

**ANALISIS INDEKS KERENTANAN KAWASAN PESISIR
KECAMATAN MAPPAKASUNGGU KABUPATEN TAKALAR**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Strata 1 (S1)

Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin



OLEH:

ANDI MUHAMMAD MAULID MASRI

D321 16 014

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi:

**"ANALISIS INDEKS KERENTANAN KAWASAN PESISIR KECAMATAN
MAPPAKASUNGGU KABUPATEN TAKALAR"**

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI MUHAMMAD MAULID MASRI

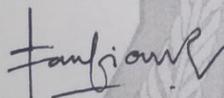
D321 16 014

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing pada :

Tanggal : 21 APRIL 2021

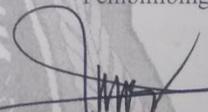
Di : Gowa

Pembimbing I


Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT.

Nip: 196908021997021001

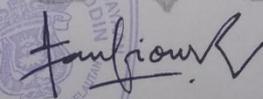
Pembimbing II


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

Nip: 197506052002121003

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Kelautan



Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT.

Nip: 196908021997021001

LEMBAR PENGESAHAN KOMISI PENGUJI

Judul Skripsi:

**” ANALISIS INDEKS KERENTANAN KAWASAN PESISIR KECAMATAN
MAPPAKASUNGGU KABUPATEN TAKALAR”**

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI MUHAMMAD MAULID MASRI

D321 16 014

Telah diuji dan dipertahankan di depan panitia ujian skripsi, dan dinyatakan telah memenuhi syarat pada :

Tanggal : 21 APRIL 2021

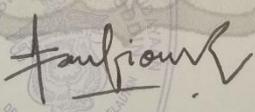
Di : Gowa

Dengan Panel Ujian Skripsi

1. Ketua : Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT.
2. Sekretaris : Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
3. Anggota 1 : Dr. Eng. Firman Husain, ST., MT.
4. Anggota 2 : Dr. Hasdinar Umar, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Kelautan


Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT.

196908021997021001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Andi Muhammad Maulid Masri

NIM : D321 16 014

Program Studi : S1 Teknik Kelautan

ANALISIS INDEKKS KERENTANAN KAWASAN PESISIR KECAMATAN MAPPAKASUNGGU KABUPATEN TAKALAR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil dan karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari saya terbukti atau tidak dapat dibuktikan bahwa atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 21 April 2020

Penulis,



Andi Muhammad Maulid Masri

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 Kawasan Pesisir di Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar”.

Dengan terselesaikannya skripsi ini, tak lupa penulis menyampaikan rasa terimakasih 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. Kepada kedua orang tua tercinta **Ibudaku (A. Jauhari) dan Ayahku (A. Maskul)** 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 hingga kini dengan penuh kasih sayang.
2. **Dr. Taufiqur Rachman, ST. MT.** Selaku ketua Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin sekaligus selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesaikannya penulisan Skripsi ini.
3. **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST. MT.** Selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis.
4. Seluruh **Dosen** Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan bimbingan selama penulis melaksanakan studi.
5. Seluruh Staff dan Karyawan Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin terkhusus **Ibu Marwa, Pak Rio, dan Pak Isran** yang

telah memberikan pemahaman dan pelayanan selama penulis melaksanakan studi.

6. Kepada kedua Saudara saya (**A. Mashar Oghi dan A. Azoka Maskul**) yang senantiasa memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
7. Untuk **Kakek, Tante, Om dan Sepupu** yang telah memberikan doa, semangat serta dukungannya. Semoga Allah membalas semua kebaikannya baik moral maupun materi.
8. Saudari **A. Sriwahyuni** terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran penulis dalam menyusun skripsi dan terima kasih atas segala doa, dukungan, semangat yang diberikan.
9. Saudara seperjuangan (**Adil, Denis, Andika, Didi dan Alif**) penulis sangat berterima kasih atas bantuan saat pembuatan model skripsi di laboratorium departemen Teknik kelautan sehingga skripsi ini terselesaikan.
10. Saudara-saudara saya (**Fatur, Amar, Ayyub dan Alif P.**) terima kasih atas doa dan dukungannya, motivasi serta nasehat yang selalu diberikan kepada penulis, sehingga mampu menyelesaikan pendidikan ini.
11. Teman-teman grup **TEKNIK KELAUTAN 2016** terima kasih untuk canda, tawa, dan tangis selama masa perkuliahan penulis. Terima kasih untuk setiap kenangannya.
12. 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.

Gowa, 21 April 2021

Andi Muhammad Maulid Masri

ABSTRAK

Andi Muhammad Maulid Masri, Analisis Indeks Kerentanan Kawasan Pesisir Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar. (Dibimbing oleh, **Dr. Taufiqur Rachman, ST. MT., dan Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST. MT.**)

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang rentan terhadap faktor lingkungan seperti perubahan iklim dan terhadap naiknya permukaan laut. Kecamatan Mappakasunggu merupakan wilayah yang aktivitasnya bergantung pada wilayah pesisir. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi kerentanan pesisir dan mengakibatkan timbulnya masalah berupa kerusakan pantai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan pesisir dan prioritas penanganan kerusakan pantai di wilayah pesisir Kecamatan Mappakasunggu

Metode pada penelitian ini meliputi analisis tingkat kerentanan wilayah pesisir menggunakan metode IKP (Indeks Kerentanan Pesisir) yang terdiri dari parameter yaitu perubahan garis pantai, kemiringan pantai, tinggi gelombang signifikan dan tunggang pasang surut. Nilai IKP kemudian diintegrasikan dalam SIG (Sistem Informasi Geospasial), sehingga diperoleh kerentanan wilayah pesisir berupa informasi spasial. Serta penilaian kerusakan pantai dan prioritas penanganannya yang mengacu pada SE PU No. 08 Tahun 2010 yang terdiri dari 3 kriteria penilaian kerusakan pantai berupa kriteria lingkungan, kriteria erosi/abrasi dan kerusakan bangunan serta kriteria sedimentasi muara. Adapun sumber data yang digunakan adalah data primer dari pengamatan lapangan dan data sekunder diperoleh dengan mengunduh pada situs yang menyediakan kebutuhan data.

Hasil yang diperoleh dari metode IKP menunjukkan bahwa tingkat kerentanan pesisir Kecamatan Mappakasunggu ada dua kategori yaitu kategori kerentanan tinggi berada di segmen A, B, C, D dan E dengan nilai IKP sebesar 3,27-3,77 dan kerentanan sangat tinggi berada di segmen F dengan nilai IKP sebesar 4,02. Prioritas penanganan kerusakan pantai di wilayah Kecamatan Mappakasunggu berdasarkan kategori kerusakan lingkungan dengan tingkat prioritas sangat diutamakan dan kategori kerusakan erosi/abrasi dengan tingkat prioritas tidak diutamakan, serta kategori kerusakan sedimentasi pada Muara Sungai Takalar dan Muara Sungai Pappa dengan tingkat prioritas tidak diutamakan.

Kata Kunci: IKP, Kecamatan Mappakasunggu, Kerusakan Pantai, Prioritas Penanganan.

ABSTRACT

Andi Muhammad Maulid Masri, Analysis of Vulnerability Index for Coastal Areas in Mappakasunggu District, Takalar Regency. (guided by, **Dr. Taufiqur Rachman, ST. MT.**, and **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST. MT.**)

Coastal areas are areas that are vulnerable to environmental factors such as climate change and rising sea levels. Mappakasunggu District is an area whose activities depend on the coastal area. These conditions can affect coastal vulnerability and result in problems in the form of coastal damage. This study aims to determine the level of coastal vulnerability and the priority of handling coastal damage in the coastal area of Mappakasunggu. In this research, observation and documentary techniques were carried out.

The method in this study includes the analysis of the level of vulnerability of the coastal area using the IKP (Coastal Vulnerability Index) method which consists of parameters, namely changes in coastline, coast slope, significant wave height and tidal riding. The IKP value is then integrated into the GIS (Geospatial Information System), so that the vulnerability of the coastal area is obtained in the form of spatial information. As well as an assessment of coastal damage and priority handling which refers to SE PU No. 08 of 2010 which consists of 3 criteria for assessing coastal damage in the form of environmental criteria, criteria for erosion/abrasion and damage to buildings and criteria for estuary sedimentation. The data source used is primary data from field observations and secondary data obtained by downloading on sites that provide data needs.

The results obtained from the IKP method show that there are two categories of coastal vulnerability in Mappakasunggu District, namely the high vulnerability category is in the segment A, B, C, D and E with an IKP value of 3,27-3,77 and very high vulnerability is in the segment F with a IKP value of 4,02. The priority for handling coastal damage in the Mappakasunggu District area is based on the environmental damage category with priority being given priority and the category of erosion/abrasion damage with a priority level is not prioritized, as well as the category of sedimentation damage at the Takalar River Estuary and the Pappa River Estuary with a priority level not being prioritized.

