

# PERANCANGAN BERBASIS MITIGASI BENCANA TSUNAMI PADA KAWASAN PESISIR PANTAI SENDANGBIRU MALANG

**Magvira Ardhia Pratiwi<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Arsitektur, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

\* Email korespondensi: [magvira\\_ardhia.ar@upnjatim.ac.id](mailto:magvira_ardhia.ar@upnjatim.ac.id)

## ABSTRAK

Pantai Sendangbiru yang berlokasi Kabupaten Malang merupakan destinasi wisata dan pusat ekonomi para nelayan yang selalu ramai pengunjung. Pariwisata di kawasan pesisir memiliki resiko kebencanaan yang tinggi. Dan Pantai Sendangbiru termasuk daerah yang rawan tsunami kategori tinggi. Pada kondisi eksisting, Pantai Sendangbiru belum memiliki fasilitas dan penataan yang memadai untuk menghadapi bencana tsunami. Tentunya ini dapat membahayakan pengunjung dan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk membahas konsep perancangan pesisir pantai berbasis mitigasi bencana tsunami berdasarkan konsep penataan ruang dan aktivitas, sirkulasi, fasilitas, vegetasi, dan pemukiman penduduk. Metode yang dilakukan adalah deskriptif kualitatif dengan membandingkan kondisi eksisting dengan regulasi dan jurnal-jurnal penelitian terdahulu. Hasilnya, Pantai Sendangbiru perlu banyak menambahkan fasilitas dan perombakan agar kawasan dapat resilensi terhadap tsunami.

**Kata Kunci: Pesisir; pantai; mitigasi; tsunami**

## ABSTRACT

*Sendangbiru Beach, located in Malang Regency, is a tourist destination and economic center for fishermen, always bustling with visitors. Tourism in coastal areas carries a high risk of disasters. Sendangbiru Beach is also classified as a high-tsunami-prone area. Currently, Sendangbiru Beach lacks adequate facilities and infrastructure to respond to tsunamis. This poses a significant risk to visitors and the community. This study aims to discuss the concept of coastal design based on tsunami disaster mitigation, based on spatial planning and activities, circulation, facilities, vegetation, and residential areas. The method used is descriptive qualitative, comparing existing conditions with regulations and previous research journals. The results indicate that Sendangbiru Beach requires significant facility additions and renovations to ensure tsunami resilience.*

**Keywords: Coast; beach; mitigation; tsunami**

## PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan yang memiliki ekosistem pesisir dengan keragaman jenis sumberdaya laut. Kondisi tersebut berperan dalam membentuk kondisi sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat yang tinggal di kawasan pesisir. Provinsi Jawa Timur memiliki kabupaten pesisir yang berada di sisi selatan dan memiliki karakter yang relatif sama. Kawasan pesisir dan laut di Provinsi Jawa Timur terbagi atas 3 (tiga) zona, yaitu zona pesisir timur, selatan dan utara (Sukandar et al. 2016). Zona pesisir selatan memiliki karakteristik yang cenderung keras, dengan gelombang tinggi, serta memiliki arus yang cukup kencang. Zona ini antara lain adalah area Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Blitar, hingga mencapai wilayah Malang. Kawasan pesisir memiliki potensi besar yang dapat dikembangkan, meliputi sektor perikanan dan juga aktivitas pariwisata. Salah satunya adalah Kawasan Pesisir Pantai Sendangbiru yang berlokasi di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Kawasan ini memiliki prospek untuk dikembangkan menjadi destinasi unggulan dalam pembangunan sektor pariwisata pesisir.

Namun, pariwisata di kawasan pesisir memiliki tingkat kerentanan bencana yang tinggi, terutama terhadap ancaman tsunami. Tsunami dapat memberikan dampak yang sangat besar, seperti menghancurkan berbagai bangunan, mengubah garis pantai, korban jiwa, dan lain-lain (Handartoputra, Purwanti, and Hendrarto, 2015; Hoppe, 2010). Berdasarkan Peta Bahaya Tsunami Jawa Timur dan Kesiapan Respon yang dibuat oleh tim kajian tsunami, tim mitigasi, dan UPT geofisika Jawa Timur pada 28 Mei 2021, berdasarkan skenario terburuk, estimasi ketinggian tsunami pada Kabupaten Malang adalah 17 – 20 meter dengan estimasi waktu tiba tsunami sekitar 18 – 33 menit. Dari data tim kajian tsunami sendiri juga menyebutkan jika tidak tersedianya tempat evakuasi sementara dan tempat evakuasi akhir pada Pantai Sendangbiru.

Maka dari itu, perlu ada upaya mitigasi bencana dalam perancangan kawasan pesisir dengan membuat perencanaan jangka panjang untuk tata ruang dan infrastruktur daerah tepi pantai. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan konsep perancangan Kawasan Pesisir Pantai Sendangbiru dari sisi mitigasi bencana tsunami. Penelitian ini penting dilakukan dikarenakan terdapat urgensi yaitu kawasan pesisir pantai yang juga dimanfaatkan sebagai area permukiman dan destinasi wisata, sehingga perlu perancangan kawasan yang efektif.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah studi literatur. Studi kepustakaan dilakukan melalui studi penelaahan dengan data primer dari penelitian ini adalah buku, peraturan-peraturan pemerintah, artikel ilmiah, dan website yang ada hubungannya dengan rumusan masalah penelitian (Nazir, 1988). Metode perencanaan pada penelitian ini dilakukan dengan menggambarkan kondisi eksisting pada Pantai Sendangbiru dan kemudian di sandingkan dengan regulasi dan jurnal penelitian lainnya yang membahas tentang perencanaan pada mitigasi bencana tsunami, yang kemudian ditarik sebuah konsep dan rekomendasi untuk pengembangan perencanaan pemukiman pesisir pantai yang resiliensi terhadap tsunami.

