

# Inovasi Desain Rumah Apung Sebagai Solusi Adaptif Penanggulangan Banjir Rob Di Permukiman Pesisir Kelurahan Karang Sari Kabupaten Kendal Provinsi Jawa Tengah

Triyono\*<sup>1</sup>, Nashwa Zahra Hasan<sup>2</sup>, Indahsari Kusuma Dewi<sup>3</sup>, Siti Susanti<sup>4</sup>, Dewi Sulistianingsih<sup>5</sup>, Hafiz Rama Devara<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Diponegoro, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

<sup>3,6</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

<sup>5</sup>Program Studi Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

\*e-mail: [triyono@lecturer.undip.ac.id](mailto:triyono@lecturer.undip.ac.id)<sup>1</sup>, [nashwah169@gmail.com](mailto:nashwah169@gmail.com)<sup>2</sup>, [ndah.dewi17@gmail.com](mailto:ndah.dewi17@gmail.com)<sup>3</sup>, [sitisusanti@live.undip.ac.id](mailto:sitisusanti@live.undip.ac.id)<sup>4</sup>, [dewisulistianingsih21@gmail.com](mailto:dewisulistianingsih21@gmail.com)<sup>5</sup>, [ramadevara02@gmail.com](mailto:ramadevara02@gmail.com)<sup>6</sup>

## Abstrak

Wilayah RW 5 Kelurahan Karang Sari, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah merupakan kawasan pesisir yang terdampak banjir rob secara berkala, menyebabkan kerusakan fisik pada rumah warga dan menurunkan kualitas hidup masyarakat. Permasalahan ini membutuhkan solusi adaptif yang sesuai dengan karakteristik lingkungan setempat. Penelitian ini menawarkan inovasi desain rumah apung sebagai bentuk adaptasi terhadap banjir rob yang kian intens. Metode yang digunakan meliputi survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting rumah, analisis kerentanan terhadap banjir rob, serta diskusi partisipatif dengan masyarakat guna menggali kebutuhan dan aspirasi lokal. Hasil kegiatan ini menghasilkan rancangan desain rumah apung berbasis modular dengan sistem pondasi drum terapung dan struktur ringan tahan air, yang disesuaikan dengan pola hidup masyarakat pesisir. Penerapan desain ini berpotensi mengurangi kerusakan akibat banjir rob serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan tempat tinggal. Dampak kegiatan ini dirasakan oleh mitra berupa peningkatan pengetahuan, kesadaran adaptasi terhadap perubahan iklim, dan peluang untuk mewujudkan permukiman yang lebih berkelanjutan di masa depan.

**Kata kunci:** banjir rob, desain adaptif, rumah apung

## Abstract

RW 5 of Karang Sari Subdistrict, Kendal Regency, Central Java is a coastal area that experiences recurrent tidal flooding (banjir rob), resulting in physical damage to residents' homes and a decline in their quality of life. This issue calls for adaptive solutions tailored to the specific environmental characteristics of the area. This study proposes an innovative floating house design as an adaptive response to the increasing severity of tidal flooding. The methods employed include field surveys to identify existing housing conditions, vulnerability analysis to tidal flooding, and participatory discussions with the local community to understand their needs and aspirations. The outcome of this initiative is a modular floating house design utilizing floating drum foundations and lightweight waterproof structures, adapted to the lifestyle of coastal communities. The implementation of this design has the potential to reduce flood-related damages and improve the comfort and safety of living environments. The impact of this initiative is evident through increased knowledge among community partners, enhanced awareness of climate change adaptation, and greater opportunities to develop more sustainable settlements in the future.

**Keywords:** adaptive design, floating house, tidal flooding

## 1. PENDAHULUAN

Kecamatan Kendal merupakan daerah dataran rendah dengan kemiringan lereng 0-8 % dan sebagian wilayahnya berpantai [1]. Kecamatan Kendal merupakan pusat pemerintahan Kabupaten Kendal yang berlokasi di pesisir utara Pulau Jawa. Kecamatan Kendal memiliki beberapa kelurahan, salah satunya Kelurahan Karang Sari yang wilayahnya langsung berbatasan dengan Laut Jawa. Hal ini menyebabkan Kelurahan Karang Sari kerap terdampak banjir rob. Banjir rob adalah fenomena pasang air laut yang menggenangi wilayah pesisir dan berdampak serius pada kehidupan masyarakat, terutama yang tinggal di daerah dataran rendah dan pesisir

