

SKRIPSI

**ANALISIS INDEKS KERENTANAN DI KAWASAN
PESISIR KECAMATAN TAMALATEA
KABUPATEN JENEPONTO**

Disusun dan diajukan oleh:

**MUHAMMAD RIZKI
D081 18 1305**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**ANALISIS INDEKS KERENTANAN DI KAWASAN PESISIR
KECAMATAN TAMALATEA KABUPATEN JENEPONTO**

Disusun dan diajukan oleh

Muhammad Rizki
D081 18 1305

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Program Studi Teknik Kelautan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 3 April 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan



Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua,

Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT.
NIP 196908021997021001

Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
NIP 1975060520021210



Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
NIP 197506052002121003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muhammad Rizki
NIM : D081 18 1305
Program Studi : Teknik Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Indeks Kerentanan di Kawasan Pesisir Kecamatan Tamalatea
Kabupaten Jeneponto

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak mana pun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala risiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 28 Desember 2022

Yang Menyatakan Tanda Tangan


Muhammad Rizki

ABSTRAK

Muhammad Rizki, *Analisis Indeks Kerentanan di Kawasan Pesisir Kecamatan Tamalatea Kabupaten Jeneponto* (Dibimbing oleh, Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT., dan Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.)

Kecamatan Tamalatea merupakan kecamatan di Jeneponto dengan luas wilayah 57,58 km² dimana 9 desa/kelurahan merupakan daerah pesisir. Wilayah pesisir bersifat dinamis dan rentan terhadap terjadinya perubahan oleh pasang surut air laut, angin, arus menyusur pantai (*longshore current*) maupun antropogenik (manusia). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan wilayah pesisir dan prioritas penanganannya serta perubahan penggunaan lahan di sepanjang pesisir Kecamatan Tamalatea. Penentuan Indeks Kerentanan Pesisir (IKP) menggunakan parameter perubahan garis pantai, kemiringan pantai, tunggang pasang surut dan tinggi gelombang. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis dan diolah menggunakan DSAS toolbar (*Digital Shoreline Analysis System*) pada software ArcGIS. Dalam menentukan prioritas penanganan kerusakan pantai terdapat 3 kriteria yang digunakan yaitu kriteria kerusakan lingkungan pantai, kriteria erosi/abrasi dan kerusakan bangunan serta kriteria sedimentasi. Penelitian ini membagi pesisir Kecamatan Tamalatea menjadi 5 segmen. Hasil penelitian menunjukkan nilai IKP pesisir Kecamatan Tamalatea mendapatkan skor 3,63- 3,88 (kerentanan tinggi). Prioritas penanganan pada Desa Tonrokassi Barat, Desa Bontojai, Desa Bontosunggu dan Desa Borongtala mendapatkan bobot 187,5 Prioritas C (diutamakan), kemudian pada Desa Tonrokassi, Desa Tonrokassi Timur dan Desa Tamanroya mendapat bobot 75-150 Prioritas D (kurang diutamakan) serta untuk Desa Bontotangnga dan Desa Turatea mendapat bobot 37,5 Prioritas E (tidak diutamakan). Kemudian perubahan valuasi ekonomi akibat berubahnya luasan lahan dalam kurun waktu 15 tahun untuk tambak garam yaitu berkurang sebesar Rp.101.600.000,00 dan untuk mangrove bertambah menjadi Rp.15.023.000.000,00.

Kata Kunci: IKP, Perubahan Garis Pantai, Kerusakan Pantai, Penggunaan Lahan

ABSTRACT

Muhammad Rizki. *Coastal Area Vulnerability Index Analysis, Tamalatea Sub-District, Jeneponto Regency.* (Supervised by, Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT., And Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.)

Tamalatea sub-district is a sub-district in Jeneponto with an area of 57.58 km² where 9 villages/kelurahan are coastal areas. Coastal areas are dynamic and susceptible to changes by tides, wind, along the coast (longshore currents) and anthropogenic (humans). This study aims to determine the level of vulnerability of coastal areas and priority handling as well as changes in land use along the coast of Tamalatea District. The measurement of the Coastal Vulnerability Index (IKP) uses the parameters of shoreline change, beach slope, tides and wave height. The collected data were analyzed and processed using the DSAS toolbar (Digital Shoreline Analysis System) in ArcGIS software. In determining the priority for handling coastal damage, there are 3 criteria used, namely the criteria for coastal environmental damage, erosion/abrasion criteria, building damage criteria and sedimentation criteria. This study divides the coast of Tamalatea District into 5 sections. The results showed that the value of the coastal IKP in Tamalatea District received a score of 3.63-3.88 (high vulnerability). Treatment priority for West Tonrokassi Village, Bontojai Village, Bontosunggu Village and Borongtala Village gets a weight of 187.5 Priority C (preferred), then for Tonrokassi Village, East Tonrokassi Village and Tamanroya Village gets a weight of 75-150 Priority D (less attention) and for Bontotangnga Village and Turatea Village received a weight of 37.5 Priority E (not prioritized). The economic valuation changes in 15 years for salt ponds decreased around Rp.101.600.000,00 and for mangroves increased around Rp.15.023.000.000,00.

Keywords : CVI, Shoreline Changes, Coastal Damage, Land Use

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIANiii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRANxii
KATA PENGANTAR.....	.xiii
BAB I	15
PENDAHULUAN.....	15
1.1 Latar Belakang.....	15
1.2 Rumusan Masalah	17
1.3 Tujuan Penelitian	17
1.4 Manfaat Penelitian	17
1.5 Batasan Masalah	18
1.6 Sistematika Penulisan.....	18
BAB II	20
TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 Penelitian Terdahulu	20
2.2 Letak Geografis dan Wilayah Administratif.....	21
2.3 Wilayah Pesisir	23
2.3.1 Karakteristik Kawasan Pesisir	23
2.3.2 Batasan Wilayah Pesisir.....	24
2.3.3 Manfaat dan Fungsi Wilayah Pesisir	25
2.4 Indeks Kerentanan Pesisir	26
2.4.1 Perubahan Garis Pantai	27
2.4.2 Kemiringan Pantai.....	28
2.4.3 Gelombang	29
2.4.4 Pasang Surut	30
2.5 Pengindraan Jarak Jauh	31
2.5.1 Citra <i>Google Earth</i>	32
2.5.3 Aplikasi <i>Digital Shoreline Analysis System</i>	34

2.5.2 Peta Batimetri Nasional.....	35
2.7 Penilaian Kerusakan Pantai dan Prioritas Penanganannya.....	35
2.7.1 Tolok ukur penilaian kerusakan pantai	36
2.7.2 Penilaian Kerusakan Pantai	43
2.8 Penggunaan Lahan.....	45
2.8.1 Perubahan Penggunaan Lahan.....	45
2.8.2 Faktor-Faktor Penggunaan Lahan.....	46
2.8.3 Valuasi Ekonomi Penggunaan Lahan.....	47
BAB III	49
METODOLOGI PENELITIAN.....	49
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	49
3.2 Alat Penelitian	50
3.3 Prosedur Penelitian.....	50
3.4 Diagram Alur Penelitian	55
BAB IV	56
HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Parameter Indeks Kerentanan Pesisir Kecamatan Tamalatea	56
4.1.1 Perubahan Garis Pantai	56
4.1.2 Parameter Kemiringan Pantai	63
4.1.3 Parameter Tinggi Gelombang Laut.....	71
4.1.4 Parameter Tunggang Pasut	74
4.2 Analisis Indeks Kerentanan Pesisir (IKP) Kecamatan Tamalatea.....	76
4.3 Penilaian Kerusakan Pantai di Kecamatan Tamalatea serta Prioritas dan Solusi Penanganannya	78
4.3.1 Segmen A (Desa Tonrokassi Barat).....	81
4.3.2 Segmen B (Desa Tonrokassi)	82
4.3.3 Segmen C (Desa Tonrokassi Timur dan Desa Tamanroya)	84
4.3.4 Segmen D (Desa Bontotangnga dan Desa Turatea)	86
4.3.5 Segmen E (Desa Bontojai, Desa Bontosunggu dan Desa Borongtala)	88
4.4 Perbandingan metode IKP dan SE Menteri PU Nomor 08/SE/M/2010 dalam penilaian kerusakan pantai.....	90
4.5 Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Pesisir Tamalatea Tahun 2007 dan 2022.....	92
4.5.1 Valuasi Ekonomi dan Persentase Laju Perubahan Luasan Tambak Garam dan Mangrove di Pesisir Kecamatan Tamalatea	94
BAB V	99

KESIMPULAN DAN SARAN	99
5.1 Kesimpulan	99
5.2 Saran	100
DAFTAR PUSTAKA.....	101
LAMPIRAN	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Batasan Wilayah Pesisir.....	25
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	49
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....	55
Gambar 4. 1 <i>Cross Section</i> Segmen C	70
Gambar 4. 2 Mawar Angin Data Tahun 2002-2021	71
Gambar 4. 3 Mawar Gelombang Data Tahun 2002-2021.....	72
Gambar 4. 4 Grafik Pasang Surut.....	74
Gambar 4. 5 Kondisi Lingkungan Pantai pada Segmen A.....	81
Gambar 4. 6 Kondisi Lingkungan Pantai pada Segmen B.....	83
Gambar 4. 7 Kondisi Lingkungan Pantai pada Segmen C	85
Gambar 4. 8 Kondisi Pesisir pada Segmen D	86
Gambar 4. 9 Kondisi Lingkungan Pesisir pada Segmen E	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Wilayah Kabupaten Jeneponto	22
Tabel 2. 2 Klasifikasi Indeks Kerentanan Pesisir (IKP).....	26
Tabel 2. 3 Klasifikasi Tingkat IKP.....	27
Tabel 2. 4 Bobot Tingkat Kerusakan	44
Tabel 2. 5 Koefisien Tingkat Kepentingan.....	44
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan pada penelitian.....	50
Tabel 3. 2 Sumber Data.....	51
Tabel 4. 1 Perubahan Garis Pantai Tahun 2002-2007.....	58
Tabel 4. 2 Perubahan Garis Pantai Tahun 2007-2012	59
Tabel 4. 3 Perubahan Garis Pantai Tahun 2012-2017	60
Tabel 4. 4 Perubahan Garis Pantai Tahun 2017-2022	61
Tabel 4. 5 Perubahan Garis Pantai Tahun 2002-2022	62
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen A	63
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen B	65
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen C	66
Tabel 4. 9 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen D.....	67
Tabel 4. 10 Hasil Analisis Kemiringan Panitia Pada Segmen E	68
Tabel 4. 11 Nilai IKP dan Rerata Kemiringan Pantai.....	69
Tabel 4. 12 Rata-rata Tinggi Gelombang Signifikan dan Nilai IKP	73
Tabel 4. 13 Konstanta Pasang Surut	75
Tabel 4. 14 Nilai Elevasi Tunggang Pasang Surut	76
Tabel 4. 15 Analisis IKP Kecamatan Tamalatea	76
Tabel 4. 16 Penilaian Kerusakan Pantai di Kecamatan Tamalatea	79
Tabel 4. 17 Analisis Prioritas Penanganan di Kecamatan Tamalatea	80
Tabel 4. 18 Matriks Perbandingan IKP dan SE Menteri PU No.8 Tahun 2010 serta Solusi Penanganannya	91
Tabel 4. 19 Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2007 dan Tahun 2022	93
Tabel 4. 20 Tabel Nilai Manfaat Tambak Garam dan Mangrove	94
Tabel 4. 21 Perubahan Valuasi Ekonomi Tambak Garam dan Mangrove	97

