Jurnal Permukiman
Volume 20 Nomor 1, Mei 2025

ISSN: 1907 - 4352
E ISSN: 2339 - 2975

DESAIN HUNIAN ADAPTIF PERUBAHAN IKLIM DI PESISIR KOTA PEKALONGAN

Climate Change Adaptive Residential Design in The Coastal City of Pekalongan

Suzanna Ratih Sari, Fadhil Muhammad, Muhammad Fariz Hilmy, Djoko Indrosaptono
Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang, Semarang
Surel: ratihsaris@yahoo.com, Fadheel.muhammad@gmail.com,
Farizhilmym @gmail.com, indrosaptono@yahoo.com

Diterima: 6 November 2024 ; Disetujui: 24 Maret 2025

Abstrak

Pekalongan merupakan kota di pesisir utara Pulau Jawa yang paling parah terkena dampak perubahan iklim seperti banjir dan genangan air pasang akibat dari perubahan iklim global. Hunian di kawasan pesisir Kota Pekalongan khususnya di Desa Jeruksari mengalami adaptasi sebagai respon terhadap perubahan iklim ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan aspek desain yang adaptif dari bangunan gedung di kawasan pesisir Kota Pekalongan. Solusi desain yang adaptif didapatkan berdasarkan kondisi lingkungan fisik hunian berupa rumah tinggal serta mengacu pada pengalaman kota-kota lain yang memiliki dampak serupa. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif-deskriptif untuk menjelaskan fenomena adaptasi pada bangunan perumahan di kawasan pesisir Kota Pekalongan. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan dan wawancara terhadap pemilik bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bangunan gedung khususnya bangunan hunian di kawasan pesisir Kota Pekalongan mengalami perubahan akibat adanya proses adaptasi terhadap perubahan iklim yang menyebabkan kenaikan muka air lautantara lain seperti menaikkan level lantai hingga menggunakan material yang mudah dibongkar pasang. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi pedoman desain arsitektur untuk pengembangan rumah terapung.

Kata Kunci: *Hunian adaptif, kawasan pesisir, iklim, desain, perumahan*

Abstract

Pekalongan is a city on the north coast of Java Island that is worst affected by climate disasters such as floods and tidal inundation due to global climate change. Residential areas in the Pekalongan City Coastal Area, especially in Jeruksari Village, are experiencing changes in response to this disaster. The aim of this research is to find adaptive design aspects of buildings in the coastal area of Pekalongan city. Adaptive design solutions are obtained based on conditions and refer to the experience of other cities that have had a similar impact. This research uses a qualitative-descriptive research method to explain the phenomenon of adaptation in residential buildings in the Coastal Area of Pekalongan City. The data collection method was carried out by direct observation in the field and interviews with building owners. The research results show that buildings, especially residential buildings in the coastal area of Pekalongan city, are experiencing changes due to the adaptation process to climate change which causes sea levels to rise, including raising the floor level and using materials that are easy to dismantle and assemble. The results of this research can also serve as architectural design guidelines for the development of floating houses and to assess the hypotheses made regarding floating structures.

Keywords: *Adaptive housing, coastal areas, climate, design, housing*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah yang rentan terjadi bencana alam. Berbagai bencana alam yang sering terjadi di Indonesia antara lain banjir, gempa bumi, tsunami, gerakan tanah, angin kencang, kebakaran hutan, dan lain-lain. Setiap jenis bencana tersebut mempunyai tingkat bahaya yang bervariasi dalam mengakibatkan korban jiwa serta kerugian harta benda tergantung pada karakteristik fisik, sosial, dan ekonomi daerah yang terlanda. Kecenderungan terhadap terjadinya bencana untuk saat ini maupun masa yang akan datang masih cukup besar dan kemungkinan akan bertambah jenisnya. Data BNPB

mencatat Indonesia mengalami total 3239 bencana sepanjang tahun 2023 yang terdiri dari banjir, tanah longsor, abrasi, puting beliung, kekeringan, kebakaran hutan dan lahan, dan gempa bumi.

Bencana rob adalah salah satu bencana alam yang diakibatkan oleh pasang air laut yang membanjiri daratan. Rob ini juga terjadi di kota-kota pesisir di pantai utara Pulau Jawa seperti di Pekalongan. Kondisi Pekalongan yang merupakan daerah pesisir membuat sebagian masyarakat Pekalongan bermata pencahari an sebagai nelayan. Hal ini dikarenakan sumber daya laut yang melimpah. Selain itu sebagian besar masyarakat Pekalongan juga bekerja sebagai pembatik. Masyarakat umum mengenal Pekalongan merupakan kota yang terkenal bersih dan sejahtera. Akan tetapi, kondisi Pekalongan sekarang sangat memprihatinkan terutama karena permasalahan banjir rob. Terjadinya banjir rob akhir-akhir ini tidak terlepas dari fenomena naiknya permukaan air laut akibat dari perubahan iklim global.

Naiknya permukaan air laut atau *Sea Level Rise* (SLR) berpotensi merusak lingkungan khususnya lingkungan di kawasan pesisir pantai. Pekalongan merupakan kota di pesisir utara Pulau Jawa yang paling parah terkena dampak banjir rob. Sejak tahun 2014 telah terjadi kerusakan besar-besaran di wilayah dekat garis pantai, yang meliputi ekosistem mangrove, pertanian, dan budidaya perikanan (Marfai, 2014). Kerusakan yang terjadi pada lahan mangrove dapat memicu terjadinya kerusakan lingkungan berupa abrasi, karena ekosistem mangrove mempunyai peranan yang sangat penting secara ekologis (Setyawan, Muhammad dan Yulianto, 2015) dan mitigasi bencana (Liquete et al., 2013). Sejalan dengan rusaknya ekosistem mangrove, pemukiman di sepanjang pantai khususnya permukiman perdesaan lebih rentan terhadap perubahan iklim dikarenakan kondisi lingkungan yang rentan serta kapasitas adaptasi yang rendah. Pengembangan pendekatan baru model komunitas terapung dan pedoman desain arsitektur berupa struktur terapung untuk mengatasi dampak SLR, khususnya di kawasan pesisir Kota Pekalongan belum banyak dilakukan.