[2]. Salah satu penyebab utama banjir rob di Kecamatan Kendal, tepatnya di Kelurahan Karangsari, adalah kenaikan permukaan air laut yang dipicu oleh pemanasan global. Studi menunjukkan bahwa pemanasan global telah menyebabkan kenaikan permukaan laut di Laut Jawa rata-rata sebesar 0,6 cm per tahun [3]. Selain itu, penurunan muka tanah di beberapa wilayah Kabupaten Kendal akibat pengambilan air tanah berlebihan dan pembangunan infrastruktur pesisir yang tidak terencana juga memperburuk situasi. Penurunan tanah hingga 3-5 cm per tahun membuat wilayah pesisir semakin rentan terhadap intrusi air laut.

Kombinasi antara kenaikan permukaan air laut dan penurunan tanah telah meningkatkan frekuensi dan intensitas banjir rob di wilayah pesisir Jawa, termasuk Kendal [5]. Selain faktor alamiah, aktivitas manusia seperti pembangunan tambak, pelabuhan, dan area industri di sepanjang pantai Kelurahan Karangsari juga mempercepat degradasi lingkungan pesisir. Penebangan mangrove, yang seharusnya menjadi benteng alami terhadap abrasi dan banjir rob, semakin memperlemah daya tahan wilayah pesisir terhadap serangan air laut. Mangrove memiliki peran vital dalam melindungi pesisir dari erosi dan mengurangi dampak abrasi yang disebabkan oleh ombak laut [6]. Akibatnya, rob yang terjadi di Kelurahan Karangsari semakin sering dan dalam intensitas yang lebih tinggi.

Menurut Halo Kendal, Kelurahan Karangsari dilanda rob besar dengan ketinggian 12-15 cm, bahkan bisa lebih tinggi di dalam rumah warga. Aliran air rob dari utara menuju selatan mengakibatkan jalanan berubah menyerupai sungai. Tempat pelelangan ikan (TPI) Karangsari yang bertempat di kawasan lebih dekat lagi dengan pantai mengalami rob hingga 30 cm dan terus mengalami peningkatan. Hal ini menandakan ketinggian yang signifikan apabila air semakin mendekati pesisir. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Kelurahan Karangsari, tepatnya di wilayah RW 5 atau biasa disebut dengan Kisik, memiliki tingkat kerawanan banjir rob sebesar 52,23%, yang dikategorikan sebagai risiko tinggi. Wilayah Kisik terletak tepat di garis pantai utara Jawa. Banjir rob di wilayah tersebut bukan hanya insiden musiman, tetapi sudah menjadi ancaman berulang setiap tahun dan semakin parah, terutama pada musim pasang purnama atau ketika air laut berada pada titik tertingginya. Fenomena banjir rob semakin memburuk setiap tahunnya, terutama saat musim purnama ketika gelombang laut berada pada titik tertinggi [8]. Pada bulan Mei 2024 yang lalu, banjir rob yang melanda RW 5 mencapai ketinggian 30 cm dan menyebabkan terhambatnya aktivitas ekonomi, kerusakan infrastruktur, serta menurunnya kualitas hidup warga.

Penduduk di RW 5 Kelurahan Karangsari sebagian besar bermata pencaharian sebagai nelayan, petani tambak, dan buruh. Profesi mereka yang bergantung pada sumber daya alam pesisir membuat mereka sangat rentan terhadap kerugian ekonomi saat banjir rob terjadi [9]. Setiap kali banjir rob terjadi, aktivitas tambak terganggu. Air laut yang masuk ke lahan tambak merusak hasil panen ikan dan udang serta nelayan tidak bisa melaut karena akses ke dermaga terganggu oleh genangan air. Kondisi ini mengakibatkan kerugian ekonomi yang cukup besar setiap tahunnya. Air yang masuk ke rumah-rumah warga tidak hanya menyebabkan kerugian materiil, tetapi juga memicu masalah kesehatan akibat genangan air yang bercampur dengan limbah. Warga setempat kerap menghadapi kesulitan dalam akses air bersih, kebersihan lingkungan, dan penurunan kualitas sanitasi.

