

Model Tata Bangunan dan Lingkungan Binaan yang Bermitigasi Bencana di Pulau Kodingareng Lompo

Andi Muhammad Ikhsan^{1*}, Gusti Hardyanti Musda²

^{1,2} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

*Corresponding Author: andimuhammad.ikhsan@umi.ac.id

Informasi artikel	ABSTRAK
Sejarah artikel: Diterima : 12 Februari 2023 Revisi : - Dipublikasikan : 31 Maret 2023	Daerah pesisir terutama pulau kecil, sangat rentan terkena akibat dari peningkatan muka air laut yang akan mengakibatkan kerugian yang sangat besar. Untuk menghindari kerugian tadi perlu pengelolaan pulau-pulau Kecil dengan merapikan bangunan dan lingkungan menggunakan pendekatan spasial dinamik/temporal. Pulau Kodingareng artinya galat, merupakan satu pulau yang terdapat pada kota Makassar, tepatnya pada Kecamatan Kepulauan Sangkarrang, dengan luas wilayah 0,48 Km ² . Luas wilayah pulau yang kecil serta terbatas tentunya akan didominasi oleh pertumbuhan bangunan hunian seiring dengan pertumbuhan penduduknya. Penelitian ini bertujuan buat mengetahui taraf kerawanan wilayah serta melakukan taktik pada perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana di Pulau Kodingareng Lompo. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan naratif kualitatif menggunakan pendekatan observasi lapangan dan wawancara. Mitigasi ialah titik tolak primer asal manajemen penanggulangan Bencana. Dengan mitigasi dilakukan perjuangan-perjuangan untuk menurunkan dan/atau meringankan dampak/korban yang ditimbulkan oleh suatu bencana pada jiwa manusia, harta benda, dan lingkungan. Sehingga bentuk strategi mitigasi yang akan dicapai merupakan contoh penataan yang diharapkan oleh rakyat berdasarkan syarat tipologi pulau Kodingareng.
Kata kunci: Adaptif Bangunan Lingkungan Model Tata	
Key word: Adaptive Building Environment Model System	ABSTRACT <i>Coastal regions, mainly small islands, are very at risk of being affected so long as sea level upward thrust will result in full-size losses. so as to avoid those losses, it is necessary to manage small islands the use of a neat version of buildings and the surroundings the usage of a dynamic/temporal spatial method. Kodingareng Island means one island within the metropolis of Makassar, precisely in the Sangkarang Islands District, with a place of 0.48 km². The small and constrained area of the island will virtually be ruled by the increase of residential buildings consistent with population increase. This observe pursuits to determine the level of vulnerability of the place and to use techniques in spatial making plans based totally on catastrophe mitigation on Kodingareng Lompo Island. The research technique used on this research is a qualitative narrative using discipline commentary and interview strategies. Mitigation is the number one place to begin of disaster control. With mitigation, efforts are made to lessen and/or alleviate the effects/sufferers due to a catastrophe on human souls, belongings, and the environment. so that the formation of the mitigation approach as a way to be achieved is to set an instance of the association expected through the humans based at the typological requirements of Kodingareng Island.</i>

PENDAHULUAN

Daerah pesisir (terutama pulau kecil) sangat rentan terkena dampak yang berasal dari peningkatan muka air laut. Bencana banjir rob disebabkan banyak hal, berdasarkan Syafitri (2022) faktor yang menyebabkan bencana banjir rob yaitu karena adanya fenomena alam berupa penurunan permukaan tanah serta naiknya bagian atas air laut. Fenomena tersebut terjadi karena aktivitas manusia yang mengganggu lingkungan. Dewasa ini pembangunan pada daerah pesisir sangat cepat, tetapi kurang mengindahkan kaidah ruang tanggap bencana. Permukiman dibangun terlalu dekat dengan garis pantai. Lahan mangrove hanya tersisa sedikit, dan hanya tumbuh di beberapa area. Penyedotan air tanah secara berlebihan juga memberi sumbangsih terhadap banjir rob. Terkurusnya air tanah tersebut mengakibatkan tanah ambles. Saat terjadi banjir rob, terbentuklah genangan air laut yg luas. Sikap

manusia yang tidak ramah lingkungan tersebut masih diperparah dengan semakin pesatnya industrialisasi dan penggundulan hutan. Akibatnya terjadilah pemanasan global yang menimbulkan kekacauan iklim serta ekspansi termal lapisan permukaan laut. Es pada benua Antartika meleleh. Kenaikan muka air laut (*sea level rise*) tidak dapat dielakkan. Selain itu, merujuk dari Kusuma (2016) akibat banjir rob juga sangat mempengaruhi kehidupan sosial rakyat lokal seperti berkurangnya mata pencaharian, hilangnya tempat tinggal, hingga menipisnya ketersediaan kebutuhan dasar penduduk.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), suatu badan yg dibentuk oleh Organisasi Meteorologi global (WMO) serta program Lingkungan PBB (UNEP), memperkirakan laju wajah muka air bahari di muka Bumi lebih kurang 3-10 cm per dasawarsa. Dari analisis yang didapat, pasang surut yang terjadi di Jepara, Jakarta, Batam, Ambon, Biak, serta Kupang, selama dasawarsa terakhir mengatakan bahwa muka air laut pada daerah itu berkisar 5-10 milimeter per tahun. Informasi ini sangat mengkhawatirkan kawasan pesisir berdataran landai di Indonesia. Bila diasumsikan kemiringan pantai 1 persen saja, itu berarti dataran pantai yang tenggelam 0,5-1 meter per tahun. Kondisi ini diperparah dengan muara sungai yang sangat landai. Jika diasumsikan kelandaian muara sungai homogen-rata 1:10.000, maka air laut akan merangsek ke arah darat sejauh 50-100 meter per tahun.

Pulau Kodingareng merupakan salah satu pulau yang terdapat di kota Makassar tepatnya di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang dengan luas daerah 0,48 Km². Sesuai data BPS, Kota Makassar tahun 2020 memiliki jumlah penduduk di pulau Kodingareng sebesar 4.847 jiwa yang tersebar pada 6 Rukun warga (RW). Pada tahun 2019 jumlah penduduk pada Pulau Kodingareng adalah 4.823 jiwa, dimana terjadi peningkatan jumlah penduduk pada tahun 2020. Peningkatan jumlah penduduk yang cukup signifikan ini tentunya akan berpengaruh terhadap kepadatan bangunan yang tidak proporsional di Pulau Kodingareng sehingga perlu dilakukan penelitian terkait dengan menggunakan contoh penataan kawasan yang adaptif. Saat ini, syarat lingkungan daerah pesisir di pulau Kodingareng sangat memprihatinkan, terlihat menurunnya daya tahan pantai terhadap abrasi laut yg diakibatkan oleh aktivitas negatif penduduk lokal seperti pembuangan sampah pada pesisir pantai dan pengeboman ikan di laut, jika merujuk dari Tamti (2014). Berdasarkan Asriningpuri (2018), kearifan lokal pada suatu daerah pesisir dapat difungsikan menjadi antisipasi dan tanggap terhadap bencana alam. Hal ini berarti bahwa Pulau kodingareng mempunyai peluang untuk memanfaatkan potensinya sebagai kawasan dengan mitigasi bencana yang baik.