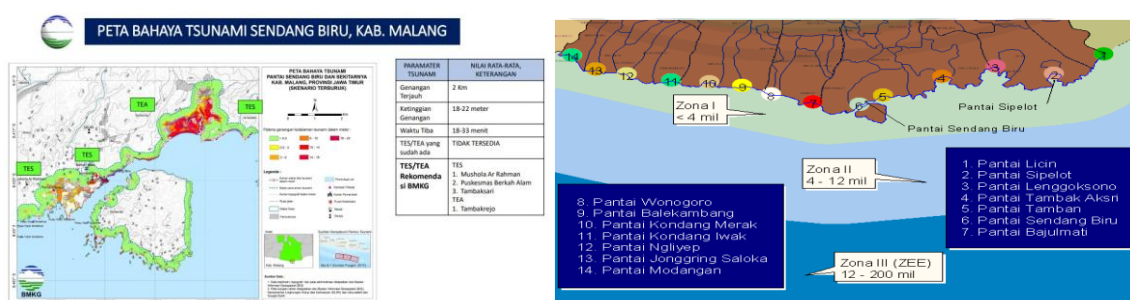
Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 6/PRT/M/2009 tentang Pedoman Perencanaan Umum Pembangunan Infrastruktur di Kawasan Rawan Tsunami beserta peraturan-peraturan lainnya, konsep perencanaan kawasan pesisir pantai dapat dirancang dengan konsep yang terdiri atas konsep penataan ruang dan aktivitas; konsep sirkulasi; konsep fasilitas, sarana, dan prasarana; konsep vegetasi; dan konsep pemukiman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Kawasan Pesisir Pantai Sendangbiru Malang

Kawasan Pesisir Pantai Sendangbiru memiliki prospek pengembangan sebagai Kawasan Industri Maritim yang berbasis pada Industri Perikanan Terpadu (Hermawan 2006). Objek wisata pesisir ini juga memiliki keunggulan untuk dikembangkan sebagai destinasi pariwisata dikarenakan memiliki daya tarik yang unik, indah, dan estetik.

Selain itu, kawasan ini memiliki potensi pasar yang memadai, aksesibilitas yang baik, kondisi sosial ekonomi masyarakat yang unggul, kualitas pelayanan lokal, karakteristik iklim yang mendukung, sarana dan prasarana, air bersih, dan sebagainya turut memperkuat kelayakan kawasan sebagai destinasi wisata. Pantai Sendangbiru juga termasuk Wilayah Pengelolaan Perikanan IX yang menjadi alur migrasi ikan tuna. Raminya pengunjung pada Pantai Sendangbiru yang turut menjadi pusat aktivitas mengakibatkan perlunya kebijakan yang tepat sebagai acuan dalam perumusan langkah-langkah strategis di masa mendatang, Khususnya pedoman mitigasi bencana agar tidak timbul korban jiwa, kerugian, dan kerusakan yang besar saat terjadi bencana. Seperti yang terlihat pada Gambar 1, Pantai Sendangbiru memiliki potensi genangan kedalaman tsunami dengan sebesar 0-5 meter, dan tempat evakuasi sementara yang merupakan pantai di pesisir selatan yang berada di tepi Samudera Hindia. Secara administratif, pantai ini berada di Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Kondisi topografi desa berupa perbukitan dan lereng. Pantai Sendangbiru merupakan destinasi wisata yang berada dibawah pengelolaan Perum Perhutani melalui KBM JLPL Unit II. Pantai ini berjarak sekitar 67 kilometer dari Kota Malang dengan waktu tempuh sekitar 2-2,5 jam. Akses menuju pantai hanya dapat menggunakan kendaraan pribadi dikarenakan belum tersediannya transportasi publik menuju lokasi. Pantai Sendangbiru mulai dibuka pada tahun 1970 untuk aktivitas nelayan lokal, dan pada dekade 1980-an mulai didatangi nelayan dari luar daerah seiring pembangunan Pangkalan Pendaratan Ikan Pondokdadap yang berlangsung pada tahun 1980–1989.



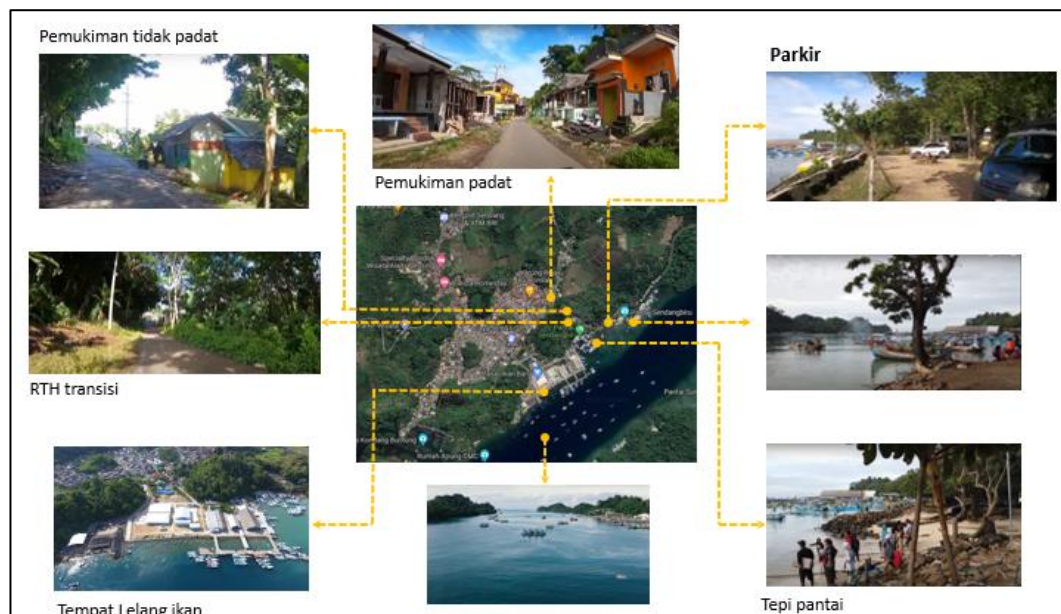
**Gambar 1.** Peta Bahaya Tsunami Sendangbiru (Sumber: Pribadi & Yatimantoro, 2021).

Pantai Sendangbiru berada tepat di depan Pulau Sempu, yang keduanya terpisahkan oleh Selat Sempu yang tidak terlalu lebar dengan memiliki panjang kurang lebih 4 kilometer. Kondisi perairan selat yang terlindungi oleh Pulau Sempu menjadikan pantai ini dapat digunakan untuk aktivitas berperahu maupun olahraga air lainnya. Secara topografis, Pantai Sendangbiru memiliki selat dengan *barrier* Pulau Sempu yang memiliki panjang sekitar 4 km, lebar selat 400-1500 meter dengan kedalaman rata-rata 20 meter. Kedalaman ini sesuai untuk berlabuhnya armada perahu.