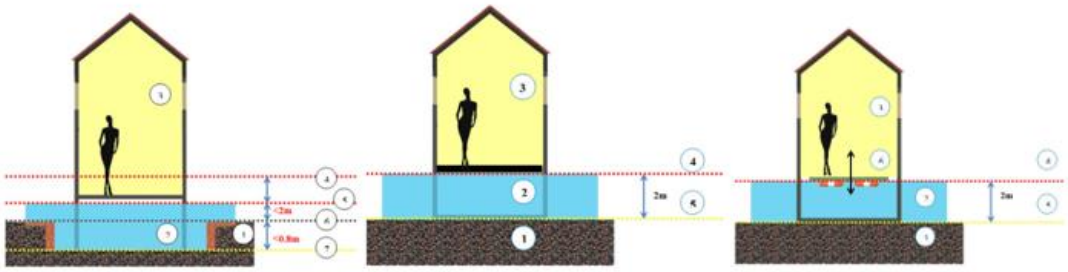
Penelitian dan spekulasi mengenai dampak SLR terhadap wilayah pesisir dan dataran rendah di dunia telah berkembang dengan pesat. Selama beberapa waktu terakhir, studi tentang struktur terapung telah menarik perhatian para arsitek perkotaan dan perencana kota, serta insinyur sipil yang muncul sebagai solusi efektif untuk menanggulangi tantangan naiknya air laut. Memahami berbagai komponen risiko sangatlah penting untuk mengembangkan rencana dan mengalokasikan sumber daya secara efektif untuk mengurangi konsekuensi potensial dalam situasi tersebut (Philokyprou et al., 2017). Penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam merancang hunian adaptif yang dirancang secara spesifik untuk menghadapi tantangan perubahan iklim di wilayah pesisir Kota Pekalongan. Kebaruan penelitian ini terletak integrasi solusi desain arsitektur yang tidak hanya memperhatikan aspek teknis ketahanan bangunan terhadap banjir dan kenaikan air laut, tetapi juga mempertimbangkan faktor sosial-ekonomi masyarakat pesisir. Secara spesifik adalah memanfaatkan material-material yang mudah dijangkau secara ekonomi tetapi tetap memiliki ketahanan material yang kokoh. Studi ini memberikan pendekatan lokal yang lebih relevan dan kontekstual bagi wilayah pesisir yang sering kali diabaikan dalam penelitian desain hunian adaptif sebelumnya.Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengidentifikasi aspek hunian adaptif dari permukiman di Desa Jeruksari, Kota Pekalongan.
- Mengusulkan solusi adaptif tertentu untuk perumahan di wilayah pesisir di Kota Pekalongan, berdasarkan kondisinya serta mengacu pada pengalaman kota lain dengan dampak serupa.
- Mengembangkan pedoman desain arsitektur untuk pengembangan rumah terapung.

Kenaikan Permukaan Air Laut

Pemanasan global ditengarai akan menaikkan muka air laut, akibat kenaikan air laut adalah fenomena erosi dan genangan di wilayah pesisir dan hilangnya lahan basah yang kaya akan keanekaragaman hayati (Suhelmi, 2013). Peristiwa meningkatnya permukaan air laut tentu perlu mendapat perhatian khusus bagi negara-negara maritim, negara kepulauan, dan negara lain yang memiliki kepentingan dengan laut (Karlina dan Viana, 2020).

Fenomena kenaikan permukaan air laut akibat perubahan iklim membawa dampak yang serius, utamanya bagi negara-negara pantai dan negara kepulauan di seluruh dunia tanpa ada perbedaan, tidak mengenal ukuran, jumlah pulau, panjang pantai, dan tingkat kemajuan ekonomi serta teknologi di suatu negara (Karlina dan Viana, 2020). Kenaikan permukaan air laut yang dialami oleh negara maritim akan berpengaruh pada menyempitnya wilayah daratan bahkan berpotensi tenggelamnya pulau atau negara, terutama pada pulau-pulau kecil terluar dari negara pantai atau negara kepulauan. Jika akresi merupakan perolehan suatu wilayah baru akibat terjadinya proses alamiah tanpa campur tangan manusia, maka hilang atau berkurangnya wilayah suatu negara akibat perubahan iklim sebagai proses alamiah dapat dikatakan sebagai kebalikannya. Selain hilangnya



Gambar 1 Konsep Hunian Adaptif di Kawasan Rawan Bencana Banjir

Sumber: Ngo et al., - 2020

pulau kecil di Panama, hal semacam ini juga telah dialami oleh Kawasan di kepulauan Pasifik seperti Vanuatu, Marshall Islands, Tuvalu, dan sebagian Papua Nugini. Perubahan iklim yang berujung pada naiknya permukaan air laut membawa dampak yang cukup signifikan bagi penduduk pesisir. Negara pantai dan negara kepulauan merupakan pihak yang dapat terkena dampak paling besar dan secara langsung, dimana dampak yang mereka alami dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Dampak fisik, terkait permasalahan kondisi dan wujud pantai secara keseluruhan atau secara tampak, seperti adanya perubahan permukaan air laut yang semakin meningkat.
2. Dampak ekosistem, terkait permasalahan berkurangnya spesies pesisir pantai yang rentan akan terganggu habitat dan keseimbangannya, seperti punahnya hewan-hewan di pesisir pantai akibat pergeseran permukaan air laut dan meningkatnya keasaman air laut.
3. Dampak sosial, terkait permasalahan kehidupan manusia yang telah ada dan bertempat tinggal di wilayah pesisir, seperti tergusurnya penduduk pesisir pantai yang terpaksa harus meninggalkan wilayahnya akibat naiknya permukaan air laut.