Untuk mencapai tujuan tersebut, perencanaan infrastruktur tidak boleh hanya dilakukan berdasarkan pendekatan administratif kewilayahan tapi juga mempertimbangkan kecenderungan ciri/tipologi asal suatu daerah sebagaimana yg dikemukakan Yusmini pada penelitian M, N. and Burhanuddin, F (2022). Sesuai akibat penelitian dari Prawira (2014), penerapan sistem mitigasi bencana banjir rob pada suatu area bisa dilakukan menggunakan merekonstruksi penataan bangunan dan ruang pada tempat yang beresiko, menyebarkan area *buffer zone* dengan menyediakan vegetasi mirip hutan bakau sampai penyediaan peta bahaya, serta resiko bencana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerawanan daerah serta melakukan taktik pada perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana di Pulau Kodingareng Lompo. Penelitian ini merupakan rujukan baru untuk menaikkan kualitas ruang dan lingkungan dengan pendekatan tanggap bencana pada Pulau Kodingareng Lompo yang belum pernah diteliti sebelumnya. Kebaharuan asal yang akan terjadi di penelitian ini diharapkan bisa mengatasi konflik dengan bencana banjir rob yg seringkali dialami oleh penduduk lokal, ini tentunya akan menaikkan kenyamanan serta keamanan pada pulau tadi dimana mampu mencapai pengarahannya ke lingkungan binaan yang lebih positif, Hapsoro (2020).

Mitigasi artinya titik tolak primer dari manajemen penanggulangan bencana. Dengan mitigasi dilakukan perjuangan-perjuangan untuk menurunkan dan/atau meringankan akibat/korban yang

disebabkan oleh suatu bencana pada jiwa manusia, harta benda, serta lingkungan. Bencana adalah serangkaian peristiwa yang mengancam dan merusak kehidupan manusia yang disebabkan oleh faktor alam dan manusia sebagai akibat, serta dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian material, serta akibat psikologis. Pada konteks bencana, dikenal 2 butir yaitu: Bencana alam adalah suatu serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh faktor alam, misalnya berupa gempa, tsunami, gunung melentus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Bencana sosial merupakan suatu bencana yang diakibatkan oleh manusia seperti perseteruan sosial, penyakit rakyat, dan teror. Secara umum beberapa bencana alam yang terjadi serta mengancam kehidupan manusia adalah bencana erosi, abrasi, banjir gelombang pasang, intrusi air laut, longsor, serta kebakaran hutan. Sesuai panduan mitigasi bencana alam di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, Dirjen Pesisir dan Pulau Kecil Departemen Kelautan serta Perikanan (2004), bahwa upaya mitigasi meliputi: Mitigasi Bencana Erosi Pantai Struktural, Upaya Mitigasi Bencana Angin Topan Struktural, Upaya Mitigasi Bencana Kenaikan Muka Air laut (*sea level rise*/SLR) Struktural, Upaya Mitigasi Bencana Longsor Struktural. Sehingga bentuk strategi mitigasi yang akan dicapai artinya membuat model penataan yang diharapkan oleh warga sesuai syarat tipologi pulau Kodingareng. Hasil penelitian ini nantinya bisa menjadi masukan bagi pemerintah saat mengambil kebijakan pembangunan sarana dan prasarana yang dibutuhkan oleh warga di pulau Kodingareng.

MATERIAL DAN METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif menggunakan pendekatan observasi lapangan serta wawancara. Hasil berasal observasi tadi lalu diolah menggunakan beberapa metode analisa untuk mengetahui kebutuhan sarana dan prasarana yang diharapkan oleh masyarakat pulau Kodingareng dengan melihat tipologi kawasan pulau Kodingareng. Beberapa variabel akan dianalisa untuk mengetahui sarana dan prasarana prioritas yang bisa dikembangkan di pulau Kodingareng.

Lokasi dan Durasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada pulau Kodingareng, kecamatan Kepulauan Sangkarrang. saat penelitian ini direncanakan berlangsung dari bulan Juli hingga Desember 2022.

Pendekatan Penelitian

Analisis deskriptif digunakan untuk menganalisis data menggunakan cara mendeskripsikan data yg telah terkumpul secara apa adanya tanpa bermaksud untuk menghasilkan menyimpulkan secara umum. Analisis deskriptif yg digunakan bertujuan untuk mengidentifikasi syarat eksisting pulau Kodingareng. Adapun analisis ini berfungsi untuk mengidentifikasi indikator-indikator yang berfungsi sebagai pertimbangan terhadap kebutuhan sarana dan prasarana.

Jenis dan Sumber Data

Data yang diharapkan dalam penelitian ini merupakan data utama melalui kombinasi antara metode survey, observasi, interview/wawancara, serta data sekunder yang menggunakan studi kepustakaan yang berkaitan dengan rumusan masalah.

Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa data yang akan didapat setelah melakukan observasi dan wawancara di lapangan. Data sekunder diperoleh dengan mengumpulkan dokumen-dokumen yang bisa menunjang penelitian seperti data statistik Kota Makassar, Kecamatan Sangkarrang, maupun Kelurahan Kodingareng, dan dokumen-dokumen perencanaan yg ada di pulau Kodingareng.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinjauan Lokasi Penelitian

Letak Geografis Pulau Kodingareng

Tempat pulau-pulau kecil di Kota Makassar yang dikenal menggunakan nama Kepulauan Spermonde Kota Makassar, secara administratif masuk dalam Kecamatan Kepulauan Sangkarrang dan terdiri dari empat kelurahan yaitu Kelurahan Lae-lae, Kelurahan Barang Lompo, Kelurahan Kodingareng Lompo, serta Kelurahan Kodinggareng, dengan sentra pemerintahan berkedudukan di Pulau Barrang lompo. Tempat pulau-pulau Kecil Kota Makassar terdapat 11 pulau- pulau kecil, termasuk pulau Gusung dan pulau Taka yang masuk pada kawasan bahari Kota Makassar. Pulau-pulau kecil Kota Makassar merupakan formasi pulau karang yang artinya bagian-bagiannya berasal gugusan Kepulauan Spermonde yg terletak di perairan Selat Makassar sebelah barat daya semenanjung kaki Pulau Sulawesi. Secara geografis, pulau-pulau kecil Kota Makassar terletak pada 119o 4'45,3"-129o 24'04,9" Bujur Timur dan 4o 57'48,6"- 05o 08'54' Lintang Selatan. Pulau terjauh adalah Pulau Lanyukkang yg berjarak 40,17 km asal Kota Makassar (dermaga Kayu Bangkoa), sedangkan pulau terdekat adalah Pulau Lae-lae yg berjarak 1,2 km asal Kota Makassar.



Gambar 1. Peta Citra Pulau Kodingareng Lompo
Sumber: Peta Citra tahun 2020

Kondisi Pola Pemukiman Pulau Kodingareng Lompo

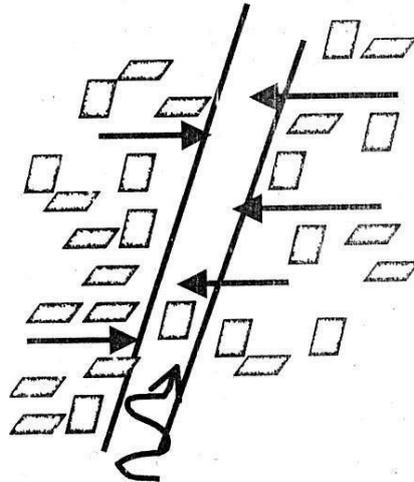
Jenis Pola Pemukiman

Terbentuknya suatu lingkungan binaan pada hal ini ialah permukiman, artinya proses pewadahan fungsional yang dilandasi oleh pola aktivitas manusia dan adanya dampak *setting* (warna lingkungan) baik yang bersifat fisik maupun non-fisik (sosial budaya) yang secara eksklusif mempengaruhi pola aktivitas serta proses pewardahannya. Rona lingkungan akan saling berpengaruh dengan lingkungan fisik yang terbentuk oleh kondisi lokasi, dan grup masyarakat dengan karakteristik sosial budayanya (Rapoport, 1969). Korelasi antar aspek budaya (*culture*) dan lingkungan binaan (*built environment*) ada kaitannya dengan perubahan yang berjalan secara komprehensif dari aneka macam aspek kehidupan sosial budaya rakyat. Faktor pembentuk lingkungan dapat dibedakan menjadi 2 golongan (Rapoport, 1969) yakni faktor utama (*sosio culture factors*) dan faktor sekunder (*modifying factors*). Lingkungan binaan dapat terbentuk secara organik atau tanpa perencanaan yang juga

terbentuk melalui perencanaan. Pertumbuhan organik pada lingkungan permukiman tradisional terjadi pada proses yg panjang serta berlangsung secara berkesinambungan. Lingkungan binaan refleksi berasal kekuatan sosial budaya mirip kepercayaan , korelasi keluarga, organisasi sosial, serta interaksi sosial antara individu.