Kawasan ini memiliki perairan selat sebagai daya tarik utama yang memungkinkan wisatawan untuk melakukan aktivitas seperti menyusuri dan berjalan di pantai dan memancing. Daya tarik lainnya dari pantai ini adalah adanya pasar ikan yang berada di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) serta atraksi wisata naik perahu untuk berkeliling pantai.

Sebagian besar pengunjung datang untuk menikmati perjalanan dengan perahu dan membeli hasil laut segar yang ditawarkan dengan harga relatif terjangkau. Jenis-jenis hasil tangkapan laut yang umum dijumpai di Sendangbiru meliputi ikan kembung, ikan tongkol, teri, layang, cumi-cumi, tuna, ikan lemuru, dan berbagai jenis hewan laut lainnya. Adapun pemetaan fasilitas dan kondisi eksisting Pantai Sendangbiru yang dapat terlihat Gambar 2.

Fasilitas yang tersedia pada pantai ini adalah tempat pelelangan ikan, fasilitas penyewaan perahu, parkir, musholla, toilet, area makan, Pulau Sempu sebagai daya tarik pendukung, dan lain sebagainya. Pengunjung dapat beraktivitas dengan bersantai di area pantai, menikmati keindahan Pulau Sempu, mengamati aktivitas nelayan yang melaut, serta melihat deretan perahu nelayan yang berlabuh di tepian pantai. Namun, berbeda dengan hari libur, pada hari kerja kondisi pantai relatif sepi, tak banyak pengunjung yang datang.



**Gambar 2.** Pemetaan fasilitas dan kondisi eksisting Pantai Sendangbiru  
(Sumber: Analisis Pribadi, 2021).

## Konsep Perancangan Mitigasi Bencana Tsunami

### A. Konsep Penataan Ruang dan Aktivitas

Konsep penataan ruang bertujuan untuk mengatur elemen-elemen ruang pada kawasan pesisir agar mempertimbangkan kebutuhan evakuasi dan mitigasi bencana. Pada kawasan lanskap pesisir, ruang terbuka hijau perlu dialokasikan sebagai bagian dari upaya konservasi dan mitigasi bencana. Sementara itu, ruang yang terbangun dapat dimanfaatkan sebagai area yang mendukung aktivitas wisata dan fasilitas mitigasi struktural. Fasilitas mitigasi struktural ini dapat berupa bangunan evakuasi, menara peringatan dini, dan area titik evakuasi sementara.

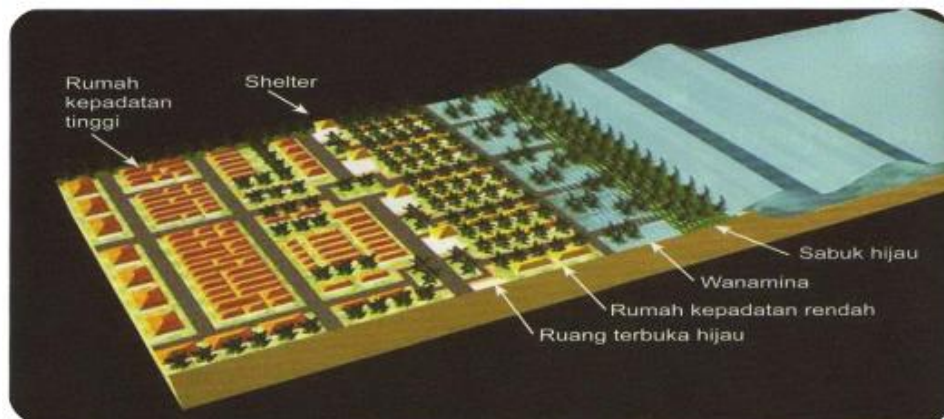
Penataan ruang harus dipertimbangkan dalam perencanaan pemukiman tepi pantai yang aman terhadap bencana tsunami. Penataan yang baik juga bisa mengurangi dampak tsunami. Seperti pada Gambar 3, bagian terdekat pantai diberikan *green belt*, kawasan dekat pantai diberikan untuk rumah-rumah yang berkepadatan rendah yang biasanya digunakan untuk fasilitas-fasilitas penunjang pariwisata pesisir.

Sempadan pantai memiliki kriteria yaitu kawasan darat sepanjang minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat harus dilindungi. Hal ini dilakukan untuk menjaga lingkungan sekitar pantai, mencegah degradasi ekosistem pesisir, mengantisipasi adanya gelombang pasang, dan meminimalkan dampak dari bencana tsunami. Oleh karena itu, perlu diterapkan pembatasan terhadap perluasan kegiatan pada area yang telah ditetapkan sebagai kawasan perlindungan setempat. Pembangunan di area pantai diarahkan untuk berada di luar zona sempadan, kecuali untuk fasilitas yang memang harus berada di lokasi tersebut, seperti dermaga atau menara pengawas keselamatan pengunjung. Bangunan pemukiman padat diharuskan memiliki jarak dari bibir pantai sekitar 250 meter. Wanawisata merupakan daerah yang diperuntukkan sebagai area tempat fasilitas wisata.

Tata guna lahan Kawasan Pesisir Pantai Sendangbiru sendiri terbagi menjadi tiga area utama, yaitu area perdagangan dan jasa, area wisata, dan area wisata. Ketiga area tersebut berada pada jalur yang sama dan dilalui oleh wisatawan, dengan seluruh area terhubung melalui satu akses jalan yang digunakan berbagai jenis kendaraan dari dan menuju kawasan wisata. Area wisata memiliki aktivitas dominan yaitu kegiatan rekreasi pantai, keberadaan toko oleh-oleh, dan kios makanan. Area pemukiman didominasi oleh rumah warga serta tempat menginap sebagai akomodasi wisatawan. Bahkan tempat penginapan ini sebagian terintegrasi dengan hunian warga. Sementara itu, zona perdagangan dan jasa berfokus pada aktivitas pasar ikan serta dermaga yang menjadi lokasi tambat perahu nelayan setelah melaut. Kegiatan pada zona ini mencakup pertokoan, fasilitas penginapan, permukiman, Pasar Ikan Sendangbiru, serta prasarana pendukung pengelolaan pasar.

Berdasarkan kondisi eksisting, penataan ruang pada kawasan belum sesuai. Fasilitas wisata pada pantai ini terlihat jika bangunan sangat menempel dengan bibir pantai. Pemukiman yang cenderung padat terpisahkan oleh hutan atau pepohonan yang berjarak 180 meter dari pantai. Untuk itu pemukiman rumah dengan kepadatan tinggi perlu dimundurkan sebanyak 70 meter. Dan belum adanya *green belt* khusus pada pantai. Walaupun Pulau Sempu sendiri bisa menjadi *green belt*, tetapi jaraknya dari pantai yaitu sekitar 300 meter. Sehingga *greenbelt* tetap perlu di tambahkan agar aman dari pariwisata. Rekomendasi konsep dapat di rangkum pada Gambar 4.