Keywords: Coastal Damage, Handling Priority, IKP, Mappakasunggu District.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN KOMISI PENGUJI.....	viii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xivi
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian yang Relevan.....	5
2.2 Letak Geografis dan Wilayah Administratif.....	8
2.3 Wilayah pesisir.....	9
2.4 Indeks Kerentanan Pesisir (IKP).....	11
2.5 Parameter Perubahan Garis Pantai.....	13
2.5.1 Abrasi.....	15
2.5.2 Akresi.....	15
2.6 Parameter Kemiringan Pantai.....	16
2.7 Parameter Tinggi Gelombang Laut.....	17
2.8 Parameter Tunggang Pasang Surut.....	18

2.9	Penilaian dan Prioritas Penanganan Kerusakan Pantai	21
2.9.1	Tolok Ukur Kerusakan Pantai	21
2.9.2	Tolok ukur kepentingan pantai	29
2.9.3	Prosedur Pembobotan dan Prioritas Penanganan Kerusakan Pantai	29
2.10	Penginderaan Jauh.....	30
2.11	Sistem Informasi Geografis (SIG)	34
2.12	<i>Digital Shoreline Analysis System (DSAS)</i>	34
METODE PENELITIAN.....		36
3.1	Tempat Dan Waktu Penelitian	36
3.2	Diagram Alur Penelitian	37
3.3	Alat.....	38
3.4	Prosedur Penelitian	38
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Parameter Indeks Kerentanan Pesisir Kecamatan Mappakasunggu	43
4.1.1	Parameter Perubahan Garis Pantai	43
4.1.2	Parameter Kemiringan Pantai	60
4.1.3	Parameter Tinggi Gelombang Laut	66
4.1.4	Parameter Tunggang Pasang Surut	68
4.2	Analisis IKP Kecamatan Mappakasunggu.....	69
4.3	Penilaian Kerusakan Pantai dan Prioritas Penanganannya di Pesisir Kecamatan Mappakasunggu	72
4.3.1	Penilaian Kerusakan Pantai	72
4.3.2	Penilaian Prioritas Penanganan Kerusakan Pantai	79
4.4	Korelasi Antara Indeks Kerentanan Pesisir (IKP) dan SE PU NO. 08 Tahun 2010 (Prioritas Penanganannya)	83
KESIMPULAN DAN SARAN.....		88
5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN.....		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Administrasi Kabupaten Takalar	8
Gambar 2.2 Batasan Wilayah Pesisir	11
Gambar 2.3 Profil Pantai	13
Gambar 2.4 Pembangkit Pasang Surut	19
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	36
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian.....	37
Gambar 4. 1 Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2000-2005	45
Gambar 4. 2 Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2005-2010	47
Gambar 4. 3 Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2010-2015	49
Gambar 4. 4 Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2015-2020	51
Gambar 4. 5 Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2000-2020	53
Gambar 4. 6 Peta Perubahan Garis Pantai Pada Segmen A Tahun 2000-2020	54
Gambar 4. 7 Peta Perubahan Garis Pantai Pada Segmen B Tahun 2000-2020.....	55
Gambar 4. 8 Peta Perubahan Garis Pantai Pada Segmen C Tahun 2000-2020.....	56
Gambar 4. 9 Peta Perubahan Garis Pantai Pada Segmen D Tahun 2000-2020	57
Gambar 4. 10 Peta Perubahan Garis Pantai Pada Segmen E Tahun 2000-2020 ...	58
Gambar 4. 11 Peta Perubahan Garis Pantai Pada Segmen F Tahun 2000-2020 ...	59
Gambar 4. 12 Grafik <i>Cross Section</i> di Kecamatan Mappakasunggu	60
Gambar 4. 13 Peta Batimetri Kecamatan Mappakasunggu.....	65
Gambar 4. 14 Mawar Angin Data Tahun 2015-2019.....	66
Gambar 4. 15 Mawar Gelombang Tahun 2015-2019	67
Gambar 4. 16 Grafik Pasang Surut.....	68
Gambar 4. 17 Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kecamatan Mappakasunggu	71
Gambar 4. 18 Pemukiman Penduduk dan Fasilitas Umum.....	74
Gambar 4. 19 Pelindung Pantai (a) Geobag dan (b) Seri <i>Groin</i> Tumpukan Batu. 75	
Gambar 4. 20 Kawasan Hutan Mangrove	76
Gambar 4. 21 Fasilitas Umum Pada Segmen C	76
Gambar 4. 22 Kondisi Pantai Pada Segmen D.....	77
Gambar 4. 23 Kerusakan Tambak Akibat Abrasi Berat.....	78
Gambar 4. 24 Kondisi Pantai Pada Segmen F	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Yang Relevan	6
Tabel 2. 2 Luas Wilayah Kabupaten Takalar	9
Tabel 2. 3 Klasifikasi Indeks Kerentanan Pesisir (IKP).....	12
Tabel 2. 4 Klasifikasi Tingkat IKP.....	12
Tabel 2. 5 Tingkat Kepentingan.....	29
Tabel 2. 6 Bobot Tingkat Terusakan	30
Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan Pada Penelitian.....	38
Tabel 3.2 Sumber Data.....	39
Tabel 4. 1 Perubahan Garis Pantai Tahun 2000-2005.....	44
Tabel 4. 2 Perubahan Garis Pantai Tahun 2005-2010.....	46
Tabel 4. 3 Perubahan Garis Pantai Tahun 2010-2015.....	48
Tabel 4. 4 Perubahan Garis Pantai Tahun 2015-2020.....	50
Tabel 4. 5 Perubahan Garis Pantai Tahun 2000-2020.....	52
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen A.....	61
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen B.....	61
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen C.....	62
Tabel 4. 9 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen D.....	62
Tabel 4. 10 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen E.....	63
Tabel 4. 11 Hasil Analisis Kemiringan Pantai Pada Segmen F.....	63
Tabel 4. 12 Hasil Analisis Parameter Kemiringan Pantai	64
Tabel 4. 13 Nilai Rerata Periode Dan Tinggi Gelombang Signifikan	67
Tabel 4. 14 Nilai Harmonik Pasang Surut.....	68
Tabel 4. 15 Nilai Elevasi Tunggang Pasang Surut.....	69
Tabel 4. 16 analisa IKP Kecamatan Mappakasunggu.....	70
Tabel 4. 17 Penilaian Kerusakan Pantai di Kecamatan Mappakasunggu	73
Tabel 4. 18 Analisis Prioritas Penanganan di Kecamatan Mappakasunggu	80
Tabel 4. 19 Korelasi Antara IKP Dan SE PU No. 08 Tahun 2010	84

DAFTAR NOTASI

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)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pasang Surut.....	93
Lampiran 2 Citra <i>Satelite</i> Landsat 4-5 ETM Tahun 2000.....	94
Lampiran 3 Citra <i>Satelite</i> Landsat 4-5 ETM Tahun 2005.....	95
Lampiran 4 Citra <i>Satelite</i> Landsat 4-5 ETM Tahun 2010.....	96
Lampiran 5 Citra <i>Satelite</i> Landsat 8 OLI Tahun 2015.....	97
Lampiran 6 Citra <i>Satelite</i> Landsat 8 OLI Tahun 2020.....	98

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan daerah pertemuan antara darat dan laut yang merupakan kawasan yang sangat dinamis dari segi fisik, sosial dan ekonomi. (Marfai, dkk. 2015). Wilayah pantai ini merupakan daerah yang sangat intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia, seperti sebagai kawasan pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan, pertambangan, pertanian atau perikanan, pariwisata, dan sebagainya. (Triatmodjo, 1999). Wilayah pesisir tak lepas dari lemah atau rentan terhadap faktor lingkungan seperti variabilitas iklim, perubahan iklim dan terhadap naiknya permukaan laut. Perubahan iklim dapat memicu beberapa bahaya alam di lingkungan laut dan pesisir berupa kenaikan temperatur air laut, peningkatan frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrim, perubahan pola variabilitas iklim alamiah yang menimbulkan bahaya lanjutan berupa perubahan pola curah hujan, aliran sungai, angin dan arus laut, serta kenaikan muka air laut (Hadad, 2010; *dalam* Putra dkk. 2015).