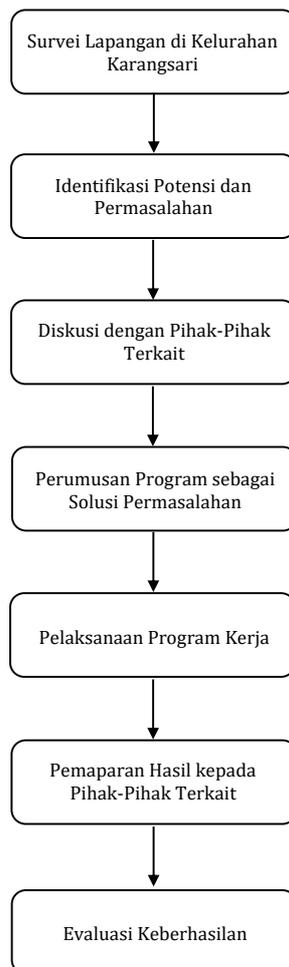
Sebagai tanggapan terhadap kondisi kritis tersebut, berbagai solusi telah diusulkan dan diterapkan, mulai dari pembangunan tanggul laut hingga peningkatan sistem drainase. Namun, solusi tersebut terkadang hanya mampu memberikan perlindungan jangka pendek. Penggunaan tanggul laut sebagai solusi banjir rob masih menimbulkan perdebatan karena dianggap tidak memberikan solusi jangka panjang [10]. Untuk mengatasi permasalahan banjir rob yang semakin parah dan tidak dapat dihindari, diperlukan solusi adaptif yang mampu mengakomodasi perubahan kondisi alam di wilayah pesisir. Salah satu solusi inovatif yang dapat diterapkan di wilayah pesisir Kelurahan Karangsari adalah pembangunan rumah apung. Rumah apung dianggap sebagai solusi adaptif untuk mengatasi permasalahan banjir di daerah pesisir karena bangunan ini mampu mengikuti perubahan ketinggian air laut secara dinamis [11]. Selain itu, rumah apung dapat mengurangi dampak dari penurunan tanah, karena bangunan ini tidak bergantung pada pondasi di tanah yang dapat ikut ambles. Teknologi ini juga

memungkinkan desain yang fleksibel sehingga komunitas pesisir dapat beradaptasi dengan kondisi iklim yang dinamis, tanpa perlu khawatir tentang banjir yang semakin sering dan parah.

Beberapa rumah warga di RW 5 telah mengalami kerusakan struktural, seperti lantai yang terendam secara permanen dan dinding yang lapuk. Upaya adaptasi mandiri dilakukan warga dengan meninggikan lantai rumah, namun tidak cukup efektif dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang tidak hanya mengatasi permasalahan eksisting tetapi juga bersifat adaptif terhadap kondisi masa depan. Salah satu solusi tersebut adalah desain rumah apung yang memungkinkan bangunan mengikuti naik-turunnya permukaan air. Pendekatan adaptif seperti rumah apung dapat meningkatkan ketahanan masyarakat pesisir secara signifikan [30].

**2. METODE**

Metode pelaksanaan kegiatan program kerja dirumuskan berdasarkan analisis potensi dan permasalahan yang ada di Kelurahan Karang Sari, Kecamatan Kendal, Kabupaten Kendal. Secara sistematis metode pelaksanaan kegiatan program kerja dijabarkan dalam bagan alir pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Perumusan dan Pelaksanaan Program Kerja  
 Sumber: Analisis Penulis, 2024

Alur di atas menggambarkan secara sistematis langkah-langkah pelaksanaan program pengentasan banjir rob di Kelurahan Karang Sari. Pertama yang harus dilakukan yakni survei lapangan untuk mengidentifikasi potensi dan masalah yang ada. Hasil yang didapat perlu didiskusikan dengan berbagai pihak yang terkait seperti masyarakat RW 5 dan pihak pemerintahan yang memiliki peranan penting untuk mendapatkan masukan dan saran yang dapat membangun serta validasi data yang sudah didapatkan saat survei. Data survei dan hasil diskusi digunakan sebagai dasar penentuan program kerja yang akan menjadi solusi permasalahan banjir rob. Survei dilakukan selama masa pengabdian yakni 15 Juli – 29 Agustus 2024. Program kerja yang sudah dibuat akan dilaksanakan di lapangan dan ditutup dengan pemaparan hasil pelaksanaan program kepada pihak-pihak terkait untuk mendapatkan evaluasi dan tindak lanjut agar kedepannya program kerja tersebut bisa berjalan lebih baik dan lebih maksimal. Evaluasi keberhasilan diperlukan juga untuk mengukur dampak dari penerapan desain rumah apung. Evaluasi keberhasilan bisa dilakukan dengan survei kepuasan masyarakat setelah penerapan atau perbandingan kondisi sebelum dan setelah penggunaan rumah apung.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan banjir rob yang kerap terjadi di RW 05 Kisik Kelurahan Karang Sari membutuhkan solusi yang tidak hanya bersifat adaptif tetapi juga bersifat berkelanjutan. Kondisi geografis kawasan pesisir memberikan tantangan sekaligus peluang untuk menerapkan inovasi desain yang dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat di sana. Proses identifikasi lapangan menjadi awal untuk memahami permasalahan serta potensi yang ada di sana, sebagai dasar dalam merancang solusi yang relevan dan efektif nantinya.

