

Zonasi Kawasan Pesisir Makassar Berbasis Mitigasi Bencana

Studi Kasus: Pantai Barombong-Celebes Convention Center

Christian Timang¹⁾, Baharuddin Koddeng²⁾, Yashinta Kumala Dewi Sutopo³⁾

¹⁾ Program Studi Pengembangan Wilayah dan Kota, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

²⁾ Lab. Perencanaan dan Perancangan Tepian Air, Program Studi Pengembangan Wilayah dan Kota, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

³⁾ Lab. Perencanaan dan Perancangan Infrastruktur dan Transportasi, Program Studi Pengembangan Wilayah dan Kota, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

ABSTRACT

Currently, the coastal areas of Makassar damage caused by natural phenomena (sea level rise, erosion and sedimentation) and human activities (harvesting of mangroves and coastal development). The purpose of this study is to develop the concept of zoning in Makassar coastal area (Barombong Beach-CCC) based on disaster mitigation. Stage to achieve these objectives are: identify the characteristics associated with the level of Makassar coast disaster risk, disaster mitigation draft and provide mitigation based on the concept of zoning in the study area.

This study was conducted by surveying and collecting qualitative and quantitative data using statistical data analysis techniques and analysis of disaster risks, and then discussed descriptively. The results of this study demonstrate the physical characteristics of the study area is relatively flat topography which is located at a height of 0-6 m above sea level, 0-2 % slope, landform morphology unit is an alluvial plain morphology resulting from Jeneberang River as a result of the deposition process, geological rock formed by deposition Jeneberang River sediment transport, soil type Inceptisol, bathymetric conditions to 4 nautical miles (Nautical miles) is 1.13 meters, the average tidal range between 31-0 meters below sea level, wave ranges 0.5 to 1 meter. Level disaster risk consists of two levels of risk are moderate (41%) and high risk levels (59%). The concept of disaster mitigation include Protection, Accommodation, Retreat and patterns, so that the concept of zoning-based disaster mitigation include protection zones, Zone Accommodation and Relocation zone.

Keywords: Zoning, Coastal Area, Disaster Mitigation

PENDAHULUAN

Saat ini, berbagai kawasan pesisir di beberapa kota di Indonesia mengalami kerusakan yang cukup parah yang diakibatkan oleh adanya berbagai fenomena alam yang secara geografis memiliki kekhasan tersendiri. Faktor alam tersebut berupa abrasi, sedimentasi, kenaikan muka air laut, tsunami dan rob. Selain faktor tersebut, ada beberapa faktor lain yang menyebabkan terjadinya kerusakan di kawasan pesisir seperti karena perilaku masyarakat yang berada di sekitar kawasan pesisir.

Seperti yang terjadi di kawasan Tanjung Bunga dan Pantai Barombong, tingkat abrasinya sangat tinggi. Pantai pada kedua kawasan ini mengalami

kemunduran dari tahun ketahun, sehingga telah jauh mengarah ke darat. Hal tersebut diakibatkan oleh beberapa faktor seperti, pengaruh gelombang yang terjadi di perairan pantai, pengaruh angin lokal, adanya pasang surut air laut serta adanya arus susur pantai di sekitar Tanjung Bunga karena kurangnya struktur fisik peredam gelombang, seperti minimnya struktur buatan/bangunan dan hutan mangrove sebagai pelindung fisik pantai.

Pada daerah Tanjung hingga Pantai Losari juga mengalami sedimentasi yang cukup tinggi. Tingginya sedimentasi tersebut diakibatkan oleh adanya pengendapan sedimen yang terbawa oleh arus sungai pada daerah Muara Sungai Jeneberang serta dengan adanya arus laut pada muara sungai

yang dapat mengakibatkan terjadinya pengendapan sedimen dalam volume yang cukup besar.

Tujuan penelitian ini yaitu menyusun konsep zonasi pada kawasan pesisir Kota Makassar (Pantai Barombong–CCC) yang berbasis mitigasi bencana. Untuk mewujudkan tujuan tersebut, maka sasaran yang harus dicapai yaitu mengidentifikasi karakteristik pantai Kota Makassar dikaitkan dengan tingkat resiko bencana pada wilayah studi, mengetahui konsep mitigasi bencana terhadap wilayah studi dan memberikan konsep zonasi berbasis mitigasi bencana terhadap wilayah studi.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Wilayah Pesisir

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang sangat unik dan dinamis karena pesisir merupakan pertemuan antara wilayah laut dan darat yang memiliki pengaruh satu sama lain. Hal inilah yang menyebabkan wilayah pesisir memiliki potensi sumber daya yang besar. Akan tetapi wilayah pesisir juga merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap bencana.

Bencana Kawasan Pesisir

Bencana pada kawasan pesisir adalah suatu peristiwa atau kejadian yang diakibatkan baik oleh alam maupun oleh ulah manusia yang dapat menimbulkan perubahan fisik dan/atau hayati dari wilayah pesisir dan menimbulkan kerusakan lingkungan, korban jiwa serta kerugian materi.

1. Kenaikan Muka Air Laut

Dalam Diposaptono et al (2009:16) penyebab kenaikan muka air laut relatif itu secara umum mencakup enam faktor yang memiliki keunikan tersendiri pada setiap lokas. Adapun keenam faktor tersebut antara lain:

- Kenaikan eustatis muka air laut di dunia.
- Penurunan kerak bumi (*crustal subsidence*) atau naiknya permukaan tanah akibat aktifitas tektonik baru.
- Penurunan seismik permukaan tanah akibat adanya gempa bumi.