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI TABEL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
β	Kemiringan pantai ($^{\circ}$)
S	Kemiringan lereng pantai (%)
y	Elevasi pantai (m)
x	Jarak pengukuran pantai (m)
H_s	Tinggi gelombang signifikan (m)
T_s	Periode gelombang signifikan (m)
V	Laju alih fungsi lahan (%)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Perubahan Garis Pantai 2002-2007.....	104
Lampiran 2 Peta Perubahan Garis Pantai 2007-2012.....	105
Lampiran 3 Peta Perubahan Garis Pantai 2012-2017.....	106
Lampiran 4 Peta Perubahan Garis Pantai 2017-2022.....	107
Lampiran 5 Peta Perubahan Garis Pantai 2002-2022.....	108
Lampiran 6 Peta Perubahan Garis Pantai Segmen A 2002-2022.....	109
Lampiran 7 Peta Perubahan Garis Pantai Segmen B 2002-2022.....	110
Lampiran 8 Peta Perubahan Garis Pantai Segmen C 2002-2022.....	111
Lampiran 9 Peta Perubahan Garis Pantai Segmen D 2002-2022.....	112
Lampiran 10 Peta Perubahan Garis Pantai Segmen E 2002-2022.....	113
Lampiran 11 Peta Batimetri Kecamatan Tamalatea.....	114
Lampiran 12 Peta Indeks Kerentanan Kecamatan Tamalatea.....	115
Lampiran 13 Peta Penggunaan Lahan Kawasan Pesisir 2007.....	116
Lampiran 14 Peta Penggunaan Lahan Kawasan Pesisir 2022.....	117
Lampiran 15 Pengambilan titik koordinat menggunakan GPS.....	118
Lampiran 16 Proses pengumpulan data primer dengan wawancara.....	118
Lampiran 17 Keadaan rumah warga di sekitar wilayah pesisir Desa Bontosunggu.....	119
Lampiran 18 Keadaan salah satu pesisir di Desa Tonrokassi Barat.....	119
Lampiran 19 Lembaran kuisisioner penelitian terkait kerusakan pantai dan prioritasnya.....	120

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah SWT pemilik semesta alam. Shalawat serta salam kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, sahabat, keluarga, serta para pengikutnya.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Dalam proses penyusunan sampai dengan terselesaikannya skripsi yang berjudul "Analisis Indeks Kerentanan Pesisir dan Prioritas Penanganannya serta Perubahan Penggunaan Lahan di Pesisir Kecamatan Tamalatea Kabupaten Jeneponto".

Dengan terselesaikannya skripsi ini, tak lupa penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan arahan, bimbingan serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta (Mama) **Irjayanti** dan (Ayah) **Ismail** atas dukungan dan doa yang tak henti-hentinya selalu diberikan kepada penulis sehingga menyelesaikan pendidikan sebagai sarjana. Terima kasih juga telah mendidik, merawat dan membesarkan saya hingga kini dengan penuh kasih sayang.
2. Bapak **Dr. Ir. Taufiqur Rachman, S.T., M.T.** selaku Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesaikannya penulisan Skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T.** selaku Pembimbing II sekaligus selaku Ketua Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membimbing dan memberikan motivasi.
4. Bapak **Dr. Eng. Firman Husain, S.T., M.T.** dan **Fuad Mahfud Assidiq, S.T., M.T.** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.

5. Seluruh Dosen Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan bimbingan selama penulis melaksanakan studi.
6. Seluruh Staf dan Karyawan Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin terkhusus **Ibu Marwa, Pak Rio, Pak Isran dan Pak Amar** yang telah memberikan pemahaman dan pelayanan selama penulis melaksanakan studi.
7. Untuk adik-adik perempuanku tersayang **Shafa Sabrina Ghinayah, Israiny Istiqomah**, dan **Rahma Ramadhani** yang senantiasa memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
8. Untuk **Nenek Aji** dan **Nenek Awang, Tante-tante, Om dan Sepupu** yang telah memberikan doa, semangat serta dukungannya. Semoga Allah membalas semua kebaikannya baik moral maupun materi.
9. Untuk **Rizka Salsabilah** yang senantiasa setia menemani dan memberikan dukungan kepada penulis.
10. Teman Seperjuangan (**Rini, Rahmat, Fahrul, Tuti, Delvi, Herni, Fika dan Alla**) penulis sangat berterima kasih atas bantuan saat pembuatan data skripsi di ruang riset Pantai dan Lingkungan departemen Teknik kelautan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Teman-teman **Teknik Kelautan Angkatan 2018** terima kasih telah membuat lingkungan yang nyaman dan suportif bagi penulis selama masa perkuliahan, Terima kasih untuk setiap kenangannya.
12. Kakak-kakak senior Labo Pantai 2016 (**Kak Maulid, Kak Adil dan Kak Denis**) penulis sangat berterima kasih atas waktu, bantuan dan pengarahan dalam pembuatan skripsi ini hingga terselesaikan.
13. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas seluruh bantuan moril maupun materil yang telah diberikan.

Akhir kata, tidak ada gading sempurna yang tidak retak. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi sistematika penulisan maupun isinya. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan (*archipelago state*) terbesar di dunia dengan jumlah pulau yang tercatat saat ini kurang lebih sebanyak 17.000 pulau dan juga menjadi negara dengan garis pantai terpanjang kedua setelah Kanada dengan panjang garis pantai mencapai 99.083 kilometer. Garis pantai sendiri dapat didefinisikan sebagai garis batas pertemuan antara daratan dan lautan, sementara pengertian dari wilayah pesisir Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: KEP.10/MEN/2002 tentang Pedoman Umum Perencanaan Pengelolaan Pesisir Terpadu, wilayah pesisir didefinisikan sebagai wilayah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang saling berinteraksi, di mana ke arah laut 12 mil dari garis pantai untuk provinsi dan sepertiga dari wilayah laut itu (kewenangan provinsi) untuk kabupaten/kota dan ke arah darat batas administrasi kabupaten/kota.

Kabupaten Jeneponto merupakan kabupaten yang memiliki luas terkecil ke-7 dengan luas wilayah sebesar 749,79 km², Kabupaten Jeneponto berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Takalar di sebelah utara, Kabupaten Bantaeng di sebelah timur, Kabupaten Takalar di sebelah barat, dan Laut Flores di sebelah selatan. Secara administratif, Kabupaten Jeneponto memiliki 11 kecamatan yang terdiri dari 113 desa/kelurahan (31 kelurahan dan 82 desa) (BPS,2021). Letak dan bentuk geografis Indonesia yang mayoritas terdiri dari lautan secara tidak langsung mempengaruhi perilaku dan pola hidup masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir Jeneponto cenderung menggantungkan hidup mereka dari memanfaatkan sumber daya alam yang ada di laut dengan berprofesi sebagai nelayan penangkap ikan maupun petani garam dan rumput laut.

Peranan sumber daya pesisir diperkirakan akan semakin meningkat dimasa-masa mendatang dalam menunjang pembangunan ekonomi nasional, regional, maupun lokal. Ada dua alasan pokok yang mendukung kecenderungan di atas. Pertama pertumbuhan penduduk semakin meningkat yang akan mendorong permintaan terhadap sumber daya pesisir, dan kedua Indonesia secara komparatif memiliki sumber daya pesisir dan laut yang beragam dalam jumlah besar (Effendi, 2019). Kecamatan Tamalatea merupakan salah satu dari 11 kecamatan di

Kabupaten Jeneponto yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Bontoramba di sebelah utara, Kecamatan Binamu di sebelah timur, Kecamatan Bangkala di sebelah barat dan Laut Flores di sebelah selatan. Sebanyak 9 desa/kelurahan di Kecamatan Tamalatea merupakan daerah pantai dan 3 desa/kelurahan merupakan daerah bukan pantai dengan topografi atau ketinggian dari permukaan laut yang beragam (BPS, 2020).

Wilayah pesisir bersifat dinamis dan rentan terhadap terjadinya perubahan oleh pasang surut air laut, angin dan arus menyusur pantai (*longshore current*). Perubahan garis pantai dapat disebabkan oleh faktor alami maupun antropogenik (manusia). Faktor alami berupa sedimentasi, abrasi, pemadatan sedimen pantai, kenaikan muka laut dan kondisi geologi. Faktor manusia berupa pembuatan tanggul pantai, penggalian sedimen pantai, penimbunan pantai, pembabatan tumbuhan pelindung pantai, pembuatan kanal banjir dan pengaturan pola daerah aliran sungai (Sudarsono, 2011 ; *dalam* Darmiati, Nurjaya dan Atmadipoera, 2020). Abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak, biasa disebut juga erosi pantai. Sedangkan sedimentasi atau akresi adalah proses perkembangan gisik, gosong atau bura ke arah laut melalui pengendapan sedimen yang dibawa oleh hanyutan litoral (Setiyono,1996 ; *dalam* Prasetyo,2018).

Melihat potensi dan permasalahan yang ada maka perlu dilakukan penelitian terkait kerentanan wilayah pesisir di Kecamatan Tamalatea, Kabupaten Jeneponto dengan melalui pendekatan metode Indeks Kerentanan Pesisir untuk mengetahui serta mengurangi dampak kerusakan wilayah pesisir yang akan terjadi akibat dampak dari kenaikan muka air laut (*sea level rise*), tsunami, erosi pantai dan lain sebagainya. Pendekatan IKP memberi keuntungan bagi para pembuat kebijakan dan pengambil keputusan dalam menetapkan program pengelolaan yang tepat di suatu wilayah pantai yang mempunyai tingkat kerentanan tertinggi terhadap dampak yang terjadi. Dengan keunggulan tersebut, metode IKP relatif lebih populer (Joesidawati, 2016)

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalahnya, yaitu:

1. Bagaimana tingkat Indeks Kerentanan Pesisir di Kecamatan Tamalatea?
2. Bagaimana prioritas kerusakan pesisir di Kecamatan Tamalatea?
3. Bagaimana perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Tamalatea tahun 2007 dan 2022?
4. Bagaimana perubahan valuasi ekonomi lahan tambak garam dan mangrove di kawasan pesisir Kecamatan Tamalatea?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui Indeks Kerentanan Pesisir di Kecamatan Tamalatea, Kabupaten Jeneponto.
2. Mengetahui prioritas kerusakan pesisir di Kecamatan Tamalatea.
3. Mengetahui perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Tamalatea tahun 2007 dan 2022.
4. Mengetahui perubahan valuasi ekonomi lahan tambak garam dan mangrove di kawasan pesisir Kecamatan Tamalatea.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan jawaban dari permasalahan-permasalahan yang telah dirumuskan sehingga dapat memberikan kegunaan sebagai berikut:

1. Bagi pengembangan ilmu atau para peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan terkait kerentanan kawasan pesisir. Sehingga dapat mengetahui potensi bencana yang terjadi serta pencegahan dan mitigasi bencana yang tepat di kawasan pesisir Kecamatan Tamalatea.
2. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah daerah sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan perencanaan tata ruang wilayah khususnya pada penataan penggunaan lahan pesisir. Selain itu dapat mengoptimalkan potensi yang ada di pesisir sehingga diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir di Kecamatan Tamalatea.

3. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam memberikan informasi tentang penggunaan lahan dan valuasi ekonominya di pesisir Kecamatan Tamalatea.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memperjelas dari rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas adapun lingkup batasan dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a) Penentuan tingkat kerentanan wilayah pesisir pantai Kecamatan Tamalatea, Kabupaten Jeneponto dengan menggunakan metode IKP (Indeks Kerentanan Pesisir) yang meliputi parameter IKP yaitu hidro-oseanografi yang terdiri dari perubahan garis pantai, kemiringan pantai, tunggang pasang surut dan tinggi gelombang (Remieri *et all.* 2011)
- b) Penentuan kerusakan pantai dan penanganannya mengacu pada SE PU Nomor 08 Tahun 2010 tentang pemberlakuan pedoman penilaian kerusakan pantai dan prioritas penanganan kerusakan pantai
- c) Perubahan penggunaan lahan di wilayah pesisir serta valuasi ekonomi dari perubahan lahan tambak garam dan mangrove di wilayah pesisir Kecamatan Tamalatea, Kabupaten Jeneponto.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada tugas akhir ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika yang merupakan kerangka dan pedoman penulisan skripsi. Adapun penulisannya sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Membahas latar belakang penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini menguraikan tentang lokasi penelitian, wilayah pesisir, kerentanan pesisir dengan metode IKP, citra *Google Earth*, *DSAS toolbar*, penilaian kerusakan pantai dan prioritas penanganannya serta penggunaan lahan dan valuasi ekonominya.

BAB III Metodologi Penelitian

Meliputi metode-metode yang akan digunakan dalam penelitian, penjelasan tentang spesifikasi dan analisis data, serta diagram alur penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan tentang IKP dan prioritas penanganannya serta perubahan penggunaan lahan di wilayah pesisir Kecamatan Jeneponto dan valuasi ekonominya.

BAB V Penutup

Meliputi kesimpulan serta saran dari penulis atas permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan referensi-referensi dari penelitian serupa yang sudah pernah dilakukan oleh orang lain di kawasan yang berbeda ataupun sama. Berikut adalah penelitian terdahulu yang serupa dengan penelitian ini:

1. Penelitian yang berjudul Penilaian Kerentanan Pantai Di Wilayah Pesisir Kabupaten Tuban Terhadap Ancaman Kerusakan oleh Joesidawati pada tahun 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode pengolahan data pengindraan jauh untuk penentuan parameter terkait CVI (*Coastal Vulnerability Index*) terhadap ancaman kerusakan dan untuk mengetahui tingkat kerentanan pantai yang diperlukan untuk merumuskan langkah-langkah mitigasi dalam meminimalkan dampak kerusakan pantai. Langkah dari penelitian ini adalah untuk mengumpulkan hidro-oseanografi dan data geologi dan informasi dari kerusakan pesisir dari data sekunder dan survei lapangan secara langsung. Pemanfaatan data pengindraan jauh dari satelit sensor optis serta sistem informasi geografis dapat memberikan informasi spasial sebagian besar parameter-parameter yang diperlukan dalam perhitungan Indeks Kerentanan Pantai.
2. Penelitian yang berjudul Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Ditinjau dari Geomorfologi dan Elevasi Pesisir Kota dan Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua oleh Hamuna, Sari dan Alianto pada tahun 2017. .Kerentanan wilayah pesisir dapat ditentukan dengan memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhinya, di antaranya adalah aspek geomorfologi (penggunaan lahan) dan elevasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan indeks kerentanan pesisir Kota dan Kabupaten Jayapura yang difokuskan pada aspek geomorfologi dan elevasi pesisir dalam meminimalkan dampak kerusakan pesisir.
3. Penelitian yang berjudul Analisis Kerentanan Analisis Kerentanan Pantai Menggunakan *Coastal Vulnerability Index* (CVI) Di Wilayah Pesisir Tanjung Pandan, Kabupaten Belitung oleh Rachmadianti pada tahun 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerentanan dan lokasi

kerentanan pantai yang paling tinggi serta variabel yang paling berpengaruh terhadap kerentanan pantai. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2018 dengan menganalisis variabel geomorfologi, erosi/akresi, kemiringan pantai, jarak tumbuhan dari pantai, pasang surut dan tinggi gelombang sesuai dengan indeks kerentanan pantai. Metode pengambilan data lapangan dilakukan melalui pengamatan secara langsung dengan pembagian sel pantai sebanyak 7 sel.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang penulis lakukan adalah dari variabel yang mempengaruhi dimana penulis mempertimbangkan beberapa variabel seperti perubahan garis pantai, kemiringan pantai, tinggi gelombang, tingkat pencemaran dan kualitas air serta tunggang pasang surut. Selain itu metode IKP juga dikorelasikan dengan SE PU Nomor 08 Tahun 2010 tentang pemberlakuan pedoman penilaian kerusakan pantai dan prioritas penanganan kerusakan pantai serta melakukan perhitungan laju perubahan lahan dan valuasi ekonomi penggunaan lahan di wilayah pesisir lokasi penelitian.

2.2 Letak Geografis dan Wilayah Administratif

Jeneponto merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas wilayah sebesar 749,79 km². Secara astronomis terletak pada 5°23'12' - 5°42'12' Lintang Selatan dan 119°29'12' - 119°56'44,9' Bujur Timur. Ibukota Kabupaten Jeneponto berada di Bontosunggu, Kelurahan Empoang Kecamatan Binamu. Kecamatan terjauh dan terluas adalah kecamatan Bangkala Barat dengan jarak 40,7 km dari ibukota kabupaten dan luas 152,96 km². Secara administrasi Kabupaten Jeneponto memiliki wilayah berbatasan dengan :

1. Sebelah utara : Kabupaten Gowa dan Takalar
2. Sebelah timur : Kabupaten Bantaeng
3. Sebelah barat : Kabupaten Takalar
4. Sebelah selatan : Laut Flores

Secara administratif, Kabupaten Jeneponto memiliki 11 kecamatan yaitu terdiri dari 113 desa/kelurahan (31 kelurahan dan 82 desa). Selain memiliki wilayah daratan, terdapat 7 kecamatan yang berada di pesisir yaitu Kecamatan Bangkala Barat, Bangkala, Tamalatea, Binamu, Batang, Arungkeke dan Tarawang. Dengan panjang pantai berkisar 114 km.

Tabel 2.1 Wilayah Kabupaten Jeneponto

Kecamatan	Luas Wilayah	
	Luas (km ²)	Persentase (%)
Bangkala	121,82	16,25
Bangkala Barat	152,96	20,40
Tamalatea	57,58	7,68
Bontoramba	88,30	11,78
Binamu	69,49	9,27
Turatea	53,76	7,17
Batang	33,04	4,41
Arungkeke	29,91	3,99
Tarawang	40,68	5,43
Kelara	43,95	5,86
Rumbia	58,30	7,78
Jeneponto	749,79	100

(Sumber : Kabupaten Jeneponto dalam angka 2018)

Secara spesifik penelitian ini mengambil lokasi disalah satu kecamatan yang ada di Jeneponto yaitu Kecamatan Tamalatea. Kecamatan Tamalatea merupakan salah satu dari 11 kecamatan di Kabupaten Jeneponto yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Bontoramba di sebelah utara, Kecamatan Binamu di sebelah timur, Kecamatan Bangkala di sebelah barat dan Laut Flores di sebelah selatan. Sebanyak 9 desa/kelurahan di Kecamatan Tamalatea merupakan daerah pantai dan 3 desa/kelurahan merupakan daerah bukan pantai dengan topografi atau ketinggian dari permukaan laut yang beragam.

Menurut jaraknya, maka letak masing-masing desa/kelurahan ke ibukota kecamatan dan ibukota kabupaten sangat bervariasi. Jarak desa/kelurahan ke ibukota kecamatan berkisar 1-10 km dan ke ibukota kabupaten berkisar 7-20 km. Untuk jarak terjauh adalah Desa Bontosunggu yaitu sekitar 20 km dari Ibukota Kabupaten Jeneponto, sedangkan untuk jarak terdekat adalah Desa/Kelurahan Manjangloe yaitu 7 km. Secara administrasi Kecamatan Tamalatea memiliki wilayah berbatasan dengan :

1. Sebelah Utara : Kecamatan Bontoramba
2. Sebelah Timur : Kecamatan Binamu
3. Sebelah Barat : Kecamatan Bangkala
4. Sebelah Selatan : Laut Flores

Kepadatan penduduk pada tahun 2019 sekitar 731 jiwa per km². Ditinjau menurut desa/kelurahan, maka kepadatan penduduk tertinggi adalah di Kelurahan Tamanroya 1.770 jiwa per km², menyusul Kelurahan Tonrokassi sekitar 1.137 jiwa per km², dan Desa Bontosunggu sekitar 1.115 jiwa per km². Selanjutnya desa/kelurahan dengan kepadatan penduduk paling rendah adalah di Kelurahan Tonrokassi Barat sekitar 480 jiwa per km².

2.3 Wilayah Pesisir

Pengertian wilayah pesisir menurut kesepakatan terakhir internasional adalah merupakan wilayah peralihan antara laut dan daratan, ke arah darat mencakup daerah yang masih terkena pengaruh percikan air laut atau pasang surut, dan ke arah laut meliputi daerah paparan benua (*continental shelf*) (Dahuri, 2001).

Wilayah pesisir menurut UU 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil; Pasal (1) mengatakan bahwa wilayah pesisir adalah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut, serta daerah pertemuan antara darat dan laut. Wilayah pesisir dapat dijadikan sebagai suatu kawasan pada satu batas administratif pemerintahan, maupun wilayah lintas batas administratif sesuai dengan kepentingan pengelolaan wilayah pesisir.

2.3.1 Karakteristik Kawasan Pesisir

Karakteristik kawasan pesisir secara garis besar dipengaruhi oleh alam yang akan memberikan karakteristik yang spesifik suatu kawasan/kota. Faktor alam ini mencakup iklim, topografi, geomorfologi, aliran, kelembaban, suhu udara, flora-fauna dan sebagainya.

1. Kondisi Geomorfologi

Geomorfologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang bentuk permukaan bumi atau bentang alam yang meliputi sifat dan karakteristik dari morfologi, klasifikasi dan perbedaannya serta proses yang berhubungan terhadap morfologi tersebut. Pada dasarnya morfologi mempelajari bentang alam atau bentuk lahan suatu kawasan.