**Gambar 3.** Penataan Pemukiman Guna Mengurangi Resiko Tsunami  
(Sumber: BPBD Jawa Timur, 2021).

## B. Konsep Sirkulasi

Konsep sirkulasi pada mitigasi bencana adalah penataan yang mempertimbangkan perencanaan kondisi sirkulasi kendaraan dan jalur evakuasi yang tersedia pada daerah tersebut. Pengaturan dilakukan dengan menempatkan jalur kendaraan di antara batas terluar sempadan tepi air dan kawasan terbangun. Akses dari jalan raya sekunder maupun tersier menuju ruang publik atau tepi air ditetapkan berjarak minimal 300 meter, sedangkan lebar jalur pedestrian di sepanjang tepi air harus disediakan setidaknya 3 meter.

Fasilitas parkir perlu disediakan di area yang berdekatan dengan tepi air, namun tetap ditempatkan di belakang garis sempadan. Parkir pada badan jalan tidak diperbolehkan karena berpotensi menimbulkan kemacetan. Jalan masuk dipisahkan dengan jalan keluar dan ditata dengan penanaman vegetasi sebagai peneduh dan pengarah. Selain itu, perlu juga disediakan ruang parkir khusus yang lebih lebar dari ukuran normal untuk para disabilitas. Ruangan parkir ini disediakan sedekat mungkin dengan jalan masuk bangunan atau tepi air. Konsep sirkulasi juga menyangkut soal jalur evakuasi. Namun, pada kawasan Pantai Sendangbiru, tidak tersedia jalur evakuasi yang dibutuhkan untuk mitigasi tsunami.



**Gambar 4.** Rekomendasi Konsep Penataan Ruang Pantai Sendangbiru  
(Sumber: Analisis Pribadi, 2021).

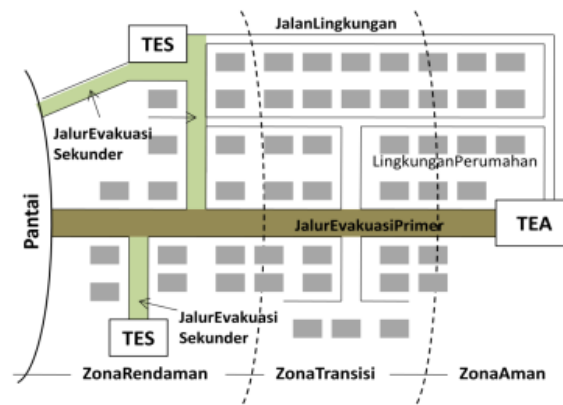
Badan Nasional Penanggulangan Bencana pada Pedoman Perencanaan Jalur dan Rambu Evakuasi Tsunami Tahun 2014 mengatur tentang teknis dan persyaratan jalur evakuasi. Kebutuhan jumlah jalur dan panjang jalur evakuasi tergantung dengan kapasitas evakuasi atau jumlah masyarakat yang akan dievakuasi di daerah yang rawan tsunami. Kapasitas evakuasi tersebut digambarkan dengan kemampuan jalan utama desa untuk dilalui orang evakuasi. Berdasarkan pertimbangan adanya kecenderungan penduduk suatu lingkungan akan memilih jalan utama sebagai rute evakuasi. Penentuan jalur evakuasi juga tergantung pada berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengevakuasi seluruh populasi yang berisiko serta oleh kapasitas jalur evakuasi yang tersedia. Jalur tersebut sedapat mungkin menggunakan jalan raya maupun jalan lingkungan yang sudah ada.

Kapasitas evakuasi sangat dipengaruhi oleh lebar jalur, sehingga jalur evakuasi harus cukup luas untuk memungkinkan perpindahan cepat dalam waktu terbatas. Secara teknis, ketentuan jalur evakuasi tsunami meliputi:

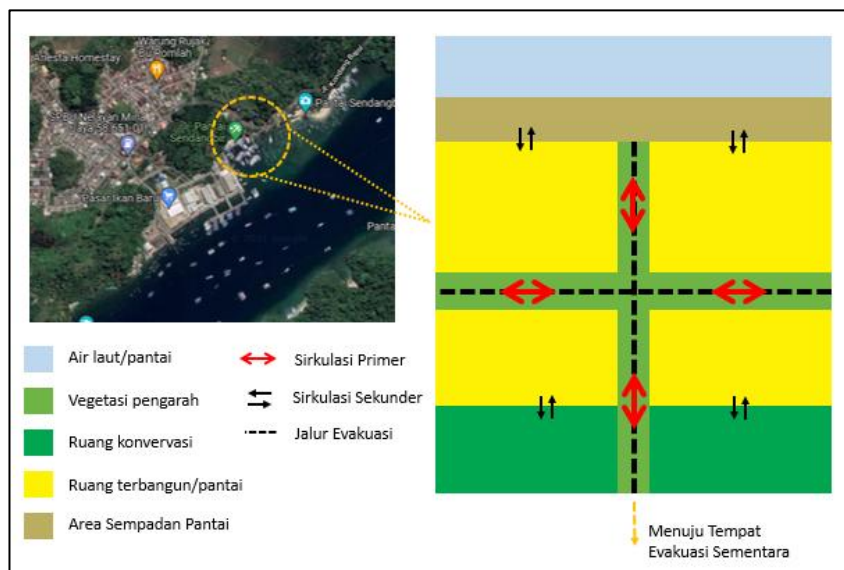
1. Jalur evakuasi primer, dirancang langsung menuju TEA (Tempat Evakuasi Akhir) dengan lebar jalan minimal 9 meter
2. Jalur evakuasi sekunder, dirancang langsung menuju TES, dengan lebar jalan minimal 7,5 meter
3. Jalan lingkungan, sebagai akses awal menuju TES/TEA atau sebagai penghubung ke jalur primer dan sekunder
4. Seluruh jalur harus mudah terlihat, mudah diakses, dan bebas dari penyempitan jalan sepanjang jalur evakuasi (Gambar 5).
5. Jalan umum yang menjadi jalur evakuasi harus bebas hambatan seperti parkir dan PKL. Bila tidak memungkinkan, pemerintah wajib menyediakan jalur alternatif tambahan.
6. Di kawasan padat penduduk, jalur primer dan sekunder diprioritaskan untuk pejalan kaki serta dilengkapi akses khusus bagi kelompok rentan.
7. Permukaan jalur harus berperkerasan baik, tidak licin, rata, dan tidak berlubang. Dan perlu dilengkapi penerangan yang idealnya memiliki panel surya untuk mengantisipasi padamnya listrik saat bencana
8. Rambu penunjuk arah menuju TES dan TEA harus dipasang pada titik-titik strategis sepanjang rute evakuasi.