Naiknya permukaan air laut juga memberikan dampak terhadap permukiman pesisir berupa tenggelamnya wilayah-wilayah permukiman yang menyebabkan kerugian baik secara ekonomi, kesehatan, maupun lingkungan baik lingkungan alam maupun lingkungan sosial (Rahadiati et al., 2018). Hunian berupa rumah tinggal di Kawasan pesisir merupakan bagian dari lingkungan binaan. Rusaknya hunian di kawasan pesisir akibat kenaikan permukaan air laut menyebabkan kerugian yang tidak hanya berdampak secara fisik namun juga memberikan dampak lain baik dari segi ekonomi, sosial, maupun budaya bagi masyarakat di Kawasan pesisir.

Hunian Adaptif

Hunian adaptif merupakan sebuah konsep hunian yang mampu beradaptasi terhadap kondisi tertentu khususnya ketika terjadi bencana. Ngo et al.(2020) mendefinisikan hunian adaptif sebagai sebuah model hunian yang dapat meningkatkan kualitas hidup melalui desain bangunan yang dinamis, konstruksi bangunan yang fleksibel, dan operasional bangunan yang aman dan nyaman serta adaptif terhadap lingkungan lanskap. Hunian adaptif merupakan konsep berhuni yang mengarah kepada kehidupan yang berkelanjutan (*sustainable*) serta dibentuk sesuai modul perencanaan sehingga jika diperlukan untuk melakukan integrasi dengan kawasan di sekitarnya dapat diterapkan lebih fleksibel serta ditata sesuai kebutuhan penghuni (Sapoetra, 2021).

Ada beberapa strategi desain untuk menciptakan lingkungan yang adaptif (lihat Gambar 1). Nuraini dan Suprayitno (2021) mendefinisikan tujuh strategi desain lingkungan yang adaptif/responsif yang dapat dilihat konteksnya pada lingkungan dan menjadi acuan. Tujuh karakter tersebut adalah *permeability, variety, legibility, robustmess, visual appropriateness, richness,* dan *personalization*. Suatu hunian atau lingkungan dapat dikatakan adaptif apabila telah memenuhi beberapa indikator. Indikator karakter lingkungan perumahan adaptif dikategorikan ke dalam beberapa kriteria diantaranya adalah kemudahan akses dan sirkulasi, bangunan multifungsi, keterbacaan berupa kemudahan dalam mengenal lingkungan, ruang temporal, keragaman, *setting* tempat menyesuaikan dengan kontur lingkungan. Ada beberapa faktor yang membuat hunian adaptif menjadi sangat penting diantaranya meningkatnya biaya energi operasional bangunan, meningkatnya harga material bangunan, dan perubahan temperatur udara akibat pengaruh perubahan iklim (Gosling et al., 2013).

Gambar 2 Alur Penelitian

Karakteristik hunian adaptif utamanya terlihat dari kemampuan adaptasinya terhadap perubahan-perubahan yang terjadi. Gosling et al. (2013) mengkategorikan karakteristik hunian adaptif ke dalam beberapa prinsip yaitu *layering of building elements, high level of indeterminacy, component interchangeability, component integration, flexibility in the planning /project process, supply chain integration, dan supply chain flexibility*. Prinsip-prinsip ini menjadi indikator apakah sebuah hunian atau sebuah kawasan telah memenuhi syarat sebagai hunian atau kawasan yang adaptif khususnya hunian atau kawasan yang terletak di daerah rawan bencana.

Ada beberapa prinsip untuk merencanakan hunian yang adaptif terhadap bencana banjir. Prinsip-prinsip ini berdasarkan pada desain hunian serta respon hunian dalam mengantisipasi dan mengelola air yang berlebihan yang menyebabkan terjadinya banjir. (Ngo et al., 2020) membagi prinsip hunian adaptif terhadap bencana banjir menjadi beberapa bagian. pertama adalah menyediakan ruang untuk aliran air. Penampungan air sementara dapat membantu menurunkan ketinggian level banjir terutama ketika luapan air akibat hujan atau rob cukup tinggi. Kedua, dengan menaikkan tingkat elevasi lantai. Hal ini dilakukan untuk mengamankan ruangan yang esensial dalam mendukung kegiatan sehari-hari seperti kamar tidur, dapur, dan toilet. Yang ketiga yaitu dengan membuat konsep lantai mengapung. Konsep ini merupakan solusi yang fleksibel untuk diterapkan pada hunian adaptif di daerah rawan banjir ketika terjadi kenaikan permukaan air.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk mengeksplorasi dan mencari tahu fenomena terkait konsep desain yang adaptif terhadap perubahan iklim. Kawasan pesisir Pekalongan dipilih sebagai studi kasus karena merepresentasikan kawasan yang mengalami dampak perubahan iklim. sering terdampak banjir rob akibat kenaikan muka air laut menyebabkan kawasan permukiman di kawasan pesisir mengalami proses adaptasi sebagai respon terhadap perubahan iklim serta sebagai upaya kawasan permukiman dalam rangka menjaga keberlanjutannya. Namun, aspek-aspek desain dalam upaya adaptasi terhadap perubahan iklim masih belum sepenuhnya optimal dalam mengatasi permasalahan lingkungan. Desain dari bangunan rumah tinggal belum merespon perubahan iklim.

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan observasi berupa pengamatan langsung di lapangan serta wawancara dengan masyarakat untuk menggali informasi terkait dengan proses adaptasi. Peneliti menggunakan prinsip hunian adaptif (Gosling et al., 2013) sebagai variabel observasi dan wawancara. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain (1) melihat pengaruh perubahan iklim terhadap lingkungan, terutama yang menyebabkan bencana banjir rob; (2) melihat perubahan hunian atau kawasan yang terjadi karena perubahan iklim yang menyebabkan bencana banjir rob; (3) melihat respon desain hunian terhadap perubahan iklim yang menyebabkan bencana banjir rob.

