengembalikan fungsi ekologis kawasan.

Hasil Survei yang dilakukan di RT 014, 015, dan 017 Kelurahan Penjaringan mengungkapkan bahwa mayoritas warga mendambakan lingkungan yang aman dari banjir, bersih, sehat, serta memiliki akses ke fasilitas dasar seperti ruang hijau, tempat penyimpanan perahu, infrastruktur jalan yang layak, sanitasi yang memadai, dan ruang edukasi untuk anak. Aktivitas harian yang beragam antara nelayan, buruh pabrik, dan pedagang memerlukan desain yang fleksibel dan adaptif terhadap perubahan fungsi ruang, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3: Kriteria dan Skenario Aktivitas.

Tabel 3. Kriteria dan Skenario Aktivitas

Waktu	Nelayan	Buruh Pabrik	Pedagang Kelontong
00.00 -02.00	Melaut/ Menebar jaring	Tidur	Tidur
02.00 –04.00	Menarik jaring & sortir ikan	Tidur	Tidur
04.00 – 06.00	Pulang, bongkar hasil tangkapan, mandi	Persiapan kerja, sarapan, berangkat	Buka toko, atur barang dagangan
06.00 – 08.00	Istirahat atau ke pasar ikan	Bekerja di pabrik	Melayani pembeli pagi
08.00 – 10.00	Perawatan kapal/perahu	Bekerja di pabrik	Menjaga toko
10.00 –12.00	Menjual hasil tangkapan ke pasar	Bekerja di pabrik	Menjaga toko, belanja stok tambahan
12.00 –14.00	Istirahat, makan siang	Istirahat makan siang di pabrik	Makan siang, melayani pembeli
14.00 –16.00	Perbaikan alat tangkap atau istirahat	Bekerja di pabrik	Menjaga toko
16.00 –18.00	Persiapan melaut malam / istirahat	Pulang kerja, mandi, makan	Layani pembeli sore
18.00 – 20.00	Istirahat /persiapan melaut	Bersosialisasi/bersantai bersama keluarga	Melayani pembeli, bersih-bersih toko
20.00 – 22.00	Mulai melaut	Tidur	Tutup toko, istirahat
22.00 –00.00	Melaut /menebar jaring kembali	Tidur	Tidur

Sumber : Olahan Penulis, 2025

Elemen penting dari sudi kasus yang sudah dibahas Vauban yang relevan untuk Penjaringan antara lain:

Pengelolaan Air Berbasis Alam: Sistem drainase di Vauban dirancang tidak hanya untuk fungsi teknis, tetapi juga ekologis—air hujan diarahkan ke kanal alami dan kolam resapan yang berfungsi sebagai taman hujan (*rain gardens*), serupa dengan prinsip sistem polder yang ingin diterapkan di Penjaringan; Hunian Modular dan Hemat Energi: Bangunan di Vauban menggunakan prinsip desain pasif dan material rendah emisi, mendekati konsep material *biodegradable* dan adaptif terhadap iklim tropis; Pelibatan Komunitas: Pembangunan dilakukan secara kolaboratif dengan warga melalui sistem *baugruppen* (kelompok pembangunan komunitas), yang juga menjadi strategi pemberdayaan sosial yang sangat relevan dengan kondisi masyarakat Penjaringan; Rewilding dan Restorasi Ekologis: Kawasan ini membiarkan sebagian lahannya kembali ke bentuk alami (*rewilding*), sebagai area konservasi mikro di tengah permukiman padat.

Peran Sistem Polder dan Solusi Berbasis Alam Dalam Meningkatkan Ketahanan Lingkungan

Banjir merupakan salah satu masalah yang sangat krusial di wilayah Penjaringan. Dengan topografi dataran rendah dan lokasi pesisir, wilayah ini sangat rentan terhadap banjir pasang, limpasan air hujan, dan naiknya permukaan air laut. Sistem polder telah terbukti menjadi solusi yang efektif dalam berbagai studi kasus internasional seperti di Belanda dan lokal seperti di wilayah Pasir Putih Residences, PIK 2. Sistem ini terdiri dari tanggul, pompa air, kolam retensi, dan saluran drainase tertutup yang dapat mengisolasi dan mengelola air dari dalam wilayah secara mandiri.