Sub Kelompok Komunitas

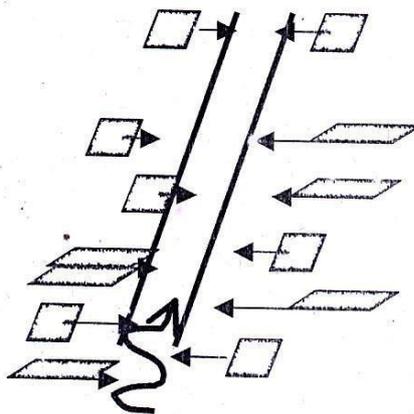
Pola permukiman tipe ini berbentuk cluster, terdiri dari beberapa unit atau kelompok unit hunian, memusat pada ruang-ruang krusial, seperti penjemuran, ruang terbuka umum, masjid, dan sebagainya.



Gambar 2. Pola permukiman Sub Kelompok Komunitas/Cluster

Face to face

Pola permukiman tipe ini berbentuk linier, antara unit-unit hunian sepanjang permukiman dan secara linier terdapat perletakan pusat aktivitas yaitu tambatan perahu atau dermaga, ruang penjemuran, pasar, dan sebagainya.

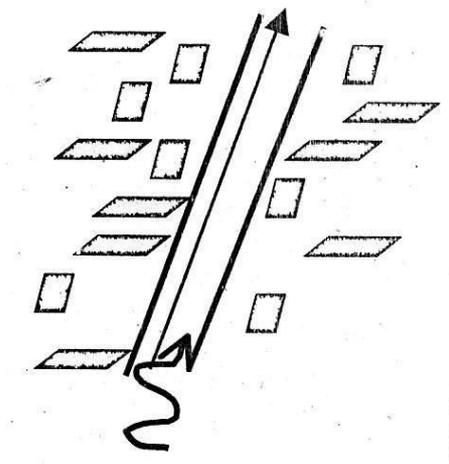


Gambar 3. Pola permukiman Face to Face

Struktur Ruang Permukiman

Linier

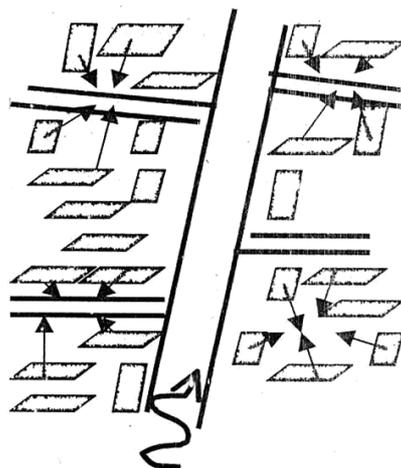
Pola permukiman bentuk ini merupakan suatu pola sederhana dengan perletakan unit-unit permukiman (rumah, fasum, fasos, dan sebagainya) secara terus menerus pada tepi sungai serta jalan. Pada pola ini kepadatan tinggi, serta kesamaan ekspansi permukiman dan *mixed-use function* atau penggunaan lahan majemuk.



Gambar 4. Pola ruang permukiman Linier

Clustered

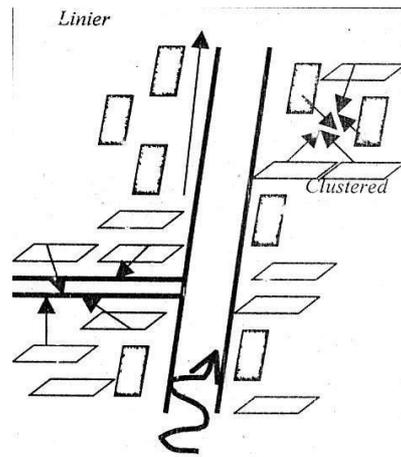
Pada pola ini berkembang menggunakan adanya kebutuhan lahan dan penyebaran unit-unit permukiman telah mulai timbul. Kecenderungan pola ini menunjuk pada pengelompokan unit permukiman terhadap suatu yang diklaim mempunyai nilai "krusial" atau pengikat gerombolan seperti ruang terbuka komunal untuk melakukan aktivitas bersama.



Gambar 5. Pola ruang permukiman bentuk Clustered

Kombinasi

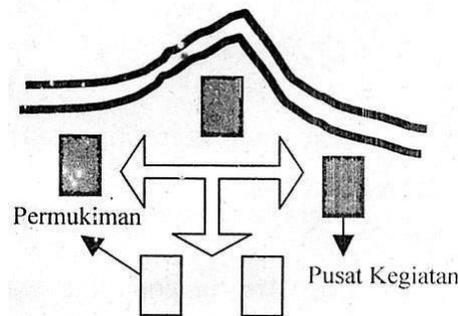
Pola ini adalah suatu kombinasi antara 2 pola di atas memberikan gambaran bahwa selain ada pertumbuhan, menggambarkan pula adanya perluasan ruang untuk kepentingan lain (pengembangan usaha serta sebagainya). Pola ini menunjukkan adanya gradasi yang berasal dari intensitas lahan dan hirarki ruang mikro secara awam.



Gambar 6. Pola ruang permukiman Kombinasi Linier dan Clustered

Adapun pola dan tata letak permukiman terbagi menjadi pola-pola seperti yang disebutkan di bawah ini:

Pola Mengelompok



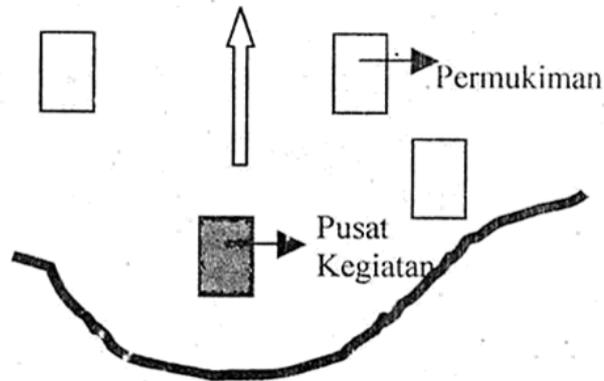
Gambar 7. Pola permukiman mengelompok

Pada pola mengelompok, wilayah permukiman cenderung tumbuh secara mengelompok pada pusat kegiatan. Perumahan tumbuh secara tidak berkala dan mengakibatkan keseimbangan alam terganggu. Bila pertumbuhannya tidak terkendali, maka daerah yang berada dekat sentra kegiatan menjadi terlalu padat serta kemungkinan terjadinya wilayah kumuh. Adapun pola tadi terbagi menjadi daerah pantai danau, daerah aliran sungai (DAS), dan kawasan di wilayah muara. Sebagai contoh adalah daerah pada tepi pantai atau danau, jeda antara perumahan serta tepi pantai ditanami pohon agar kelestariannya terjaga. Pada pola ini bisa terlihat adanya pemerataan fasilitas awam. Sedangkan pada wilayah muara, perumahan mengelompok di muara sungai. Aktivitas MCK terjadi pada sepanjang sungai. Adapun arah pengembangannya menghindari pengembangan perumahan ke arah pinggir sungai. Ada pohon pelindung untuk menjaga kelestarian sungai. MCK dipindahkan ke arah daratan. Seperti yang tergambar pada sketsa di atas.