Hasil observasi dan wawancara akan digunakan sebagai bahan analisis dan diskusi untuk melihat keefektivitasan desain hunian yang adaptif akibat dari perubahan iklim atau khususnya bencana rob. Teknik analisis yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif, yaitu menjelaskan kondisi ruang-ruang yang terdampak bencana sebagaimana adanya untuk memberikan gambaran atau karaktersitik yang jelas mengenai ruang-ruang yang diteliti. Dokumentasi yang relevan juga akan dilakukan untuk mendukung pembahasan dan temuan. Pembahasan akan didialogkan dengan studi literatur supaya diskusi menjadi lebih komprehensif. Luaran yang didapat adalah pedoman dari desain hunian yang adaptif akibat perubahan iklim khususnya bencana rob. Alur dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Lingkungan

Perubahan iklim menyebabkan lingkungan di kawasan pesisir kota Pekalongan mengalami perubahan. Dari segi fisik, kenaikan muka air laut menyebabkan lantai dasar khususnya pada

bangunan rumah tinggal terendam air. Keadaan ini memaksa penghuni rumah meninggikan level lantai rumahnya untuk mencegah genangan air akibat banjir rob memasuki lantai dasar rumah mereka. Banjir rob atau banjir pasang surut air laut adalah pola fluktuasi muka air laut yang dipengaruhi oleh gaya tarik benda-benda angkasa, terutama oleh bulan dan matahari terhadap massa air laut di bumi. Banjir rob terjadi akibat adanya kenaikan muka air laut yang disebabkan oleh pasang surut air laut. Selain itu, banjir rob juga disebabkan oleh faktor-faktor eksternal seperti dorongan air, angin, atau *swell* (gelombang yang bergerak dengan jarak sangat jauh meninggalkan daerah pembangkitnya), badai di laut, serta pencairan es kutub yang dipicu oleh pemanasan global. Aktivitas manusia dapat menjadi faktor eksternal yang menyebabkan terjadinya banjir rob. Pemompaan air tanah yang berlebihan, pengerukan alur pelayaran, dan reklamasi pantai merupakan bentuk aktivitas manusia yang memicu terjadinya banjir rob. Eksploitasi lahan pesisir oleh manusia menyebabkan penurunan tanah sehingga memicu amblesnya permukaan tanah dan intrusi air laut. Dampak akibat banjir rob meliputi berbagai aspek kehidupan seperti mengubah fisik lingkungan, penurunan kualitas lingkungan, dan kerugian ekonomi. Selain itu, akibat dari kenaikan muka air laut menyebabkan bencana banjir rob di Desa Jeruksari semakin tak terhindarkan. Kondisi ini mengakibatkan aktivitas masyarakat menjadi terganggu (lihat Gambar 3).

Gambar 3 Kondisi Lingkungan Hunian Yang Terendam Akibat Banjir Rob di Desa Jeruksari, Kota Pekalongan

Pada gambar terlihat halaman rumah yang terendam akibat banjir rob. Keadaan ini menyulitkan penghuni untuk beraktivitas dari bangunan ke lingkungan dan sebaliknya. Warga merespon permasalahan ini dengan meninggikan jalan lingkungan agar aksesibilitas di kawasan permukiman dapat berfungsi dengan baik dan terhindar dari genangan air. Namun, hal ini menyebabkan munculnya permasalahan lain seperti ketinggian lantai bangunan yang lebih rendah dibandingkan dengan jalan yang semakin naik ditambah permasalahan ku alitas air tanah di daerah pesisir yang terdampak polusi. Kualitas air tanah di lingkungan permukiman juga terganggu akibat adanya banjir rob. Suplai air bersih yang bersumber dari air tanah, memiliki kualitas yang kurang baik, karena kualitas warna air yang sangat keruh, sedikit berbau. Berdasarkan standar Kemenkes yaitu standar 3B (tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak beracun).

Dari segi kesehatan lingkungan, adanya genangan akibat banjir rob berpotensi menjadi sumber penyakit. Genangan air ini bisa menjadi sarang berkembang biaknya nyamuk penyebab demam berdarah serta menyebabkan kondisi lingkungan menjadi tidak tertata (lihat Gambar 4). Selain itu, kebersihan dari lingkungan juga terganggu karena adanya genangan yang menyebabkan bau tidak sedap serta pemandangan yang kurang nyaman. Iklim yang cenderung panas di daerah pesisir dengan keadaan lingkungan yang kurang tertata menyebabkan kondisi iklim mikro kawasan kurang nyaman secara termal. Hal ini juga berdampak terhadap kesehatan lingkungan yang memengaruhi kesehatan dan kenyamanan masyarakat pesisir.

Gambar 4 Kondisi Lingkungan Bangunan yang Terendam Air dan Lingkungan yang Tidak Tertata

Hunian Adaptif di Kawasan Rob

Terjadi fenomena permasalahan dan perubahan iklim yang mengakibatkan permukiman di Desa Jeruksari mengalami dampak perubahan iklim berupa banjir rob, hal tersebut terjadi pada elemen fisik permukiman masyarakat. Fenomena-fenomena ini memunculkan respon dan adaptasi dari masyarakat setempat untuk bertahan hidup dan menyesuaikan hidupnya di lingkungan yang terdampak. Menurut informasi yang didapatkan dari masyarakat setempat, adaptasi yang mereka lakukan berupa menaikkan permukaan lantai bangunan setiap tahunnya setinggi 30cm-40cm dengan pengurukan secara bertahap dikarenakan keterbatasan biaya yang dimiliki, dan melakukan pengungsian ke tempat yang lebih aman dari ancaman banjir rob yang melanda permukiman.