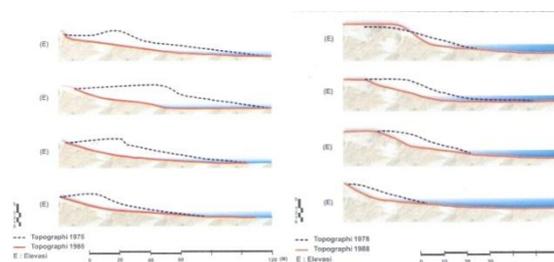
- Penurunan yang terjadi secara alami akibat adanya konsolidasi atau pemampatan tanah yang masih labil atau sedimen lunak di bawah permukaan.
- Penurunan akibat aktivitas manusia karena adanya pembuatan struktur (beban bangunan), pengambilan air tanah, serta ekstraksi minyak dan gas.
- Variasi yang disebabkan oleh fluktuasi iklim sebagai konsekuensi faktor samudera seperti La Nina.



Gambar 1. Ilustrasi kondisi kawasan pesisir sebelum dan sesudah kenaikan muka air laut
Sumber: Diposaptono et al, 2009:55

2. Abrasi

Abrasi merupakan suatu peristiwa dimana terkikisnya garis pantai yang diakibatkan oleh adanya arus laut dan gelombang. Abrasi pada suatu wilayah pesisir dapat terjadi karena adanya kerusakan tanaman mangrove yang menjadi pelindung pantai tersebut, atau dikarenakan tidak adanya bangunan pelindung pada pantai tersebut. Peristiwa abrasi ini memiliki keterkaitan dengan adanya kenaikan muka air laut.



Gambar 2. Abrasi pantai di Kuta dan Sanur, Bali pada tahun 1978 dan 1988
Sumber: Diposaptono et al, 2009:57

3. Sedimentasi

Sedimentasi dapat diartikan sebagai proses terjadinya pengendapan lumpur atau pasir pada lingkungan perairan tertentu, yang diakibatkan oleh masuknya muatan sedimen yang diangkut

melalui media air. Kejadian sedimentasi ini dapat mengganggu aktifitas ekonomi dan lingkungan hidup sekitarnya. Akan tetapi pada daerah tertentu, ada juga sedimentasi yang memberikan keuntungan karena menghasilkan pertambahan lahan pesisir ke arah laut.

Konsep Tingkat Resiko Terhadap Bencana

Mitigasi bencana pesisir adalah serangkaian tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dan meminimalisir dampak dari resiko bencana terhadap kawasan pesisir.

Sebelum melakukan mitigasi terhadap bahaya pesisir yang ada, terlebih dahulu perlu diketahui tingkat resiko dari suatu wilayah. Dengan diketahuinya tingkat resiko pada suatu wilayah, maka proses dan jenis mitigasi bencana dapat ditetapkan. Resiko bisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor bahaya (*Hazard*) dan kerentanan (*Vulnerability*).

Bahaya (*Hazard*)

Bencana menggambarkan suatu potensi kejadian yang dapat menimbulkan kerugian, kerusakan atau kehilangan, dimana kejadian ini dapat berlangsung secara mendadak dan tidak terduga, bertahap atau secara periodik dalam kurun waktu tertentu.

Kerentanan (*Vulnerability*)

Kerentanan dapat diartikan sebagai suatu kondisi yang menentukan apabila bahaya alam (Natural hazard) yang terjadi serta adanya ulah manusia yang dapat menimbulkan terjadinya bencana alam (Natural Disaster).

Resiko (*Risk*)

Resiko adalah suatu potensi kerugian baik materi, korban jiwa, serta kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh adanya bencana.

Konsep dan Zonasi Wilayah Pesisir

Dalam upaya menyusun zonasi ruang wilayah pesisir yang rawan terhadap bencana kenaikan muka air laut, abrasi dan sedimentasi yang berbasis mitigasi, disarankan mengikuti beberapa prinsip dasar penatan ruang guna meminimalisasi resiko bencana. Adapun prinsip-prinsip dasar tersebut antara lain (Diposaptono et al, 2009:284):

1. Kenali kawasan pesisir yang rawan kenaikan muka air laut, abrasi dan sedimentasi sebagai ancaman bahaya.
2. Kenali bentuk dan tipe wilayah pesisir (landai, terjal, berbatu, berpasir, dan lain-lain).
3. Identifikasi potensi sumber daya wilayah pesisir (perikanan, pariwisata, permukiman, transportasi, dan lain-lain).
4. Identifikasi kebutuhan kawasan konservasi dan perlindungan bencana (mangrove, hutan pantai, sand dune, dan lain-lain).
5. Kenali karakter/fungsi sarana dan prasarana wilayah yang ditempatkan (*break water*, pelabuhan, bangunan tinggi, dan lain-lain).
6. Kenali karakter sosial-budaya serta sosial-ekonomi wilayah pesisir (menentukan kerentanan dan resiko).
7. Kembangkan konsep zonasi/penataan ruang dengan mempertimbangkan keindahan, keberaturan dan keselamatan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu Penelitian Survei dan Penelitian Tindakan (*Action Research*) yang dideskripsikan secara kualitatif dan kuantitatif. Penelitian dilakukan pada wilayah pesisir sepanjang Pantai Barombong sampai dengan Celebes Convention Center, Kota Makassar.

Variabel Penelitian

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Variabel Penelitian

No	Rumusan Masalah	Variabel
1.	Bagaimanakah karakteristik pantai Kota Makassar dikaitkan dengan tingkat resiko bencana pada wilayah studi	- Keadaan Topografi - Kondisi Geologi - Jenis Tanah - Batimetri - Pasang Surut - Gelombang Laut - Vegetasi - Iklim - Tata Guna Lahan - Bahaya/Hazard (Ha) - Kerentanan/ Vulnerability (Vu) - Ketahanan/ Capacity (Ca)

No	Rumusan Masalah	Variabel
2.	Bagaimanakah konsep mitigasi bencana terhadap wilayah studi	- Konsep mitigasi terhadap bencana sesuai dengan tingkat resiko (HaVuCa)
3.	Bagaimanakah konsep zonasi berbasis mitigasi bencana terhadap wilayah studi	- Rencana zonasi berdasarkan Peraturan-peraturan terkait

Teknik Analisis Data

1. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif dimaksudkan untuk memudahkan dalam memahami dan menafsirkan maksud dari data atau angka yang ditampilkan. Data-data kuantitatif yang telah diperoleh akan ditransformasikan ke dalam tabel distribusi frekuensi.