Pola Menyebar

Di pola ini wilayah permukimannya tumbuh beredar, sebagai akibatnya jangkauan fasilitas umumnya menjadi sulit dan tak merata. Umumnya berada di wilayah seperti sungai, pantai, dan danau. Pada pola ini perumahan menyebar jauh dari fasilitas, adapun arah pengembangannya dikelompokkan agar jangkauan fasilitas terpenuhi. Sedangkan

pengembangan perumahan cenderung diarahkan ke arah daratan. Seperti gambar di bawah ini.

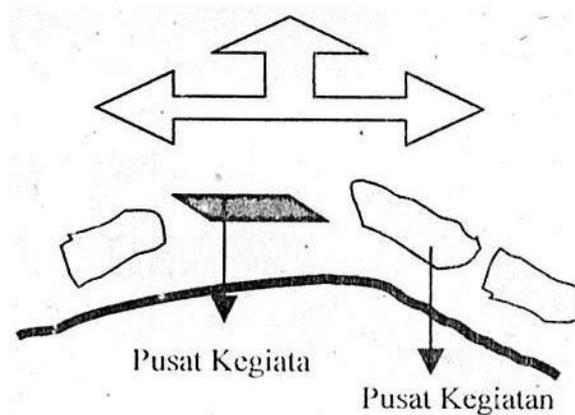


Gambar 8. Pola permukiman menyebar

Pola Memanjang

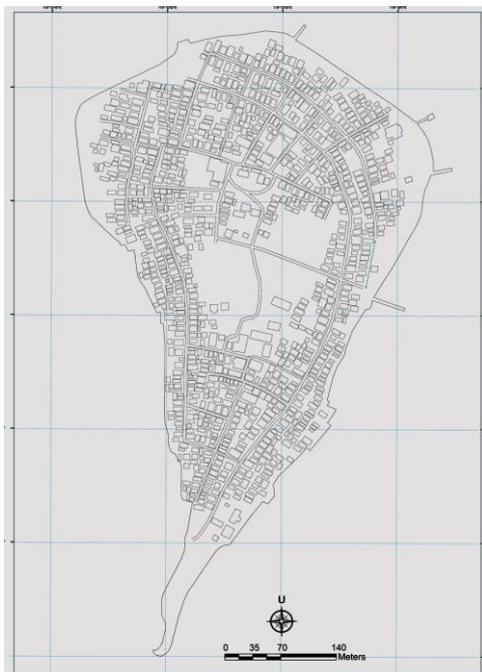
Wilayah permukimannya tumbuh cenderung mengikuti tepian-tepian sungai, pantai, serta danau. Sehingga terbentuk permukiman linier, pada sepanjang tepian. Bila pertumbuhan permukiman ini tidak terkontrol maka kelestarian sumber daya yang ada di wilayah tepian tersebut akan terancam.

Pola ini mengakibatkan gangguan ekuilibrium alam. Adapun arah pengembangannya dikelompokkan agar fasilitas umum mudah dijangkau. Terdapat jeda antara perumahan menggunakan sungai, seperti gambar di bawah ini:



Gambar 9. Pola Permukiman Memanjang

Kondisi Eksisting



Gambar 10. Pola Permukiman di Pulau Kodingareng Lompo

Dari pengamatan yang dilakukan, maka dapat dikemukakan adanya satu jenis pola permukiman. Yaitu perkembangan daerah pantai yang intensif juga ekstensif secara menerus di sepanjang pantai, perkembangan intensif yang terjadi secara terpecah-pecah di lokasi-lokasi eksklusif karena adanya potensi perkembangan tertentu yang mirip secara historis dan mempunyai potensi ekonomi. Pada pola yang kedua ini perkembangan dan pertumbuhan hanya terjadi secara intensif di lokasi-lokasi eksklusif saja menggunakan orientasi kepada pulau.

Sistem Aksesibilitas kawasan

Pada sistem Aksesibilitas sebagai fungsi jalan lingkungan, jalan lokal, dan jalan setapak. Sistem transportasi di sini meliputi:

1. Jaringan Jalan. Dimana jaringan jalan yang ada pada lingkungan permukiman sebagian sudah terbuat dari beton yang dicor, sedangkan pada sebagian kawasan lain masih menggunakan *paving block*, bahkan ada juga yang masih berupa jalan tanah.
2. Kondisi Jalan. Yang mempengaruhi kondisi jalan adalah intensitas pergerakan kendaraan yang berlalu-lalang. Kondisi fisik jalan yang ada yang berupa jalan lingkungan yang terdiri dari beton yang dicor dengan lebar jalan 2 meter dan 4 meter, maupun jalan tanah sebagai jalan penghubung antara jalan lingkungan permukiman selebar 0,5-1 meter.



Gambar 11. Pola Permukiman di Pulau Kodingareng Lompo

Model Penataan Bangunan dan lingkungan di Pulau Kodingareng Lompo yang berkelanjutan.

Tindakan adaptasi yang direkomendasikan oleh UNFCCC untuk kawasan pesisir serta laut adalah yang berkaitan erat dengan kebijakan pemerintah di bidang biofisik serta prasarana, terutama kebijakan Pemerintah Daerah setempat, yaitu:

1. Perlindungan terhadap prasarana yang memiliki nilai ekonomi (jalan, pelabuhan, jembatan, dan lain-lain)
2. Manajemen terpadu di kawasan pesisir
3. Kampanye publik untuk menaikkan proteksi terhadap ekosistem pesisir dan laut
4. Perencanaan serta zonasi yang lebih baik untuk kawasan pesisir
5. Membangun penahan gelombang serta pengaman pantai
6. Pembuatan undang-undang untuk melindungi kawasan pesisir
7. Perlindungan serta konservasi terumbu karang, bakau, rumput laut, dan tumbuhan di sepanjang pantai.
8. Penelitian serta monitoring ekosistem pantai dan pesisir.

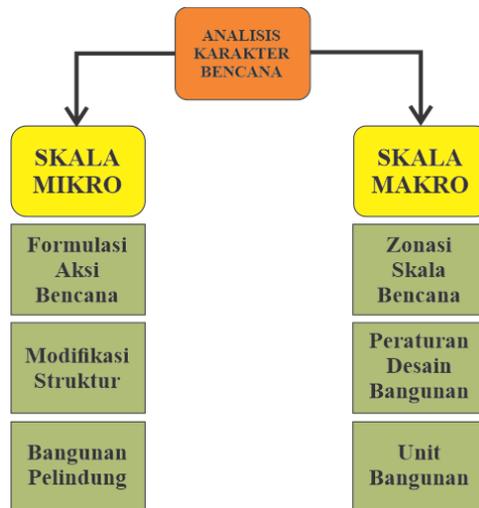
Sedangkan Bilisma dkk (1996), mengidentifikasi 3 hal teknis yang mungkin dilakukan pada kerangka adaptasi di daerah pantai yaitu:

1. Perlindungan, yang bertujuan untuk melindungi daerah-daerah pantai dari laut, sehingga tata guna lahan yang telah ada dapat dipertahankan, diantaranya dengan menciptakan konstruksi pelindung pantai seperti: tembok laut (*sea wall*) atau menggunakan cara penambahan pasir pada area pantai (*beach nourishment*).
2. Penyesuaian, yang berarti bahwa warga tetap melangsungkan kehidupannya pada daerah tadi, tapi masyarakat disarankan untuk membuat beberapa penyesuaian seperti: meninggikan elevasi rumah (semacam rumah anjung), melakukan penanaman tanaman yang lebih tahan terhadap banjir dan air laut.