Wilayah pesisir yang merupakan daerah pertemuan antara daratan dan lautan memiliki morfologi dan bentang pantai yang terjadi akibat dari proses geologi/tektonik, komponen oseanografi terutama penghasil gelombang, serta aktivitas manusia. Batuan di sepanjang pantai yang tererosi menghasilkan pasir oleh arus laut yang diangkut sepanjang garis pantai dan diendapkan di wilayah pantai membentuk bentang alam tertentu. Contoh geomorfologi di

daerah pesisir adalah delta, dataran aluvial, tanjung, teluk, lago, bertebing tinggi, rendah. estuaria, pantai berpasir, pantai berkerikil, dsb.

2. Kondisi Hidro – Oseanografi

Kondisi hidro oseanografi kawasan pesisir dapat digambarkan melalui berbagai fenomena alam seperti pasang surut, arus, gelombang (ombak), suhu, angin dan salinitas. Fenomena tersebut membentuk karakteristik kawasan yang khas sehingga terdapat perbedaan kondisi fisik pada masing-masing kawasan pesisir seperti pasang surut, arus pantai, gelombang dan angin tau kondisi klimatologi

Klimatologi adalah ilmu terkait iklim yakni melukiskan atau menguraikan dan menerangkan hakikat iklim, distribusinya terhadap ruang serta variasinya terhadap waktu dan hubungannya dengan berbagai unsur lain dari lingkungan alam dan aktivitas manusia. Klimatologi menelaah tentang karakteristik iklim antara wilayah dengan menekankan pada rata-rata dari unsur iklim yang terjadi menjadi ciri dari suatu wilayah sehingga dapat digunakan sebagai pendugaan keadaan suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya, curah hujan dan angin pada suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu.

2.3.2 Batasan Wilayah Pesisir

Saat ini, penentuan batas-batas wilayah pesisir di dunia berdasarkan pada tiga kriteria, yaitu (Dahuri, 1996):

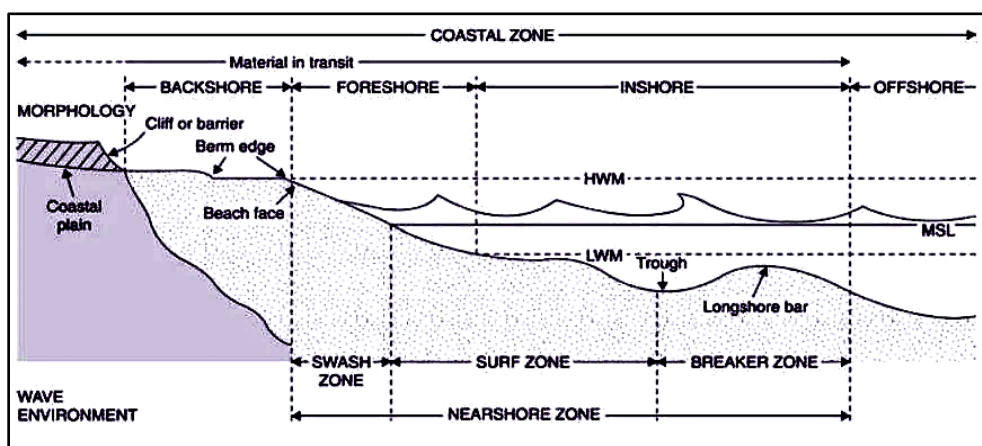
1. Garis linier secara arbitrer tegak lurus terhadap garis pantai (*coastline* atau *shoreline*).
2. Batas-batas administratif dan hukum negara.
3. Karakteristik dan dinamika ekologis (biofisik) yakni atas dasar sebaran spasial dari karakteristik alamiah (*natural features*) atau kesatuan proses-proses ekologis (seperti aliran sungai, migrasi biota dan pasang surut).

Maksud dari uraian berbagai definisi tentang wilayah pesisir adalah memperkaya wawasan tentang pengertian yang lebih mendasar, batas-batas dan karakteristik kawasan pesisir. Dari berbagai uraian definisi tersebut, dapat ditengarai beberapa unsur/elemen yang mendasar, yaitu (Dahuri, 1996):

1. Pertemuan antara daratan dan perairan/laut.
2. Keterlibatan berbagai ekosistem yang berbeda.
3. Adanya interaksi dan keterkaitan antara berbagai ekosistem.
4. Adanya pemanfaatan sumber daya pesisir dan lautan.

5. Terdapat batas-batas (*boundary*).

Pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil menjelaskan wilayah pesisir terdiri atas *backshore* (tepi laut dengan batasan langsung dengan wilayah darat), *foreshore* (tepi laut yang berhadapan langsung dengan laut), *inshore* (pantai dalam), dan *offshore* (perairan lepas pantai). Selain itu, bagian-bagian wilayah pesisir juga dapat dibedakan berdasarkan lokasi terjadinya gelombang, yaitu *swash zone*, *surf zone*, dan *breaker zone* (Subagiyo, Wijayanti dan Zajiyah, 2017). Untuk gambar mengenai batasan wilayah pesisir dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Batasan Wilayah Pesisir

(Sumber : Haslett, 2009; dalam Subagiyo, Wijayanti dan Zajiyah, 2017)

2.3.3 Manfaat dan Fungsi Wilayah Pesisir

Jika kemampuan fungsi wilayah pesisir dapat terpelihara maka akan tercipta pembangunan wilayah pesisir yang berkelanjutan. Sehingga penggunaan lahan tidak hanya diperuntukkan sebagai zona pemanfaatan tetapi juga diperuntukkan sebagai zona preservasi dan konservasi.

Sumber daya alam di wilayah pesisir terbagi dua, yaitu: pertama sumber Daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), seperti: sumber daya perikanan (perikanan tangkap dan budidaya), mangrove dan terumbu karang, dan kedua sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*nonrenewable resources*), seperti: minyak bumi, gas dan mineral dan bahan tambang lainnya. Selain menyediakan dua sumber Daya tersebut, wilayah pesisir memiliki berbagai fungsi, seperti: transportasi dan pelabuhan, kawasan industri, agribisnis dan agroindustri, jasa lingkungan, rekreasi dan pariwisata, serta kawasan permukiman dan tempat pembuangan limbah.

2.4 Indeks Kerentanan Pesisir

Indeks kerentanan pesisir dapat digunakan sebagai indikator tingkat kerentanan suatu wilayah pesisir. Kerentanan pesisir merupakan suatu kondisi yang menggambarkan keadaan mudah terkena dari suatu sistem alami. Tingkat kerentanan merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui karena dapat berpengaruh terhadap terjadinya bencana. Proporsi setiap parameter IKP dapat menjadi petunjuk karakteristik spasial jenis variabel ataupun cakupan tingkat atau kategori kerentanan pada suatu kawasan. Metode IKP, juga digunakan oleh *European Environment Agency* untuk menganalisis kerentanan pesisir terhadap perubahan iklim di Eropa (Mutmainah dan Putra, 2017).

$$IKP = (W_1 * X_1) + (W_2 * X_2) + (W_3 * X_3) + (W_4 * X_4) \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana:

IKP = Indeks Kerentanan Pesisir	X ₁ = Bobot Perubahan Garis Pantai
W ₁ = Perubahan Garis Pantai	X ₂ = Bobot Kemiringan Pantai
W ₂ = Kemiringan Pantai	X ₃ = Bobot Tinggi Gelombang
W ₃ = Tinggi Gelombang Signifikan	X ₄ = Bobot Pasang Surut
W ₄ = Tunggang Pasang Surut	

Nilai-nilai yang didapat dari perhitungan tersebut kemudian diklasifikasikan menurut tingkat kerentanan pesisir sebagaimana pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Indeks Kerentanan Pesisir (IKP)

No	Parameter	Bobot (X)	Variabel				
			SR (1)	R (2)	S (3)	T (4)	ST (5)
1.	Perubahan Garis Pantai (m/tahun)	0,25	>2,0	+1,0 – 2,0	-1,0 – 1,0	-1,0 - - 2,0	< -2,0
			Akresi	Akresi	Stabil	Abrasi	Abrasi
2.	Kemiringan Pantai (°)	0,35	> 10	6 – 9,9	4 – 5,9	2 – 3,9	< 2
3.	Tinggi Gelombang (m)	0,29	< 0,5	0,5 – 1	1 – 1,5	1,5 – 2	> 2
4.	Pasang Surut (m)	0,11	< 0,5	0,5 – 1	1 – 1,5	1,5 – 2	> 2

(Sumber : Remieri et al. 2011; dalam Mutmainah dan Putra, 2017)

Keterangan : SR (Sangat Rendah), R (Rendah), S (Sedang), T (Tinggi) dan ST (Sangat Tinggi).

Setelah melakukan pengelompokan pada setiap parameter di lokasi studi, dilakukan pengklasifikasian. Klasifikasi tingkat IKP pada penelitian ini diperoleh, jika nilai IKP 1–2 poin dalam kategori kerentanan rendah, nilai IKP berada antara

2–3 poin dalam kategori kerentanan sedang, nilai IKP berada antara 3–4 poin dalam kategori kerentanan tinggi, dan jika nilai IKP berada antara 4–5 poin dalam kategori kerentanan sangat tinggi. Hasil dari perhitungan tingkat IKP dari seluruh parameter ditunjukkan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Tingkat IKP

Nilai IKP	Tingkat Kerentanan
1-2	Rendah
2-3	Sedang
3-4	Tinggi
4-5	Sangat Tinggi

(Sumber :Doukakis, 2005; *dalam* Mutmainah dan Putra, 2017)

2.4.1 Perubahan Garis Pantai

Garis pantai merupakan batas pertemuan antara daratan dengan bagian laut saat terjadi air laut pasang tertinggi. Garis ini bisa berubah karena beberapa hal seperti abrasi dan sedimentasi yang terjadi di pantai, pengikisan ini akan menyebabkan berkurangnya areal daratan, sehingga menyebabkan berubahnya garis pantai.

Posisi garis pantai adalah indikator keadaan pantai utama yang digunakan untuk mengukur kemunduran garis pantai, pengamatan perubahan garis pantai dari tahun ke tahun serta pengamatan variabilitasnya sangat penting dalam menentukan strategi pengelolaan pantai (Arzaburu, dkk, 2009).

Pada dasarnya proses perubahan pantai meliputi proses erosi dan akresi. Erosi di sekitar pantai dapat terjadi bila angkutan sedimen yang keluar ataupun yang pindah meninggalkan suatu daerah lebih besar dibandingkan dengan angkutan sedimen yang masuk, apabila terjadi sebaliknya maka yang terjadi adalah sedimentasi (Triatmodjo, 1999).

Perubahan garis pantai sangat dipengaruhi oleh interaksi antara angin, gelombang, arus, pasang surut, jenis dan karakteristik dari material pantai yang meliputi bentuk, ukuran partikel dan distribusinya di sepanjang pantai sehingga mempengaruhi proses sedimentasi di sekitar pantai.

Tahapan proses dari proses sedimentasi yang mengarah pada terjadinya perubahan garis pantai adalah :

- a) Teraduknya material kohesif dari dasar hingga tersuspensi, atau lepasnya material non kohesif dari dasar laut.
- b) Perpindahan material secara kohesif.
- c) Pengendapan kembali material tersebut.