Pada bagian interior rumah tinggal, warga membuat beberapa perubahan pada elemen pembentuk ruang diantaranya adalah meninggikan bukaan

pintu, konstruksi semi permanen pada dinding dan plafon, dan konstruksi atap yang direncanakan untuk bisa dibongkar-pasang (lihat Gambar 5). Selain itu, perubahan lainnya adalah dengan menambahkan karet pada kusen pintu untuk mengantisipasi benturan karena ketinggian level lantai yang terus meningkat. Untuk elemen pengisi ruang seperti kursi dan meja beserta perabot, warga cenderung menggunakan perabot yang ringan dan mudah dipindahkan untuk mengantisipasi terjadinya banjir yang masuk ke dalam ruangan. Selain itu, warga juga memanfaatkan karpet untuk mengisi ruangan mereka dikarenakan penggunaan karpet jauh lebih fleksibel.

Gambar 5 Ruang Interior Hunian yang Sudah Dimodifikasi pada Beberapa Elemen Pembentuk Ruang

Bangunan rumah mengalami perubahan karena dilakukan peninggian level lantai (lihat Gambar 6). Hal ini menyebabkan volume ruangan menjadi berkurang serta keadaan interior rumah menjadi semakin sempit. Karena bangunan rumah ini mengalami renovasi/perbaikan pada ketinggian elevasi lantai sehingga lantai pada rumah ini tidak menggunakan material keramik dan hanya dibiarkan berupa tanah. Setiap tahunnya rumah ini selalu diurug tanah setinggi 30-40 cm karena beradaptasi terhadap banjir rob. Beberapa warga memilih pindah dan meninggalkan rumahnya dengan alasan yang sama karena rumahnya sering terendam banjir rob. Pada beberapa kasus, bangunan rumah tinggal sudah tidak ditinggikan lagi karena ditinggalkan penghuninya sehingga kondisi bangunan terbengkalai terlihat dari ketinggian atap bangunan yang setara dengan ketinggian jalan lingkungan.

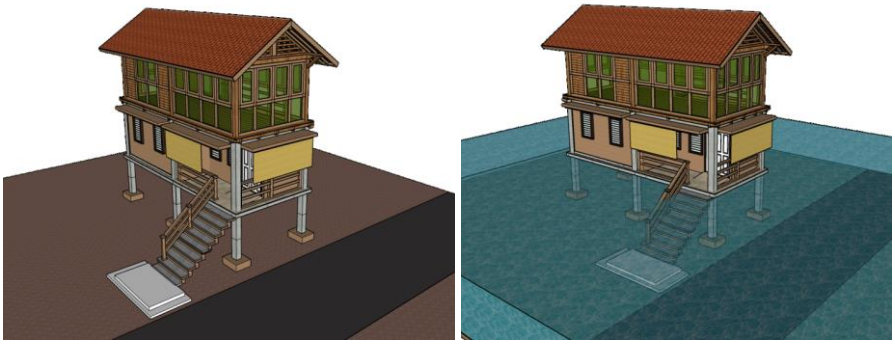
Gambar 6 Ketinggian Bangunan Rumah Tinggal yang Mengalami Penurunan Akibat Peninggian Level Lantai

Bangunan yang berada di permukiman Desa Jeruksari secara keseluruhan belum menerapkan teknis ketentuan terkait IMB yang benar, seperti KDB, KLB, KDH, serta sempadan sungai. Dijumpai banyak bangunan rumah tinggal yang berjarak kurang dari 1 meter dari aliran sungai. Bangunan rumah tinggal yang berada di Desa Jeruksari terdiri dari 2 jenis bangunan, permanen dan semi permanen. Bangunan-bangunan hunian yang berada di Desa Jeruksari banyak yang tidak sesuai dengan ketentuan akan menyebabkan pengaruh besar terhadap lingkungan kawasan tersebut, seperti menyebabkan penyumbatan saluran drainase kawasan sehingga saluran air tidak dapat mengalir dengan lancar. Terjadinya banjir rob di kawasan Desa Jeruksari bukan diakibatkan oleh kerusakan terkait infrastruktur yang ada di kawasan tersebut, melainkan karena tingginya air pasang yang sampai ke area permukiman masyarakat. Perawatan secara rutin berupa pembersihan saluran drainase di kawasan Desa Jeruksari diperlukan untuk mencegah tersumbatnya saluran air akibat limbah rumah tangga. Lokasi permukiman masyarakat yang berbatasan langsung dengan aliran sungai di kawasan Desa Jeruksari serta beberapa permukiman yang elevasi lantainya masih setara permukaan tanah di sekitarnya mengakibatkan bangunan-bangunan tersebut terendam banjir rob lebih parah.

Respon Desain Bangunan Perumahan terhadap Perubahan Iklim

Rumah panggung merupakan salah satu desain hunian yang merespon kondisi lingkungan. Konsep rumah panggung memungkinkan penghuni mendapatkan ruang dengan ketinggian yang cukup untuk menghindari genangan air akibat banjir maupun rob. Selain itu, desain rumah panggung juga lebih fleksibel dalam mengatur ketinggian ruangan dalam bangunan. Konsep rumah panggung ini banyak diterapkan pada hunian tradisional di Indonesia. Pada konsep rumah panggung, ruangan yang berada di bawah rumah dapat difungsikan sebagai ruang ternak, Gudang, atau tempat penyimpanan sementara sehingga lebih fleksibel dalam merespon dampak perubahan iklim.