Berdasarkan analisis spasial dan data wawancara di Kelurahan Penjaringan, ditemukan bahwa sebagian besar wilayah yang terkena banjir berulang memiliki infrastruktur drainase yang tidak lagi berfungsi dan tidak terintegrasi. Dalam konteks regeneratif, penerapan sistem polder tidak hanya sebagai infrastruktur teknis, tetapi sebagai bagian dari ekosistem yang lebih luas. Kolam retensi, misalnya, dapat berfungsi ganda sebagai taman resapan dan ruang terbuka hijau masyarakat. Sistem drainase dapat diselaraskan dengan elemen lahan basah buatan yang tidak hanya menampung air tetapi juga menyaring limbah domestik sebelum dibuang ke laut.

Dalam jangka panjang, integrasi sistem polder dengan pendekatan berbasis masyarakat dan penggunaan material yang dapat terurai secara hayati menciptakan sistem arsitektur regeneratif yang tidak hanya menangani air sebagai ancaman, tetapi juga mengelolanya sebagai sumber daya. Sistem ini memungkinkan permukiman kumuh seperti Penjaringan untuk bertransformasi menjadi lingkungan yang tangguh, sehat, dan adaptif terhadap perubahan iklim.

Integrasi material *biodegradable* dan teknologi pengelolaan air dapat mendukung desain regeneratif yang berkelanjutan di kawasan pesisir Jakarta

Penerapan arsitektur regeneratif di daerah kumuh pesisir seperti Penjaringan memerlukan integrasi material dan teknologi yang dapat merespons kondisi ekologis yang kompleks, seperti kelembaban tinggi, polusi air, dan ketidakstabilan tanah. Penggunaan material yang dapat terurai secara hayati merupakan strategi utama untuk mengurangi jejak karbon bangunan sekaligus menciptakan hunian yang sehat dan efisien.

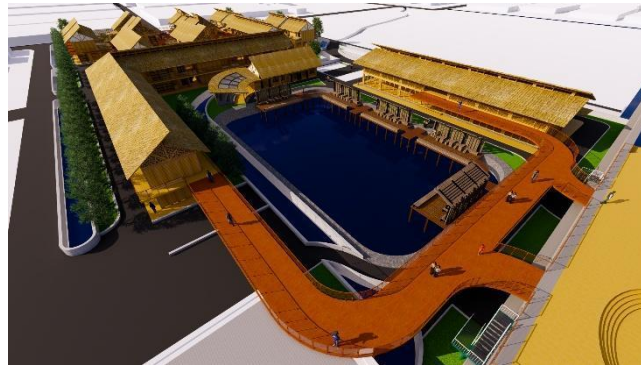
Berdasarkan studi literatur, material seperti bambu, kayu kelapa, tanah liat, dan jerami telah terbukti memiliki ketahanan yang sesuai untuk iklim tropis dan dapat terurai secara hayati. material yang dapat terurai secara hayati dalam konstruksi dapat mengurangi beban limbah dan emisi karbon (Abhijith, R, Prabhu, S, & Bhat, S., 2021). Dalam konteks pesisir Jakarta, penggunaan material ini juga memudahkan pemeliharaan bangunan dan memungkinkan produksi lokal yang memberdayakan masyarakat. Sebagai contoh.

Studi kasus Rumah Cetak 3D *TECLA* di Italia menunjukkan bahwa penggunaan tanah lokal sebagai material bangunan utama dapat menciptakan perumahan rendah karbon. Dengan menggunakan teknologi cetak 3D, tanah yang dicampur dengan air menciptakan struktur yang kuat, tahan cuaca, dan dapat terurai secara hayati setelah masa pakainya. Hal ini memberikan inspirasi untuk desain perumahan modular ringan yang dapat dikembangkan di Penjaringan menggunakan bahan serupa, dengan metode konstruksi yang lebih konvensional. Melalui integrasi ini, arsitektur regeneratif tidak hanya menghadirkan solusi desain berkelanjutan, tetapi juga memberdayakan masyarakat dengan teknologi yang sederhana, hemat biaya, dan mudah dipelajari. Strategi ini memungkinkan terciptanya lingkungan yang adaptif terhadap perubahan iklim, serta mendorong pola hidup yang selaras dengan siklus alam.

Penerapan Arsitektur *Regenerative* Berbasis Sistem *Polder* dan Material *Biodegradable* di Kawasan Kumuh Pesisir Penjaringan, Jakarta Utara

Penerapan arsitektur regeneratif di kawasan kumuh pesisir Penjaringan dilakukan dengan memadukan strategi pengendalian banjir menggunakan sistem *polder* dan penggunaan material bangunan yang ramah lingkungan serta dapat terurai secara alami (*biodegradable*). Tujuan utama penerapan ini adalah untuk mengurangi risiko banjir rob yang sering terjadi, meningkatkan kualitas lingkungan, serta menciptakan kawasan permukiman yang lebih layak, sehat, dan berkelanjutan bagi masyarakat berpenghasilan rendah.