Selain dari tahapan di atas, semuanya tergantung pada gerakan air dan karakteristik material pantai yang terangkut. Pada daerah pesisir pantai gerakan dari air dapat terjadi karena adanya kombinasi dari gelombang dan arus. Gelombang dan arus memiliki peranan yang sama besarnya dalam mengaduk dan memindahkan material ke tempat lain.

2.4.2 Kemiringan Pantai

Kemiringan lereng merupakan ukuran kemiringan lahan terhadap bidang datar yang biasa dinyatakan dalam satuan persen atau derajat. Pengukuran Panjang lereng dilakukan di antara pasang tertinggi (*high tide*) dan pasang terendah (*low tide*) dan tegak lurus terhadap garis pantai. Penentuan besar sudut kemiringan pantai menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\beta = \tan^{-1} \frac{y}{x} \dots \dots \dots (2.2)$$

Sedangkan menghitung persentase kemiringan lereng, menggunakan persamaan di bawah ini:

$$S = \frac{y}{x} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

dimana:

β = Kemiringan lereng pantai (°)

S = Kemiringan lereng pantai (%)

y = Jarak vertikal bidang pantai

x = bidang datar atau lebar pantai (diukur dari tebing pantai ke arah laut)

Adanya perbedaan kemiringan pada setiap pantai diklasifikasikan tertentu. Klasifikasi kemiringan lereng didasarkan pada kriteria (Kalay, Lopulissa dan Noya 2018) :

1. Pantai datar = 0-3 %
2. Pantai landai = 3-8 %
3. Pantai miring = 8- 14 %
4. Pantai sangat miring = 14-21 %

5. Pantai curam = 21-56 %
6. Pantai sangat curam = 56-140 %
7. Pantai terjal = > 140 %

2.4.3 Gelombang

Gelombang adalah peristiwa naik turunnya permukaan air laut dari ukuran kecil (riak) sampai yang paling panjang (pasang surut). Penyebab utama terjadinya gelombang adalah angin. Gelombang dipengaruhi oleh kecepatan angin, lamanya angin bertiup, dan jarak tanpa rintangan saat angin bertiup (*fetch*).

Gelombang Laut merupakan salah satu fenomena alam yang terjadi di laut. Gelombang laut adalah pergerakan naik turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva sinusoidal. Pada umumnya gelombang laut disebabkan oleh tiupan angin baik secara langsung atau pun tidak langsung. Pembentukan gelombang umumnya terjadi di daerah perairan lepas, saat gelombang terbentuk gelombang tersebut akan bergerak dalam jarak yang panjang melintasi laut, dengan hanya kehilangan sedikit energinya. Gelombang merupakan salah satu parameter laut yang domain terhadap laju mundurnya garis pantai (Wakkary, 2017).

Pada hakikatnya, gelombang yang terbentuk oleh hembusan angin akan merambat lebih jauh dari daerah yang menimbulkan angin tersebut. Hal ini yang menyebabkan daerah di pantai selatan Pulau Jawa memiliki gelombang yang besar meskipun angin setempat tidak begitu besar. Gelombang besar yang datang itu bisa merupakan gelombang kiriman yang berasal dari badai yang terjadi jauh di bagian selatan Samudera Hindia (Wakkary, 2017).

Gelombang/ombak yang terjadi di lautan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam tergantung kepada gaya pembangkitnya. Pembangkit gelombang laut dapat disebabkan oleh: angin (gelombang angin), gaya tarik menarik bumi-bulan-matahari (gelombang pasang-surut), gempa (vulkanik atau tektonik) di dasar laut (gelombang tsunami), ataupun gelombang yang disebabkan oleh gerakan kapal.

Gelombang yang sehari-hari terjadi dan diperhitungkan dalam bidang teknik pantai adalah gelombang angin dan pasang-surut (pasut). Gelombang dapat membentuk dan merusak pantai dan berpengaruh pada bangunan-bangunan pantai. Energi gelombang akan membangkitkan arus dan

mempengaruhi pergerakan sedimen dalam arah tegak lurus pantai (*cross-shore*) dan sejajar pantai (*longshore*). Pada perencanaan teknis bidang teknik pantai, gelombang merupakan faktor utama yang diperhitungkan karena akan menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai.

Ketinggian dan periode gelombang bergantung kepada panjang *fetch* pembangkitannya. *Fetch* adalah jarak perjalanan tempuh gelombang dari awal pembangkitannya. *Fetch* ini dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut. Semakin panjang jarak *fetch*, ketinggian gelombangnya akan semakin besar. Durasi angin juga mempunyai pengaruh yang penting pada ketinggian gelombang.

Ada dua tipe gelombang, bila dipandang dari sisi sifat-sifatnya. Yaitu:

1. Gelombang pembangun/pembentuk pantai (*constructive wave*).
2. Gelombang merusak pantai (*destructive wave*).

Yang termasuk gelombang pembentuk pantai bercirikan mempunyai ketinggian kecil dan kecepatan rambatnya rendah. Sehingga saat gelombang tersebut pecah di pantai akan mengangkut sedimen (material pantai). Material pantai akan tertinggal di pantai (*deposit*) ketika aliran balik dari gelombang pecah meresap ke dalam pasir atau pelan-pelan mengalir kembali ke laut.

2.4.4 Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya tarik matahari. Pasang surut merupakan salah satu bentuk dari gelombang dengan periode gelombang panjang 3 jam hingga 1 hari (Triatmodjo, 2012). Tentu saja karena pasang surut merupakan salah satu bentuk gelombang, pasang surut memiliki komponen seperti komponen gelombang, yaitu komponen pasut identik dengan komponen gelombang, pasang surut memiliki tinggi pasang surut yang merupakan jarak vertikal antara air tertinggi (puncak pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berurutan. Periode pasang surut adalah waktu yang diperlukan dari posisi muka air rerata ke posisi sama berikutnya (Triatmodjo, 2012). Periode

pasang surut juga adalah waktu puncak air tinggi ke puncak air tinggi berikutnya, atau waktu antara lembah air surut ke lembah air surut berikutnya.

Periode pasang surut bisa bervariasi dari satu tempat dengan tempat lainnya, perbedaan periode pasang surut ini biasa dikenal dengan nama tipe pasang surut. Periode dimana muka air naik disebut pasang, sedangkan periode dimana muka air laut turun disebut surut. Variasi muka air laut menimbulkan arus yang disebut arus pasang surut. Arus pasang surut mengangkut massa air dalam jumlah yang sangat besar. Arus pasang terjadi pada waktu periode pasang dan arus surut terjadi pada waktu periode air surut. Titik balik (*slack*) adalah dimana arus berbalik antara arus pasang dan arus surut. Titik bali ini bisa terjadi pada saat muka air tertinggi dan muka air terendah. Pada saat tersebut kecepatan arus adalah nol (Triatmodjo, 2012). Sedangkan kecepatan arus mencapai maksimal saat elevasi air rerata baik menuju pasang maupun menuju surut. Komponen arus di pantai didominasi oleh arus pasang surut

2.5 Pengindraan Jarak Jauh

Secara prinsip, setiap objek dan fenomena alam yang berada di ruang permukaan bumi dapat dideteksi dari citra satelit. Kemampuan citra satelit dalam mendeteksi objek dan fenomena alam yang terjadi sangat tergantung dari resolusinya, baik spasial, spektral, radio metrik, dan temporal. Bencana geologi pada umumnya berhubungan dengan proses geologi, yaitu proses – proses yang berasal dari permukaan bumi (eksogen) atau di bawah permukaan bumi (endogen) yang melibatkan material batuan penyusunnya (Ardyodyantoro, 2014). Dengan bantuan citra pengindraan jauh, dapat dibuat pemetaan berupa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya bencana dan manajemen dalam menghadapi bencana pada suatu daerah. Hal ini sangat penting dalam pengelolaan suatu wilayah yang rawan dengan bencana, sehingga dapat mengurangi dampak dari bencana yang terjadi.

Citra sering dibuat pada periode ulang yang pendek, yaitu misal 16 hari bagi citra Landsat 4 dan 5, dua kali tiap hari bagi citra NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). Dengan demikian maka citra merupakan alat yang baik sekali untuk pemantauan perubahan cepat seperti pembukaan daerah hutan, pemekaran kota, perubahan kualitas lingkungan, dan perluasan lahan garapan.

Informasi permukaan bumi yang diperoleh dari citra penginderaan jauh, antara lain adalah :

1. Bentuk dan penggunaan lahan
2. Perubahan penggunaan lahan
3. Kondisi geologi dan geomorfologi
4. Lokasi kebakaran hutan

Data penginderaan jauh yang diperoleh dari satelit adalah teknik yang baik dalam pemetaan daerah bencana yang menggambarkan distribusi spasial pada suatu periode tertentu. Banyak satelit dengan perbedaan sistem sekarang ini, dengan karakteristik resolusi spasial, temporal, dan spektral tertentu. Data penginderaan jauh dapat dikorelasikan dengan data lain, sehingga dapat juga digunakan untuk penyajian data bencana. Metode perolehan data dapat dengan 2 cara, yaitu dengan interpretasi visual dan pengolahan citra digital seperti teknik klasifikasi

2.5.1 Citra Google Earth

Beberapa definisi *Google Earth* menurut situs resminya adalah sebagai berikut:

1. *Google Earth* adalah aplikasi pemetaan interaktif yang memudahkan melihat dunia.
2. *Google Earth* mengamati gambar dari satelit yang menampilkan sketsa dari jalan, bangunan, keadaan geografis, dan data spesifik mengenai lokasi atau tempat tertentu.

Google Earth merupakan sebuah *Program Globe Virtual* yang sebenarnya disebut *Earth Viewer* dan dibuat oleh *Keyhole, Inc.* Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan *Globe GIS 3D*.

Menurut situs resmi *Google Earth*, awalnya *Google Earth* dikenal sebagai *Earth Viewer*, *Google Earth* dikembangkan oleh *Keyhole, Inc.*, sebuah perusahaan yang diambil alih oleh *Google* pada tahun 2004. Produk ini, kemudian diganti namanya menjadi *Google Earth* tahun 2005, dan sekarang tersedia untuk komputer pribadi yang menjalankan *Microsoft Windows* 2000, XP, atau Vista, Mac OS X 10.3.9 dan ke atas, Linux (diluncurkan tanggal 12 Juni 2006) dan *FreeBSD*. *Google* juga menambah pemetaan dari basis datanya ke perangkat lunak pemetaan berbasis web. Peluncuran *Google Earth* menyebabkan sebuah peningkatan lebih pada cakupan media mengenai globe

virtual antara tahun 2005 dan 2006, menarik perhatian publik mengenai teknologi dan aplikasi geospasial.