Kondisi iklim wilayah Kabupaten Takalar dan sekitarnya secara umum ditandai dengan jumlah hari hujan dan curah hujan yang relatif tinggi, dan sangat dipengaruhi oleh angin musim. Pada dasarnya angin musim di Kabupaten Takalar dipengaruhi oleh letak geografis wilayah yang merupakan pertemuan Selat Makassar dan Laut Flores, kondisi ini berdampak pada putaran angin yang dapat berubah setiap waktu (BPS Kabupaten Takalar, 2019). Kecamatan Mappakasunggu merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Takalar yang terdiri dari 8 desa dan 1 kelurahan. Jumlah penduduk Kecamatan Mappakasunggu pada tahun 2018 sekitar 16.239 jiwa, yang terdiri dari 7.650 laki-laki dan 8.589 jiwa perempuan. Tentunya dengan jumlah penduduk sebesar itu akan menimbulkan berbagai konsekuensi yang kurang menguntungkan bagi perkembangan wilayah kedepannya (BPS Kabupaten Takalar, 2019).

Peningkatan pemanfaatan areal pantai pada kawasan ini berdampak pada terganggunya ekosistem dan keseimbangan pola hidrodinamika pantai meliputi kenaikan muka air laut, terjadinya perubahan garis pantai dengan meningkatnya

erosi dan sedimentasi, perubahan pola cuaca dan iklim (Darmiati, dkk. 2020). Perubahan garis pantai dapat terjadi dari waktu ke waktu dalam skala musiman maupun tahunan, tergantung pada daya tahan kondisi pantai dalam bentuk topografi, batuan dan sifat-sifatnya dengan gelombang laut, pasang surut (pasut), dan angin (Opa, 2011; *dalam* Darmiati, dkk. 2020). Penentuan perubahan garis pantai dapat dilakukan baik secara langsung *in situ* dengan pengukuran lapangan, maupun dengan menggunakan data dari citra satelit. Penggunaan data citra satelit untuk monitoring perubahan garis pantai memiliki beberapa keuntungan, yaitu mampu memonitor cakupan wilayah yang luas (Kasim, 2012; *dalam* Darmiati, dkk. 2020).

Kecamatan Mappakasunggu juga merupakan wilayah yang aktivitas ekonominya bergantung pada wilayah Pesisir. Akibat permintaan tersebut dapat menimbulkan peningkatan kebutuhan akan lahan, prasarana dan sebagainya, yang selanjutnya akan mengakibatkan timbulnya masalah-masalah baru berupa kerusakan pantai. Pada pantai di Kecamatan Mappakasunggu mengalami permasalahan berupa erosi/abrasi pada garis pantai, ancaman gelombang pada pemukiman penduduk dan fasilitas umum serta sedimentasi Muara Sungai Takalar dan Muara sungai.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk analisis tingkat kerentanan pesisir dan penilaian kerusakan pantai di Kecamatan Mappakasunggu. Kerentanan wilayah pesisir dapat dilakukan dengan penilaian terhadap kondisi fisik daerah pesisir. Salah satu metode yang dapat digunakan ialah IKP (Indeks Kerentanan Pesisir) dengan metode ranking relatif berbasis skala indeks yang terdiri dari perubahan garis pantai, kemiringan pantai, tinggi gelombang signifikan dan tunggang pasang surut. Nilai IKP kemudian diintegrasikan dalam SIG (Sistem Informasi Geospasial), sehingga diperoleh kerentanan wilayah pesisir berupa informasi spasial.

Selain metode IKP selanjutnya dibutuhkan penilaian kerusakan pantai dan prioritas penanganannya yang berdasarkan pada SE PU No. 08 Tahun 2010. Dalam rangka mengetahui tingkat kerusakan pantai dan menentukan prioritas penanganannya. Oleh sebab itu, studi analisis indeks kerentanan kawasan pesisir di Kecamatan Mappakasunggu sangat diperlukan sebagai bahan pertimbangan

pengelolaan wilayah pesisir dan solusi untuk mengurangi/mencegah dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pantai.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang di bahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana tingkat kerentanan pesisir di wilayah pesisir Kecamatan Mappakasunggu?
2. Bagaimana prioritas penanganan kerusakan pantai di wilayah pesisir Kecamatan Mappakasunggu ?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Wilayah penelitian di Kecamatan Mappakasunggu terdiri dari wilayah pesisir Desa Soreang dan Kelurahan Takalar Lama.
2. Penentuan tingkat kerentanan wilayah pesisir pantai Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar yang menggunakan metode IKP (Indeks Kerentanan Pesisir) meliputi parameter IKP berupa hidro-oseanografi yang terdiri dari perubahan garis pantai, kemiringan pantai, tinggi gelombang dan tunggang pasang surut.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui tingkat kerentanan pesisir di wilayah Kecamatan Mappakasunggu.
2. Mengetahui prioritas penanganan kerusakan pantai di wilayah pesisir Kecamatan Mappakasunggu.

1.5 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 dari adanya perubahan garis pantai. Sehingga dapat mengetahui

tingkat kerentanan pesisir yang terjadi di wilayah pesisir Kecamatan Mappakasunggu dan prioritas penanganan kerusakan pantai.

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.
3. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam memberikan informasi tentang kerentanan kawasan pesisir dan prioritas penanganannya serta alternatif penanganannya di wilayah pesisir Kecamatan Mappakasunggu.

1.6 Sistematika Penelitian

BAB 1 : PENDAHULUAN

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

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA,

Menguraikan lokasi penelitian, wilayah pesisir, indeks kerentanan pesisir (IKP), parameter perubahan garis pantai, kemiringan pantai, tinggi gelombang, tunggang pasang surut, penilaian dan prioritas kerusakan pantai, penginderaan jauh, sistem informasi geografis (SIG) dan *digital shoreline analysis system (DSAS)*

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang tempat dan waktu lokasi, alat yang di gunakan, prosedur penelitian dan diagram alur penelitian.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan tentang indeks kerentanan pesisir (IKP), penilaian kerusakan pantai dan prioritas penanganannya yang terjadi di kawasan pesisir Kecamatan Mappakasunggu.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab akhir dalam penulisan tugas akhir yang berisi kesimpulan dan saran-saran dari penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian yang Relevan

Penelitian tentang kerentanan kawasan pesisir telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu diantaranya penelitian yang berjudul Indeks Kerentanan Pesisir di Pesisir Timur Pulau Pagai Utara Mentawai oleh Mutmainah dan Putra (2017). Penelitian yang berjudul Kerentanan Pesisir Terhadap Perubahan Iklim di Timur Laut Provinsi Bali oleh Putra, dkk. (2015). Penelitian yang berjudul Analisis Tingkat Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Bencana Banjir di Kota Pasuruan, Jawa Timur oleh Alfiani (2019). Penelitian yang berjudul Studi Identifikasi Pantai-Pantai Kritis di Kabupaten Barru Oleh Syam, dkk. (2013) serta penelitian yang berjudul Analisis Perubahan Garis Pantai Terhadap Eksistensi Mangrove Menggunakan Penginderaan Jauh Dan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Tahun 2014-2018 oleh Hazazi, dkk. (2019).

Menentukan metode IKP yang digunakan di wilayah pesisir menggunakan metode dari penelitian Mutmainah dan Putra (2017), Putra, dkk. (2015) dan penelitian skripsi Alfiani, (2019).. Menentukan metode prioritas penanganan kerusakan pantai menggunakan metode dari penelitian Syam, dkk. (2013). Analisis perubahan garis pantai yang menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Tahun 2014-2018 yang digunakan pada penelitian ini relevan dengan penelitian Hazazi, dkk. (2019). Berikut penelitian yang relevan dengan penelitian ini ditampilkan dalam bentuk Tabel 2.1.

Dari beberapa penelitian yang relevan seperti yang di tampilkan dalam tabel 2.1, yang membedakan penelitian saya dari penelitian yang relevan ialah pada penelitian ini dalam menentukan kerentanan kawasan pesisir menggunakan metode IKP dan penilaian kerusakan pantai dan prioritas penanganannya menggunakan pedoman dari SE PU No. 08 Tahun 2010.

Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metodologi	Hasil
1.	Putra, A., Husrin, S., Tanto, T. A. dan Pratama, R. (2015)	Kerentanan Pesisir Terhadap Perubahan Iklim di Timur Laut Provinsi Bali	Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan Indeks Kerentanan Pesisir (IKP) dimana data-data yang digunakan terdiri dari data geospasial dan data oseanografi yang diolah menjadi angka-angka secara kuantitatif.	Hasil analisa data penelitian menunjukkan, pesisir timur laut Bali dikategorikan sebagai wilayah dengan kerentanan pesisir sedang – sangat tinggi, dimana dari 20 titik pengamatan dengan panjang garis pantai \pm 60 km memperlihatkan hasil IKP untuk Profil 3 dan 9 memiliki kerentanan sangat tinggi (> 4), sedangkan untuk Profil 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, dan 20 memiliki kerentanan tinggi (3– 4), dan Profil 10, 15 memiliki kerentanan sedang (2–3).
2.	Mutmainah, H. dan Putra, A. (2017)	Indeks Kerentanan Pesisir di Pesisir Timur Pulau Pagai Utara Mentawai.	Penelitian ini menggunakan metode Indeks Kerentanan Pesisir berbasis GIS dan menggunakan data-data primer yang didukung dengan data-data sekunder berupa peta-peta citra.	Hasil penelitian Pesisir timur Pulau Pagai Utara memiliki 2 (dua) kategori kerentanan yaitu tinggi dan sangat tinggi. Pada sisi utara pesisir timur yaitu Desa Saumanganya dan Desa Matobe memiliki kategori kerentanan tinggi hingga sangat tinggi (IKP 3,2 - 3,5 dan 4,2) sedangkan Desa Sikapak memiliki kategori kerentanan sangat tinggi (IKP 4,2).
3.	Alfiani, V. (2019)	Analisis Tingkat Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Bencana Banjir di Kota Pasuruan, Jawa Timur	Penilaian tingkat kerentanan pesisir pada penelitian ini menggunakan metode CVI (Coastal Vulnerability Index). CVI adalah metode ranking relatif berbasis skala indeks	Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tingkat kerentanan pesisir Kota Pasuruan tergolong pada kerentanan sedang. Daerah yang berada pada kategori ini berada di desa Gadingrejo dengan nilai CVI yang berada di kisaran 0,377- 7, 600. Sedangkan pada desa Tambaan, Ngemplarejo,

(Sumber: Kajian Penulis, 2021)

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metodologi	Hasil
			dari parameter fisik seperti: geomorfologi, perubahan garis pantai, elevasi, pasang surut, kenaikan muka air laut, dan tinggi gelombang.	Panggungrejo, Mandaranrejo, Kepel, dan Blandonga memiliki nilai CVI lebih dari 7,600. Nilai tersebut menunjukkan bahwa desa Tambaan, Nemplarejo, Panggungrejo, Mandaranrejo, Kepel, dan Blandongan memiliki tingkat kerentanan rentan.
4.	Syam S. dkk. (2013)	Studi Identifikasi Pantai-Pantai Kritis di Kabupaten Barru	Dalam penelitian ini, tinjauan penilaian kerusakan pantai dengan menggunakan tolok ukur yang telah disusun oleh Departemen Pekerjaan Umum (2010) dan Nur Yuwono (1998) untuk mendapatkan zona prioritas penanganan.	Hasil analisis penilaian kerusakan pantai berdasarkan metode Nur Yuwono dan Kementrian Pekerjaan Umum dapat diketahui bahwa masing-masing metode memiliki kemiripan dalam penentuan kondisi pantai kritis. Perbedaan hasil penilaian disebabkan perbedaan justifikasi lapangan dan penentuan bobot kepentingan antar kedua metode.
5.	Hazazi, G., Sasmito, B., dan Firdaus, H. S. (2019)	Analisis Perubahan Garis Pantai Terhadap Eksistensi Mangrove Menggunakan Penginderaan Jauh Dan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Tahun 2014-2018	Pada penelitian ini menggunakan citra Landsat 8 tahun 2014-2018 untuk mendapatkan perubahan garis pantai dan indeks vegetasi berdasarkan pengolahan indeks vegetasi NDVI. NDVI digunakan untuk memetakan kerapatan vegetasi mangrove.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata perubahan garis pantai di Kabupaten Kendal dengan menggunakan aplikasi DSAS mengalami penambahan sebesar 10,487 m. Perubahan luasan mangrove di pesisir Kabupaten Kendal mengalami kenaikan pada tahun 2014-2018 sebesar 427,50 ha. Kecamatan yang mengalami penambahan luas mangrove paling besar adalah Kecamatan Kaliwungu sebesar 152,32 ha.

(Sumber: Kajian Penulis, 2021)

2.2 Letak Geografis dan Wilayah Administratif

Secara astronomis, Kabupaten Takalar terletak antara 5°30'- 5°38' Lintang Selatan dan 119°22'-119°39' Bujur Timur. Berdasarkan posisi geografisnya, Kabupaten Takalar memiliki batas-batas sebagai berikut:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kota Makassar dan Kabupaten Gowa;
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Kabupaten Jeneponto;
3. Sebelah Barat berbatasan dengan Laut Flores; dan
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Makassar.



Gambar 2.1 Peta Administrasi Kabupaten Takalar
(Sumber : BPS Kabupaten Takalar, 2019)

Luas wilayah Kabupaten Takalar seluruhnya 565,51 km² yang terdiri dari sembilan kecamatan. Selain memiliki wilayah daratan, terdapat 6 kecamatan yang berada di pesisir Kabupaten Takalar yaitu Kecamatan Galesong, Galesong Selatan, Galesong Utara, Sanrobone, Mappakasunggu, dan Mangarabombang dengan total garis pantai Kabupaten Takalar sepanjang 74 km. Berikut Pembagian wilayah Kabupaten Takalar berdasarkan Kecamatan dan luasnya dapat dilihat pada Tabel 2.2 :

Tabel 2. 2 Luas Wilayah Kabupaten Takalar

Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Presentase (%)
Mangarabombang	100,50	17,74
Mappakasunggu	45,27	7,99
Sanrobone	29,36	5,18
Polangbangkeng Selatan	88,07	15,55
Pattalassang	25,31	4,47
Polangbangkeng Utara	212,25	37,47
Galesong Selatan	24,71	4,36
Galesong	25,93	4,58
Galesong Utara	15,11	2,67
Takalar	566,51	100

(Sumber : BPS Kabupaten Takalar, 2020)

Berdasarkan hasil pengamatan stasiun hujan di Kabupaten Takalar, menunjukkan suhu udara minimum rata-rata 22,2°C hingga 20,4°C pada bulan Februari-Agustus dan suhu udara maksimum mencapai 30,5°C hingga 33,9°C pada bulan September-Januari. Curah hujan terjadi karena dipengaruhi oleh keadaan iklim dan perputaran atau pertemuan arus udara. Pada lokasi penelitian rata-rata hari hujan dalam setahun sekitar 12 hari dengan rata-rata curah hujan setahun sekitar 162 mm. Jumlah hari hujan banyak terjadi di bulan Februari dan bulan Desember (BPS Kabupaten Takalar, 2020)

Lokasi penelitian ini dilakukan pada salah satu wilayah pesisir Kecamatan Mappakasunggu yaitu Kelurahan Takalar Lama dan Desa Soreang. Luas wilayah Kecamatan Mappakasunggu dengan luas wilayah sekitar 45,27 km² yang terdiri dari 8 desa dan 1 kelurahan.

2.3 Wilayah pesisir

Wilayah pesisir dapat didefinisikan sebagai daerah pertemuan atau peralihan antara daratan dan lautan, yang saling mempengaruhi dan dipengaruhi secara fisik, sosial maupun ekonomi. Wilayah pesisir merupakan daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi di darat dan laut (UU RI No. 1 Tahun 2014). Wilayah pesisir merupakan wilayah peralihan antara ekosistem adratan dan laut yang ditentukan oleh 12 mil batas wilayah ke arah perairan dan batas kabupaten/kota kearah pedalaman (PERMEN KKP No. 23 Tahun 2016).

Transisi antara daratan dan lautan di wilayah pesisir telah membentuk ekosistem yang beragam dan sangat produktif serta memberikan nilai ekonomi yang luar biasa terhadap manusia. Konsekuensi dari tekanan terhadap pesisir ini adalah masalah pengelolaan yang berasal dari konflik pemanfaatan yang timbul akibat berbagai kepentingan yang ada di wilayah pesisir.

Karakteristik umum wilayah laut dan pesisir adalah sebagai berikut.

1. Pesisir merupakan kawasan yang strategis karena memiliki topografi yang relatif mudah dikembangkan dan memiliki akses yang sangat baik (dengan memanfaatkan laut sebagai “prasarana” pergerakan).
2. Pesisir merupakan kawasan yang kaya akan sumber daya alam, baik yang terdapat di ruang daratan maupun ruang lautan, yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia.