3. Mundur, yaitu meninggalkan wilayah pantai. Dalam hal ini tidak ada usaha yang perlu dilakukan untuk melindungi kawasan pantai.
4. Morfologi dan tipe pantai, ialah faktor fisik geomorfologis yang mempunyai efek terhadap taraf kerawanan bahaya terhadap bencana yang berupa limpasan gelombang ke daratan pesisir. Secara ekstrim morfologi pantai bisa dikelompokkan menjadi 2 bentuk pantai, yaitu pantai terjal terbuka atau tertutup, dan pantai datar/landai terbuka dan tertutup.

Mitigasi Struktural

Mitigasi struktural artinya upaya untuk mengurangi kerentanan (*vulnerability*) terhadap bencana menggunakan cara rekayasa teknis bangunan tahan bencana. Berdasarkan Yuniartati (2018), pendekatan mitigasi struktural meliputi dan mencakup sistem pembuangan yang baik, pembangunan waduk retensi, dan tersedianya sistem peringatan dan deteksi dini bencana. Bangunan tahan bencana merupakan bangunan dengan struktur yang direncanakan sedemikian rupa sehingga bangunan tersebut bisa bertahan atau mengalami kerusakan yang tidak membahayakan jika bencana yang dimaksud terjadi.



Gambar 12. Analisis Karakter Bencana
 Sumber: BPPT Balai Pengkajian Dinamika Pantai

Rekayasa teknis adalah prosedur perancangan struktur bangunan yang telah memperhitungkan karakteristik aksi dari bencana.

Tabel 1. Aksi Bencana Mitigasi Struktural
 Sumber: BPPT Balai Pengkajian Dinamika Pantai

Bencana	Aksi Bencana	Mitigasi Struktural
Gempa Bumi	Getaran Tanah	Bangunan tahan gempa; material bangunan
Tsunami	Hantaman gelombang, gerusan	Bangunan tahan tsunami; layout bangunan
Banjir	Hantaman arus; gerusan	Tanggul banjir; pelebaran muara; sudetan
Badai & Angin Topan	Terjangan angin	Bangunan tahan badai
Tanah Longsor	Longsoran material	Retaining wall; drainasi
Gunung Api	Gas beracun Lelehan lava & lahar Letusan gunung	Sabodam; cekdam; Dike Bunker
Kekeringan	Minimnya ketersediaan air pokok	Waduk; penampung air hujan; sumur bor dalam



Gambar 13. Kondisi Pasca ROB dan Angin Kencang di Pulau Kodingareng Lompo
Sumber: Foto Tim Peneliti 25 Desember 2022

Mitigasi Struktural Skala Mikro

Mitigasi ini artinya tindakan pendeskripsian ciri aksi bencana yang mencakup pola agresi bencana dan besarnya daya rusak bencana.

1. Pola agresi: sinkron menggunakan jenis bencananya dilihat asal posisi kerusakannya



2. Daya rusak Bencana berafiliasi eksklusif menggunakan akbar atau kecilnya energi bencana yg disalurkan melalui aksi masing-masing bencana tadi.



Tindakan-tindakan mitigasi struktural skala mikro meliputi :

1. penetapan korelasi antara daya rusak bencana dengan menggunakan besarnya kerusakan akibat bencana; penetapan kriteria desain bangunan;
2. perancangan bangunan pelindung;
3. panduan merapikan tata letak bangunan di daerah bencana.

mampu dikatakan bahwa tindakan-tindakan mitigasi struktural skala mikro artinya artinya bagian dari kegiatan-kegiatan riset terapan.

Mitigasi Struktural Skala Makro

Mitigasi struktural skala makro meliputi tindakan-tindakan teknis untuk mendukung analisa resiko suatu daerah terhadap aneka macam bencana, dan tindakan-tindakan hukum yang berkaitan dengan menggunakan *enforcing* implementasi pedoman-pedoman pembuatan bangunan tahan bencana, serta bangunan yang memiliki perlindungan atau proteksi terhadap bencana.

Analisa resiko ialah kegiatan pengkajian besarnya kerusakan dan kerugian yang mungkin timbul di suatu daerah jika suatu jenis bencana, secara sendiri atau bersama-sama, melanda wilayah tersebut.

Kriteria Desain Bangunan



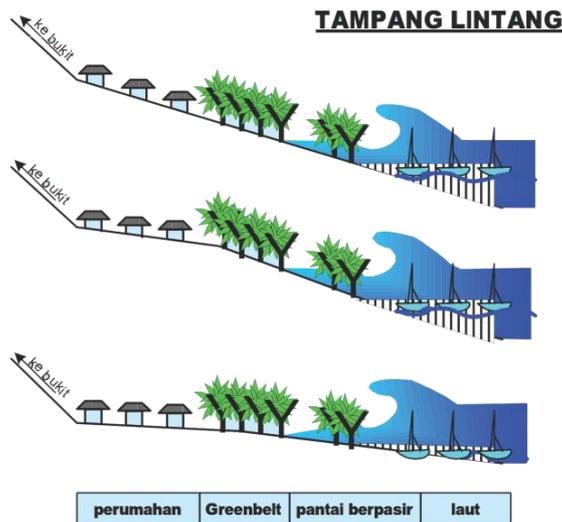
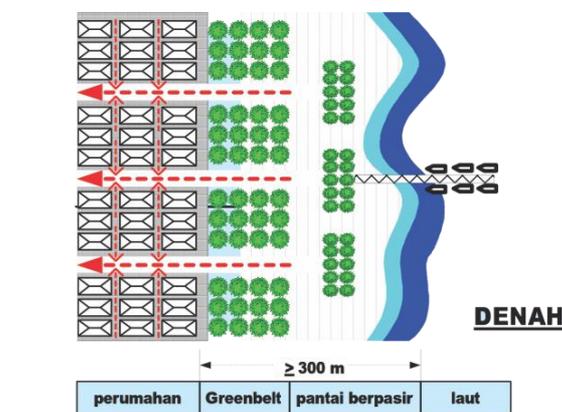
Gambar 14. Rumah dengan perlindungan kubah-monolit (*monolithic dome*)
Sumber: *Monolithic Dome Institute Web Site, Freda Parker*

Tabel 2. Aksi Bencana Mitigasi Struktur
Sumber: BPPT Balai Pengkajian Dinamika Pantai