Google Earth dalam situs *wikipedia* dijelaskan memiliki kemampuan untuk memperlihatkan bangunan dan struktur (seperti jembatan) 3D, yang meliputi buatan pengguna yang menggunakan *SketchUp*, sebuah program pemodelan 3D. *Google Earth* versi lama (sebelum Versi 4), bangunan 3D terbatas pada beberapa kota, dan memiliki pemunculan yang buruk tanpa tekstur apa pun. Banyak bangunan dan struktur di seluruh dunia memiliki detail 3D-nya; termasuk (tetapi tidak terbatas kepada) di negara Amerika Serikat, Britania Raya, Irlandia, India, Jepang, Jerman, Kanada, Pakistan dan kota Amsterdam dan Alexandria. Bulan Agustus 2007, Hamburg menjadi kota pertama yang seluruhnya ditampilkan dalam bentuk 3D, termasuk tekstur seperti *facade*. Pemunculan tiga dimensi itu tersedia untuk beberapa bangunan dan struktur di seluruh dunia melalui Gudang 3D *Google* dan situs web lainnya.

1. Resolusi dan Akurasi *Google Earth*

Kebanyakan area darat dapat ditangkap oleh sistem pencitraan satelit dengan resolusi kira-kira 15 m per *pixel*. Beberapa pusat populasi juga tertangkap oleh sistem pencitraan pesawat (*orthophotography*) dengan beberapa *pixel* per meter. Lautan tertangkap dengan resolusi yang lebih rendah, seperti misalnya beberapa pulau pada Kepulauan Scilly, sebelah barat daya Inggris dapat dilihat dengan resolusi sekitar 500 m.

Nama-nama tempat dan detail jalanan sangat bervariasi dari tiap-tiap tempat. Kebanyakan nama-nama tersebut dan juga detailnya memiliki keakuratan yang tinggi di Amerika Serikat dan Eropa. *Google* telah menghasilkan banyak ketidakakuratan dalam pemetaan vektor sejak *software* original publik dirilis. Sebuah contoh ketidakakuratan *Google* adalah tidak adanya wilayah Nunavut di Canada, sebuah wilayah yang dibuat pada 1 April 1999. Kesalahan ini dikoreksi pada *update* data di awal tahun 2006. *Update* terbaru juga meningkatkan *coverage* dari fotografi udara secara detail.

Daerah yang tertutup oleh awan dan bayangan bisa mempersulit penglihatan secara detail di beberapa area darat, termasuk bayangan dari sisi gunung-gunung. Bintang-bintang yang terlihat pada *background* bukan 16 bintang acak yang diatur oleh *Google Earth*. *Google Earth* menggunakan peta bintang asli untuk ditampilkan pada *background*.

2. Ketidakakuratan *Google Earth*

Menurut situs resminya, *Google Earth* adalah sebuah aplikasi kompleks yang merepresentasikan dua dan tiga data dimensional, data vektor, integer dan angka-angka real, dan sebuah variasi dari proyeksi geometris. Pencitraan timbul dari sebuah variasi dari sumber-sumber yang melibatkan banyak orang. Sehingga ketidakakuratan pada data terkait dengan hal tersebut. *Google* secara kontinu mengambil *input* dan meningkatkan kualitas dari data yang ada.

Citra pada *Google Earth* tidak semuanya diambil pada saat yang sama, tapi secara keseluruhan gambar tersebut baru dalam jangka waktu 3 tahun. Set-set gambar kadang-kadang tidak menyatu dengan benar. *Update* pada *data base* fotografi dapat diperhatikan ketika perubahan drastis terjadi pada penampakan *landscape*, seperti contohnya *update Google Earth* yang tidak lengkap pada New Orleans, atau tanda tempat yang muncul secara tidak terduga di permukaan bumi. Walau tanda tempat tidak sesungguhnya dipindah, pencitraan disusun dan disatukan secara berbeda.

2.5.3 Aplikasi *Digital Shoreline Analysis System*

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) adalah suatu perangkat lunak tambahan yang bekerja pada perangkat lunak *ArcGIS* yang dikembangkan oleh ESRI dan USGS yang dapat diperoleh secara gratis. DSAS digunakan untuk menghitung perubahan posisi garis pantai berdasarkan waktu secara statistik dan berbasis geospasial (Farrah, Bandi, Sasmito, 2016).

DSAS menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, dimana titik dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh pengguna dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu. Berikut ini perhitungan yang dapat dilakukan dengan DSAS adalah :

1. *Shoreline Change Envelope* (SCE) adalah mengukur total perubahan garis pantai mempertimbangkan semua posisi garis pantai yang tersedia dan melaporkan jaraknya, tanpa mengacu pada tanggal tertentu.
2. *Net Shoreline Movement* (NSM) adalah mengukur jarak perubahan garis pantai antara garis pantai yang terlama dan garis pantai terbaru.

3. *End Point Rate* (EPR) adalah menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya.
4. *Linear Regression Rate* (LRR) adalah Analisis statistik tingkat perubahan dengan menggunakan regresi linear bisa ditentukan dengan menggunakan garis regresi *least-square* terhadap semua titik perpotongan garis pantai dengan transek.

2.5.2 Peta Batimetri Nasional

Batimetri Nasional dibentuk dari hasil inversi data *gravity anomaly* hasil pengolahan data almetri dengan menambahkan data pemeruman (*sounding*) yang dilakukan oleh BIG, NGDC, BODC, BPPT, LIPI, P3GL dan lembaga lainnya dengan survei *single* maupun *multibeam*. Resolusi spasial data BATNAS adalah 6 *arc-second* dengan menggunakan datum MSL.

Data *gridded* Batimetri Nasional dari 90 sampai 150BT dan dari 20LS sampai 20LU. Data batimetri ini mempunyai keunggulan di daerah pesisir dan perairan dangkal dengan menggunakan survei dari Pusat Kelautan dan Lingkungan Pantai (PKLP), BIG.

Hasil survei hidrografi pada kegiatan *Digital Marine Resource Mapping* (DMRM) digunakan sebagai validator data model *gridded* Batimetri Nasional, dari resolusi 1m, 30-seconds, 15-seconds. Sebagai pembanding, uji akurasi ini juga dilakukan terhadap data batimetri global yang ada, misalnya GEBCO30s edisi tahun 2014, SRTM30 dan SRTM15 plus. Validasi di daerah pantai yang sebagian besar sudah ditambahkan data hasil survei Pusat Kelautan dan Lingkungan Pantai (PKLP), BIG, tidak lagi diperlukan. Asimilasi data pemeruman di perairan dangkal dan daerah pantai menjadikan data *gridded* Batimetri yang dikembangkan oleh Tim DEMNAS BIG, akan mempunyai akurasi terbaik di daerah pantai Kepulauan Indonesia, dibanding data model batimetri lainnya.

2.7 Penilaian Kerusakan Pantai dan Prioritas Penanganannya

Sesuai dengan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 08 Tahun 2010, Untuk menilai tingkat kerusakan pantai secara objektif, diperlukan suatu kriteria kerusakan pantai. Kriteria kerusakan pantai yang dimaksudkan disini adalah penjelasan tentang jenis kerusakan pantai yang akan dinilai. Kriteria kerusakan pantai yang dipergunakan ada tiga macam yaitu :

1. Kerusakan lingkungan pantai,
2. Erosi atau abrasi, dan kerusakan bangunan, serta
3. Permasalahan yang timbul akibat adanya sedimentasi

2.7.1 Tolok ukur penilaian kerusakan pantai

Dalam mengkaji kerusakan lingkungan akan ditinjau kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh:

a. Permukiman dan fasilitas umum

Keberadaan permukiman dan fasilitas umum yang berada terlalu dekat dengan garis pantai (berada di daerah sempadan pantai), sehingga permukiman/fasilitas tersebut mudah terjangkau oleh hempasan gelombang. Tolok ukur kerusakan lingkungan pantai akibat letak pemukiman adalah jumlah rumah yang terkena dampak dan keberadaan bangunan di sempadan pantai sebagai berikut:

- | | |
|-------------------|---|
| Ringan | : 1 rumah sampai dengan 5 rumah berada di sempadan pantai, tidak terjangkau gelombang badai. |
| Sedang | : 6 rumah sampai dengan 10 rumah berada di sempadan pantai, tidak terjangkau gelombang badai. |
| Berat | : 1 rumah sampai dengan 5 rumah berada di sempadan pantai dalam jangkauan gelombang badai. |
| Amat Berat | : 6 rumah sampai dengan 10 rumah berada di sempadan pantai dalam jangkauan gelombang badai. |
| Amat Sangat Berat | : >10 rumah berada di sempadan pantai dalam jangkauan gelombang badai. |

Sedangkan tolok ukur untuk fasilitas umum yang terlalu dekat dengan pantai (berada di daerah sempadan pantai) adalah tingkat kepentingan dan cakupan daerah layanan fasilitas umum yang terkena dampak serta keberadaannya di sempadan pantai. Apabila ditinjau dari ukuran fasilitas umumnya, maka tolok ukur kerusakannya adalah:

- 1) Ringan, setara 1 rumah sampai dengan 5 rumah, daerah layanan lokal.
- 2) Sedang, setara 6 rumah sampai dengan 10 rumah, daerah layanan skala sedang.
- 3) Berat, setara >10 rumah daerah layanan luas.

b. Areal pertanian (persawahan, perkebunan dan pertambakan)

Areal pertanian yang berada terlalu dekat dengan garis pantai (berada di daerah sempadan pantai), sehingga areal pertanian tersebut mudah terjangkau oleh hempasan gelombang. Berikut ini adalah tolok ukur penilaian kerusakan pantai untuk areal pertanian :

- Ringan : Areal pertanian berada pada pantai yang tidak mudah tererosi, lokasi 0 m sampai dengan 100 m.
- Sedang : Areal pertanian berada pada pantai yang mudah tererosi, lokasi 0 m sampai dengan 100 m.
- Berat : Areal pertanian mengalami kerusakan ringan akibat hempasan gelombang.
- Amat berat : Areal pertanian mengalami kerusakan sedang akibat hempasan gelombang.
- Amat sangat berat : Areal pertanian mengalami kerusakan berat akibat hempasan gelombang.

c. Kawasan gumuk pasir

Penambangan pasir yang dilakukan pada gumuk pasir dapat berdampak pada hilangnya perlindungan alami pantai. Penambangan pasir akan mengakibatkan hilangnya bukit-bukit pasir yang berada di sepanjang pantai yang berfungsi sebagai tembok/tanggul laut dan sebagai sumber sedimen yang bekerja sebagai pemasok pasir pada saat terjadi badai. Oleh karena itu penambangan pasir dapat menyebabkan lemahnya perlindungan pantai. Tolok ukur kerusakan lingkungan pantai akibat penambangan pasir di kawasan pesisir adalah letak lokasi penambangan pasir terhadap garis pantai dan peralatan yang digunakan untuk menambang.

Berikut ini adalah tolok ukur kerusakan pantai untuk penambangan pasir di kawasan pesisir.

- Ringan : Lokasi penambangan berada pada jarak antara 200 m sampai dengan 500 m dari garis pantai, dilakukan dengan alat berat (mekanik).
- Sedang : Lokasi penambangan pada jarak 100 m sampai dengan 200 m dari garis pantai, dilakukan dengan alat tradisional.