Desain bangunan rumah tinggal di kawasan Jeruksari, Kota Pekalongan perlu untuk merespon kondisi iklim yang ada. Isu mengenai banjir rob yang selalu melanda setiap tahunnya membutuhkan respon yang adaptif dari masyarakat dalam merencanakan dan mengelola kawasan permukiman mereka. Salah satu respon yang bisa diambil oleh masyarakat adalah menggunakan material atap berupa genteng tanah liat. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa genteng tanah liat merupakan material yang banyak tersedia di



Gambar 7 Desain rumah panggung sebagai hunian adaptif di kawasan Desa Jeruksari, Kota Pekalongan

lapangan serta memiliki harga yang terbilang cukup murah. Material ini juga mudah untuk dibongkar-pasang sehingga cukup fleksibel digunakan. Pada bagian dinding bangunan, respon desain bangunan terhadap perubahan iklim di Desa Jeruksari adalah dengan menggunakan material kayu. Penggunaan material kayu terbilang lebih fleksibel dibandingkan material batu bata ataupun beton. Hal ini dikarenakan material kayu memiliki karakteristik konstruksi semi-permanen yang mudah dibongkar-pasang sehingga jauh lebih fleksibel dibandingkan material batu bata maupun beton yang cenderung permanen. Hal ini juga berarti bahwa penggunaan material kayu pada desain bangunan jauh lebih adaptif ketika dihadapkan pada perubahan-perubahan. Penggunaan modular-modular yang umum digunakan juga memudahkan penggantian material kayu dengan material kayu yang lain ketika dinding bangunan rusak atau terkena dampak akibat banjir rob. Selain digunakan pada dinding, material kayu juga digunakan pada lantai bangunan. Penggunaan material kayu pada lantai berfungsi untuk meredam suhu di dalam ruangan. Perubahan iklim menyebabkan temperatur ruangan meningkat khususnya pada bangunan dengan penghawaan alami. Hal ini dikarenakan temperatur kawasan yang turut meningkat menyebabkan iklim mikro di dalam bangunan menjadi kurang nyaman secara termal. Penggunaan material kayu pada lantai yang dikombinasikan dengan bukaan yang optimal pada dinding dan atap merupakan respon desain bangunan dalam beradaptasi dengan lingkungannya. Selain itu, penggunaan material kayu pada lantai jauh lebih fleksibel dibandingkan material keramik atau batu alam.

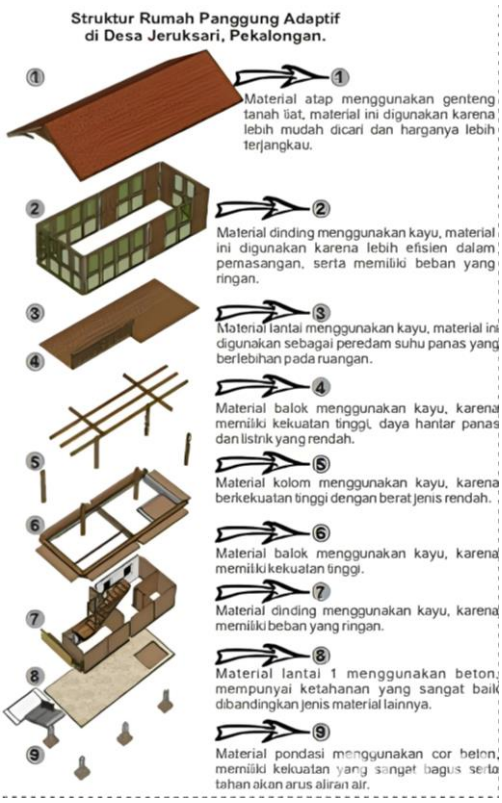
Selain menggunakan kayu, pada bagian pondasi bangunan menggunakan material beton supaya tahan terhadap rendaman banjir. Material beton efektif digunakan pada daerah yang tergenang air karena sifat material beton yang tidak terpengaruh oleh air meskipun berupa air laut yang mengandung garam. Penggunaan material beton pada bagian pondasi juga mampu menopang bangunan dengan lebih baik. Pada bangunan dengan konsep panggung di area rawan bencana banjir rob, material beton menjadi pilihan yang tepat untuk membantu menopang bangunan serta kualitas pondasi menjadi tidak terpengaruh oleh pasang surut banjir rob.

Konsep hunian adaptif berupa rumah panggung merupakan respon terhadap pasang dan surutnya banjir rob (lihat Gambar 7). Dengan menggunakan material beton pada bagian yang terendam air, desain bangunan ini akan mampu bertahan dalam kondisi banjir meskipun terendam air laut. Penggunaan material besi sebagai struktur kolom yang terpapar langsung oleh rendaman air dihindari dalam konsep hunian adaptif ini.

Hal ini dikarenakan material besi mudah berkarat khususnya apabila terkena air laut yang mengandung garam yang akan mengoksidasi material besi itu sendiri. Sedangkan penggunaan material kayu cenderung kurang awet karena sifat material kayu yang tidak resisten terhadap pasang dan surutnya banjir rob. Pada bagian atas bangunan, penggunaan material semi-permanen seperti kayu bertujuan agar bangunan lebih mudah dibongkar-pasang. Material kayu dengan modular tertentu akan lebih mudah untuk dibongkar-pasang serta memiliki berat yang relatif ringan. Fleksibilitas inilah yang membuat material kayu dipilih untuk konstruksi bangunan pada hunian adaptif di area rawan bencana banjir rob. Perpaduan antara material beton dengan ketahanannya yang cukup baik terhadap rendaman air dan material kayu yang memiliki fleksibilitas yang cukup tinggi merupakan respon utama hunian adaptif terhadap banjir rob di kawasan pesisir.

Konsep desain bangunan adaptif dibangun dengan luasan yang berbeda dengan hunian di permukiman Desa Jeruksari, karena setiap rumah tinggal memiliki luas yang berbeda – beda (lihat Gambar 8).