#### 3.1 Hasil Identifikasi dan Permasalahan di Lapangan

Pada survei lapangan yang telah dilakukan, kondisi beberapa rumah eksisting di RW 05 Kelurahan Karang Sari yang dekat dengan perairan kondisinya sudah memprihatinkan. Beberapa rumah terpaksa dirubuhkan karena kondisi rumah lebih rendah dari jalan. Penerapan desain rumah apung sudah terlebih dahulu dilakukan di Delta Mekong. Pada penerapannya menunjukkan keberhasilan menggunakan teknologi ponton yang berbahan polietilen berdensitas tinggi. Teknologi tersebut dapat diterapkan di wilayah pesisir seperti Kendal untuk meningkatkan daya tahan struktur terhadap tekanan air laut [13].



Gambar 2 Kondisi Rumah di RW 05 Kelurahan Karang Sari  
*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024*

Rumah-rumah tersebut akan dibangun lagi dan ditinggikan beberapa meter lebih tinggi dari jalan. Penurunan muka air tanah juga terjadi di RW 05, sehingga tiap tahun rumah perlu ditinggikan. Selain masalah yang terjadi, adapun potensi yang bisa diangkat dan dikembangkan, yakni karena posisinya berada di pesisir yang langsung berbatasan dengan Laut Jawa, hal ini dapat dimanfaatkan untuk membuat rumah apung [14]. Terdapat pula bantuan dari Dinas Pemerintahan dan Permukiman untuk yang belum memiliki rumah dan yang terdampak. Potensi pengembangan rumah apung menjadi solusi adaptif yang relevan di RW 05. Posisi geografis RW 05 yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa, memberikan kesempatan untuk mengembangkan pemukiman yang lebih tahan terhadap kenaikan air laut dan banjir rob. Selain itu, potensi bantuan dari pemerintah daerah melalui Dinas Pemerintahan dan Permukiman dapat dimanfaatkan untuk mendukung realisasi proyek ini, khususnya bagi masyarakat yang belum memiliki rumah atau terdampak banjir rob secara langsung. Desain rumah apung juga memungkinkan pengembangan kawasan pesisir yang berkelanjutan, mengurangi dampak buruk dari kenaikan air laut, dan memberikan kenyamanan serta keamanan bagi masyarakat pesisir. Dengan desain yang tahan terhadap banjir dan memanfaatkan material yang ringan, rumah apung dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan pesisir yang dinamis.

### **3.2 Pihak-Pihak yang Terlibat**

Pelaksanaan program perancangan desain rumah apung sebagai solusi banjir rob di Kelurahan Karang Sari, memerlukan keterlibatan dari berbagai pihak untuk membantu dan memastikan program ini mencapai tujuan. Pihak pertama yakni masyarakat setempat yang berperan sebagai sasaran dalam pelaksanaan program. Masyarakat setempat diajak untuk wawancara agar pihak penulis tahu desain rumah yang mereka inginkan dan kebijakan yang seharusnya pemerintah buat.



Gambar 3. Diskusi dengan Masyarakat Setempat  
*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024*

Pihak kedua yakni Pemerintah Kelurahan Karang Sari yang berperan sebagai pemangku kepentingan yang bertanggung jawab dan memiliki hubungan dan tanggung jawab atas kesejahteraan masyarakat setempat. Pemerintah kelurahan dapat berperan dalam mengajak dan memfasilitasi keterlibatan pemangku kepentingan. Pihak ketiga yakni dinas-dinas terkait, seperti Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Kendal. Ketiga pemangku kepentingan ini saling bersinergi demi terlaksananya rancangan program ini.

### 3.3 Pelaksanaan Rangkaian Program Kerja

#### a. Survei Lokasi Bangunan

Survei lokasi dilakukan secara langsung dengan mengukur menggunakan alat bantu berupa meteran.