- Berat : Lokasi penambangan pada jarak 100 m sampai dengan 200 m dari garis pantai, dilakukan dengan alat berat (mekanik).
- Amat Berat : Lokasi penambangan pada jarak kurang dari 100 m dari garis pantai, dengan alat tradisional.
- Amat Sangat Berat : Lokasi penambangan pada jarak kurang dari 100 m dari garis pantai, dengan alat berat (mekanik).

d. Perairan pantai

Pencemaran lingkungan perairan pantai yang akan dikaji adalah pencemaran yang disebabkan oleh tumpahan minyak, pembuangan limbah perkotaan dan kandungan material halus di perairan tersebut. Pencemaran lingkungan perairan pantai ini dapat berdampak buruk terhadap kehidupan biota pantai dan masyarakat yang bermukim di sekitar pantai tersebut. Tolok ukur penilaian kerusakan lingkungan pantai akibat pencemaran limbah perkotaan dan minyak adalah dilihat dari tingkat kandungan limbah yang ditunjukkan oleh warna, kandungan sampah dan bau limbah tersebut. Dengan demikian pencemaran perairan yang ditinjau hanya merupakan indikasi awal pencemaran lingkungan yang harus ditindaklanjuti dengan survei berikutnya untuk mendapatkan informasi yang lebih detail.

Berikut ini adalah tolok ukur penilaian kerusakan pantai untuk pencemaran lingkungan perairan pantai:

- Ringan : Perairan pantai terlihat keruh, sedikit sampah, dan tidak ada bau.
- Sedang : Perairan terlihat keruh, kandungan sampah/minyak sedang, dan tidak berbau.
- Berat : Perairan pantai yang terlihat coklat, kandungan sampah/ minyak sedang, dan berbau namun belum mengganggu.
- Amat berat : Perairan pantai terlihat hitam, kandungan sampah / minyak sedang dan bau cukup mengganggu.
- Amat sangat berat : Perairan pantai terlihat hitam pekat, banyak sampah / minyak dan bau menyengat.

e. Air tanah

Pencemaran air tanah akibat intrusi air laut terhadap sumur-sumur penduduk dan sumber pengambilan air baku di sekitar pantai dapat menimbulkan gangguan terhadap penyediaan air baku dan air bersih di wilayah tersebut. Dan pada tingkat pencemaran yang tinggi dapat membahayakan kehidupan manusia.

Tolok ukur penilaian kerusakan lingkungan pantai akibat intrusi air laut terhadap air tanah adalah besaran kadar garam pada sumur-sumur penduduk dan sumber pengambilan air baku di luar sempadan pantai. Dengan demikian pencemaran air tanah yang ditinjau hanya merupakan indikasi awal pencemaran lingkungan yang harus ditindaklanjuti dengan survei berikutnya untuk mendapatkan informasi yang lebih detail. Cara menentukan kadar garam yang terkandung di air sumur dilakukan sesuai dengan SNI 06-2412-1991, tentang metode pengambilan contoh uji kualitas air. Berikut ini adalah tolok ukur penilaian kerusakan pantai untuk intrusi air laut:

Ringan	: Kadar garam 0,5 g/l sampai dengan 2,5 g/l terdeteksi pada 1 sumur sampai dengan 5 sumur.
Sedang	: Kadar garam 0,5 g/l sampai dengan 2,5 g/l terdeteksi pada 6 sumur atau lebih.
Berat	: Kadar garam 2,5 g/l sampai dengan 5 g/l terdeteksi pada 1 sumur sampai dengan 5 sumur.
Amat Berat	: Kadar garam 2,5 g/l sampai dengan 5 g/l terdeteksi pada 6 sumur atau lebih.
Amat Sangat Berat	: Kadar garam > 5 g/l terdeteksi pada 6 sumur atau lebih.

f. Hutan (tanaman) mangrove

Pengurangan/hilangnya mangrove pada kawasan pantai akibat penebangan dapat mengakibatkan melemahnya perlindungan alami pantai dan kerusakan biota pantai. Tolok ukur penilaian kerusakan lingkungan pantai akibat penebangan tersebut adalah ketebalan dan kerapatan hutan mangrove yang tersisa.

Berikut ini adalah tolok ukur penilaian kerusakan pantai untuk hutan mangrove:

Ringan	: Ketebalan hutan (tanaman) mangrove masih 30 m sampai dengan 50 m kondisi tanaman jarang.
Sedang	: Ketebalan hutan (tanaman) mangrove 10 m sampai dengan 30 m, kondisi tanaman rapat
Berat	: Ketebalan hutan (tanaman) mangrove 10 m sampai dengan 30 m, kondisi tanaman jarang.
Amat Berat	: Ketebalan hutan (tanaman) mangrove < 10 m, kondisi tanaman rapat.
Amat Sangat Berat	: Ketebalan hutan (tanaman) mangrove < 10 m, kondisi tanaman jarang.

g. Terumbu karang

Kerusakan terumbu karang pada perairan pantai akibat perusakan/pengambilan terumbu karang dapat memberikan ancaman berupa melemahnya perlindungan alami pantai dan kerusakan biota pantai. Tolok ukur penilaian kerusakan lingkungan pantai akibat kerusakan terumbu karang adalah luasan terumbu karang yang rusak karena ditambang. Berikut ini adalah tolok ukur penilaian kerusakan pantai untuk terumbu karang:

Ringan	: Kerusakan akibat penambangan di bawah 10% luas kawasan.
Sedang	: Kerusakan akibat penambangan berkisar antara 10% sampai dengan 20% luas kawasan.
Berat	: Kerusakan akibat penambangan berkisar antara 20% sampai dengan 30% luas kawasan.
Amat berat	: Kerusakan akibat penambangan berkisar antara 30% sampai dengan 40% luas kawasan.
Amat sangat berat	: Kerusakan > 40% luas kawasan.

h. Rob - kawasan pesisir

Rob kawasan pesisir terutama disebabkan karena penurunan tanah dan kenaikan muka air laut. Hal ini mengakibatkan sistem drainase menjadi tidak berfungsi, terganggunya aktivitas penduduk, dan terganggunya perekonomian kota. Tolok ukur penilaian kerusakan lingkungan pantai akibat rob adalah tinggi genangan dan luas daerah yang tergenang. Berikut ini adalah tolok ukur penilaian kerusakan pantai untuk rob kawasan pesisir:

Ringan	: Saluran drainase lokal penuh saat terjadi rob.
--------	--

- Sedang : Saluran drainase lokal meluap pada tempat-tempat tertentu pada saat terjadi rob.
- Berat : Tinggi genangan di jalan antara 0 cm sampai dengan 20 cm pada skala sedang (paling tidak satu jalur jalan utama tergenang).
- Amat berat : Tinggi genangan di jalan antara 0 cm sampai dengan 20 cm pada skala luas (paling tidak dua jalur jalan utama tergenang).
- Amat sangat berat : Tinggi genangan > 20 cm pada skala luas.

Untuk mengkaji kerusakan pantai akibat adanya erosi/abrasi atau gerusan dan rusaknya bangunan pantai akan ditinjau dua hal saja, yaitu :

1. Perubahan garis pantai

Terjadinya perubahan terhadap garis pantai dapat disebabkan oleh gangguan terhadap angkutan sedimen menyusur pantai, pasokan sedimen berkurang, adanya gangguan bangunan, dan kondisi tebing yang lemah sehingga tidak tahan terhadap hempasan gelombang. Perubahan terhadap garis pantai ini berdampak pada mundurnya garis pantai dan terancamnya fasilitas yang ada di kawasan pantai. Tolok ukurnya adalah laju mundurnya pantai. Berikut ini adalah tolok ukur penilaian kerusakan pantai untuk perubahan garis pantai:

- Ringan : Garis pantai maju mundur, tetapi masih stabil dinamis.
- Sedang : Pantai mundur < 1 m/tahun.
- Berat : Pantai mundur 1 m/tahun sampai dengan 2m/tahun.
- Amat berat : Pantai mundur 2 m/tahun sampai dengan 3 m/tahun.
- Amat sangat berat : Pantai mundur > 3 m/tahun.

2. Kerusakan bangunan

Pada kawasan pantai sering dijumpai infrastruktur buatan manusia yang dibuat dengan tujuan tertentu, misalnya tujuan ekonomi dan transportasi, pertahanan keamanan maupun perlindungan garis pantai. Infrastruktur buatan manusia tersebut dapat berupa bangunan pengaman pantai, jalan, rumah, tempat ibadah dan lainnya.

Bangunan yang dibangun pada material mudah tererosi seperti pasir atau jenis tanah lainnya kemungkinan besar sangat rentan terhadap bahaya kerusakan akibat gerusan. Gerusan yang terjadi pada struktur bangunan

pantai diakibatkan oleh gelombang dan arus atau kombinasi keduanya. Pada umumnya gerusan terjadi pada bagian-bagian tertentu yang diakibatkan keberadaan struktur, terjadi konsentrasi gelombang dan arus, yang akan memperbesar tegangan geser dasar di bagian tersebut. Akibat gerusan adalah penurunan kestabilan dan penurunan bangunan yang lambat laun akan mengakibatkan keruntuhan sebagian atau bahkan seluruh struktur. Gerusan yang terjadi pada fondasi bangunan dan kerusakan bangunan akibat gempuran gelombang menyebabkan bangunan tidak efektif dan membahayakan lingkungan atau masyarakat sekitar.

Tolok ukur penilaian kerusakan pantai akibat gerusan dan kerusakan bangunan dapat dilihat dari kunampakkan bangunan itu sendiri seperti keruntuhan bangunan, abrasi bangunan, kemiringan bangunan, dan fungsi bangunan. Berikut ini adalah tolok ukur penilaian kerusakan pantai untuk gerusan dan kerusakan bangunan:

Ringan	: Bangunan masih dapat berfungsi baik di atas 75 %
Sedang	: Bangunan masih berfungsi 50% sampai dengan 75%.
Berat	: Bangunan berfungsi tinggal 25% sampai dengan 50% tetapi tidak membahayakan lingkungan.
Amat berat	: Bangunan berfungsi tinggal 25% sampai dengan 50% dan membahayakan lingkungan.
Amat sangat berat	: Bangunan sudah rusak parah dan membahayakan lingkungan.

Sedangkan dalam mengkaji permasalahan sedimentasi akan ditinjau dua hal, yaitu:

1. Sedimentasi muara sungai tidak untuk pelayaran

Tolok ukur penilaian kerusakan pantai karena sedimentasi dan pendangkalan muara sungai yang tidak digunakan untuk pelayaran didasarkan pada stabilitas muara dan persentase penutupan:

Ringan	: Muara sungai relatif stabil dan alur muara tinggal 50% sampai dengan 75%.
Sedang	: Muara sungai tidak stabil dan alur muara tinggal 50% sampai dengan 75%.
Berat	: Muara sungai tidak stabil dan alur muara tinggal 25% sampai dengan 50%.

Amat berat : Muara sungai tidak stabil dan kadang-kadang tertutup.

Amat sangat berat : Muara sungai tidak stabil dan setiap tahun tertutup.

2. Sedimentasi muara sungai untuk pelayaran

Tolok ukur kerusakan pantai karena sedimentasi dan pendangkalan muara sungai tidak stabil / berpindah-pindah dan muara sungai untuk pelayaran:

Ringan : Muara sungai stabil alur menyempit dan perahu masih dapat masuk.