Salah satu contoh perencanaan jalur evakuasi tsunami yang baik adalah di Jepang. Komponen-komponen penataan sirkulasi dan rambu yang memudahkan evakuasi tsunami di Jepang, salah satunya adalah Peta Orientasi Evakuasi Tsunami. Pembuatan peta orientasi ini tentunya penting di cantumkan pada pantai agar masyarakat mudah memahami walaupun dalam keadaan genting sekalipun.

Konsep penataan sirkulasi di Pantai Sendangbiru dapat disusun dengan memodifikasi pola sirkulasi yang sudah ada dan menyesuaikannya dengan standar teknis regulasi yang ada. Jalur sirkulasi dibagi menjadi jalur arteri primer, sekunder, dan tersier. Pelebaran jalur perlu dilakukan sesuai standar untuk meningkatkan kelancaran pergerakan evakuasi. Rancangan konsep sirkulasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 5.** Posisi Jalur Evakuasi Primer, Sekunder, dan Jalan Lingkungan (Sumber: BNPB, 2014).



**Gambar 6.** Rekomendasi Konsep Sirkulasi pada Pantai Sendangbiru (Sumber: Analisis Pribadi, 2021).

### C. Konsep Sarana, Prasarana, dan Fasilitas

Sarana dan prasarana yang diperlukan untuk mendukung upaya mitigasi meliputi ruang evakuasi serta berbagai fasilitas pendukung yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 6/PRT/M/2009 tentang Pedoman Perencanaan Umum Pembangunan Infrastruktur di Kawasan Rawan Tsunami. Regulasi tersebut menegaskan bahwa sejumlah fasilitas pelayanan penting harus tetap berfungsi pada saat kondisi darurat, antara lain kantor polisi, rumah sakit beserta ruang operasi dan unit gawat darurat, kantor pemadam kebakaran, area penyimpanan serta perlindungan kendaraan dan pesawat, fasilitas operasi dan komunikasi darurat, sumber tenaga cadangan untuk layanan vital, tangki air, bangunan lain yang dibutuhkan untuk perlindungan kawasan penting, serta stasiun pengawasan permanen.

Sayangnya, pada Pantai Sendangbiru hanya ditemukan fasilitas-fasilitas pendukung wisata seperti fasilitas penyewaan perahu, gazebo, toilet, musholla, tempat makan, dan fasilitas pendukung wisata lainnya. Tidak dapat ditemukan fasilitas yang memadai untuk mitigasi bencana, sehingga di rekomendasikan untuk menambah fasilitas yang bermitigasi tsunami antara lain sebagai berikut.





**Gambar 7.** Ilustrasi Break Water  
(Sumber: Mulya, 2014)

Fasilitas pertama adalah *breakwater* atau pemecah gelombang tsunami, yaitu struktur lepas pantai yang berfungsi membatasi masuknya gelombang tsunami maupun gelombang badai ke area pelabuhan dengan cara mempersempit mulut perairan (Gambar 7). Contoh penerapannya terdapat di Teluk Ofunato, Pantai Sanriku, dan di Iwate, Jepang Utara. Struktur ini dibangun sebagai tanggul bawah air yang bertujuan mereduksi energi gelombang sebelum mencapai daratan.

Fasilitas berikutnya yang perlu ditambahkan pada pantai ini adalah pos polisi pariwisata, keamanan, dan menara penjaga Pantai (Gambar 8). Selain untuk menjaga keamanan wisatawan dan objek wisata, fasilitas ini berguna untuk memberikan bantuan untuk mengarahkan pengunjung dan masyarakat dalam evakuasi secara efektif dan cepat. Menara penjaga pantai juga perlu di adakan. Dengan ketinggian tertentu, penjaga pantai akan mudah untuk melihat tanda-tanda atau gelombang tsunami yang akan datang lebih awal dan dapat memberi peringatan lebih awal kepada masyarakat untuk memulai evakuasi.

Rambu-rambu merupakan fasilitas yang esensial dan penting pada mitigasi tsunami di daerah Pantai (Gambar 9). Sayangnya, pada Pantai Sendangbiru tidak ditemukan rambu-rambu terkait dengan mitigasi bencana dan rambu-rambu untuk kepentingan kemudahan evakuasi, padahal pantai tersebut merupakan daerah rawan tsunami. Rambu evakuasi juga perlu diarahkan menuju fasilitas-fasilitas evakuasi yang tersedia. Berikut beberapa contoh rambu-rambu yang harus ada pada pantai untuk mitigasi tsunami.



**Gambar 8.** Rekomendasi Pos Polisi dan Menara Pantai  
(Sumber: Google, diakses pada 2021).



**Gambar 9.** Penataan Rambu-Rambu Pantai  
(Sumber: Google, diakses pada 2021).



**Gambar 10.** Tsunami Escape Building  
(Sumber: Bandaacehкотamadani.wordpress, 2012).

Fasilitas evakuasi dapat disediakan melalui pembangunan *escape building* dan menara sistem peringatan dini tsunami (Tsunami Early Warning System/TEWS). Tujuannya adalah untuk peluang keselamatan saat bencana terjadi. Tsunami Escape Building menjadi fasilitas berfungsi sebagai pusat evakuasi bagi warga di sepanjang pesisir ketika ancaman tsunami muncul. Bangunan ini berfungsi sebagai pusat evakuasi bagi warga di sepanjang pesisir ketika ancaman tsunami muncul. Bangunan ini juga dapat difungsikan sebagai helipad untuk mendukung pengiriman bantuan bagi korban.