2. Analisis Resiko Wilayah Studi

Untuk mengetahui tingkat resiko wilayah studi terhadap kenaikan muka air laut, abrasi dan sedimentasi, maka perlu dilakukan analisis resiko guna meneliti dan mengkaji proses-proses alam yang menjadi sumber ancaman tersebut.

Sebelum menentukan nilai tingkat resiko pada wilayah studi, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap potensi bencana dan kerentanan wilayah studi.

a. Analisis Bahaya/Potensi Bencana

Analisa bahaya adalah sebuah gambaran tentang tingkat potensi bahaya yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Analisa bahaya sangat berguna untuk mengevaluasi ancaman bahaya terhadap bangunan, struktur baru, atau tata guna lahan yang akan dikembangkan di suatu wilayah dan mempelajari karakter bahaya bagi masyarakat yang tinggal di suatu wilayah (Diposaptono et al, 2009:310). Dalam analisis ini, terdapat beberapa variabel yang digunakan terkait dengan lingkungan fisik yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

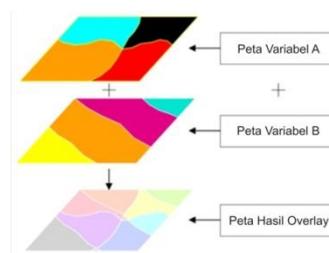
Setelah semua variabel di atas telah ditentukan, selanjutnya adalah proses pembuatan peta pada masing-masing variabel dengan bantuan software ArcGis 9.3. Setelah semua peta variabel selesai dibuat, dan juga telah diberi skor dan klasifikasi

seperti nilai skor dan klasifikasi yang ada pada table di atas, maka semua variabel kemudian di overlay dengan cara meng-intersect masing-masing variabel.

Tabel 2 Tingkat Potensi Bencana dari Segi Lingkungan Fisik setelah Disederhanakan

Variabel	Rendah	Sedang	Tinggi
	1	2	3
Geomorfologi	Pantai berbatu, pantai bertebing	Estuaria, laguna, pantai berkerikil	Pantai berpasir, berteluk, berlumpur, rawa payau, delta, mangrove, terumbu karang
Erosi/akresi pada pantai (m/tahun)	> 1	-1,0 – 1,0	> -1
Kemiringan pantai (%)	> 1,9	0,6 – 1,9	< 0,6
Perubahan elevasi muka air relatif (mm/tahun)	< 1,8	1,8 – 3,4	> 3,4
Rata-rata tinggi gelombang (m)	< 1,1	1,1 – 2,6	> 2,6
Rata-rata kisaran pasang surut (m)	> 4,0	2,0 – 4,0	< 2,0

Sumber: USGS, 2007 (dimodifikasi) dalam Diposaptono et al, 2009:320



Gambar 3. Skema analisis overlay peta dengan SIG
Sumber: Pramudiya, 2008:48

Hasil dari overlay peta keenam variabel tersebut merupakan peta potensi bencana wilayah studi. Selanjutnya dilakukan penentuan nilai skor untuk potensi bahaya pada wilayah studi, dengan cara total nilai skor yang diperoleh kemudian dibagi dengan jumlah variabel yang digunakan. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian dideskripsikan sesuai dengan standar yang ada untuk mengetahui tingkat potensi dari wilayah studi.

Tabel 3. Kelas Potensi Bahaya

Kelas	Deskripsi
0,1 – 1,0	Rendah
1,1 – 2,0	Sedang
2,1 -3,0	Tinggi

Sumber: USGS, 2007 (dimodifikasi) dalam Diposaptonol, 2009:15

b. Analisis Kerentanan Wilayah

Dalam Diposaptono et al, 2009 pada halaman 317-319 tingkat kerentanan di suatu pantai dapat dilakukan dengan menggunakan model skoring atau penilaian. Untuk itu diperlukan suatu tolok ukur agar penilaian dapat lebih objektif dalam penentuan tingkat kerusakan tersebut.

Tabel 4. Tingkat Kerentanan Wilayah

Penerima Dampak	Konsekuensi (dampak)		
	Kecil 1	Sedang 2	Besar 3
Perpindahan penduduk (jumlah permukiman)	< 50	50 - 100	> 100
Penduduk yang terkena dampak	< 10	10 - 25	> 25
Korban jiwa	0	1 - 5	> 5
Dampak ekonomi	Kerugian ekonomi skala sedang terhadap sejumlah kecil pengusaha	Kerugian ekonomi skala sedang , terutama terhadap banyak pengusaha	Kerugian ekonomi skala besar termasuk melibatkan banyak orang dan/atau perusahaan dan/atau pemerintah setempat
Jasa pelayanan penting	Tidak ada Kerugian yang ditimbulkan	Sedikit kerugian yang ditimbulkan	Beberapa Kerugian yang ditimbulkan
Jasa pelayanan komersil	Tidak ada Kerugian yang ditimbulkan	Sedikit kerugian yang ditimbulkan	Beberapa Kerugian yang ditimbulkan
Ekosistem	terjadi kerusakan ekosistem pada skala kecil	Terjadi kerusakan pada beberapa ekosistem	Terjadi kerusakan pada keseluruhan ekosistem

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup, Selandia Baru (dalam Diposaptono et al, 2009:325 (Telah dimodifikasi)

Dalam analisis ini, terdapat beberapa variabel yang ditinjau seperti pada Tabel 4.

Sama seperti pada proses penentuan potensi bencana sebelumnya, ketujuh variabel yang ada, masing-masing dibuatkan peta variabelnya. Kemudian dioverlay seperti pada proses pembuatan peta potensi bencana sebelumnya.