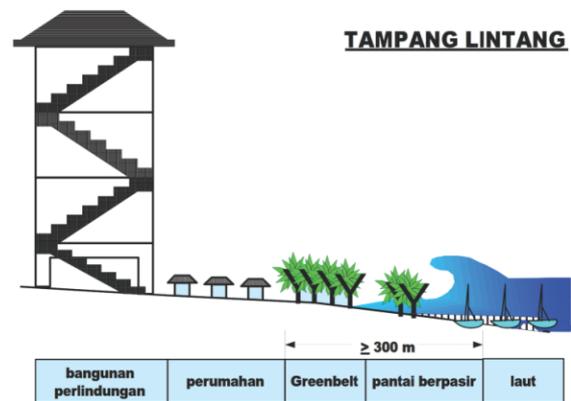
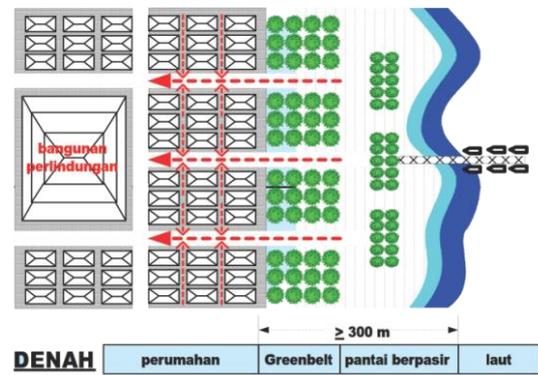
Jenis Bencana	Tipe Bangunan Pelindung	Pengurangan Dampak
Gempa Bumi	Tidak Ada	Tidak ada
Tsunami	Tanggul/dinding laut	Pengurangan energi limpasan gelombang
	Menara perlindungan Hutan tanaman pantai	Terlindungi dari hantaman gelombang; Pengurangan energi limpasan gelombang; Menahan sampah debris
Banjir	Tanggul sungai	Pengurangan limpasan banjir
	Waduk/embung Kanal/saluran banjir	Pengurangan elevasi muka air banjir Pembelokan arah banjir
Badai & Angin Topan	Menara perlindungan	Terlindungi dari terjangan badai
Tanah Longsor	Dinding penahan (<i>retaining wall</i>)	Mencegah tanah longsor
	Sabo Dam	Menahan laju aliran lahar
Gunung Api	Ruang bawah tanah	Menghindari terjangan awan panas
Kekeringan	Tidak Ada	Tidak Ada

Bangunan perlindungan yang dibangun pada Pantai Pensacola, Florida; dirancang khusus agar tahan agresi tornado serta *hurricane*. Pada praktiknya, implementasi kriteria tersebut pada bangunan-bangunan tempat tinggal biasa kadang-kadang menyebabkan harga konstruksi menjadi lebih mahal dan umumnya masyarakat biasa tidak bisa memenuhinya. Dalam hal ini, pembuatan bangunan perlindungan bagi suatu daerah mampu menjadi suatu alternatif.

Tata Letak Bangunan



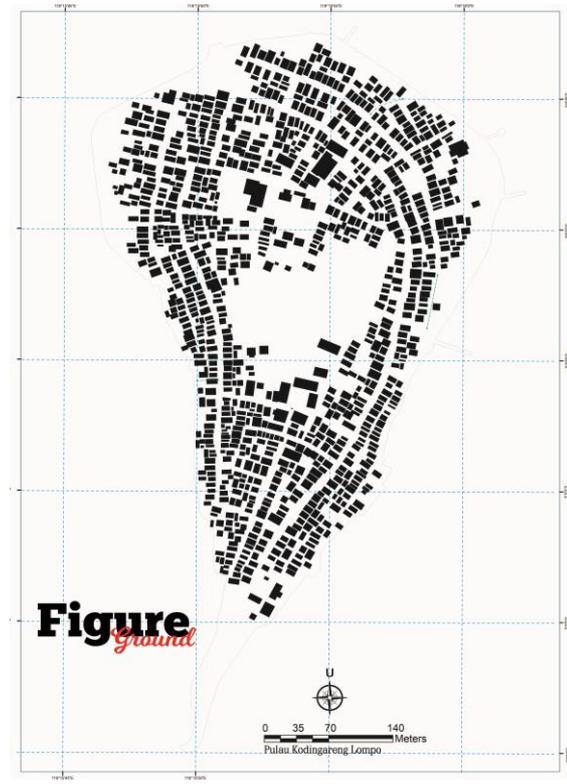
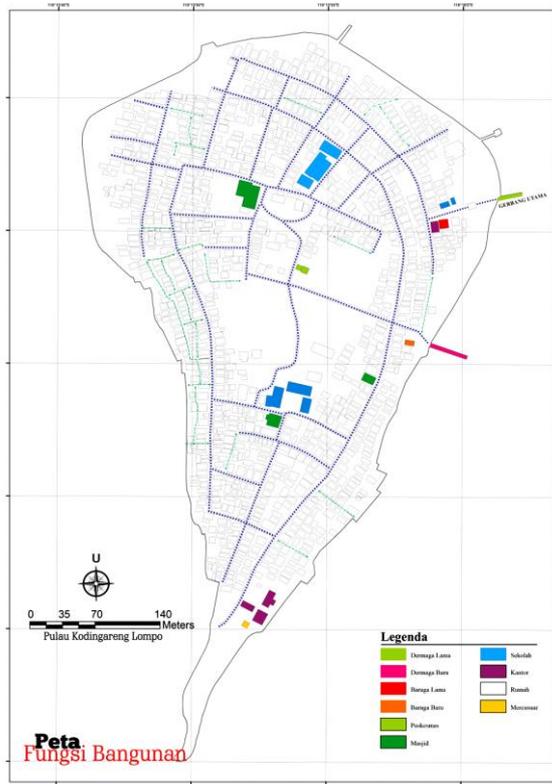
Gambar 15. Tata Letak Bangunan Tsunami di Pantai Curam



Gambar 16. Tata Letak Bangunan Tsunami di Pantai Landai

Pada perspektif kawasan, tata letak bangunan berpengaruh dalam mengurangi dampak beberapa jenis mala eksklusif. Contoh dalam kasus tsunami :

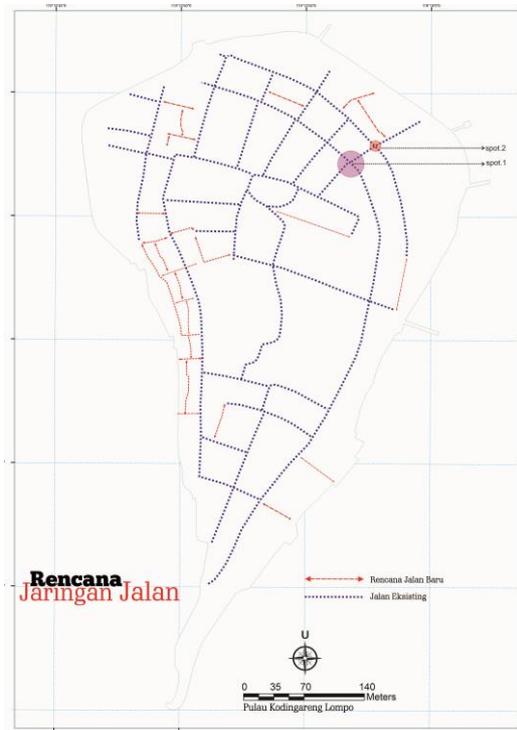
1. Bangunan yang sisi panjangnya tegak lurus garis pantai mengalami kerusakan yang lebih sedikit dibandingkan menggunakan mengalami kerusakan yang lebih sedikit dibandingkan menggunakan bangunan yang sisi panjangnya sejajar garis pantai.
2. Jumlah bangunan yang rusak dilanda tsunami lebih dulu dijumpai pada perkampungan dengan komposisi letak bangunan yang tidak teratur.