Banda Aceh merupakan salah satu kota yang telah memiliki Tsunami Escape Building di kawasan pesisirnya. Bangunan dengan ketinggian 18 meter ini memiliki luas sekitar 1.400 m<sup>2</sup> dan dilengkapi tangga, termasuk akses bagi penyandang disabilitas. Selain berfungsi sebagai tempat evakuasi dengan kapasitas sekitar 1.000 orang, gedung ini juga digunakan sebagai fasilitas serbaguna bagi masyarakat. Struktur empat lantainya dirancang tahan gempa dan tsunami, dengan lantai dasar dibiarkan terbuka tanpa dinding untuk meminimalkan tekanan gelombang. Fasilitas pendukung seperti kamar mandi, persediaan pangan, perpustakaan, serta ruang pendidikan siaga bencana juga tersedia di dalamnya.

#### **D. Konsep Vegetasi**

Konsep vegetasi dirancang agar dapat menunjang proses evakuasi saat bencana berlangsung sekaligus mendukung aktivitas pemulihan setelah bencana. Penataan lanskap ini dibutuhkan untuk mencegah serta mengatasi risiko erosi, abrasi, dan sedimentasi di wilayah pesisir. Vegetasi pantai berfungsi menjaga stabilitas ekosistem, meredam gelombang tsunami, melindungi daratan dari angin kencang dan badai, serta menghambat intrusi air laut (Tuheteru and Mahfudz, 2012).

Konsep vegetasi untuk mitigasi bencana dirancang agar dapat mendukung penanganan saat bencana maupun setelahnya. Karena itu, jenis vegetasi di kawasan dibagi menjadi lima kelompok yang meliputi vegetasi pelindung, vegetasi garis depan pantai, vegetasi pengarah, vegetasi budidaya, dan vegetasi penaung. Vegetasi pelindung pantai berperan sebagai lapisan pertama yang memecah dan menahan gelombang tsunami.

Vegetasi penabung memberikan kenyamanan termal di area evakuasi atau titik kumpul. Sedangkan vegetasi pengarah membantu mengarahkan penduduk menuju zona evakuasi terdekat.

Akan tetapi, sayangnya jenis-jenis vegetasi yang tersedia pada pantai sendangbiru belum memenuhi ketentuan mitigasi bencana (Gambar 11). Penataan lanskap yang tidak teratur, serta jenis-jenis vegetasi yang tersedia merupakan jenis pohon liar biasa yang tidak memiliki kekuatan atau fungsi maksimal. Pohon-pohon tersebut hanya berfungsi sebagai peneduh pengunjung.

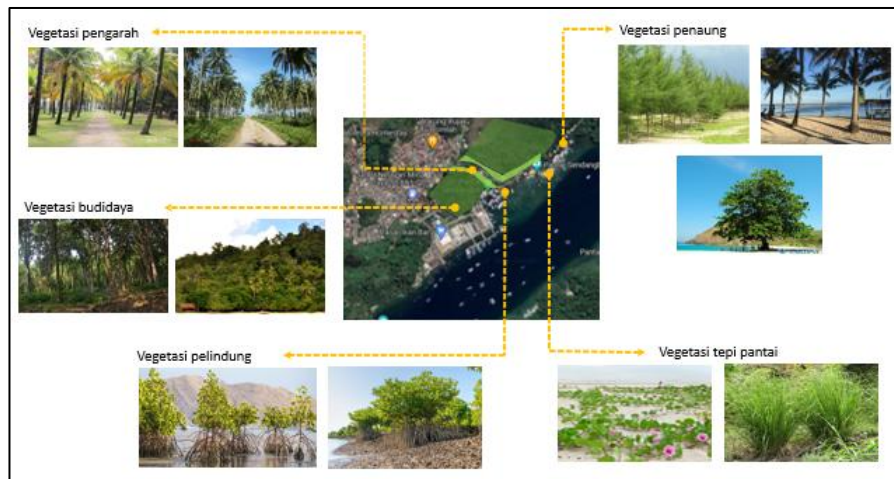
Maka dari itu, berikut rekomendasi penataan vegetasi pada Pantai Sendangbiru yang didasarkan kepada lima jenis vegetasi sebagai mitigasi bencana tsunami (Gambar 12). Vegetasi tepi pantai di daerah pasang surut umumnya terdiri atas tumbuhan perintis berupa tanaman menjalar atau jenis rumput tertentu. Komunitas ini dikenal sebagai “Formasi Pes-Caprae”, merujuk pada dominasi tanaman tapak kambing (*Ipomoea pes-caprae*) yang banyak tumbuh di kawasan tersebut. Jenis vegetasi ini selain visualnya yang estetik, dapat juga menahan abrasi pantai. Jenis-jenisnya antara lain *Vetiveria zizanioides* (Poaceae), *Vigna marina* (Fabaceae), *Sesuvium portulacastrum* (L.), *Ischaemum muticum*, dan *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet. Rekomendasi konsep penataan vegetasi di Pantai Sendangbiru dapat terlihat pada Gambar 13.

Vegetasi pelindung yang tepat untuk mitigasi bencana tsunami adalah jenis mangrove dan bakau. Mangrove berfungsi sebagai barrier ketika ada tsunami dan pencegahan abrasi pantai. Mangrove memiliki perakaran yang khas karena itu ia mampu meredam energi gelombang tsunami dan memecah gelombang laut untuk melindungi kawasan pesisir dari bahaya erosi. Selanjutnya adalah vegetasi penabung. Jenis-jenis vegetasi yang biasa digunakan sebagai penabung biasa disebut sebagai formasi *barringtonia*, Kelompok tumbuhan ini diikuti oleh kelompok tumbuhan semak dan perdu yang berukuran lebih besar dan berada di belakang vegetasi perintis (ke arah darat). Kelompok tumbuhan ini disebut “formasi *Barringtonia*” yang penamaannya juga mengacu pada salah satu jenis tumbuhan yang umum ditemukan di daerah ini, yaitu *Barringtonia asiatica*. Jenis-jenisnya antara lain *Barringtonia asiatica* Kurz (Lecythidaceae), *Calophyllum inophyllum* (Guttiferae), *Terminalia catappa* L. (Combretaceae), *Pandanus tectorius* ex Z (Pandanaceae), dan *Casuarina equisetifolia* (Casuarinaceae) (Efendi 2012). Selain itu, vegetasi penabung ini juga bisa berupa jenis pohon kelapa, pohon kelapa sawit pantai, dan pohon pinus pantai.

