

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK ABRASI PANTAI PADA DAERAH PULAU
DUTUNGAN KECAMATAN MALUSETASI KABUPATEN BARRU
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

**PAUL KALABA
D61116502**



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK ABRASI PANTAI PADA DAERAH PULAU
DUTUNGAN KECAMATAN MALUSETASI KABUPATEN BARRU
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh :

**PAUL KALABA
D61116502**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 01 September 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, M.T.
NIP. 19671119 199802 2 001



Dr. Sultan, S.T., M.T.
NIP. 19700705 199702 1 002

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Asri Jaya, HS, S.T., M.T.
NIP. 19591008198731001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Paul Kalaba

NIM : D611 16 502

Departement : Teknik Geologi

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya Tulis skripsi yang berjudul “Karakteristik Abrasi Pantai Daerah Pulau Dutungan, Kecamatan Malusetasi, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan” ini merupakan karya orisinil saya kecuali bantuan dan arahan dari pihak-pihak yang di sebutkan dalam kata pengantar
2. Spanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk memperoleh gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan lainnya, dimanapun, kecuali yang telah dikutip sesuai kaidah yang berlaku dalam tinjauan pustaka. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dibantu oleh pihak pembimbing.

Makassar, Oktober 2021



ABSTRAK

KARAKTERISTIK ABRASI PANTAI PADA DAERAH PULAU DUTUNGAN KECAMATAN MALUSETASI KABUPATEN BARRU PROVINSI SULAWESI SELATAN

PAUL KALABA

Masalah abrasi pantai Pada daerah kepulauan adalah masalah yang serius apalagi bila Daerah Kepulauan tersebut sudah dihuni oleh masyarakat untuk bermukim dan mencari Pekerjaan. Salah satu daerah kepulauan yang mengalami proses abrasi adalah daerah pulau Dutungan, oleh karena itu dilakukanlah penelitian Penentuan Karakteristik abrasi ini. Penentuan karakteristik abrasi dan laju abrasi memadukan dua data citra yang di *overlay* yang kemudian laju abrasinya dihitung menggunakan metode *End Point Rate* (EPR) yang di kombinasikan dengan pengambilan data-data lapangan. Secara administrasi lokasi Penelitian berada pada Daerah Pulau Dutungan, Kelurahan Palanro, Kecamatan Malusetasi, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik abrasi beserta faktor penyebabnya di perairan Pulau Dutungan, Data lapangan didapatkan di lima belas titik stasiun dengan pengambilan data kecepatan serta arah arus, sampel sedimen dasar laut, dan pengambilan data kerusakan pantai di Pulau Dutungan pada bulan Mei 2021. Data primer juga dipadukan dengan data sekunder lainnya seperti data citra Landsat 8 dari LAPAN Pare-Pare, data gelombang dan pasang surut dari BMKG Paotere Makassar. Hasil analisis sedimen dasar laut dibandingkan dengan litologi yang mengalami kerusakan atau abrasi pada perairan Pulau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah penelitian mengalami proses abrasi pada Arah Baratdaya Pulau Dutungan dengan total luasan abrasi yaitu 247,82 m². Yang menjadi faktor penyebab abrasi pada daerah penelitian yaitu topografi yang cenderung datar, karakteristik hidrodinamis pantai, dan litologi penyusun daerah penelitian yang umumnya disusun oleh batuan vulkanik yang bersifat asam.

Kata Kunci : Abrasi, metode *End Point Rate* (EPR), Hidrodinamis, topografi, litologi.

ABSTRACT

CHARACTERISTICS OF BEACH ABRASION ON DUTUNGAN ISLAND REGION, MALUSETASI DISTRICT, BARRU REGENCY SOUTH SULAWESI PROVINCE

PAUL KALABA

The problem of coastal abrasion in the archipelago is serious, especially if the island area is already inhabited by the community to live and look for work. One of the archipelagic areas experiencing abrasion is the Dutungan Island area, therefore this study of the determination of abrasion characteristics was carried out. Determination of abrasion characteristics and abrasion rate combines two image data that are overlaid and then the abrasion rate is calculated using the End Point Rate (EPR) method combined with field data collection. Administratively, the research location is in the Dutungan Island Region, Palanro Village, Malusetasi District, Barru Regency, South Sulawesi Province. The purpose of this study was to determine the characteristics of abrasion and the factors causing it in the waters of Dungan Island. Field data were obtained at fifteen station points by collecting data on the speed and direction of currents, samples of seabed sediments, and data collection of coastal damage on Dtungan Island in May 2021. Primary data was also combined with other secondary data such as Landsat 8 imagery data from LAPAN Pare -Pare, wave, and tidal data from BMKG Paotere Makassar. The results of the analysis of seabed sediments were compared with the lithology that was damaged or abraded in the waters of the island. The results showed that the research area experienced an abrasion process in the southwest direction of Dtungan Island with a total abrasion area of 247.82 m². The factors that cause abrasion in the research area are the topography which tends to be flat, the hydrodynamic characteristics of the coast, and the lithology that composes the research area which is generally composed of acidic volcanic rocks.