Gambar 17. Peta Fungsi Bangunan

Gambar 18. Peta Figure Ground Pulau Kodingareng

Sumber : Digitasi Tim Peneliti 2022



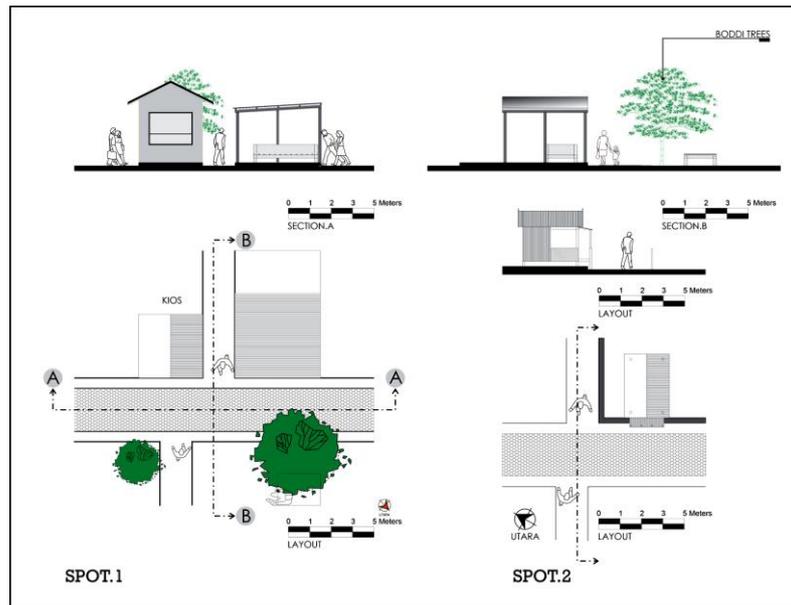
Gambar 19. Peta Jaringan Jalan

Sumber: Digitasi Tim Peneliti 2022

Potongan Jalan Spot 1 dan 2, dimana jaringan jalan yang ada pada gambar tersebut terbuat dari *paving block* dengan kondisi yang sederhana, sedangkan pada sebagian gang

masih menggunakan jalan tanah. Kondisi Jalan, yang mempengaruhi kondisi jalan adalah intensitas pergerakan kendaraan yang lalu lalang, yaitu:

1. Jalan lingkungan yang terdiri dari Spot 1 dengan lebar jalan 3 meter dan 2 meter
2. Jalan tanah sebagai jalan penghubung jalan lingkungan permukiman ini selebar 0,5-1 meter.



Gambar 20. Potongan Jalan
Sumber : Digitasi Tim Peneliti 2022

Prinsip Dasar Zonasi Pesisir dan *Buffer Zone*:

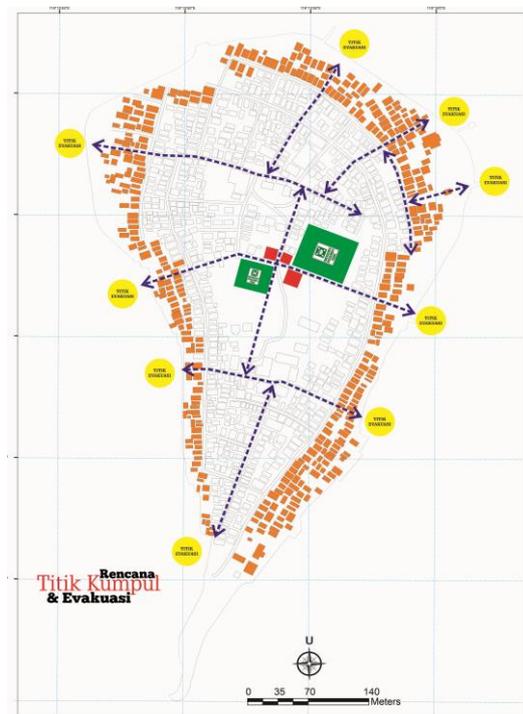
1. Kenali bentuk dan tipe pantai di wilayah pesisir
2. Kenali kawasan pesisir rawan limpasan gelombang tsunami
3. Identifikasi kebutuhan kawasan konservasi dan perlindungan bahaya
4. Kenali karakter/fungsi sarana dan prasarana wilayah yang ditempatkan pada zona rawan bahaya
5. Kenali karakter sosio-budaya, sosio-ekonomi masyarakat wilayah pesisir
6. Kembangkan konsep penataan ruang dengan keindahan, keselamatan, dan keberaturan

Arahan Zonasi Pesisir dan *Buffer Zone*, serta pola pemanfaatannya adalah sbb:

1. *Pada Zona Bahaya Sangat Tinggi*, diperuntukan bagi kegiatan yang berkaitan secara langsung dengan Sumberdaya kelautan dan perikanan, seperti pemukiman nelayan, prasarana dan sarana pendukung kelautan dan perikanan, vegetasi yang merupakan komponen ekosistem pesisir/*buffer zone*. Pola pemanfaatannya:
 - a. *Buffer Zone*: Terumbu karang, yang mencapai beberapa kilometer, sebagai penahan ombak dan gelombang sehingga dapat melindungi wilayah pantai dari berbagai bencana.
 - b. *Buffer Zone*: Hutan Bakau, banyak ditemui di pantai, teluk yang dangkal, estuaria, delta, dan daerah pantai yang terlindung, berfungsi sebagai pelindung pantai atau peredam gelombang.
2. *Pada Zona Bahaya Menengah – Rendah*, diperuntukan bagi kegiatan yang berkaitan dengan pemukiman, prasarana sosial ekonomi, industri pengolahan hasil perikanan, dan

pertanian/perkebunan. Pola pemanfaatannya: perumahan, fasilitas lokal lingkungan, fasilitas perekonomian lingkungan, terminal angkutan darat perdesaan, utilitas pendukung lingkungan. Kesemuanya selain perumahan, bisa berupa: sekolah, pelayanan kesehatan, tempat hiburan, rekreasi alami, peribadatan, dan olah raga. Sedangkan fasilitas perekonomian lingkungan bisa berupa: warung, toko, pasar ikan, pasar sayuran, dan buah-buahan.

3. Pada Zona Aman, diperuntukan bagi pengembangan pusat-pusat wilayah perkotaan/perdesaan. Pola pemanfaatannya: Perumahan masyarakat umum, Fasilitas pemerintahan, pendidikan menengah s/d tinggi, rumah sakit, perkantoran pemerintah lokal dan pusat, museum budaya dan pengetahuan, fasilitas perdagangan dan jasa lokal/regional, perindustrian, pergudangan, terminal angkutan darat antar kota antar provinsi.



Gambar 21. Peta Rencana Adaptif
Sumber: Digitasi Tim Peneliti 2022

Langkah-langkah adaptasi untuk mengurangi resiko bencana akibat perubahan iklim di kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil adalah:

1. Perumusan masalah dan penetapan sektor-sektor yang kemungkinan terkena dampak dari perubahan iklim di kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil. Langkah ini adalah langkah awal, dapat dilakukan dengan cara jajak pendapat, konsultasi publik, dan diskusi kelompok yang terarah dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat luas.
2. Identifikasi bahaya iklim. Langkah ini mengidentifikasi potensi bahaya iklim di kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil, yaitu kenaikan temperatur, perubahan pola hujan, kenaikan frekuensi dan intensitas kejadian iklim ekstrem dan kenaikan muka laut.
3. Identifikasi kerentanan dari sektor utama yang terkena dampak, dengan cara mengenali berbagai komponen kerentanan, yaitu paparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptasi. Tiga pertimbangan penting di sini adalah (1) implikasi lebih lanjut dari bahaya yang telah diidentifikasi, (2) alat analisis yang digunakan, dan (3) ketersediaan data.

4. Analisis dan evaluasi resiko. Resiko dianalisis berdasarkan rumusan resiko, bahaya, dan kerentanan. Masing-masing diberi bobot untuk mengetahui resiko dari bencana yang sewaktu-waktu muncul. Hasil pembobotan dan analisis terhadap resiko kemudian dievaluasi.
5. Penemuan strategi adaptasi yang memadai berdasarkan resiko yang diperoleh.