2.3.1 Batasan wilayah Pesisir

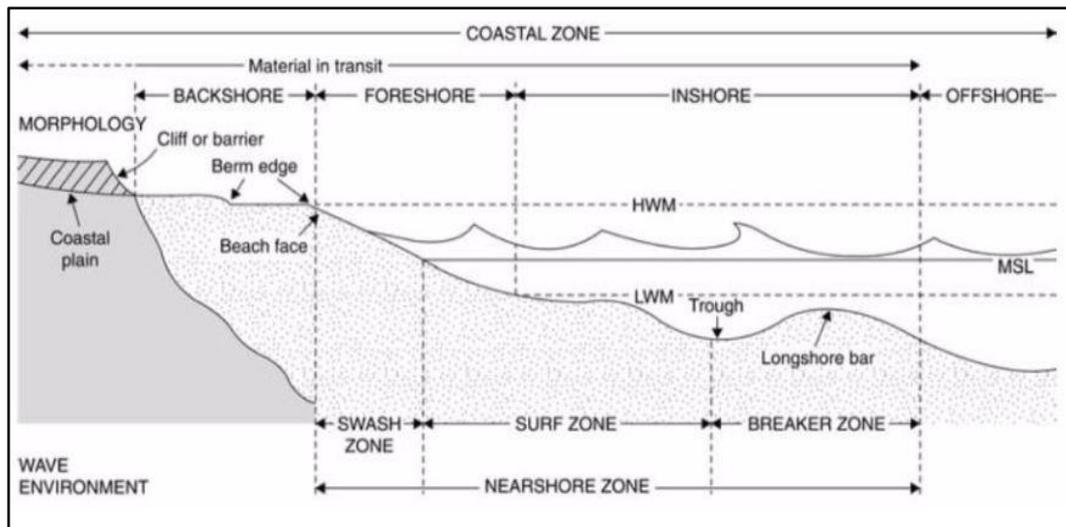
Saat ini, penentuan batas-batas wilayah pesisir di dunia berdasarkan pada tiga kriteria, yaitu (Dahuri dkk, 1996):

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 dkk, 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, dkk. 2017). Berikut batasan wilayah pesisir dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 2 Batasan Wilayah Pesisir
(Sumber : Haslett, 2009; dalam Subagiyo, dkk. 2017)

Mengingat bahwa kawasan pesisir adalah merupakan kawasan yang kaya akan sumber daya alam dan ekosistem yang paling produktif maka kawasan pesisir mempunyai daya tarik yang luar biasa bagi manusia untuk memanfaatkan sumber daya alam tersebut. Aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam cenderung berlebihan dan merusak ekosistem yang ada sehingga semakin hari semakin rusak dan semakin menurun kualitas fungsi ekosistem.

2.4 Indeks Kerentanan Pesisir (IKP)

Kerentanan adalah suatu keadaan penurunan ketahanan akibat pengaruh eksternal yang mengancam kehidupan, mata pencaharian, sumber daya alam, infrastruktur, dan kesejahteraan. Hubungan antara bencana dan kerentanan menghasilkan suatu kondisi resiko, apabila kondisi tersebut tidak dikelola dengan baik (Wignyosukarto, 2007).

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 menganalisa kerentanan pesisir terhadap perubahan iklim di Eropa (Remieri et al, 2011; dalam Mutmainah dan Putra, 2017).

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

dimana:

- IKP = Indeks Kerentanan Pesisir
- W₁ = Perubahan Garis Pantai
- W₂ = Kemiringan Pantai
- W₃ = Tinggi Gelombang Signifikan
- W₄ = Tunggang Pasang Surut
- X₁ = Bobot Perubahan Garis Pantai
- X₂ = Bobot Kemiringan Pantai
- X₃ = Bobot Tinggi Gelombang
- X₄ = Bobot Pasang Surut

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

Tabel 2. 3 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/thn)	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 pengkelasan pada setiap parameter, selanjutnya dilakukan pengklasifikasian. Klasifikasi tingkat IKP terbagi menjadi, 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 di bawah ini.

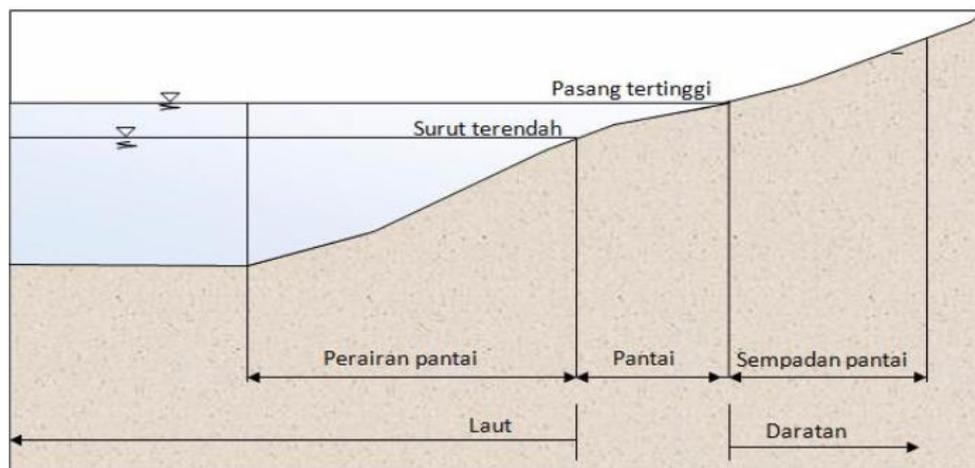
Gambar 2. 4 Klasifikasi Tingkat IKP

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)

2.5 Parameter Perubahan Garis Pantai

Secara umum pantai merupakan suatu daerah yang meluas dari titik terendah air laut pada saat surut hingga ke arah daratan sampai mencapai batas efektif dari gelombang seperti pada Gambar 2.3. Berdasarkan jenis material sedimen dasar penyusunnya, tipe pantai dapat dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu pantai berpasir, pantai berlumpur dan pantai berbatu. Masing-masing tipe pantai mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, dan juga mempunyai pola reaksi yang berbeda pula terhadap kondisi hidro-oseanografi yang ada (Hidayanti, 2017).



Gambar 2.3 Profil Pantai

(Sumber: Triatmodjo, 1999 dalam Hidayanti, 2017)

Garis pantai merupakan pertemuan antara pantai (daratan) dan air (lautan). Suatu tinggi muka air tertentu dipilih untuk menjelaskan posisi garis pantai, yaitu

garis air tinggi (*high water level*) sebagai garis pantai dan garis air rendah (*low water level*) sebagai acuan kedalaman. Garis pantai dapat dipetakan di sepanjang siklus pasang surut yang menghasilkan serangkaian elevasi kontur yang dari intertidal pantai (Uunk, et al.2010)

Proses dinamis pantai sangat dipengaruhi oleh *littoral transport*, yang didefinisikan sebagai gerak sedimen di daerah dekat pantai (*nearshore zone*) oleh gelombang dan arus. *Littoral transport* dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu *transport* sepanjang pantai (*longshore-transport*) dan *transport* tegak lurus pantai (*onshore-offshore transport*). Material (pasir) yang ditranspor disebut dengan *littoral drift* (Triatmodjo,1999).

Bentuk profil pantai sangat dipengaruhi oleh serangan gelombang, sifat-sifat sedimen seperti rapat massa dan tahanan terhadap erosi, ukuran dan bentuk partikel, kondisi gelombang dan arus, serta bathimetri pantai. Pantai dapat terbentuk dari material dasar yang berupa lumpur, pasir atau kerikil (*gravel*). Kemiringan dasar pantai tergantung pada bentuk dan ukuran material dasar. Pantai lumpur mempunyai kemiringan sangat kecil sampai mencapai 1:5000. Kemiringan pantai berpasir lebih besar berkisar antara 1:20–1:50. Sedangkan kemiringan pantai berkerikil bisa mencapai 1:4 (Triatmodjo, 1999).

Data perubahan garis pantai biasanya dikumpulkan dengan metode konvensional, seperti fotografi udara dan survei darat. Fotografi udara sering kali tidak memiliki resolusi yang tepat dan temporal. Sebaliknya, Survei darat memiliki biaya yang *relative* mahal, kurang dalam cakupan spasial dan terkendala selama kondisi cuaca buruk (Ruiz de, et all. 2010). Penambahan dan pengurangan areal pantai tiap tahun dapat dihitung dan dipantau. Pada umumnya kebanyakan daerah pantai, perubahan alam terjadi lebih cepat dari pada perubahan alam di lingkungan yang lain kecuali di daerah-daerah yang mengalami gempa bumi, daerah banjir dan gunung api. Perubahan garis pantai ada dua macam, yaitu perubahan maju (akresi) dan perubahan mundur (abrasi). Garis pantai dikatakan maju apabila ada petunjuk adanya pengendapan dan atau pengangkatan daratan. Sedangkan garis pantai dikatakan mundur apabila ada proses abrasi dan atau penenggelaman daratan (Triatmodjo, 1999).

2.5.1 Abrasi

Abrasi merupakan peristiwa terkikisnya alur-alur pantai akibat gerusan air laut. Gerusan ini terjadi karena permukaan air laut mengalami peningkatan. Naiknya permukaan air laut ini disebabkan mencairnya es di daerah kutub akibat pemanasan global dan faktor angin yang dapat mendorong gelombang sehingga mengakibatkan naiknya permukaan air laut.