Untuk merespon terkait KLB pada desain rumah panggung, melihat keterkaitan perbandingan antar jumlah seluruh luas lantai yang dapat dibangun



Gambar 8 Konsep Hunian Adaptif Dengan Berbagai Pendekatan Material Yang Berbeda

dengan luas lahan yang tersedia. Sehingga apabila dilihat dari desain rumah panggung memerlukan ketinggian dua lantai untuk memenuhi kebutuhan luas lantai yang sesuai dengan standar Retribusi Izin Bangunan. Bangunan dengan ketinggian dua lantai bertujuan sebagai tempat untuk menaruh barang-barang berharga, maupun tempat berlindung ketika tiba-tiba terjadi banjir rob yang besar. Bangunan didesain dengan mengoptimalkan pencahayaan alami dari berbagai sisi. Desain rumah panggung ini memiliki ruang terbuka hijau di luar bangunan berupa lahan yang tidak dipasangi material perkerasan. Lebih dari 20% lahan yang tidak dibangun, karena berkonsep panggung.

Prinsip Desain Arsitektur Responsif terhadap Perubahan Iklim

Desain arsitektur dari hunian di Desa Jeruksari belum sepenuhnya merespon banjir rob akibat perubahan iklim. Hal ini terlihat dari bentuk bangunan yang belum merepresentasikan respon bentuk bangunan terhadap banjir rob. Salah satunya terlihat dari belum adanya penampungan air. Luapan air yang berlebih akibat banjir rob maupun air hujan cenderung menggenangi lantai dasar dari hunian. Lantai dasar hunian dinaikkan secara berkala setiap tahunnya oleh masyarakat. Namun, kondisi bangunan khususnya pada bagian atap dan plafond tidak dinaikkan sehingga semakin dinaikkan level lantai hunian, semakin menurun tinggi ruangan yang menyebabkan ruang interior bangunan menjadi kurang nyaman. Sebagian besar hunian di Desa Jeruksari menggunakan material dinding batu bata sehingga fleksibilitas hunian dari segi bentuk bangunan cenderung kurang fleksibel.

Dari segi tata ruang, hunian di Desa Jeruksari juga belum sepenuhnya beradaptasi dengan kondisi lingkungan akibat banjir rob. Hal ini disebabkan karena sebagian besar hunian di Desa Jeruksari merupakan bangunan satu lantai sehingga ketika

Tabel 1 Penerapan Prinsip Desa Hunian Adaptif Bencana Banjir Rob di Desa Jeruksari

Prinsip desain hunian adaptif	Implementasi prinsip desain hunian adaptif bencana banjir rob	Bentuk implementasi desain hunian
Penyediaan ruang penampungan air	Belum diimplementasikan	Hunian di Desa Jeruksari belum memiliki ruang penampungan air. Sumber air bersih menggunakan sumur yang menyebabkan ketersediaan air bersih terganggu ketika terjadi banjir rob.
Menaikkan level lantai	Sudah diimplementasikan	Masyarakat menaikkan level lantai hunian 25 cm hingga 30 cm setiap tahunnya. Namun, ketinggian bangunan tetap sama yang menyebabkan kondisi ruangan semakin sempit setiap tahunnya.
Lantai mengapung	Belum diimplementasikan	Konsep lantai mengapung belum diterapkan pada hunian di Desa Jeruksari. Pengetahuan dan dasar-dasar kontruksi hunian mengapung belum sepenuhnya dikuasai oleh masyarakat sehingga konsep ini belum bisa diterapkan.

bencana banjir rob, hampir semua ruangan di dalam hunian akan ikut terdampak. Akibatnya, fungsi ruangan yang esensial mendukung kegiatan sehari-hari seperti kamar tidur, dapur, dan toilet menjadi terganggu. Respon masyarakat ketika terjadi banjir yaitu dengan memindahkan perabot seperti kursi, meja, dan peralatan elektronik ke tempat yang lebih tinggi. Selain itu, masyarakat juga meminimalisir penggunaan kursi dan meja di hunian mereka dan sebagai gantinya mereka menggunakan karpet untuk memudahkan mobilitas ruangan ketika terjadi banjir.

Hunian di Desa Jeruksari belum sepenuhnya mengadaptasi konsep hunian adaptif (lihat Tabel 1). Masyarakat Desa Jeruksari beradaptasi dengan kondisi lingkungan mereka yang terdampak banjir rob dengan cara menaikkan level lantai hunian mereka. Namun, hal ini tidak disertai dengan meninggikan bangunan sehingga kondisi ruangan semakin menyempit setiap tahunnya. Kondisi ini menyebabkan masyarakat melakukan adaptasi dengan memodifikasi ruang interior hunian mereka. Salah satunya yaitu dengan menambahkan karet pada bukaan pintu sebagai antisipasi jika terjadi benturan ketika ketinggian pintu sudah tidak lagi sesuai dengan standar. Jika ketinggian ruangan sudah kurang dari batas standar dan tidak bisa lagi digunakan, masyarakat akan mulai meninggikan bangunan dengan meninggikan atapnya. Namun, hal ini membutuhkan biaya yang cukup mahal sehingga masyarakat dengan kondisi ekonomi yang rendah pada tahap ini akan mulai meninggalkan huniannya. Dapat terlihat dari banyaknya bangunan rumah yang tenggelam dengan ketinggian atapnya yang telah setara dengan ketinggian jalan dan lingkungannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang hunian adaptif bencana banjir rob akibat perubahan iklim di Desa Jeruksari, Kota Pekalongan, ditemukan beberapa penerapan prinsip hunian adaptif diantaranya:

- Pada kasus hunian berupa rumah tinggal, masyarakat melakukan adaptasi dengan menerapkan prinsip menaikkan level lantai setinggi 30 cm hingga 40cm setiap tahunnya. Namun, menaikkan level lantai membutuhkan biaya yang tidak murah sehingga dalam jangka waktu yang lama akan cukup membebani secara ekonomi.
- Hunian adaptif di Desa Jeruksari juga terlihat dari modifikasi elemen desain interior ruangan. Penggunaan dinding partisi dari kayu yang mudah dibongkar-pasang, modifikasi pada material bukaan pintu, dan penggunaan perabot ruangan yang mudah ditata sehingga ruangan menjadi lebih fleksibel dan mudah ditata ulang ketika terjadi bencana rob.
- Penggunaan material yang mudah didapatkan serta mudah untuk dibongkar pasang merupakan hal yang penting dalam menciptakan suatu hunian adaptif di daerah rawan banjir rob. Hal ini dikarenakan hunian adaptif membutuhkan material yang fleksibel dan mudah diubah sesuai dengan kebutuhan dan sebagai respon terhadap bencana.