Gambar 4. Survei Lokasi Bangunan  
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024

Sebelum dilakukan survei secara langsung, dilakukan pula survei menggunakan *Google Maps* dan *Google Earth*. Survei langsung ke lokasi juga digunakan untuk memvalidasi data yang ditemukan lewat internet. Data-data tersebut yang nantinya digunakan sebagai dasar perancangan desain rumah apung.

#### b. Perancangan Bangunan

Perancangan dilakukan dengan menggunakan bantuan software *SketchUp* yang kemudian disintesa gambarnya menggunakan *Lumion*. Dalam merancang rumah apung, ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan. Kriteria ini bertujuan untuk memastikan rumah apung dapat berfungsi dengan baik di atas air. Berikut adalah beberapa kriteria penting yang biasanya dipertimbangkan:

##### 1) Daya Apung

Daya apung diperlukan untuk menopang berat bangunan dan isinya. Hal ini diaplikasikan dengan bahan yang memiliki kepadatan rendah atau sistem ponton (*floaters*) seperti drum bambu, atau bahan apung lain [15].

##### 2) Struktur Tahan Air

Material yang digunakan pada rumah apung harus tahan air dan mampu bertahan di kondisi lembap atau terendam air. Penggunaan material seperti baja tahan karat, beton khusus, atau kayu dengan pelapis anti air sering digunakan untuk membuat rumah apung [16].

##### 3) Stabilitas Struktur

Keseimbangan beban dan distribusi massa perlu diperhatikan agar rumah tidak mudah goyang dan terbalik. Distribusi beban yang merata di seluruh bangunan akan menjaga kestabilan rumah saat ada pergerakan air [17].

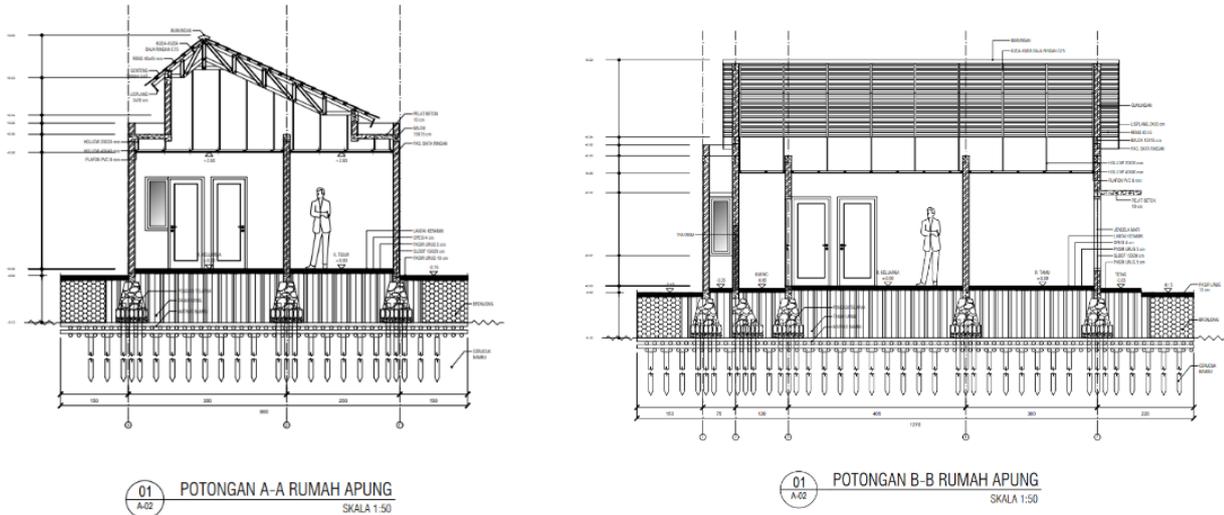
##### 4) Adaptasi terhadap Perubahan Ketinggian Air

Rumah apung yang dibuat harus beradaptasi dengan perubahan pasang surut air. Sistem jangkar fleksibel atau sistem penopang yang bisa menyesuaikan tinggi rumah terhadap permukaan air sering digunakan [18].