Mencairnya lapisan es merupakan dampak dari pemanasan global. Suhu di kutub akan meningkat dan membuat es di kutub mencair, air lelehan es itu mengakibatkan permukaan air di seluruh dunia akan mengalami peningkatan dan daerah yang permukaannya rendah terkena dampak dari peningkatan permukaan air tersebut.

2.5.2 Akresi

Akresi atau sedimentasi merupakan suatu proses pendangkalan atau dapat disebut juga proses perluasan daratan baru dengan kecenderungan menuju ke arah laut karena terjadinya sedimen yang mengalami pengendapan yang kemudian terbawa oleh air laut. Masyarakat pesisir dapat mengalami kerugian sebab adanya akresi tersebut dapat berpengaruh pada garis pantai menjadi tidak stabil.

Akresi pantai dinyatakan sebagai berubahnya garis pantai ke arah laut lepas dikarenakan terjadinya proses sedimentasi/pengendapan menuju arah laut dari sungai atau daratan. Penyebab dari proses pengendapan di daratan adalah adanya pembukaan area lahan, hujan yang berkepanjangan yang menyebabkan limpasan air tawar dengan volume yang besar dan adanya *transport* atau perpindahan endapan ke arah laut dari badan sungai. Akresi pantai dapat pula mengakibatkan terjadinya penipisan daratan secara merata menuju ke laut yang lama kelamaan akan terbentuknya suatu dataran yaitu tanah timbul atau delta. Biasanya proses terjadinya akresi pantai berada pada daerah perairan pantai yang terdapat banyak muara sungai dan juga energi gelombang yang kecil serta daerah yang persentase kemungkinan terjadinya badai kecil.

2.6 Parameter Kemiringan Pantai

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horisontal. Kemiringan pantai merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap perubahan profil pantai, karena keterjalan atau kemiringan lereng pantai sangat menentukan besarnya pengaruh gelombang (energinya) terhadap perubahan pantai. (Romimohtarto dan Juwana, 2009; *dalam* Tutupary dan Pieter, 2018). Penentuan kemiringan pantai merupakan indikasi kerentanan relatif terhadap genangan dan potensi kecepatan kemunduran garis pantai karena daerah pantai dengan kemiringan rendah harus mundur lebih cepat daripada daerah yang lebih curam (Pilkey dan Davis, 1987; *dalam* Pendleton, et al. 2005).

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. (Tutupary dan Pieter, 2018). Penentuan besar sudut kemiringan pantai menggunakan rumus menurut Romimohtarto dan Juwana, (2009) *dalam* Tutupary dan Pieter, (2018):

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

Sedangkan menghitung presentase 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 = Elevasi pantai (m)
- x = Jarak Pengukuran (m)

Adanya perbedaan kemiringan pada setiap pantai diklasifikasikan tertentu. Klasifikasi kemiringan lereng didasarkan pada kriteria menurut Van Zuidam, (1989) *dalam* Kalay, dkk. (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 %

2.7 Parameter Tinggi Gelombang Laut

Gelombang laut adalah fenomena naik dan penurunan air secara periodik yang terjadi di permukaan air dan disebabkan adanya peristiwa pasang surut. Gelombang terdiri dari panjang gelombang, tinggi gelombang, periode gelombang, kemiringan gelombang dan frekuensi gelombang. Panjang gelombang adalah jarak berturut-turut antara dua puncak atau dua buah lembah. Tinggi gelombang adalah jarak vertikal antara puncak dan lembah gelombang. Periode gelombang adalah waktu yang dibutuhkan gelombang untuk kembali pada titik semula. Kemiringan gelombang adalah perbandingan antara tinggi dan panjang gelombang. Frekuensi gelombang adalah jumlah gelombang yang terjadi dalam satu satuan waktu (Triatmodjo, 1999).

Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam tergantung pada daya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut, gelombang pasang surut dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi, gelombang tsunami terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di laut, gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak. Gelombang dapat menimbulkan energi untuk membentuk pantai, menimbulkan arus dan *transport* sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai (Triatmodjo, 1999).

Bentuk gelombang akan berubah dan akhirnya pecah ketika sampai di pantai. Hal ini disebabkan oleh adanya gesekan dari dasar laut di perairan dangkal sehingga bentuknya berubah dimana tinggi gelombang meningkat dan panjang gelombang menurun. Perubahan bentuk ini menjadi tidak stabil dan akhirnya pecah ketika sampai di pantai. Gelombang yang akan mendekati pantai akan mengalami pemusatan (*convergence*) apabila mendekati tanjung (*head land*) atau menyebar (*divergence*) apabila menemui teluk (*bay*) (Stewart, 2006; dalam Alfiani, 2019).

Tinggi gelombang rata-rata yang signifikan digunakan di sini sebagai energi gelombang yang menggerakkan transportasi sedimen pantai (Pendleton, et al. 2005). Analisis penentu arah angin dan arah gelombang menggunakan *windrose*. *Windrose* adalah program untuk data meteorologi dan menyediakan tampilan diagram mawar angin (*wind rose*), mawar gelombang (*wave rose*) dan diagram yang berisi informasi yang dibagi menjadi irisan warna yang menunjukkan pada setiap arah mata angin (biasanya sampai 16 arah mata angin). Dalam hal pengukuran sudut dalam derajat. Utara sesuai dengan 0°, Timur ke 90°, Selatan ke 180° dan Barat hingga 270°

1. Mawar Angin (*Wind Rose*)

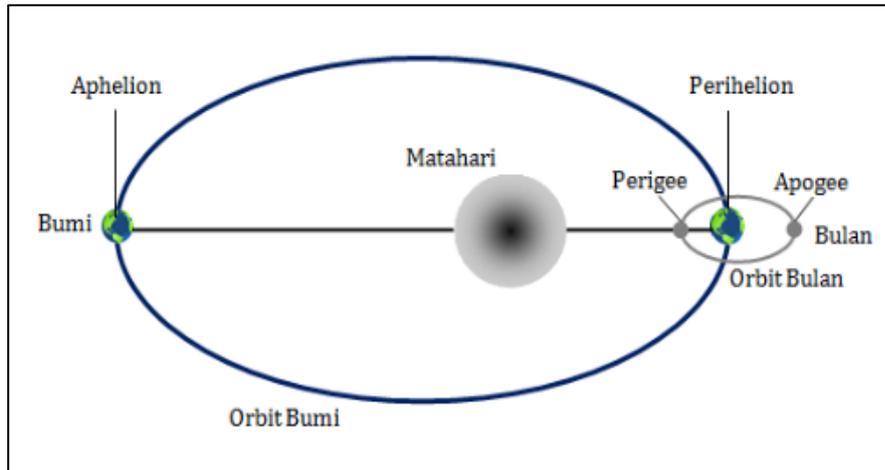
Mawar angin merupakan suatu gambar berbentuk lingkaran persentase angin, memiliki penyebaran kelopak seperti mawar di tengah lingkarannya dengan variasi warna berbeda-beda yang menandakan perbedaan kecepatan angin pada daerah dan waktu yang telah ditentukan. Mawar angin menggambarkan frekuensi kejadian pada setiap arah mata angin dan kelas kecepatan angin (m/s atau *knots*).

2. Mawar Gelombang (*Wave Rose*)

Mawar Gelombang merupakan suatu gambar berbentuk lingkaran persentase gelombang, memiliki penyebaran kelopak seperti mawar di tengah lingkarannya dengan variasi warna berbeda-beda yang menandakan perbedaan tinggi gelombang yang terjadi pada gambar yang memetakan ketinggian dan arah tinggi gelombang pada daerah dan waktu yang telah ditentukan. Mawar gelombang menghasilkan nilai tinggi gelombang air laut (cm atau m).

2.8 Parameter Tunggang Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih jauh kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya Tarik bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya matahari (Triatmdojo, 2012). Pergerakan dari matahari, bumi dan bulan merupakan penentu dari perubahan paras laut di bumi ini seperti pada Gambar 2.4 (Hidayanti, 2017)



Gambar 2. 4 Pembangkit Pasang surut
(Sumber: Hidayanti, 2017)

Macam-macam pasang surut berdasarkan kedudukan bumi, bulan dan matahari yang pertama ialah pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus sedangkan yang kedua pasang perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4 yaitu (Triatmodjo, 1999):

1. Pasang surut harian ganda (*Semi Diurnal Tide*). Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut secara berurutan. Periode pasang surut rata-rata 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di selat malaka sampai laut Andaman.
2. Pasang surut harian tunggal (*Diurnal Tide*). Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan selat karimata.
3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*). Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat perairan Indonesia Timur.
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*Mixed Tide Prevailing Diurnal*). Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah selat Kalimantan dan pantai utara Jawa Barat.

Elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasar data pasang surut. Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut (Triatmodjo, 2012),:

1. Muka air laut rerata (*mean sea level*, MSL), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
2. Muka air tinggi tertinggi (*Highest High Water Level*, HHWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
3. Muka air rendah terendah (*Lowest Low Water Level*, LLWL), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

Pengolahan metode *admiralty* ini berupa amplitudo (A) dan fase (g) dari tiap komponen pasang surut, bilangan *ormzahl* (F) dan elevasi muka air. Tipe pasang surut dapat ditentukan dengan mengetahui nilai *formzahl* dengan rumus yang digunakan menurut Ongkosongo dan Suyarso (1989) dalam Amalina, dkk. (2019):

$$F = \frac{A(K_1)+A(O_1)}{A(M_2)+A(S_2)} \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana:

- F = bilangan *formzahl*.
- K1 = konstanta harmonik tunggal oleh deklinasi bulan dan matahari.
- O1 = konstanta harmonik tunggal oleh deklinasi bulan.
- M2 = konstanta harmonik ganda oleh bulan.
- S2 = konstanta harmonik ganda oleh matahari.

Klasifikasi tipe pasang yang sesuai dengan nilai *formzahl* tersebut menurut Ongkosongo dan Suyarso (1989) dalam Amalina, dkk. (2019),:

1. Pasang surut harian ganda jika $F \leq 0,25$;
2. Pasang surut campuran ganda jika $0,25 < F \leq 1,5$;
3. Pasang surut campuran tunggal jika $1,5 < F \leq 3$;
4. Pasang surut harian tunggal jika $F > 3$

Hasil penentuan konstanta pasang surut yaitu amplitudo dan fase komponen pasang surut ini yang kemudian dapat menentukan prediksi elevasi pasang surut (Khatimah et al., 2016 dalam Amalina, dkk. 2019). Berdasarkan komponen pasang surut didapatkan nilai kedudukan muka air laut. Rumus yang digunakan menurut Hariadi dan Setiyono (2017) adalah sebagai berikut:

$$\text{MSL} = S_0 \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\text{LLWL} = S_0 - [M_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2] \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\text{HHWL} = S_0 + [M_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2] \dots\dots\dots (2.7)$$

Untuk mengetahui nilai tunggang pasang surut dapat dilihat pada persamaan di bawah ini :

$$\text{Tunggang pasang surut} = \text{HHWL} - \text{LLWL} \dots\dots\dots (2.8)$$

2.9 Penilaian dan Prioritas Penanganan Kerusakan Pantai

Untuk menilai tingkat kerusakan pantai secara obyektif, diperlukan suatu kriteria kerusakan pantai. Kriteria kerusakan pantai yang dimaksudkan disini adalah penjelasan tentang jenis kerusakan pantai yang akan dinilai (SE PU No. 08 Tahun 2010).

2.9.1 Tolok Ukur Kerusakan Pantai

Dalam menilai kerusakan pantai, pendekatan yang digunakan ada 3 (tiga) macam yaitu (SE PU No. 08 Tahun 2010):

1. kerusakan lingkungan pantai,
2. erosi atau abrasi, dan kerusakan bangunan, serta
3. permasalahan yang timbul akibat adanya sedimentasi.

Dalam mengkaji kerusakan lingkungan akan ditinjau kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh (SE PU No. 08 Tahun 2010):

1. 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:

Ringan, setara 1 rumah sampai dengan 5 rumah, daerah layanan lokal.

Sedang, setara 6 rumah sampai dengan 10 rumah, daerah layanan skala sedang.

Berat, setara >10 rumah daerah layanan luas.

2. 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.

3. 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).

4. 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 atau minyak sedang, dan tidak berbau.
- Berat : Perairan pantai yang terlihat coklat, kandungan sampah atau minyak sedang, dan berbau namun belum mengganggu.
- Amat Berat : Perairan pantai terlihat hitam, kandungan sampah atau minyak sedang dan bau cukup mengganggu.
- Amat Sangat Berat : Perairan pantai terlihat hitam pekat, banyak sampah atau minyak dan bau menyengat.

5. 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 instruksi 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.

6. 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.

7. 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.

8. Rob - kawasan pesisir

Rob kawasan pesisir terutama disebabkan karena penurunan tanah dan kenaikan muka air laut. Hal ini mengakibatkan sistem drainasi 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 drainasi lokal penuh saat terjadi rob.
- Sedang : Saluran drainasi 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 (SE PU No. 08 Tahun 2010) :

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 2 m/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. 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. 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 kenampakan 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 hingga 25% sampai dengan 50% tetapi tidak membahayakan lingkungan.

Amat Berat : Bangunan berfungsi hingga 125% sampai dengan 50% dan
me mbahayakan lingkungan.

Amat Sangat Berat : Bangunan sudah rusak parah dan membahayakan
lingkungan.

Sedangkan dalam mengkaji permasalahan sedimentasi akan ditinjau dua hal,
yaitu (SE PU No. 08 Tahun 2010):

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.

2.9.2 Tolok ukur kepentingan pantai

Penentuan urutan prioritas penanganan kerusakan pantai tidak hanya dilihat pada bobot kerusakan pantai, tetapi juga didasarkan pada pembobotan tingkat kepentingan pantai tersebut (SE PU No. 08 Tahun 2010). Pembobotan tingkat kepentingan disajikan dalam tabel berupa koefisien bobot tingkat kepentingan, seperti terlihat pada Tabel 2.3:

Tabel 2. 4 Tingkat Kepentingan

No.	Jenis pemanfaatan ruang	Skala Kepentingan	Koefisien bobot tingkat kepentingan (f)
1	Konservasi warisan dunia (seperti pura Tanah Lot)	Internasional	2,0
2	Pariwisata yang mendatangkan devisa, tempat ibadah, tempat usaha, industri, fasilitas pertahanan dan keamanan, daerah perkotaan, jalan negara, bandar udara, pelabuhan, pulau-pulau terluar	Kepentingan Negara	1,75
3	Pariwisata domestik, tempat ibadah, tempat usaha, industri, fasilitas pertahanan dan keamanan, daerah perkotaan, jalan kabupaten, bandar udara, pelabuhan	Kepentingan Provinsi	1,50
4	Pariwisata domestik, tempat ibadah, tempat usaha, industri, fasilitas pertahanan dan keamanan, daerah perkotaan, jalan kabupaten, bandar udara, pelabuhan	Kepentingan Kabupaten/Kota	1,25
5	Permukiman, pasar desa, jalan desa, tempat ibadah	Kepentingan local terkait dengan penduduk dan kegiatan perekonomian	1,00
6	Lahan pertanian (perkebunan, persawahan dan pertambakan) rakyat	Kepentingan local 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 PU No. 08 Tahun 2010)

2.9.3 Prosedur Pembobotan dan Prioritas Penanganan Kerusakan Pantai

Prosedur pembobotan dan prioritas penanganan kerusakan pantai sebagai berikut (SE PU No. 08 Tahun 2010):

1. Prosedur Pembobotan

Penilaian kerusakan pantai dilakukan dengan menilai tingkat kerusakan pada suatu lokasi pantai terpilih terkait dengan masalah erosi/abrasi, kerusakan

lingkungan, dan sedimentasi yang ada. Kemudian nilai bobot tersebut dikalikan dengan koefisien pengali berdasar tingkat kepentingan kawasan tersebut. Bobot akhir adalah hasil pengalian antara bobot tingkat kerusakan pantai dengan koefisien bobot tingkat kepentingan. Agar prosedur pembobotan dan penentuan urutan prioritas menjadi lebih sederhana maka digunakan cara tabulasi. Pembobotan tingkat kerusakan pantai dilakukan dengan skala 50 sampai dengan 250 dengan perincian seperti terlihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 5 Bobot tingkat kerusakan

No.	Tingkat Kerusakan	Jenis kerusakan		
		Lingkungan	Erosi/abrasi dan kerusakan bangunan	Sedimentasi
1	Ringan	50	50	50
2	Sedang	100	100	100
3	Berat	150	150	150
4	Amat Berat	200	200	200
5	Amat Sangat Berat	250	250	250

(Sumber : SE PU No. 08 Tahun 2010)

2. Penentuan urutan prioritas

Penentuan skala prioritas berdasarkan dari peninjauan lapangan dan analisis sensitivitas maka prioritas penanganan pantai dapat di kelompokkan menjadi:

- a. Prioritas A (amat sangat diutamakan - darurat) : bobot > 300
- b. Prioritas B (sangat diutamakan) : bobot 226 sampai dengan 300
- c. Prioritas C (diutamakan) : bobot 151 sampai dengan 225
- d. Prioritas D (kurang diutamakan) : bobot 76 sampai dengan 150
- e. Prioritas E (tidak diutamakan) : bobot < 75

2.10 Penginderaan Jauh

Secara prinsip, setiap obyek 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, radiometrik, 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. Dengan bantuan citra penginderaan 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.