Sistem *polder* yang dirancang terdiri dari tanggul pelindung sebagai pembatas antara kawasan hunian dengan laut, kolam retensi yang berfungsi sebagai penampungan air hujan dan limpasan, serta saluran drainase yang menghubungkan antar blok permukiman ke kolam retensi lalu air dialirkan ke pompa untuk dibuang ke luar kawasan sebelum di buang harus air tetap harus di filter agar tidak merusak ekosistem laut. Kolam retensi juga dapat dimanfaatkan sebagai taman masyarakat atau ruang terbuka hijau yang dapat dimanfaatkan warga untuk berkumpul, bermain, atau kegiatan sosial lainnya serta dapat dimanfaatkan sebagai kolam pemancingan, sehingga prasarana air tersebut juga memiliki nilai sosial dan ekologis.

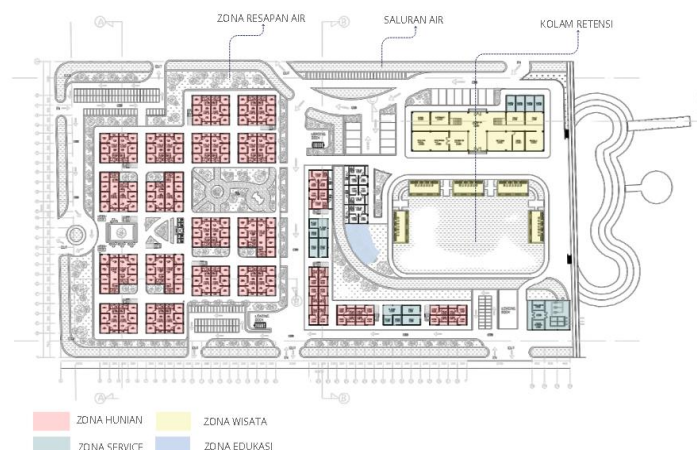


Gambar 13. Contoh Penerapan Kolam Retensi yang Dimanfaatkan Sebagai Kolam Pemancingan
Sumber: Olahan Pribadi, 2025

Selain itu, penggunaan material biodegradable seperti bambu, tanah liat, kayu kelapa, dan jerami digunakan dalam pembangunan rumah modular yang dirancang sesuai dengan kebutuhan masyarakat pesisir. Penggunaan material alami ini tidak hanya membantu mengurangi limbah bangunan dan jejak karbon, tetapi juga mendukung kemandirian masyarakat karena materialnya mudah ditemukan dan dapat diolah secara lokal. Rumah-rumah tersebut dirancang agar fleksibel, ringan, dan mudah diperbaiki jika terjadi kerusakan, serta mampu merespons kondisi iklim pesisir yang lembab dan rawan banjir.

Kawasan ini dirancang dengan pembagian beberapa zona, yaitu:

Zona Hijau dan Retensi Air yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air dan taman edukasi; Zona Hunian Modular, tempat tinggal warga dengan bangunan yang menggunakan material alami dan sistem konstruksi sederhana; Zona Edukasi dan Produksi, yang menyediakan ruang pelatihan bagi warga untuk mengolah material lokal, memproduksi elemen bangunan sendiri, dan ruang komunitas untuk kegiatan bersama.



Gambar 14. Ilustrasi Penerapan Pembagian Zona Hunian, Service, Wisata dan Edukasi
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Dengan pendekatan ini, permukiman kumuh Penjaringan tidak hanya ditingkatkan secara fisik, tetapi juga berdaya secara sosial dan ekologis. Masyarakat terlibat dalam proses membangun dan memelihara lingkungan, menciptakan lingkungan pesisir yang lebih tangguh, sehat, dan memiliki masa depan yang berkelanjutan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan arsitektur regeneratif berbasis sistem *polder* dan material *biodegradable* dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam mengatasi tantangan permukiman kumuh pesisir di Penjaringan, Jakarta Utara. Melalui strategi restoratif yang menggabungkan sistem pengendalian air terpadu, penggunaan material alami yang ramah lingkungan, dan desain yang adaptif terhadap konteks sosial-ekologis, kawasan yang sebelumnya rentan terhadap banjir dan polusi dapat diubah menjadi lingkungan yang layak huni, sehat, dan berkelanjutan. Literatur internasional dan studi kasus seperti *TECLA* dan *El Humedal* memperkuat relevansi pendekatan ini, sekaligus menunjukkan bahwa integrasi teknologi sederhana dan material lokal dapat diterapkan secara kontekstual di lingkungan pesisir tropis seperti Penjaringan.