##### 5) Sistem Sanitasi dan Pengelolaan Limbah

Perlunya desain sistem sanitasi dan pengelolaan limbah yang baik agar tidak mencemari lingkungan mengingat rumah ini berada di atas air. Teknologi seperti





Gambar 6. Potongan Rumah Apung  
 Sumber: Olahan Penulis, 2024

Rumah apung ini menggunakan pondasi cerucuk bambu karena kondisi tanah dengan daya dukung rendah dan tingginya muka air tanah. Perlu juga menggunakan material bata ringan untuk dinding karena berat massa yang lebih ringan sehingga tidak memberikan beban yang besar kepada pondasi rumah yang akan dibuat.



Gambar. 7 Desain 3 Dimensi Rumah Apung  
 Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Rumah apung ini sangat relevan dengan SDG 11: Sustainable Cities and Communities. SDG 11 bertujuan untuk membuat kota dan pemukiman manusia inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan. Desain rumah apung memenuhi beberapa target dari SDG ini, seperti

- 1) Target 11.1: Menyediakan akses bagi semua orang ke perumahan yang layak, aman, dan terjangkau. Rumah apung memungkinkan masyarakat di wilayah pesisir yang rentan banjir rob untuk tinggal di perumahan yang aman dan layak tanpa khawatir terkena banjir.
- 2) Target 11.3: Meningkatkan perencanaan dan pengelolaan kota yang inklusif dan berkelanjutan. Rumah apung memanfaatkan ruang air sebagai tempat tinggal, yang merupakan solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan lahan darat.
- 3) Target 11.5: Mengurangi jumlah kematian dan orang-orang yang terkena dampak bencana terkait air, seperti banjir. Desain rumah apung memberikan keamanan lebih tinggi terhadap bencana banjir, yang sering terjadi di wilayah pesisir.

c. Pemaparan Hasil Rancangan

Pemaparan hasil rancangan dilakukan kepada Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Kendal. Hal ini bertujuan agar desain yang sudah dibuat dapat dipertimbangkan dan diterapkan.



Gambar 8. Penyerahan Buku Desain ke Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Kendal

*Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024*

Dengan mulai diterapkannya di Kelurahan Karang Sari dan dapat dibuktikan bahwa rumah apung tersebut berjalan sesuai fungsinya, maka, bisa mulai diterapkan di wilayah lain yang mengalami hal serupa. Solusi desain rumah apung tidak hanya menawarkan perlindungan pada banjir rob, tetapi juga berdampak positif pada aspek sosial dan ekonomi masyarakat. Hal ini bisa terjadi karena desain ini memungkinkan integrasi teknologi ramah lingkungan seperti penggunaan panel surya dan sistem pengolahan limbah yang terintegrasi, sehingga dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap sumber daya konvensional [23]. Apabila rumah apung ini berhasil diimplementasikan akan menjadi model bagi daerah pesisir lain di Indonesia yang sedang mengalami tantangan serupa [24].

Implementasi rumah apung memerlukan kolaborasi berbagai pihak sebagai kunci keberhasilan. Perlunya penyediaan regulasi yang harus dilakukan pemerintah untuk mendukung pembangunan rumah apung, termasuk subsidi bagi keluarga yang berpenghasilan rendah [25]. Masyarakat juga harus turut berpartisipasi aktif dalam perencanaan dan pembangunan untuk meningkatkan keberlanjutan proyek [26]. Agar

pembangunan rumah apung ini bersifat berkelanjutan, maka diperlukan pelibatan komunitas dalam penanaman kembali tanaman mangrove di sekitar permukiman sehingga dapat meningkatkan perlindungan sekaligus mendukung ekosistem lokal. Dengan itu, pembangunan ini akan bersifat berkelanjutan karena aspek lingkungan juga diperhatikan [27].

Desain rumah apung secara khusus telah diadaptasi dengan mempertimbangkan berbagai dinamika salah satunya pasang surut yang terjadi di pesisir Kendal, rumah ini akan dibangun menggunakan material lokal agar lebih terjangkau namun tetap tahan lama [28]. Studi kasus di wilayah pesisir lain menunjukkan bahwa desain serupa bisa bertahan selama lebih dari satu dekade tanpa melakukan renovasi besar. Hal ini membuktikan efisiensi dan daya tahan rumah apung tersebut [29]. Dengan pendekatan inovatif ini, besar harapannya agar masyarakat pesisir dapat hidup lebih aman dan sejahtera.