Keywords: *Abrasion, End Point Rate (EPR) method, hydrodynamics, topography, lithology*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penyusunan laporan tugas akhir yang berjudul “*Karakteristik Abrasi Pantai Pada Daerah Pulau Dutungan Kecamatan Malusetasi Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan*” dapat penulis selesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, antara lain:

1. Ibu Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dengan ikhlas dan sabar selama penyusunan laporan.
2. Bapak Dr. Ir. Sultan, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dengan ikhlas dan sabar selama penyusunan laporan.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Rohaya Langkoke, M.T. dan Ibu Dr.-Eng Meutia Farida sebagai dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis dengan baik.
4. Bapak Dr. Eng. Asri jaya HS, S.T., M.T, sebagai Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Ir. Busthan Azikin, MT. sebagai penasehat akademik di Jurusan Teknik Geologi, yang senantiasa memberikan arahan kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas

Hasanuddin yang telah banyak memberikan segala ilmu pengetahuan yang penulis butuhkan.

7. Staf Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang juga banyak membantu penulis selama berkuliah.
8. Himpunan Mahasiswa Geologi FT-UH, KMKO Geologi, dan SKL BE HMG FT-UH Sebagai rumah kedua bagi penulis yang selalu menjadi tempat yang begitu nyaman di tengah perantauan
9. Saudara-saudara Angkatan 2016 “JURASSIC” atas dukungan dan bantuannya dari awal perkuliahan hingga pada saat ini.
10. Ayahanda Yohanis Lungan Bai dan Bunda Toya Rimpung selaku orang tua tercinta beserta Kakak Thesalonica Rante S.Km, Roma Haryanto, Chelsea Kharisma Rante, Adristi Emanuel Rante selaku saudaraku yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sampaikan yang juga telah banyak membantu dan mendoakan, terima kasih atas dukungan, bantuan dan doanya.

Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat dimanfaatkan dan memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak yang berkepentingan, serta dapat diterima dan menjadi acuan dalam tahap penelitian selanjutnya.

Makassar, November 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Letak dan Kesampaian Daerah.....	3
1.6 Alat dan Bahan.....	4
1.7 Peneliti Terdahulu	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
1.1 Geologi Regional	6
1.2 Kerangka Teoritis.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Jenis Penelitian.....	32
3.2 Populasi dan Sampel	32
3.3 Variabel Penelitian	33
3.4 Jenis Data dan Cara Pengumpulan Data	33
3.5 Tahapan Penelitian	34
3.6 Penyusunan Laporan	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Geologi Daerah Penelitian	40
4.2 Kondisi Oceanografi Fisika.....	44
4.3 Material Sedimen Daerah Penelitian.....	53
4.4 Lain Abrasi Pantai Daerah Penelitian	55
4.5 Pembahasan.....	57
BAB V KESIMPULAN.....	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Tunjuk Lokasi Daerah Penelitian.....	3
Gambar 4.1	Kenampakan Satuan Morfologi Perbukitan Vulkanik Pada Daerah Pulau Dutungan	41
Gambar 4.2	Kenampakan Satuan Morfologi Pedataran Pantai Pada Daerah Pulau Dutungan	41
Gambar 4.3	Kemampakan Singkapan Tufa (A) Perselingan Tufa Halus dan Tufa Kasar (B) Kenampakan Dari Dekat Pada Daerah Pulau Dutungan.....	43
Gambar 4.4	Kenampakan Singkapan Breksi Vulkanik Pada Daerah Pulau Dutungan.....	43
Gambar 4.5	Grafik Pasang Surut Harian Pada Daerah Penelitian	47
Gambar 4.6	Grafik Tinggi Gelombang Tahun 2018 Pada Daerah Pulau Dutungan.....	48
Gambar 4.7	Grafik Tinggi Gelombang Tahun 2019 Pada Daerah Pulau Dutungan.....	49
Gambar 4.8	Grafik Tinggi Gelombang Tahun 2020 Pada Daerah Pulau Dutungan.....	50
Gambar 4.9	Pengambilan Data Arus Laut Menggunakan Alat Current Meter.....	51
Gambar 4.10	Peta Kecepatan Arus Gelombang Pada Daerah Penelitian	52
Gambar 4.11	Pengambilan Data Arus Laut Menggunakan Alat Water Quality Checker	53
Gambar 4.12	Pengambilan Data Sampel Sedimen Laut Menggunakan Alat Grab Sampler	55
Gambar 4.13	Peta Sebaran Sedimen Pada Daerah Penelitian.....	56
Gambar 4.14	Peta Laju Abrasi Pada Daerah Penelitian.....	58
Gambar 4.15	Kenampakan Morfologi Pantai Pada Daerah Barat Daya Pulau Dutungan	59
Gambar 4.16	Peta Laju Abrasi yang menampakkan Posisi Lokasi A yang	