Saran

Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan desain yang lebih mendalam dengan pendekatan partisipatif masyarakat di seluruh proses perencanaan dan pengembangan. Diperlukan eksplorasi lebih lanjut tentang kinerja teknis bahan yang dapat terurai secara hayati di lingkungan pesisir dalam jangka panjang, serta efektivitas penggabungan sistem *polder* dan ekoteknologi dalam skala masyarakat kecil. Pemerintah daerah dan lembaga akademis disarankan untuk menggunakan area tersebut sebagai laboratorium hidup untuk menguji model regeneratif perkotaan di masa mendatang.

Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua RW 017 Kelurahan Penjaringan, Jakarta Utara atas waktu dan kesediaannya memberikan informasi serta dukungan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada perwakilan warga yang berprofesi sebagai nelayan, buruh, dan pedagang yang telah berpartisipasi dalam wawancara dan berbagi pengalaman serta pandangan terkait kondisi lingkungan dan kebutuhan wilayah. Kontribusi dan keterbukaan Bapak/Ibu/Saudara/i sangat berarti dalam memperkaya data lapangan dan membentuk dasar pemahaman yang kuat untuk penyusunan rancangan arsitektur regeneratif yang kontekstual dan pro-masyarakat. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat nyata bagi pengembangan kawasan Penjaringan ke arah yang lebih baik dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Abhijith, R, Prabhu, S, & Bhat, S. (2021). Mycelium-Composite Materials—A Promising Alternative to Plastics? *Polymers*.
- Felly, R., & Zulkia, D. R. (2023). KAJIAN PENERAPAN REGENERATIVE DESIGN PADA KAMPOENG REKLAMASI AIR JANGKANG BANGKA BELITUNG. *SINEKTIKA JURNAL ARSITEKTUR*.
- Haryeni, Kamal, E., Razak, A., & Prarikeslan, W. (2024). Strategi Adaptasi Lingkungan Dan Pengelolaan Terpadu Di Pesisir Penjaringan Jakarta Utara. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*.
- Ija, L. I. (2022). ANALISIS PENAMBAHAN SISTEM POLDER PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI GONJOL DALAM UPAYA MENANGGULANGI BANJIR DI KECAMATAN SAYUNG.
- Lebreton, L, & Andrady, A. (2021). Future Scenarios of Global Plastic Waste Generation and Disposal. *Science Advances*.
- Nadhiroh, A., Fatimah, E., & Suharto, B. B. (2024). TINGKAT KERENTANAN FISIK TERHADAP BANJIR ROB DI KECAMATAN PENJARINGAN, JAKARTA UTARA. *Jurnal Bhuwana*.

- Noegroho, N. (2022). PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENATAAN PEMUKIMAN KUMUH DI KAWASAN PERKOTAAN. *ComTech*.
- Pawlyn, M. (2022). Architectural Biomimicry: Harnessing Nature's Adaptation Solution for Our Sustainable Future Built Environment.
- Permana, I. N., Inayah, N., Arini, N. A., & Kusuma, W. A. (2024). Penerapan Prinsip Arsitektur Berkelanjutan pada Renovasi Bangunan Rumah Tinggal.
- SALSABILA, A. (2023). PERANCANGAN NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER DI ACEH BESAR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF.
- Suryanti, N., Brintiska, P. K., & Saniyah, Y. T. (2020). Pengaruh Urbanisasi Terhadap Permukiman Kumuh Di Kawasan Penjaringan Jakarta Utara. *Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia: Sustainability in Architecture 2020*.
- Wahyu, Z., & Widodo, M. L. (2022). KAJIAN PENANGANAN GENANGAN AIR DENGAN SISTEM POLDER PADA WILAYAH PEMUKIMAN DI KOTA PONTIANAK. *E-JOURNAL TEKNOLOGI INFRASTRUKTUR*.
- Widodo, J., Herlambang, A., Sulaiman, A., Razi, P., Yohandri, Perissin, D., . . . Sumantyo, J. T. (2019). Land subsidence rate analysis of Jakarta Metropolitan Region based on D-InSAR processing of Sentinel data C-Band frequency. *Journal of Physics Conference Series*.