Sekurang-kurangnya ada enam alasan yang melandasi meningkatnya penggunaan citra penginderaan jauh menurut Sutanto (1986):

1. Citra menggambarkan obyek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan:
 - a. Wujud dan letak obyek yang mirip wujud dan letaknya di permukaan bumi
 - b. Relatif lengkap
 - c. Meliputi daerah yang luas
 - d. Permanen
2. Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambaran tiga *dimensional* apabila penamatannya menggunakan alat yang disebut stereoskop.
3. Karakteristik obyek yang tidak tampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra sehingga dimungkinkan pengenalan obyeknya.
4. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara *terrestrial*.
5. Merupakan satu-satunya cara untuk pemetaan daerah bencana.

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 menurut Sutanto (1986):

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. Data penginderaan jauh dapat direlasikan dengan data lain, sehingga dapat juga digunakan untuk penyajian data bencana.

2.10.1 Citra Landsat

Landsat merupakan program penangkapan citra bumi dengan satelit Landsat. Landsat merupakan program yang berjalan paling lama yakni sejak tahun 1972, satelit-satelit Landsat telah menangkap jutaan citra satelit untuk seluruh dunia, sehingga Landsat merupakan satelit yang memiliki koleksi citra yang paling lengkap. Studi kerentanan ini menggunakan data dari Landsat 5 dan Landsat 8. Citra Landsat menghasilkan citra dengan resolusi 30 meter, sehingga jauh lebih banyak detail yang bisa dilihat dan dibandingkan pada citra satelit dengan resolusi 1 km. Citra landsat 5 digunakan untuk pemetaan penutupan lahan, perubahan garis pantai, pemetaan wilayah mitigasi bencana, pemetaan penggunaan lahan, dan lain-lain. Berikut adalah komposisi band pada citra landsat 5 menurut Sabins (1986) dalam Alfiani (2018):

1. Band 1 (0.45-0.52 m; biru) - berguna untuk membedakan kejernihan air dan juga membedakan antara tanah dengan tanaman.
2. Band 2 (0.52-0.60 m; hijau) - berguna untuk mendeteksi tanaman.
3. Band 3 (0.63-0.69 m; merah) - band yang paling berguna untuk membedakan tipe tanaman.
4. Band 4 (0.76-0.90 m; *reflected IR*) - berguna untuk meneliti biomas tanaman dan membedakan batas tanah-tanaman dan daratan-air.
5. Band 5 (1.55-1.75 m; *reflected IR*) - menunjukkan kandungan air tanaman dan tanah, berguna untuk membedakan tipe tanaman dan kesehatan tanaman.
6. Band 7 (2.08-2.35 m; *reflected IR*) - berhubungan dengan mineral; *ration* antara band 5 dan 7 berguna untuk mendeteksi batuan dan deposit mineral.
7. *Band 6* (10.4-12.5 m; *thermal IR*) - berguna untuk mencari lokasi kegiatan *geothermal*, mengukur tingkat *stress* tanaman, kebakaran, dan kelembaban tanah.

2.10.2 Batimetri Nasional

Batimetri yaitu ilmu yang mempelajari pengukuran kedalaman lautan, laut atau tubuh perairan lainnya, dan peta batimetri adalah peta yang menggambarkan perairan serta kedalamannya (Setiyono, 1996; dalam Kusumawati, dkk. 2015). 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 Batimetri Nasional adalah *6arc-second* dengan menggunakan datum MSL (URL <http://tides.big.go.id/DEMNAS/#info>, diakses pada tanggal 02 Januari 2021 pukul 22.26 WITA).

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. Pengembangan data model *gridded* Batimetri Nasional dimulai dari perhitungan data *free air gravity anomaly*, sampai menjadi data batimetri dengan menggunakan *Gravity-Geological Method* (GGM). 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 (URL <http://tides.big.go.id/DEMNAS/#info>, diakses pada tanggal 02 Januari 2021 pukul 22.26 WITA).

Batimetri nasional dengan resolusi 30s, memiliki bias *error* -12.22m sedangkan data SRTM30plus dan GEBCO30s masing-masing -18.51m dan -24.7m. Selanjutnya, standar deviasi untuk BATNAS, SRTM30plus, dan GEBCO30s masing-masing adalah 47.32m, 151.4m dan 171.53m. Sementara itu, pada resolusi 15s, data BATNAS mempunyai bias *error* -9.21m dan standar deviasi 39.75. Sementara SRTM15plus mempunyai bias *error* -15.71m dan standar deviasi 146.53m. Datum yang digunakan dalam BATNAS adalah EGM2008 dan MSL. Hubungan antara *Geoid* dan MSL didefinisikan dengan jelas dalam “*Geodetic World Height System Unification*”. Dalam menghitung MSL di perairan Indonesia, BIG menggunakan HYCOM (URL <http://tides.big.go.id/DEMNAS/#info>, diakses pada tanggal 02 Januari 2021 pukul 22.26 WITA).

2.11 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG), merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis. Secara umum pengertian SIG adalah Suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data (Prahasta, 2002; dalam Alfiani, 2019).

Perangkat lunak merupakan komponen untuk mengintegrasikan berbagai macam data masukan yang akan diproses dalam SIG. Perangkat keras berupa komputer, yang dilengkapi dengan peralatan digitasi, *scanner*, *plotter*, monitor, dan *printer*. Sumberdaya manusia merupakan pengguna sistem dan yang mengoperasikan *software* maupun *hardware*, serta data yang digunakan untuk di olah maupun dianalisis sesuai kebutuhan. *Software* SIG biasanya mempunyai modul dasar yaitu (Alfiani, 2019):

1. masukan data (*input*),
2. penyimpanan data,
3. keluaran data (*output*),
4. transformasi data, dan
5. interaksi dengan pengguna (*input query*).

2.12 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) merupakan perangkat lunak komputer yang pada dasarnya digunakan untuk menghitung perubahan posisi garis pantai dan permasalahan lain terkait perubahan posisi maupun batas suatu wilayah dari waktu ke waktu. DSAS merupakan suatu perangkat sistem informasi geografis yang dapat bekerja pada perangkat lunak *ArcGIS*.

DSAS awal mula dikembangkan pada awal tahun 1990-an. DSAS versi 1.0 dikeluarkan pada tahun 1992, versi 2.0 untuk *ArcGIS* 3 dikeluarkan pada tahun 2003, versi 3.0 untuk *ArcGIS* 9 dikeluarkan pada tahun 2005, versi 4.0 untuk *ArcGIS* 9 dikeluarkan pada tahun 2009 (USGS dalam Setiani, 2017). Versi terbaru dari DSAS ialah versi 4.3 yang telah dirilis pada bulan April 2012 dan hanya dapat

aplikasikan pada ArcGIS 10 dan perangkat harus didukung oleh sistem operasi *Windows XP*, *Vista* atau *Windows 7* (Thieler and Himmelstoss, 2012; dalam Setiani, 2017).

DSAS pada analisis perubahan garis pantai digunakan untuk menghitung secara otomatis perubahan posisi garis pantai berdasarkan waktunya menggunakan data berbasis geospasial (Setiani, 2017). Metode perhitungan yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan laju perubahan garis pantai pada DSAS menurut Thieler and Himmelstoss (2012) dalam Setiani (2017), yaitu:

Dalam menghitung perubahan garis pantai, DSAS menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, dimana titik dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh pengguna dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu. ini perhitungan yang dapat dilakukan dengan DSAS (Hazazi, dkk. 2019):

1. *Shoreline Change Envelope* (SCE) adalah mengukur total perubahan garis pantai dengan 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 antargaris pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Kecamatan Mappakasunggu dengan waktu penelitian bulan September sampai November 2020. Sedangkan luas wilayah Kecamatan Mappakasunggu memiliki luas wilayah sekitar $45,27 \text{ km}^2$ yang terdiri dari 8 desa dan 1 kelurahan. Wilayah ini sendiri merupakan tempat bermuaranya beberapa daerah aliran sungai (DAS) yaitu Sungai Pappa dan sungai Takalar. Berdasarkan letak geografisnya Kecamatan Mappakasunggu memiliki batas-batas sebagai berikut :

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Sanrobone;
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Pattallassang
3. Sebelah Barat berbatasan dengan KecamatanMangarabombang; dan
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Makassar.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian
(Sumber : BPS Kabupaten Takalar, 2019)