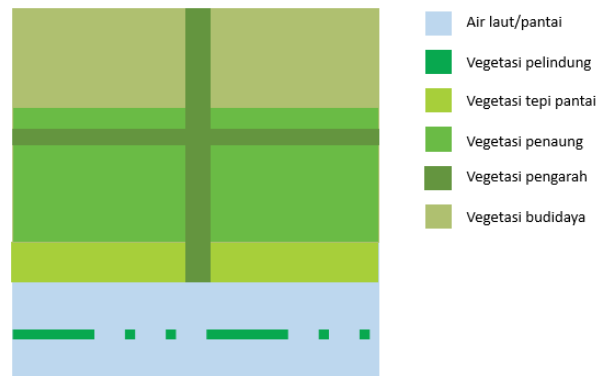


**Gambar 11.** Jenis Pohon pada Pantai Sendangbiru

(Sumber: Google, diakses pada 2021).



**Gambar 12.** Rekomendasi Konsep Perancangan Vegetasi  
(Sumber: Analisis Pribadi, 2021).



**Gambar 13.** Konsep Penataan Vegetasi pada Pantai Sendangbiru  
(Sumber: Analisis Pribadi, 2021).

Vegetasi pengarah untuk membantu pengunjung mengetahui jalur evakuasi secara cepat. Jenis vegetasi untuk pengarah sendiri sangat bebas, tergantung karakteristik pantainya, yang terpenting vegetasi ini harus disusun sesuai dengan jalur evakuasi dengan jarak antar pohon selaras dan dalam satu jenis yang sama. Lalu untuk vegetasi budidaya sendiri juga jenisnya bebas, tergantung dari ciri khas jenis vegetasi yang ada pada pantainya. Vegetasi ini dalam konteks pantai sendangbiru berguna untuk mempertahankan wilayah RTH yang juga dapat melindungi dan menjadi ruang transisi antara pantai dan pemukiman padat.

### E. Konsep Pemukiman

Untuk tipe bangunan yang ada di Pantai Sendangbiru didominasi dengan struktur dan material yang kurang layak jika dilihat dari sisi mitigasi bencana tsunami. Material rumah yang terdekat dengan pantai hanya berupa atap seng dan dinding yang terbuat dari triplek yang cukup tipis. Bahkan ada beberapa rumah yang dindingnya masih bermaterialkan anyaman bambu. Seperti yang terlihat pada Gambar 14, kondisi permukiman tidak padat di Pantai Sendangbiru.



Pada Pantai Sendangbiru terdapat pemukiman padat seperti yang terlihat pada Gambar 15. Kondisi pemukiman ini memiliki tipe rumah yang berjarak kurang lebih 250 meter dari pantai. Bangunannya sudah cukup modern dan banyak yang bertingkat. Untuk materialnya terlihat cukup kokoh dengan menggunakan beton dan atap tanah liat.

Struktur dan konstruksi bangunan yang ada di daerah tersebut semua bangunannya menggunakan sistem konstruksi rumah biasa yang tentunya ini tidak selaras dengan konsep mitigasi bencana tsunami. Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 6/PRT/M/2009 sendiri terdapat peraturan bangunan yang tahan terhadap bencana tsunami. Tentunya ini dapat menjadi rekomendasi bangunan pada kawasan Pantai Sendangbiru. Upaya ini dilakukan melalui perancangan bangunan dan rekayasa teknik yang mampu menangani tsunami. Pertama dalam hal orientasi bangunan, dimana bangunan sebaiknya mengarah ke arah tepi air dan ketinggian bangunan juga dirancang agar tidak menghalangi pandangan menuju garis air. Ketinggian bangunan yang disarankan agar tidak memperburuk *skyline* adalah maksimum 15 meter. Bahan dan struktur bangunan perlu disesuaikan dengan karakter kawasannya dengan kepadatan bangunan di kawasan tepi air maksimum 25%. Bangunan yang diizinkan di zona sempadan pantai meliputi fasilitas rekreasi, sarana olahraga, area bermain dan duduk, pos penjaga pantai, tempat ibadah, fasilitas umum, serta bangunan terbuka tanpa dinding dengan luas maksimal 50 m<sup>2</sup>.

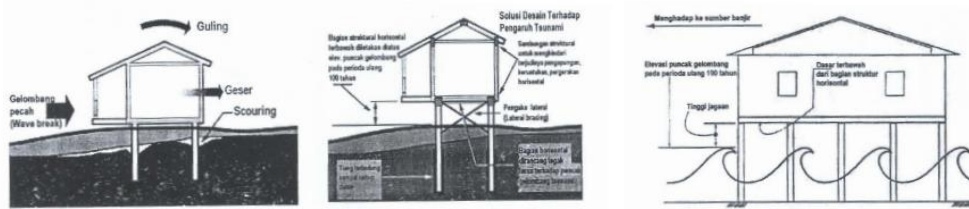
Terdapat standar teknis yang mengatur prinsip khusus strategi desain dan konstruksi yang mempertimbangkan dampak tsunami. Rumah panggung menjadi salah satu solusi hunian yang lebih tahan terhadap ancaman tsunami. Bangunan baru maupun hasil penyesuaian kembali (retrofit) perlu dirancang agar mampu menghadapi tekanan air, gaya apung, aliran dan tinggi gelombang, erosi, serta risiko kebakaran. Struktur beton, masonri, dan baja berat umumnya lebih tahan terhadap tsunami. Sementara bangunan kayu, prefab, dan baja ringan di area rendah dekat pantai lebih rentan. Namun, tidak semua lokasi yang terdampak tsunami akan menerima gaya merusak yang sama. Adapun contoh desain rumah panggung dapat terlihat pada Gambar 16.



**Gambar 14.** Kondisi Pemukiman Tidak Padat Pantai Sendangbiru  
(Sumber: Youtube Niko Channel, 2021).



**Gambar 15.** Kondisi Pemukiman Padat Pantai Sendangbiru  
(Sumber: Youtube Niko Channel, 2021).



**Gambar 16.** Konsep Bangunan Panggung untuk Mitigasi Tsunami  
(Sumber: Permen PUPR, 2009).

Ada penelitian terkait bangunan tahan bencana, yaitu Naing & Ikhsan (2016) dengan studinya yang berjudul Model Penataan Permukiman Kumuh untuk Pengelolaan Bencana di Kawasan Pesisir Makassar. Mereka meneliti adaptasi permukiman pesisir terhadap bencana dengan mempertimbangkan masalah dasar dan kearifan lokal. Hasilnya menunjukkan bahwa desain struktural permukiman yang responsif bencana perlu memperhatikan elemen penahan gelombang, vegetasi pantai, pencegah abrasi, serta kelengkapan infrastruktur dan sarana-prasarana pendukung.