Desa Jeruksari merupakan salah satu desa yang terdampak banjir rob dan mengalami adaptasi dari banyaknya desa di Indonesia yang juga memiliki kondisi yang sama, terutama desa-desa yang berada di wilayah pesisir pantai utara Jawa. Meskipun penerapan adaptasi di Desa Jeruksari ini belum sepenuhnya optimal, tetapi dari Desa Jeruksari, kita dapat memahami bahwa untuk membuat desain hunian yang adaptif terhadap banjir rob tidak hanya sebatas menaikkan level lantai, tetapi penyedia ruang penampungan air dan membuat lantai mengapung juga perlu diperhatikan. Selain itu pemilihan material juga penting, terutama material-material yang tahan dengan jenis air laut, seperti kayu dan beton. Dengan memperhatikan prinsip-prinsip tersebut diharapkan dapat membuat sebuah desa lebih adaptif terhadap kondisi iklim terutama yang menyebabkan bencana banjir rob.

Penelitian ini berkontribusi dalam ilmu arsitektur serta mitigasi bencana. Di dalam mitigasi bencana tidak hanya tindakan preventif penyelamatan masyarakat saja yang diutamakan, tetapi langkah kedepan terkait dengan menyelamatkan ruang hunian masyarakat juga perlu dilakukan, sehingga ilmu arsitektur juga berperan pada ilmu mitigasi bencana. Penelitian ini hanya terbatas pada studi kasus di Desa Jeruksari, Kota Pekalongan. Belum tentu solusi adaptif di Desa Jeruksari dapat diimplementasikan di desa lain yang juga terdampak bencana banjir rob. Demikian solusi adaptif di Desa Jeruksari ini belum bisa dikatakan optimal karena masih sebatas konsep desain. Perlu penelitian lebih lanjut untuk melihat keoptimalan desain adaptif tersebut untuk melengkapi hasil penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Khususnya kepada Universitas Diponegoro yang mendanai penelitian ini dan masyarakat Desa Jeruksari Kota Pekalongan yang telah membantu dalam pendataan.

DAFTAR PUSTAKA

Gosling, Jonathan, Paola Sassi, Mohamed Naim, dan Robert Lark. (2013). "Adaptable Buildings: A System Approach." *Sustainable Cities and Society* 44-51.

Karlina, Widya Rainnisa, dan Abilio Silvino Viana. (2020). "Pengaruh Naiknya Permukaan Air Laut Terhadap Perubahan Garis Pangkal Pantai Akibat Perubahan Iklim." *Jurnal Komunikasi Hukum (JKH) Universitas Pendidikan Ganesha* 575-586.

Liquete, C, I G. Zulian, A Delgado, Stips, dan J Maes. (2013). "Assessment of coastal protection as an ecosystem service in Europe." *Ecological Indicators* 205-217.

Marfai, Muh Aris. (2014). "Impact of sea level rise to coastal ecology: A case study on the northern part of java island, Indonesia." *Quaestiones Geographicae* 107-114.

Ngo, Le-Minh, Le Thi Kieu, Hai-Yen Hoang, dan Hai-Binh Nguyen. (2020). "Experiences of Housing Adapted to Sea Level Rise and Applicability for Houses in the Can Gio District, Ho Chi Minh City, Vietnam." *Sustainablity* 1-14.

Nuraini, Cut, dan Suprayitno. (2021). "Karakter Lingkungan Perumahan Berbasis Space Attachment Yang Adaptif Dan Responsif di Mandailing." *Jurnal Arsitektur NALARs* 61-72.

Philokyprou, Maria, Aimilios Michael, Eleni Malaktou, dan Andreas Savvides. (2017). "Environmentally responsive design in Eastern Mediterranean. The case of vernacular architecture in the coastal, lowland and mountainous regions of Cyprus." *Building and Environment* 91-109.

Rahadiati, Ati, Ernik Yuliana, Rani Hafsaridewi, Benny Khairuddin, Luh Putu Ayu Safitri Citra Kusuma, Robert Perangin Angin, Hasan Eldin Adimu, Jotham S.R Ninef, Muliani Galib, dan Sudirman Adibrata. (2018). "Model Spasial Temporal Dampak Kenaikan Muka Air Laut Terhadap Permukiman Penduduk di Pulau Kecil (Kasus: Pulau Karimunjawa Dan Pulau Kemujan, Kabupaten Jepara)." *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi,* 138-151.

Sapoetra, Natasha Jeanette. (2021). "Hunian Adaptif Sebagai Revitalisasi Permukiman Kumuh Kampung Rawa Bengek." *STUPA* 1787-1802.

Setyawan, E, F Muhammad, dan B Yulianto. (2015). "Kesesuaian dan daya dukung kawasan untuk Ekowisata Mangrove di Desa Pasarbanggi Kabupaten Rembang, Jawa Tengah." *Ekosains* 7(3).

Suhelmi, Ifan Ridlo. (2013). "Pemetaan Kapasitas Adaptif Wilayah Pesisir Semarang Dalam Menghadapi Genangan Akibat Kenaikan Muka Air Laut Dan Perubahan Iklim." *Forum Geografi* 81-92.