Langkah ini untuk merumuskan strategi dalam rangka merespon potensi dampak perubahan iklim dan bahaya yang ditimbulkannya. Pengarus-utamaan (*mainstreaming*) dalam hal kebijakan pembangunan yang menyeluruh, tidak hanya di sektor kelautan atau pesisir. Sasarannya agar pertimbangan berdasarkan apa yang terbaik yang diketahui dari hasil-hasil kajian tentang perubahan iklim ini dapat diintegrasikan ke dalam kebijakan pembangunan pemerintah. Targetnya adalah membuat perencanaan pembangunan menjadi “*tanggguh terhadap iklim*”.

PENUTUP

Simpulan

Bencana kelautan yg terjadi dapat berupa tsunami, gelombang badai, naiknya bagian atas laut, el nino dan la nina, banjir rob, serta abrasi pantai. Saat bencana ini terjadi tidak dipungkiri akan merenggut banyak korban jiwa maupun kerugian materi. Oleh karena itu perlu adanya pengetahuan tentang mitigasi bencana khususnya bencana kelautan, sebagai tindakan pencegahan sebelum bencana terjadi, saat terjadi bencana serta sesudah terjadi. Dari hasil analisis di atas maka upaya adaptasi harus dilakukan dengan pendekatan pengelolaan pesisir terpadu. Adaptasi terhadap akibat perubahan iklim di tempat pesisir secara awam antara lain ialah: 1. Relokasi permukiman atau mundur dengan bermukim atau melakukan kegiatan jauh dari pantai; 2. Menciptakan tanggul laut dan penghalang gelombang badai; 3. Ekspansi lahan serta pembangunan huma basah menjadi penyangga melawan kenaikan bagian atas air laut serta banjir; 4. Proteksi berupa buffer zone alami agar terdapat penguatan bukit pasir di pantai; 5. Mempertahankan hutan mangrove, serta membentuk proteksi baru jika belum ada.

Saran

Konsep pengelolaan bencana di kawasan pesisir secara berkelanjutan berfokus pada ciri permukiman yang berkaitan, yang dikelola dengan memperhatikan aspek parameter lingkungan, perlindungan, dan kualitas hayati masyarakat, yang selanjutnya diidentifikasi secara komprehensif serta terpadu melalui kerjasama warga, para tenaga ahli serta pemerintah, untuk menemukan taktik dan strategi pengelolaan pesisir yang tepat. Pengelolaan berbasis warga bisa diartikan sebagai suatu sistem pengelolaan asal daya alam di suatu tempat dimana masyarakat lokal ditempat tersebut terlibat secara aktif pada proses pengelolaan bencana alam yang terkandung di dalamnya. Perumusan masalah serta penetapan sektor-sektor yang kemungkinan terkena dampak perubahan iklim di kawasan pesisir serta pulau-pulau kecil. Langkah ini merupakan langkah awal, bisa dilakukan menggunakan cara jajak pendapat, konsultasi publik, dan diskusi kelompok terarah dengan melibatkan partisipasi aktif warga luas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti yang terdiri dari dosen dan mahasiswa Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia. Penelitian ini didukung dan disponsori oleh LP2S Universitas Muslim Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Asriningpuri, H. (2019). Belajar dari Kearifan Lokal untuk Bersikap Tanggap Bencana Alam. *Lakar: Jurnal Arsitektur*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.30998/lja.v1i1.2999>
- Bengen, D.G., 2000. Penentuan dan Pengelolaan Kawasan Lindung di Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil. Makalah, dalam Prosiding Temu Pakar Penyusunan Konsep Tata Ruang Pesisir, 10 Oktober 2000. Direktorat Jenderal Urusan Pesisir, Pantai dan Pulau-Pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Budi Prayitno, *Mengembangkan Kawasan Tepian Air Berkarakter Lokal, D!A*, edisi-6, hal \. 7-8, 2000
- Dahuri, M., J. Rais, S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu. 2004. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta, Indonesia. Darwanto, H., 2000. Mekanisme Pengelolaan Penataan Ruang Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil, Serta Hubungan Dengan RTRWN, RTRWP, RTRW Kabupaten/Kota. Makalah disampaikan pada Temu Pakar Penyusunan Konsep Tata Ruang Pesisir. Direktorat Jenderal Pesisir, Pantai, dan Pulau-Pulau Kecil Departemen Eksplorasi Laut dan Perikanan. Jakarta, Indonesia. 10 Oktober.
- Departemen Kelautan dan Perikanan., 2001. Pedoman Umum Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil yang Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat. Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- Direktorat Jenderal Urusan Pesisir, Pantai dan Pulau-Pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Djais, F., A. Zawawi, S. Purnomo, Y. I. Pattinaja, P. Prahoro, M. Huda, dan H.Koeshandoko, 2003. Modul Sosialisasi Tata Ruang laut Pesisir dan Pulau- Pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Djoko Sujarto, *Penataan Ruang Dalam Pengembangan Wilayah pantai*, 2005. p.1-17
- Hapsoro, N. (2020). Evolusi Arsitektur. *Lakar: Jurnal Arsitektur*, 03(01), 18–25.
- Komite Nasional Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah., 2004. Strategi Nasional dan Rencana Aksi Pengelolaan Lahan Basah Indonesia. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kusuma, M. A., Setyowati, L. D., & Suhandini, P. (2016). Dampak Rob terhadap Perubahan Sosial Masyarakat di Kawasan Rob Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Journal of Educational Social Studies*, 5(2), 121–127.
- Pembelajaran dan Pengembangan pesisir dan Laut (P4L) Bengen, D.G., 2004. Sinopsis: Ekosistem dan Sumberdaya Alam Peisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan lautan. Isntitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Retraubun, A.S.W., Dietriech G. B., dan Tahir, A., 2002. Program Perbaikan Ekosistem Pulau-Pulau Kecil Melalui Pelibatan Masyarakat di Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Prosiding Konferensi Nasional III 2002. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia. Jakarta.

- Prawira, M. P., Pamungkas, A., Perencanaan, J., & Teknik, F. (2014). Mitigasi Kawasan Rawan Banjir Rob di Kawasan Pantai Utara Surabaya. *TEKNIK POMITS*, 3(2).
- Scones, J. B., 1993. *Global Equity and Environmental Crisis: An Argument for Reducing Working Hours in The north*. *World Development* 19, 1: 73-84.
- Syafitri, A. W., & Rochani, A. (2022). Analisis Penyebab Banjir Rob di Kawasan Pesisir Studi Kasus: Jakarta Utara, Semarang Timur, Kabupaten Brebes, Pekalongan. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i1.19975>
- Tamti, H., Ratnawati, R., & Anwar, A. (2014). KONDISI SUMBERDAYA ALAM DAN MASYARAKAT PULAU DI KOTA MAKASSAR : STUDI KASUS PULAU KODINGARENG DAN PULAU. *OCTOPUS*, 3, 252–260.
- Widiarto Ruang, 2000. Perencanaan Pesisir, Pulau-Pulau Kecil dan Lautan Dalam Kesatuan Tata Regional. Makalah, dalam Prosiding Temu Pakar Penyusunan Konsep Tata Ruang Pesisir, 10 Oktober 2000.
- Yuniartanti, R. K., & Unggul, U. E. (2021). MITIGASI BANJIR STRUKTURAL DAN NON-STRUKTURAL UNTUK DAERAH ALIRAN SUNGAI RONTU DI KOTA BIMA (*Structural and non-structural flood mitigation for Rontu Watershed in Bima City*). January. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2018.2.2.137-150>