Tabel 5 Kelas Kerentanan

Kelas	Deskripsi
0,1 – 1,0	Kecil
1,1 – 2,0	Sedang
2,1 -3,0	Besar

Sumber: USGS, 2007 (dimodifikasi) dalam Diposaptonol, 2009:17

c. Analisis Resiko Bencana

Dalam Diposaptono et al, 2009 pada halaman 323-326, analisis resiko merupakan instrumen penting karena dapat digunakan untuk menentukan urutan prioritas penanganan kerusakan daerah pantai. Sebab, kita tidak dapat menentukan urutan prioritas penanganan kerusakan tersebut hanya berdasarkan analisa bahaya dan analisa kerentanan. Hal tersebut dikarenakan bobot kerusakan dan tingkat kepentingan masing-masing kerusakan setiap tempat dan kasus tidaklah sama.

Untuk memperoleh peta resiko bencana, maka peta potensi bahaya dioverlay dengan peta kerentanan wilayah studi. Untuk menentukan tingkat resiko bencana pada suatu wilayah, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Resiko Bencana} = \sqrt{\frac{\text{Potensi Bencana} \times \text{Kerentanan}}{2}}$$

Tabel 6. Kelas Resiko

Kelas	Deskripsi
0,1 – 0,7	Rendah
0,8 – 1,4	Sedang
1,5 – 2,1	Tinggi

Sumber: USGS, 2007 (dimodifikasi) dalam Diposaptonol, 2009:17

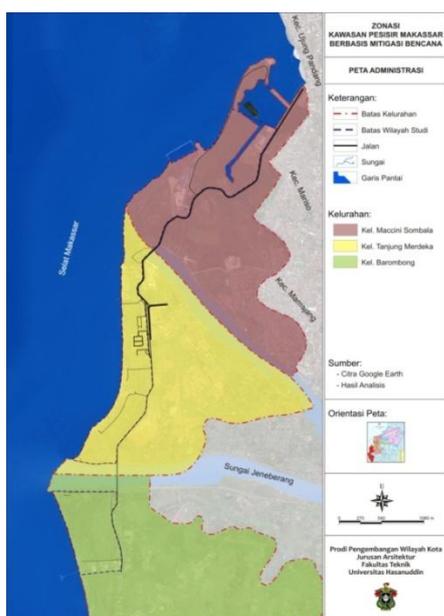
Tingkat resiko bencana yang telah diperoleh dari tabel tersebut di atas, selanjutnya digunakan sebagai bahan evaluasi untuk melakukan mitigasi terhadap suatu kawasan.

PEMBAHASAN

Secara administratif wilayah studi terletak di Kecamatan Tamalate yang merupakan salah satu dari 14 kecamatan di Kota Makassar. Wilayah studi terdiri dari tiga kelurahan yaitu Kelurahan Barombong, Tanjung Merdeka dan Maccini Sombala. Batasan wilayah studi ini yaitu mulai dari Pantai Barombong hingga ke gedung Celebes Convention Center (CCC), dimana ke arah darat dibatasi oleh Jalan Metro Tanjung Bunga dan sejauh 195 - 835 meter ke arah garis pantai. Luat total dari wilayah studi adalah 3,31 Km².

Tabel 7. Tabel Pembagian Kelurahan Beserta Luasnya pada Wilayah Studi

No.	Kelurahan	Luas Wilayah (Km ²)
1.	Barombong	0,83
2.	Tanjung Merdeka	1,18
3.	Maccini Sombala	1,30
Wilayah Studi		3,31



Gambar 4 Peta Administrasi Wilayah Studi

Tabel 8. Jumlah Penduduk Kelurahan Beserta Kepadatannya pada Wilayah Studi

No.	Kelurahan	Luas Wil. (Km ²)	Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk
1.	Barombong	0,83	480	578
2.	Tanjung Merdeka	1,18	1090	924
	Maccini Sombala	1,30	105	81
Wilayah Studi		3,31	1675	505

Kondisi Umum Wilayah Studi

1. Keadaan dan kondisi topografi wilayah studi berupa tanah relatif datar dan berada pada ketinggian 0 sampai 6 meter diatas permukaan laut (dpl) dengan tingkat kemiringan lereng (elevasi) berkisar antara 0 - 2%. Sedangkan satuan morfologi bentuk lahannya yaitu satuan morfologi dataran alluvial pantai yang dihasilkan dari proses pengendapan Sungai Jeneberang.
2. Secara geologis terbentuk dari batuan hasil endapan dari angkutan sedimen sungai Jeneberang. Batuan dasar tersebut berupa endapan alluvial.
3. Jenis tanah yang terdapat pada wilayah studi yaitu jenis tanah inceptisol.
4. Kondisi batimetri (kedalaman laut) di sepanjang wilayah penelitian hingga jarak 4 mil laut (Nautical Miles) yaitu berkisar antara -31 – 0 meter di bawah permukaan laut.
5. Rata-rata pasang surut air laut wilayah studi yaitu sebesar 1,13 meter.
6. Gelombang laut berkisar antara 0,5 meter sampai 1 meter.

Guna Lahan

Jenis pemanfaatan lahan pada wilayah studi terdiri dari permukiman, perdagangan, perkantoran, pendidikan, pertanian, peternakan, tambak, kawasan wisata, ruang terbuka dan hutan mangrove.