Dalam desain rumah tahan bencana, aspek yang perlu diperhatikan meliputi struktur bawah, struktur badan bangunan, atap, material, rangka, serta elemen lantai, dinding, dan plafon. Bagian struktur bawah harus mampu menahan seluruh beban dari struktur atas tanpa mengalami penurunan berlebih, dan bila terjadi penurunan harus bersifat merata (Naing and Ikhsan, 2016). Pondasi juga perlu dirancang dengan faktor keamanan lebih tinggi untuk mencegah kegagalan struktur. Sementara itu, struktur atas harus dirancang sesuai standar agar dapat menahan beban dengan baik tanpa mengalami lendutan berlebihan. Setiap sambungan pada konstruksi kayu dianjurkan memakai pasak kayu agar sambungan lebih lentur dan mampu merespons guncangan dan tekanan angin (Naing and Ikhsan, 2016).

Rumah panggung perlu dilengkapi jalur evakuasi yang memberi cukup waktu bagi penghuni untuk keluar dengan aman. Desainnya harus memastikan pergerakan yang aman dan nyaman, dengan minimal satu pintu keluar pada setiap lantai. Ukuran pintu keluar harus memiliki tinggi bebas minimal 2 meter, dan pintu maupun jendela dirancang agar dapat berfungsi sebagai akses evakuasi (Naing and Ikhsan, 2016).

## KESIMPULAN

Pantai Sendangbiru merupakan kawasan wisata yang juga memiliki Tempat Pelelangan Ikan sebagai pusat aktivitas nelayan, sehingga kawasan ini selalu ramai didatangi pengunjung. Namun, Pantai Sendangbiru adalah pantai yang rawan tsunami dan kemungkinan akan meluap ke sungai yang dapat berdampak pada terancamnya kawasan permukiman warga.

Namun sayangnya, berdasarkan kondisi eksisting, pantai ini belum ada perencanaan mitigasi bencana tsunami dan perlu adanya perbaikan dan perubahan penataan pada pantai ini agar aman dan meminimalisir resiko dampak bencana tsunami. Saran dan rekomendasi perancangan dan penataan pada pantai didasarkan atas. Namun sayangnya, berdasarkan kondisi eksisting, pantai ini belum ada perencanaan mitigasi bencana tsunami dan perlu



adanya perbaikan dan perubahan penataan pada pantai ini agar aman dan meminimalisir resiko dampak bencana tsunami. Saran dan rekomendasi perancangan dan penataan pada pantai didasarkan atas konsep penataan ruang dan aktivitas, konsep sirkulasi, konsep fasilitas, konsep vegetasi, dan konsep pemukiman.

Berdasarkan konsep penataan ruang, perlu adanya pemunduran kawasan pemukiman padat menjadi 250 meter dari garis pantai, mempertahankan RTH sebagai *greenbelt* pada kawasan permukiman, dan harus diberikan *greenbelt* pada pantai untuk memecahkan gelombang tsunami. Selanjutnya adalah konsep sirkulasi, pada pantai belum ada jalur evakuasi, sehingga direkomendasikan konsep evakuasi. Konsep sirkulasi dirancang ulang dengan membagi jalur menjadi arteri primer, sekunder, dan tersier. Lebar jalur diperluas sesuai standar agar akses pengunjung ke area wisata lebih mudah serta mendukung kelancaran evakuasi saat terjadi bencana. Selain itu, perlu adanya pembuatan Peta Orientasi Evakuasi Tsunami dan di aplikasikan serta di edukasi kepada masyarakat agar mereka mengetahui tata cara evakuasi pada saat bencana terjadi. Pantai Sendangbiru juga perlu menambahkan beberapa fasilitas seperti break water, pos polisi pantai, menara penjaga pantai, rambu-rambu evakuasi dan mitigasi tsunami, dan Tsunami Escape Building yang seperti ada di Banda Aceh. Selanjutnya ada konsep vegetasi, dimana pantai perlu menerapkan lima jenis vegetasi yaitu vegetasi garis depan pantai, vegetasi pelindung, vegetasi pengarah, vegetasi penabung dan vegetasi budidaya. Lalu untuk konsep pemukiman, direkomendasikan untuk menggunakan konsep rumah panggung dan sistem rumah terapung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Efendi, E. 2012. Vegetasi Pantai. <http://staff.unila.ac.id/ekoefendi/2012/05/29/vegetasi-pantai/>.
- Handartoputra, A., F. Purwanti, and B. Hendarto. 2015. Penilaian Kerentanan Pantai Di Sendang Biru Kabupaten Malang Terhadap Variabel Oceanografi Berdasarkan Metode Cvi (Coastal Vulnerability Index). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* 4(1), 91–97.
- Hermawan, D. 2006. The Prospective of Sendang Biru Coastal Zone Development For Integrated Fisheries Industry. *Jurnal Protein* 13(2), 203–210.
- Hoppe, M. W. 2010. Pengantar Pengetahuan Tentang Risiko. Jakarta: German-Indonesian Cooperation for a Tsunami Early Warning Systems.
- Mulya, M. R. 2014. Perencanaan Lanskap Pantai Lampuuk Berbasis Mitigasi Tsunami Untuk Pengembangan Kawasan Wisata Di Lhoknga Aceh Besar. Thesis. Institut Pertanian Bogor.
- Naing, N., and A. M. Ikhsan. 2016. Model Penataan Permukiman Kumuh Untuk Pengelolaan Bencana Di Kawasan Pesisir Makassar (Studi Kasus : Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah). *Jurnal Arsitektur, Kota dan Permukiman (LOSARI)* 034, 95–104.
- Nazir, Mohammad. 1988. Metode Penelitian. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pribadi, S., and T. Yatimantoro. 2021. Peta Bahaya Tsunami Jawa Timur Dan Kesiapan Respon. Jakarta.
- Sukandar, C. S. U. Dewi, M. Handayani, C. J. Harsindhi, A. W. Maulana, Supriyadi, and

- A. Bahroni. 2016. Profil Desa Pesisir Provinsi Jawa Timur Volume II (Selatan Jawa Timur). Surabaya: Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur.
- Tuheteru, F. D., and Mahfudz. 2012. Ekologi, Manfaat, & Rehabilitasi Hutan Pantai Indonesia. Manado, Indonesia: Balai Penelitian Kehutanan Manado.