Beberapa studi juga membandingkan efektivitas rumah apung dengan solusi adaptif lainnya, seperti pembangunan tanggul laut dan tembok penahan air. Menurut penelitian Sulaiman et al. (2021), rumah apung dinilai lebih adaptif terhadap dinamika perubahan air pasang dan lebih hemat biaya dalam jangka panjang. Infrastruktur keras seperti tanggul membutuhkan biaya tinggi dalam pembangunan dan pemeliharaan, serta kurang fleksibel menghadapi perubahan iklim yang ekstrem. Sebaliknya, rumah apung dapat langsung melindungi rumah tangga dari banjir rob tanpa bergantung pada proteksi kawasan, menjadikannya solusi yang lebih inklusif dan berkelanjutan untuk komunitas pesisir [31].

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa inovasi desain rumah apung merupakan solusi yang efektif dan adaptif untuk mengatasi permasalahan banjir rob di wilayah pesisir Kelurahan Karang Sari. Desain rumah apung mampu menyesuaikan diri dengan kenaikan permukaan air laut, memberikan alternatif perumahan yang aman, serta mendukung keberlanjutan lingkungan. Selain itu, solusi ini dapat mengurangi dampak ekonomi dan sosial yang dialami masyarakat setempat, khususnya mereka yang bergantung pada mata pencaharian di sektor pesisir. Perlunya memperkuat regulasi zona pesisir yang mendukung pembangunan rumah apung dan memberikan insentif ke masyarakat yang memiliki keinginan untuk beralih ke model hunian tersebut. Kolaborasi dengan sektor swasta bisa memudahkan akses masyarakat ke teknologi ramah lingkungan contohnya panel surya sebagai penunjang rumah apung.

Saran:

- 1) Pemerintah setempat perlu mempertimbangkan penerapan rumah apung sebagai solusi jangka panjang dalam perencanaan tata ruang wilayah pesisir yang rawan banjir rob.
- 2) Kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan lembaga riset perlu ditingkatkan untuk memastikan solusi ini dapat diimplementasikan secara efektif dan berkelanjutan.
- 3) Diperlukan studi lebih lanjut mengenai material bangunan yang tahan lama dan ramah lingkungan untuk memperkuat struktur rumah apung.
- 4) Program bantuan perumahan yang disediakan oleh pemerintah harus diselaraskan dengan solusi inovatif seperti rumah apung untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan.
- 5) Perlunya penelitian lanjutan mengenai penggunaan material pelampung yang lebih ramah lingkungan, integrasi teknologi seperti panel surya, serta simulasi jangka panjang terhadap daya tahan struktur dalam kondisi ekstrem.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, yang telah mendanai