Tabel 9. Jenis Penggunaan Lahan pada Wilayah Studi

No	Guna Lahan	Luas (Ha)
1.	Permukiman	6,36
2.	Perdagangan	1,99
3.	Pendidikan	8,1
4.	Trans Studio	17,4
5.	Kawasan Wisata	36,9
6.	Celebes Convention Center	5,9
7.	SPBU	0,3
8.	Pertanian dan Perkebunan	16,57
9.	Tambak	90,66
10.	Ruang Terbuka	112,18
11.	Mangrove	2,36
12.	Daerah Genangan	12,01
13.	Peternakan	0,15
14.	Lain-lain	0,12
Jumlah		311

Analisis Kondisi Kebencanaan

Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise/SLR) Kawasan Pantai Barombong – CCC juga tak luput dari kerentanan terhadap kenaikan paras air laut. Hal ini disebabkan karena letaknya yang berada pada daerah pesisir Selat Makassar.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Departemen Kelautan dan Perikanan, akibat perubahan iklim maka kenaikan muka air laut pada Selat Makassar yaitu berkisar antara 5 - 10 mm/tahun. Kondisi ini jauh di atas perkiraan kenaikan paras muka laut global yang diperkirakan 1,5 mm/tahun.

Berdasarkan analisis kontur dengan menggunakan DEM (data DEM dapa diunduh secara gratis pada <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp>) dengan asumsi terjadi kenaikan muka air laut rata-rata sebesar 10 mm/tahun, maka dapat dibuat peta genangan kenaikan muka air laut pada wilayah studi dalam kurun waktu 100 tahun seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Peta Genangan Akibat SLR Pada Wilayah Studi Setelah 100 Tahun

Dari gambar tersebut, terlihat bahwa air laut akan merengsek ke daerah darat pada wilayah studi dalam kurun waktu 100 tahun ke depan. Dalam kurun waktu tersebut, wilayah studi yang terendam yaitu sebanyak 169,35 Ha. Analisa ini

dibuat dengan ketentuan tidak ada upaya mitigasi dalam kurun waktu 100 tahun kedepan.

Tabel 10 Luas Rendaman Kenaikan Muka Air Laut (SLR) Pada Wilayah Studi

No	Guna Lahan	Luas (Ha)
1.	Ruang Terbuka	42,75
2.	Mangrove	2,28
3.	Permukiman	0,92
4.	Kawasan Wisata	12,50
5.	Perdagangan	0,56
6.	Tambak	72,96
7.	Daerah Genangan	10,17
8.	Pendidikan	0,59
9.	Pertanian	0,14
10.	Estuaria	25,34
11.	Jalan	1,02
12.	Lain-lain	0,12
Jumlah		169,35

1. Abrasi

Wilayah studi sangat rawan akan bencana abrasi karena sepanjang daerah pesisirnya tidak memiliki infrastruktur pelindung pantai serta kurang tanaman mangrove. Dampak abrasi yang sangat jelas terlihat pada wilayah studi yaitu jatuhnya Tugu Layar Putih pada Pantai Layar Putih dan patok bekas menara di pesisir tanjung yang semakin jauh dari daratan (awalnya menara tersebut berada di daratan). Sedimen hasil abrasi tersebut akan diangkut oleh arus dan gelombang laut menuju ke Pantai Losari yang mengakibatkan terjadinya proses sedimentasi pada wilayah tersebut.

2. Sedimentasi

Sedimentasi yang terjadi pada wilayah studi diakibatkan oleh adanya pengendapan lumpur yang terbawa oleh arus Sungai Jeneberang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan dalam Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Kota Makassar, suplai sedimen dari Sungai Jeneberang berdasarkan debit sungai berkisar antara 238,8 - 1.152 m³/detik (debit rata-rata tahunan 33,05 m³/ detik) dengan kadar lumpur yang terbawa 25-200 g/liter. Sedimen dari Sungai Jeneberang berpengaruh sampai ke Tanjung Bunga dan sekitarnya dengan arah Barat Laut hingga Utara akibat transport sedimen oleh arus-arus pantai. Namun sedimen yang sampai ke muara telah menurun hingga 0,2 x 10⁶ m³/tahun atau seperempat kali volume semula ketika

bandungan Bili-Bili telah berfungsi. Tetapi pasca bencana longsornya Gunung Bawakaraeng diperkirakan sedimen bisa mencapai 1,3 milyar kubik, dan dikhawatirkan dapat menyebabkan pendangkalan Pantai Losari.



Gambar 6 Peta Rawan Abrasi Pada Wilayah Studi



Gambar 7 Peta Rawan Sedimentasi Pada Wilayah Studi

Sedimentasi pada wilayah studi juga dipengaruhi oleh aktifitas gelombang laut(ombak). Ombak yang dibangkitkan oleh arah angin Barat Daya dan Barat menginduksi arus susur pantai ke Utara, sedangkan ombak yang terbangkit oleh arah angin Barat Laut menginduksi arus susur pantai ke Selatan. Kejadian ini menyebabkan transportasi

sedimen oleh arus susur pantai ke arah Utara lebih tinggi dibandingkan arus susur pantai ke arah Selatan yang dicirikan oleh adanya fenomena pertambahan lidah pasir ke arah Utara menuju Pantai Losari.

Analisis Resiko

1. Analisis Potensi Bahaya

a. Geomorfologi

Tabel 11 Nilai Skor Kondisi Geomorfologi Wilayah Studi

No.	Kondisi Geomorfologi	Skor	Kelas
1	Berbatu	1	Rendah
2	Berpasir	3	Tinggi
3	Bertebing	1	Rendah
4	Estuaria	2	Sedang
5	Laguna	2	Sedang
6	Mangrove	3	Tinggi
7	Rawa Payau	3	Tinggi

b. Abrasi (akresi) pada pantai (m/tahun)

Tabel 12 Nilai Skor Kondisi Abrasi (Akresi) Wilayah Studi

No.	Abrasi (m/tahun)	Skor	Kelas
1	> 1	1	Rendah
2	> -1	3	Tinggi

c. Kemiringan (%)

Tabel 13 Nilai Skor Kelas Kemiringan Wilayah Studi

No.	Kemiringan (%)	Skor	Kelas
1	< 0,6	3	Tinggi
2	> 1,9	1	Rendah

d. Perubahan elevasi muka air relatif (mm/tahun)