Sedang : Muara sungai tidak stabil, alur menyempit tetapi perahu masih dapat masuk.

Berat : Muara sungai tidak stabil, alur menyempit tetapi perahu sulit masuk.

Amat berat : Muara sungai tidak stabil, perahu hanya dapat masuk pada saat pasang.

Amat sangat berat : Perahu tidak dapat masuk karena terjadi penutupan muara.

2.7.2 Penilaian Kerusakan Pantai

Penilaian kerusakan pantai dilakukan dengan menilai tingkat kerusakan pada suatu lokasi pantai terpilih terkait dengan masalah erosi/abrasi, kerusakan lingkungan, dan sedimentasi yang ada. Nilai bobot pada tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Dalam menentukan skala prioritas dilakukan berdasarkan data dari peninjauan lapangan dan analisis sensitivitas maka prioritas penanganan pantai dapat dikelompokkan menjadi:

1. Prioritas A (amat sangat diutamakan - darurat) : bobot > 300
2. Prioritas B (sangat diutamakan) : bobot 226 sampai dengan 300
3. Prioritas C (diutamakan) : bobot 151 sampai dengan 225
4. Prioritas D (kurang diutamakan) : bobot 76 sampai dengan 150
5. Prioritas E (tidak diutamakan) : bobot < 75

Tabel 2. 4 Bobot Tingkat Kerusakan

No	Tingkat kerusakan	Jenis kerusakan		
		Lingkungan	Erosi/abrasi dan kerusakan bangunan	Sedimentasi
1	Ringan (R)	50	50	50
2	Sedang (S)	100	100	100
3	Berat (B)	150	150	150
4	Amat Berat (AB)	200	200	200
5	Amat Sangat Berat (ASB)	250	250	250

Sumber : SE Menteri PU nomor 08/SE/M/2010

Dalam menentukan tingkat prioritas penanganan juga dipengaruhi oleh jenis pemanfaatan ruang wilayah pesisir yang dinyatakan dengan koefisien tingkat kepentingan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Koefisien Tingkat Kepentingan

No	Jenis pemanfaatan ruang	Skala kepentingan	Koefisien tingkat kepentingan
1	Konservasi warisan dunia (seperti pura Tanah Lot)	Internasional	2,00
2	Pariwisata yang mendatangkan Devisa, tempat ibadah, tempat usaha, industri,	Kepentingan Negara	1,75
3	Fasilitas pertahanan dan keamanan, daerah perkotaan, jalan negara, bandar udara, pelabuhan, pulau-pulau terluar.	Kepentingan Provinsi	1,50
4	Pariwisata domestik, tempat ibadah, tempat usaha, industri, fasilitas pertahanan dan keamanan, daerah perkotaan, jalan provinsi, bandar udara, Pelabuhan	Kepentingan Kabupaten/Kota	1,25
5	Permukiman, pasar desa, jalan desa, tempat ibadah	Kepentingan lokal terkait dengan penduduk dan kegiatan perekonomian	1,00
6	Lahan pertanian (perkebunan, persawahan dan pertambakan) rakyat	Kepentingan lokal terkait dengan pertanian	0,75
7	Lahan tidak dimanfaatkan dan tidak berdampak ekonomis dan lingkungan	Tidak ada kepentingan tertentu dan tidak berdampak	0,50

Sumber : SE Menteri PU nomor 08/SE/M/2010

2.8 Penggunaan Lahan

Lahan adalah suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi dan vegetasi dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi penggunaannya (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2011).

Penggunaan lahan adalah bentuk penggunaan kegiatan manusia terhadap lahan (aktivitas manusia di atas lahan) termasuk keadaan alamiah yang belum terpengaruh oleh kegiatan manusia. Aktivitas tersebut menyebabkan terjadinya penggunaan lahan yang sangat beraneka ragam sesuai dengan peruntukannya (Herlina, 2011). Penggunaan lahan dibagi menjadi sepuluh kelas sebagai berikut:

1. Lahan pemukiman
2. Lahan industri dan perdagangan
3. Lahan bercocok tanam dan tambak
4. Lahan hutan
5. Lahan rekreasi
6. Lahan pelayanan jasa
7. Lahan transportasi
8. Lahan mineral dan pertambangan
9. Lahan peternakan
10. Lahan tempat pembuangan

Di Indonesia penggunaan lahan di wilayah pesisir meliputi kehutanan, pertanian, perikanan budidaya, pemukiman, perkotaan dan pariwisata (Jamil, 2007). Oleh karena itu, pemanfaatan dan penggunaan lahan di wilayah pesisir perlu direncanakan dengan matang serta diperlukan pedoman umum dalam penggunaan lahan di wilayah pesisir agar tidak mengganggu ekosistem wilayah pesisir yang ada di sekitarnya.

2.8.1 Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan di wilayah pesisir yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan terganggunya ekosistem di wilayah pesisir. Penggunaan lahan erat kaitannya dengan perkembangan populasi manusia dan tingkat dalam upaya mempertahankan kehidupannya.

Perubahan penggunaan lahan tidak dapat dihindari dan merupakan suatu bentuk konsekuensi logis dari adanya pertumbuhan dan transformasi struktur sosial ekonomi masyarakat. Terlihat dari perubahan pemanfaatan sumber daya

lahan dan terjadinya pergeseran fungsi-fungsi tertentu ke bentuk fungsi lain baik lahan produktif maupun lahan tidak produktif.

Masalah ketersediaan lahan semakin parah dengan adanya kasus-kasus seperti lahan yang semula dialokasikan untuk suatu kegiatan tertentu, namun hasil implementasinya sering digunakan kegiatan yang lainnya. Perubahan juga mempunyai dampak yang besar terhadap pengeluaran publik jika perubahan itu untuk guna lahan yang lebih komersial seperti daerah wisata dan lain sebagainya (Ade et al., 1999).

Menurut Sutandi (2009) *dalam* Nurelawati (2018) laju alih fungsi lahan (%) dapat ditentukan dengan nilai selisih luas lahan tahun sebelumnya kemudian dikalikan dengan 100%. Lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$V = \frac{L_t - L_{t-1}}{L_{t-1}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

V = Laju alih fungsi lahan (%)

L_t = Luas lahan sawah saat ini atau tahun ke-t (ha)

L_{t-1} = Luas lahan sawah tahun sebelumnya (ha)

2.8.2 Faktor-Faktor Penggunaan Lahan

Ada dua faktor utama yang mempengaruhi penggunaan lahan yaitu faktor *supply* (penawaran) dan faktor *demand* (permintaan) (Jamil, 2007). Faktor penawaran ditentukan oleh empat hal yakni sifat fisik tanah, ekonomi, intuisi dan teknologi. Sedangkan faktor permintaan dipengaruhi oleh situasi yang berkaitan dengan faktor demografi, lokasi, tingkat pendapatan, jumlah penduduk, konsolidasi lahan, pengaturan tata ruang dan teknologi (Weni, 2010).

Faktor penawaran menurut Barlowe (1978) yang pertama yaitu, sifat fisik tanah yang dimaksud seperti sinar matahari, temperatur, hujan, sistem pengaturan air, topografi dan drainase, lapisan permukaan tanah dan mineral, lokasi tanah dan keberadaan fasilitas-fasilitas seperti pasar dan angkutan. Faktor yang kedua yaitu, ekonomi seperti permintaan barang dan jasa, harga, persaingan yang mempengaruhi persediaan sumber daya lahan.

Faktor ketiga yaitu, institusi atau peranan lembaga yang meliputi aspek dari budaya dan tindakan, budaya dalam masyarakat, pemerintah, hukum, pendapatan masyarakat dan konsep hak kekayaan. Sementara faktor yang keempat dari sisi teknologi yang berkaitan dengan kemampuan seseorang untuk memanfaatkan teknologi yang tersedia agar penggunaannya maksimal.

Faktor permintaan terhadap lahan yang paling mempengaruhi yaitu jumlah penduduk. Penduduk memerlukan kebutuhan dasar yang harus dipenuhi seperti, pemukiman, pangan dan lain-lain. Semakin banyak pemukiman, pangan, fasilitas publik diperlukan maka konversi lahan dari satu penggunaan ke penggunaan lainnya menjadi hal yang tidak bisa dihindari. Inilah yang disebut dengan eksploitasi lahan tanpa memperhatikan batas-batas yang sudah ada dalam peraturan tata ruang daerah

2.8.3 Valuasi Ekonomi Penggunaan Lahan

Valuasi ekonomi merupakan suatu cara yang digunakan untuk memberikan nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang dihasilkan sumber daya alam dan lingkungan terlepas baik dari nilai pasar (*market value*) atau non pasar (*nonmarket value*). Dalam konteks ilmu ekonomi sumber daya dan lingkungan, perhitungan tentang biaya lingkungan sudah cukup berkembang.

Valuasi ekonomi merupakan upaya untuk memberikan nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumber daya alam dan lingkungan, baik atas dasar nilai pasar (*market value*) maupun nilai non-pasar (*nonmarket value*). Valuasi ekonomi sumber daya merupakan suatu alat ekonomi (*economic tool*) yang menggunakan teknik penilaian tertentu untuk mengestimasi nilai uang dari barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumber daya alam dan lingkungan (Hasibuan Bernard,2014)

Pemahaman tentang konsep valuasi ekonomi memungkinkan para pengambil kebijakan dapat menentukan penggunaan SDA dan lingkungan yang efektif dan efisien. Hal tersebut karena valuasi ekonomi SDA dan lingkungan dapat digunakan untuk menunjukkan keterkaitan antara konservasi SDA dan pembangunan ekonomi, sehingga dengan demikian valuasi ekonomi dapat menjadi suatu alat (*tool*) penting dalam upaya peningkatan apresiasi dan kesadaran masyarakat terhadap SDA dan lingkungan.

Metode analisis valuasi ekonomi menggunakan Nilai Ekonomi Total (NET). Kuantifikasi ini dilakukan dengan pendekatan nilai pasar terhadap manfaat yang telah bernilai di pasar dan penggunaan harga tidak langsung terhadap manfaat yang belum memiliki harga pasar, dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$NET = NML + NMTL + NP + NK \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

NML = Nilai Manfaat Langsung

NMTL = Nilai Manfaat Tidak Langsung

NP = Nilai Pilihan

NK = Nilai Keberadaan

Harga yang berlaku di petani sama pada setiap petani, hal ini disebabkan karena sudah ada kesepakatan harga yang ditentukan oleh petani.

$$NFFP = \sum_i^n = 1(A_i \times P_i \times H_i) \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

A = Luas Lahan (ha)

P = Produktivitas (ton/ha)

H = Harga (Rp/ton)

I = Indeks Komoditas (1)

Nilai manfaat langsung dihitung dari jenis manfaat yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat lalu dilakukan pendekatan harga pasar untuk penjualan harga panen atau nilai dari produksi tambak ikan bandeng. Perhitungan nilai ekonomi penghasil tambak, menggunakan perkalian luasan lahan, produktivitas dan harga produk. Nilai ekonomi (Rp) sebagai fungsi penghasil pertanian (NFPP) (Irawan, 2006).