kegiatan Program Pemberdayaan Masyarakat oleh Mahasiswa di Kelurahan Karang Sari, Kabupaten Kendal sesuai nomor kontrak pelaksanaan kegiatan : 602-08/UN7.D2/PM/VI/2024. Selain itu LPPM Universitas Diponegoro dan LPPM Universitas Negeri Semarang yang telah ikut serta dalam mendampingi kegiatan pengabdian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Susanti and B. Warsito, *Geografi Fisik Kecamatan Kendal*. Kendal: Badan Penelitian dan Pengembangan, 2017.
- [2] P. Rizqi and E. Kurniawati, "Analisis dampak banjir rob terhadap masyarakat pesisir di Jawa Tengah," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 10, no. 1, pp. 12–23, 2021.
- [3] Y. Subianto, "Dampak perubahan iklim terhadap kenaikan permukaan laut di Indonesia," *Journal of Climate Change and Environment*, vol. 5, no. 2, pp. 101–112, 2020.
- [4] IPCC, *Climate Change 2023: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023.
- [5] A. Wahyuni and I. Putra, "Kombinasi faktor alami dan manusia dalam memperparah banjir rob di pesisir Jawa," *Journal of Maritime Studies*, vol. 7, no. 1, pp. 35–50, 2019.
- [6] R. Saputra, "Peran mangrove dalam melindungi pesisir dari abrasi dan banjir rob," *Journal of Environmental Protection*, vol. 8, no. 3, pp. 58–64, 2021.
- [7] *Halo Kendal*, "Laporan Banjir Rob di Wilayah Pesisir Kabupaten Kendal," 2024.
- [8] T. Rahmawati and D. Prasetyo, "Pengaruh fenomena purnama terhadap intensitas banjir rob di pesisir utara Jawa," *Journal of Coastal Management*, vol. 9, no. 4, pp. 92–105, 2022.
- [9] A. Handayani and N. Sari, "Dampak ekonomi banjir rob terhadap nelayan di pesisir utara Jawa," *Jurnal Sains Ekonomi*, vol. 12, no. 2, pp. 45–60, 2021.
- [10] L. Nurhidayati, "Tinjauan terhadap efektivitas tanggul laut dalam mengatasi banjir rob di wilayah pesisir," *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan*, vol. 3, no. 2, pp. 75–82, 2020.
- [11] R. Hidayat and A. Kusumawati, "Solusi adaptif banjir rob: Konsep rumah apung di wilayah pesisir Indonesia," *Journal of Architecture and Planning*, vol. 6, no. 1, pp. 30–50, 2022.
- [12] A. Nugroho and L. Saraswati, "Model adaptasi perubahan iklim untuk komunitas pesisir," unpublished.
- [13] T. M. Nguyen, L. H. Hoang, and Q. D. Tran, "High-density polyethylene pontoon applications in floating house designs," *Journal of Coastal Engineering*, vol. 14, no. 3, pp. 75–88, 2022.
- [14] Y.-H. Lin, Y. C. Lin, and H.-S. Tan, "Design and functions of floating architecture: a review," *Marine Georesources & Geotechnology*, pp. 1–10, 2018, doi:10.1080/1064119X.2018.1503761.
- [15] D. Jones and Partners, "Bamboo raft floating houses as a design for flood resilience," *Proc. Int. Conf. Sustainable Architecture*, vol. 5, no. 3, pp. 89–101, 2016.
- [16] R. Smith, "Waterproofing technologies for floating homes," *Journal of Material Science in Construction*, vol. 24, no. 7, pp. 112–125, 2018.
- [17] L. Chambers, J. Harris, and M. Bhatia, "Structural balance in floating house design," *Journal of Water-Based Architecture*, vol. 12, no. 2, pp. 45–58, 2017.
- [18] P. Garcia, "Adapting to tidal changes in floating architecture," *Coastal Engineering Review*, vol. 8, no. 1, pp. 22–35, 2020.
- [19] R. Kumar, "Waste management solutions for water-based homes," *Environmental Engineering Journal*, vol. 18, no. 4, pp. 34–49, 2021.
- [20] A. Tan and M. O'Connor, "Sustainable solutions for floating communities," *Renewable Energy Applications*, vol. 15, no. 5, pp. 76–85, 2019.
- [21] Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang.
- [22] Undang-Undang No. 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman.

- [23] A. Nugroho and B. Setiawan, "Implementasi teknologi ramah lingkungan dalam desain rumah apung," *Jurnal Inovasi Arsitektur*, vol. 9, no. 2, pp. 56-70, 2021.
- [24] R. Prasetya, N. A. Sari, and T. Dewi, "Model adaptasi masyarakat pesisir terhadap perubahan iklim," *Jurnal Pengelolaan Wilayah Pesisir*, vol. 5, no. 3, pp. 88-99, 2020.
- [25] H. Susilo and R. Wardhana, "Regulasi pembangunan rumah apung untuk masyarakat pesisir," *Jurnal Tata Ruang*, vol. 14, no. 1, pp. 23-31, 2022.
- [26] T. Handayani, D. Kusuma, and L. Arya, "Partisipasi masyarakat dalam mitigasi bencana di wilayah pesisir," *Jurnal Sains Sosial*, vol. 8, no. 4, pp. 45-52, 2020.
- [27] S. Rahman and I. Aisyah, "Konservasi mangrove sebagai strategi mitigasi banjir rob," *Jurnal Ekologi Pesisir*, vol. 6, no. 2, pp. 112-120, 2021.
- [28] H. Amiruddin, R. Zulkarnain, and T. Wibowo, "Penggunaan material lokal pada desain rumah apung," *Jurnal Teknologi Bangunan*, vol. 10, no. 1, pp. 33-42, 2022.
- [29] S. Wijayanti and H. Kusuma, "Efisiensi desain rumah apung di daerah pasang surut," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 11, no. 2, pp. 87-95, 2023.
- [30] Mulyasari, F., Purnama, I. S., & Wijaya, Y., "Dampak Perubahan Iklim terhadap Kerentanan Wilayah Pesisir," *Jurnal Lingkungan*
- [31] Sulaiman, M., Hartono, D., & Wulandari, S., "Evaluasi Perbandingan Rumah Apung dan Infrastruktur Keras dalam Mengatasi Banjir Rob di Wilayah Pesisir," *\*Jurnal Ketahanan Lingkungan dan Infrastruktur\**, vol. 7, no. 1, pp. 44-58, 2021.