Nilai perubahan elevasi muka air laut relatif diperoleh dari Departemen Kelautan dan Perikanan yaitu sebesar 5 – 10 mm/tahun perubahan elevasi muka relatif tersebut memiliki nilai skor 3 (> 3,4 mm/tahun) dan termasuk dalam kelas tinggi.

e. Rata-rata tinggi gelombang (m)

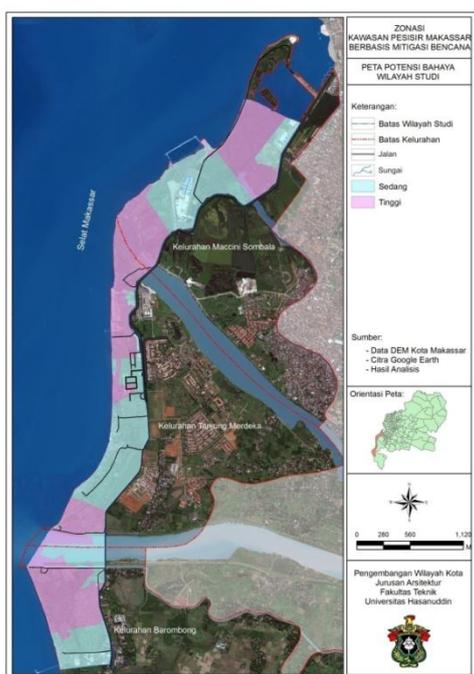
Berdasarkan data tinggi gelombang laut yang diperoleh dari Dinas Hidro-Oseanografi TNI-AL yaitu berkisar antara 0,5 meter – 1 meter. Rata-rata tinggi gelombang tersebut memiliki nilai skor 1 (< 1,1 m) dan termasuk dalam kelas rendah.

f. Rata-rata kisaran pasang surut (m)

Berdasarkan data nilai rata-rata kisaran pasang surut diperoleh dari <http://www.mobilegeographics1.com/locations/6666.html>, yaitu 1,13

meter. Rata-rata kisaran pasang surut tersebut memiliki nilai 3 (< 2,0) dan termasuk dalam kelas tinggi.

Data dari keenam variable tersebut di atas, selanjutnya dioverlay satu sama lain untuk memperoleh nilai tingkat potensi bencana pada wilayah studi. Untuk mendapatkan total nilai potensi bencana pada wilayah studi, maka semua bobot pada setiap variabel dijumlahkan, kemudian dibagi dengan jumlah variabel yang memiliki bobot tersebut. Hasil dari overlay peta dari masing-masing variable tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8 Peta Potensi Bahaya

Analisis Kerentanan Wilayah

a. Jumlah permukiman

Tabel 14 Jumlah Permukiman Wilayah Studi

No.	Kelurahan	Jumlah permukiman	Skor	Kelas
1	Barombong	96 (50-100)	2	Sedang
2	Tanjung merdeka	218 (>100)	3	Besar
3	Maccini Sombala	21 (<50)	1	Kecil

b. Jumlah penduduk yang terkena dampak

Tabel 15 Penduduk yang Terkena Dampak pada Wilayah Studi

No.	Kelurahan	Jumlah	Skor	Kelas
-----	-----------	--------	------	-------

		penduduk		
1	Barombong	480 (> 25)	3	Besar
2	Tanjung merdeka	1090 (> 25)	3	Besar
3	Maccini Sombala	105 (> 25)	3	Besar

c. Jumlah korban jiwa

Berdasarkan hasil wawancara dengan penduduk sekitar, diketahui bahwa belum ada korban jiwa terhadap bencana kenaikan muka air laut, abrasi dan sedimentasi pada wilayah studi. Hal ini berarti tingkat kerentanan untuk variable jumlah korban jiwa pada wilayah studi yaitu tingkat kerentanan yang kecil dengan nilai skor 1 (jumlah korban adalah 0 jiwa).

d. Dampak ekonomi

Tabel 16 Tingkat Kerentanan Ekonomi pada Wilayah Studi

No.	Kelurahan	Skor	Kelas
1	Barombong	2	Sedang
2	Tanjung merdeka	3	Besar
3	Maccini Sombala	3	Besar

e. Kondisi jasa pelayanan penting

Jasa pelayanan penting yang ada pada wilayah studi hanya sarana pendidikan setingkat SMA yaitu BP2IP (Badan Pelatihan Pengembangan Ilmu Pelayaran). Sehingga tingkat kerentanan jasa pelayanan penting hanya terbagi dua yaitu kerugian untuk kawasan pendidikan BP2IP dengan tingkat kerentanan besar (nilai skor 3) dan tidak ada kerusakan jasa pelayanan penting pada lokasi lain di wilayah studi dengan tingkat kerentanan rendah (nilai skor 1).

f. Kondisi jasa pelayanan komersil

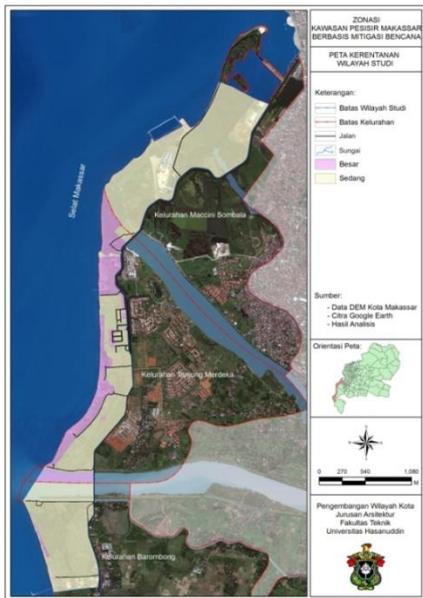
Jasa pelayanan komersil seperti wisata dan perdagangan (ruko) memiliki tingkat kerentanan yang besar. Dengan nilai skor adalah 3 Pernukiman, tambak, lahan pertanian dan ruang terbuka lainnya memiliki tingkat kerentanan yang sedang dengan nilai skor adalah 2, dan kios-kios kecil memiliki tingkat kerentanan yang kecil dengan nilai skor adalah 1.

g. Kondisi ekosistem

Tingkat kerentanan terhadap ekosistem estuaria dan mangrove merupakan tingkat kerentanan yang

besar karena merupakan ekosistem yang sangat rawan terhadap bencana-bencana di pesisir dengan nilai skor adalah 3., Tingkat kerentanan pada ekosistem tambak dan petanian diperkirakan hanya terjadi beberapa kesusakan ekosistem sehingga tingkat kerentanannya sedang dengan nilai skor 2. Sedangkan pada kawasan pendidikan, objek wisata, perdagangan, permukiman dan beberapa ruang terbuka lainnya diperkirakan terjadi kerusakan ekosistem pada skala kecil sehingga tingkat kerentanannya rendah dengan nilai skor 1.

Data dari ketujuh variable tersebut di atas, selanjutnya dioverlay satu sama lain untuk memperoleh nilai tingkat kerentanan pada wilayah studi. Sama seperti perhitungan nilai potensi bencana sebelumnya, untuk mengetahui tingkat kerentanan pada wilayah studi, maka nilai-nilai yang didapatkan kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah variable yang digunakan (7). Hasil dari overlay peta dari masing-masing variable tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



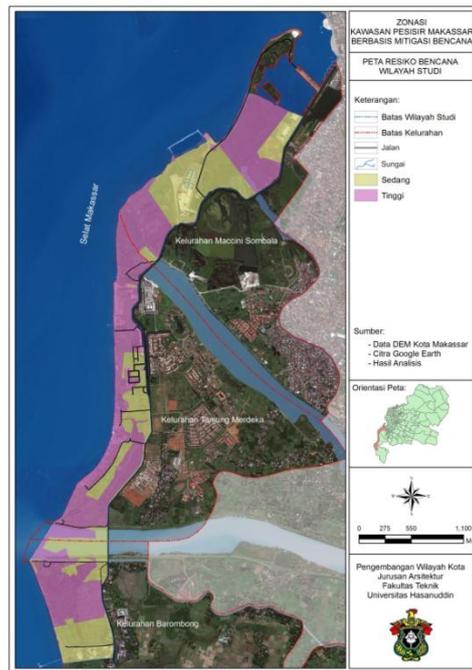
Gambar 9 Peta Kerentanan Wilayah Studi

Analisis Resiko Bencana

Untuk menentukan nilai resiko bencananya, maka digunakan rumus berikut:

$$\text{Resiko Bencana} = \sqrt{\frac{\text{Potensi Bencana} \times \text{Kerentanan}}{2}}$$

Hasil dari overlay peta potensi bencana dengan peta kerentanan wilayah studi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 10. Peta Resiko Bencana Wilayah Studi

Konsep Mitigasi Bencana Wilayah Studi

Secara filosofis, mitigasi terhadap kenaikan muka air laut, abrasi dan sedimentasi dapat dilakukan melalui 3 alternatif (Diposaptono, 2009:232) yaitu:

a. Pola Proteksi atau Perlindungan

Yaitu membuat bangunan pantai yang secara langsung menahan proses alam seperti kenaikan muka air laut dan abrasi. Pola ini paling banyak dikembangkan di Indonesia.

b. Pola Akomodasi

Yaitu berusaha menyesuaikan pengelolaan pesisir dengan fenomena alam yang ada, seperti kenaikan muka air laut.

c. Pola Retreat atau Relokasi (Mundur)

Yaitu dengan tidak melawan proses dinamika alami yang terjadi, tetapi "mengalah" pada proses alam dan menyesuaikan peruntukan sesuai dengan kondisi perubahan alam yang terjadi.

Konsep Zonasi Wilayah Studi Berbasis Mitigasi Bencana

Berdasarkan 7 prinsip dasar penataan ruang guna meminimalisasi resiko bencana, diperoleh pembagian zonasi wilayah studi sebagai berikut:

a. Zona Proteksi, yang terdiri dari:

Zona Proteksi I

Merupakan zona proteksi terhadap Trans Studio. Sistem proteksi yang digunakan yaitu dengan menggunakan tanggul laut (sea dikes). Hal ini dapat melindungi bangunan Trans Studio dari ancaman abrasi dan kenaikan muka air laut.

Zona Proteksi II

Merupakan zona proteksi terhadap Wisata Bahari yang ada di Kelurahan Tanjung Merdeka seperti Pantai Tanjung Bayang, Pantai Angin Mammiri dan Pantai Akkarena. Bentuk proteksi yang dilakukan pada zona ini yaitu dengan menggunakan *Green Belt*. Adapun cara pembuatan green belt ini yaitu dengan menanam vegetasi pantai dengan jarak tertentu dari pantai (ke arah darat) dan diantara jalur *Green Belt* dan pantai tersebut dipasang tanggul laut. Keuntungan menggunakan sistem ini yaitu wisata pantai pada wilayah studi dapat tetap dipertahankan dan dilain sisi, akan muncul jenis wisata baru yaitu pada kawasan *Green Belt* dapat dijadikan sebagai arena wisata *Outbond*.

Zona Proteksi III

Merupakan zona proteksi terhadap Kawasan Sekitar Estuaria. Sistem proteksi yang dilakukan yaitu dengan melindungi ekosistem Estuaria atau dengan kata lain menjadikan kawasan ini sebagai kawasan konservasi seperti menanam mangrove pada daerah sebelah kiri dari estuaria (Pantai Barombong). Sebelum melakukan penanaman mangrove, terlebih dahulu dipasang alat pemecah gelombang (APO). Hal ini dilakukan untuk menjaga dan melindungi bibit mangrove dari hantaman gelombang dan kikisan arus.

Selain sebagai kawasan konservasi, hutan mangrove ini juga dapat dimanfaatkan untuk ecotourism. Sedangkan pada daerah sebelah kanan dari Estuaria (Pantai Layar Putih) dibuat bangunan Rivertment. Untuk menjaga kelestarian

ekosistem pada kawasan ini, maka kegiatan pembangunan ditiadakan.

Zona Proteksi IV

Merupakan zona proteksi terhadap Kawasan Pendidikan. Sistem proteksi yang digunakan yaitu dengan menggunakan tanggul laut pada sepanjang wilayah pantainya.

b. Zona Akomodasi, yang terdiri dari:

Zona Akomodasi I

Merupakan zona akomodasi terhadap lahan tambak yang ada pada daerah tersebut. Sistem akomodasi yang digunakan yaitu dengan menggunakan strategi pola wamina dengan sistem parit dan komplangan dalam pembudidayaan tambaknya. Hal ini dilakukan mengingat tingkat resiko bencana pada daerah tersebut sangat tinggi, sehingga kemungkinan besar tambak tersebut akan tidak termanfaatkan lagi jika sudah terendam oleh kenaikan muka air laut.

Cara pola wamina dengan sistem parit dan komplangan ini yaitu menyandingkan tambak dengan mangrove. Dalam strategi ini, pematang (tanggul) dari tambak dibiarkan kosong sehingga dapat dijadikan sebagai jalan dan tempat untuk memancing.

Dengan straegi ini, lahan tambak akan terlindungi dari bahaya abrasi pantai serta kenaikan muka air laut. Keuntungan lain yang diperoleh yaitu:

- 1) Kawasan mangrove dapat menunjang kegiatan perikanan tambak karena mangrove menjadi kawasan pemijahan, daerah asuhan dan tempat mencari makan bagi ikan-ikan yang ada ditambak, sehingga dapat meningkatkan produksi ikan tambak.
- 2) Mangrove mampu meredam gelombang yang dapat menghancurkan lahan tambak.
- 3) Mangrove mampu menyaring air yang akan masuk ke laut.
- 4) Dengan pola ini, maka kawasan ini juga dapat dijadikan sebagai kawasan wisata mancing.
- 5) Selain itu, penanaman mangrove pada daerah ini juga dapat menjadi proteksi Kawasan CCC terhadap bahaya abrasi.

Zona Akomodasi II

Merupakan zona akomodasi terhadap lahan tambak dan lahan kosong yang ada pada wilayah tersebut. Seperti halnya pada Zona Akomodasi I, zona ini juga memiliki tingkat resiko bencana yang tinggi. Akan tetapi sistem akomodasi yang digunakan yaitu dengan mengkonversi daerah tambak dan lahan kosong menjadi hutan mangrove, seperti yang dilakukan pada Zona Proteksi III di atas.

Zona Akomodasi III

Merupakan zona akomodasi terhadap kawasan permukiman dan kawasan penginapan yang ada di sekitar daerah Wisata Bahari (Pantai Tanjung Bayang dan Pantai Angin Mammiri). Adapun sistem akomodasi yang dilakukan yaitu dengan mengubah rumah pada wilayah tersebut menjadi rumah panggung agar aman dari genangan air laut ketika terjadi kenaikan muka air laut.

c. Zona Relokasi

Merupakan zona relokasi terhadap kawasan permukiman, daerah tambak dan kawasan perdagangan yang berbatasan langsung dengan Jalan Tanjung Merdeka. Prinsip sistem relokasi yaitu tidak melawan proses dinamika alami yang terjadi.



Gambar 11 Peta Zonasi Wilayah Studi Berbasis Mitigasi Bencana

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini adalah daerah relatif datar ditandai dengan ketinggian di atas permukaan 0-6 m laut, 0 - 2% tingkat kemiringan, satuan morfologi bentuk lahan adalah morfologi dataran aluvial yang dihasilkan dari proses pengendapan Sungai Jeneberang, batuan geologi dibentuk oleh deposisi dari sedimen transportasi Sungai Jeneberang, jenis tanah Inceptisol, kondisi batimetri sampai 4 mil laut (Nautical Miles) adalah 1, 13 meter pasang rata-rata berkisar antara -31-0 meter di bawah permukaan laut, gelombang berkisar 0,5-1 meter. Tingkat risiko bencana yang terdiri dari dua tingkat risiko yaitu sedang (41%) dan tingkat risiko tinggi (59%). Konsep mitigasi bencana Perlindungan, Akomodasi, dan pola Retreat. dengan konsep mitigasi bencana berbasis zonasi yang ditawarkan yaitu Perlindungan Zone, Zona Akomodasi dan Relokasi Zone

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, Mochammad Ali. 2009. *Survei Hidro-Oseanografi Untuk Analisis Kerusakan Wilayah Pesisir*. Skripsi Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Makassar tentang *Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Kota Makassar*.
- Diposaptono, S., Budiman, F. Agung. 2009. *Menyiasati Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*. Bogor: PT. Sarana Komunikasi Utama.
- Dahuri, Rokhmin. 1998. "Kebutuhan Riset Untuk Mendukung Implementasi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu". *Jurnal Pesisir dan Lautan*. Volume 1 No. 2. Halaman 58-74.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu. 2001. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Kodoatie, R.J., dan Roestam Sjarief. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: ANDI.
- Nurfaida. 2009. Pengembangan dan Rencana Pengelolaan Lanskap Pantai Kota Makassar Sebagai Waterfront City. Tesis Departemen Arsitektur Lanskap Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rahmawaty, A.A. 2010. *Penataan Ruang Berbasis Mitigasi Bencana di Wilayah Pesisir Pulau Sumbawa (Studi Kasus Desa Perung, Kecamatan Lunyuk, Kabupaten Sumbawa)*. Skripsi Program Studi Pengembangan Wilayah dan Kota Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.