terabrasi	61
Gambar 4.17 Litologi Breksi Vulkanik Yang Terabrasi (A) Lokasi A.....	61
Gambar 4.18 Peta Laju Abrasi yang menampakkan Posisi Lokasi B yang terabrasi	62
Gambar 4.19 Litologi Breksi Vulkanik Yang Terabrasi Lokasi B	62
Gambar 4.20 Peta Laju Abrasi yang menampakkan Posisi Lokasi C yang terabrasi	63
Gambar 4.21 Litologi Breksi Vulkanik Yang Terabrasi Lokasi C	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan	26
Tabel 2.2	Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari	27
Tabel 2.3	Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut	27
Tabel 4.1	Data Pasang Surut Air Laut Pada Daerah Pulau Dutungan	44
Tabel 4.2	Data Pasang Surut Air Laut Harian Pada Daerah Pulau Dutungan	46
Tabel 4.3	Data Tinggi Gelombang Tahun 2018 Pada Daerah Pulau Dutungan	47
Tabel 4.4	Data Tinggi Gelombang Tahun 2019 Pada Daerah Pulau Dutungan	48
Tabel 4.5	Data Tinggi Gelombang Tahun 2020 Pada Daerah Pulau Dutungan	49
Tabel 4.6	Data Arah Dan Kecepatan Arus Laut Pulau Dutungan.....	51
Tabel 4.7	Hasil Pengukuran Kualitas Air Laut Secara Insitu di Pulau Dutungan	54
Tabel 4.8	Perbandingan Komposisi Material Hasil Abrasi dan Komposisi Mineral Batuan Yang Terabrasi	55
Tabel 4.9	Tabel Material Sedimen Hasil Sieve Shaker.....	56
Tabel 4.10	Laju Abrasi Pulau Dutungan	57
Tabel 4.11	Total Laju Abrasi Pulau Dutungan.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan daerah yang sangat rentan terhadap degradasi lingkungan seperti pencemaran lingkungan, kerusakan habitat, over eksploitasi sumberdaya alam, abrasi pantai, konversi kawasan lindung menjadi pembangunan dan bencana alam lainnya. Salah satu dampak neegatif dari perkembangan wilayah pantai yang menyebabkan perubahan lingkungan adalah erosi yang menyebabkan perubahan garis pantai. Abrasi pantai dapat terjadi secara alami oleh gelombang dan kegiatan manusia seperti pembangunan pelabuhan, kawasan industri, perluasan tambak yang memaksa terjadinya penebangan hutan mangrove.

Menurut Triatmodjo (1999), abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat mengancam garis pantai sehingga mundur kebelakang, merusak tambak maupun lokasi persawahan yang berada di pinggir pantai, dan juga mengancam bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut, baik bangunan yang difungsikan sebagai penunjang wisata maupun rumah penduduk. Abrasi pantai didefinisikan sebagai mundurnya garis pantai dari posisi asalnya. Abrasi atau erosi pantai disebabkan oleh adanya angkutan sedimen menyusur pantai sehingga mengakibatkan berpindahnya sedimen dari satu tempat ke tempat lainnya. Angkutan sedimen menyusur pantai terjadi bila arah gelombang datang membentuk sudut dengan garis normal pantai. Masalah abrasi pantai akhirakhir ini cenderung meningkat di berbagai daerah tidak terkecuali di Daerah Barru. Salah satu daerah yang mengalami abrasi cukup parah adalah Pulau

Dutungan yang berada pada Kecamatan Malusetasi. Permasalahan abrasi yang sering terjadi di daerah tersebut cukup berat, apalagi daerah Pulau Dutungan merupakan salah satu Daerah wisata yang berada pada Kabupaten Barru yang cukup sering di kunjungi oleh wisatawan.

Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait abrasi yang dijumpai pada daerah penelitian. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian yang berjudul Abrasi Pantai Pada Daerah Pulau Dutungan Kecamatan Malusetasi Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk melakukan pengukuran dan pengambilan data di Daerah Pulau Dutungan dan sekitarnya dengan metode Pemetaan Geologi dan pengambilan data Hidrodinamis pantai serta material sedimen dasar Laut. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik abrasi pada daerah penelitian.
2. Mengetahui faktor yang penyebab abrasi pada daerah penelitian.
3. Mengetahui perubahan garis pantai pada daerah penelitian dari 2016 hingga 2021.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan membatasi masalah pada karakteristik abrasi pada daerah Pulau Dutungan dengan mengambil data kerusakan pantai pada garis pantai Pulau Dutungan beserta data Geologinya yang nantinya akan di Analisa petrografi dan dikaitkan dengan data-data Hidrodinamis Pantai serta

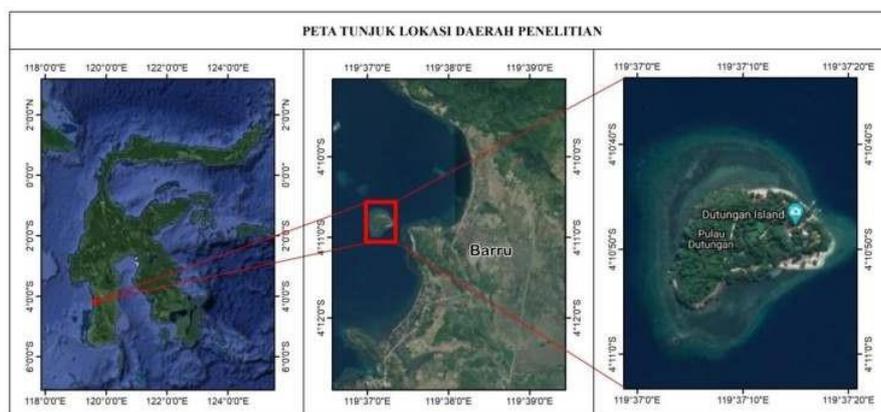
material sedimen pada dasar Laut yang nantinya akan dianalisa *Smear Slide*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar dan *output* yang dapat bermanfaat bagi pemerintah daerah dan masyarakat umum, khususnya mengenai seberapa Besar kerusakan pantai yang ditimbulkan akibat Abrasi Pantai dan kondisi lingkungan dasar laut perairan sehingga dapat dijadikan sebagai masukan dalam pengelolaan wilayah Pulau Dutungan Kecamatan Malusetasi, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan.

1.5 Letak dan Kesampaian Daerah

Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam wilayah Kecamatan Malusetasi Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis daerah ini terletak pada koordinat $119^{\circ}36'45''$ BT - $119^{\circ}37'35''$ BT dan $04^{\circ}10'30''$ LS - $04^{\circ}11'50''$ LS. Daerah ini terpetakan dalam Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 50.000 Edisi 1 tahun 1991, terbitan Badan Koordiasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal).



Gambar 1.1 Peta Tunjuk Lokasi Daerah Penelitian

Untuk menuju daerah penelitian dapat dicapai dengan menggunakan jalur darat berupa kendaraan roda dua ataupun roda empat selama kurang lebih 3-4 jam dari kota Makassar menuju Tanjung Labelang (Barru). Kemudian di lanjutkan menggunakan speedboat dari Tanjung Labelang menuju Pulau Dutungan selama kurang lebih 10 menit.

1.6 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung adalah sebagai berikut :

1. Peta Topografi berskala 1 : 25.000 yang merupakan hasil pembesaran dari peta rupa bumi skala 1 : 50.000 terbitan Bakosurtanal
2. *Water Quality Checker Digital (WQC – 22A)*
3. *Electromagnetic Current Meter VM2201, VMT2-200-04P*
4. *Sediment Graph Sampler*
5. Pelampung
6. Kompas Geologi
7. *Global Positioning System (GPS)*
8. Komparator
9. Buku catatan lapangan
10. Kantong sampel
11. Kamera digital
12. Alat tulis menulis
13. Clipboard

14. Ransel lapangan
15. Penggaris
16. Perlengkapan pribadi

1.7 Peneliti Terdahulu

Beberapa ahli geologi telah melakukan penelitian di daerah ini baik secara lokal maupun regional. Hasil penelitian geologi yang dijadikan acuan dalam penelitian ini antara lain:

- Rab Sukanto (1982) melakukan pemetaan Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat Sulawesi dengan skala 1: 250.000.
- Kaharuddin (2009) melakukan penelitian mengenai Kaldera Pantai Lumpue Bersumber dari Erupsi Gunungapi Parepare
- Ulva Ria Irfan (2012) melakukan penelitian tentang Petrologi Fasies Sentral Batuan Gunungapi Parepare Provinsi Sulawesi Selatan.
- Haerany Sirajuddin (2014), melakukan penelitian dengan judul “Coastal Vulnerability Based on Tectonics and Shoreline Change Along Coastal Area of Lumpue Coast South Sulawesi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Secara regional daerah penelitian termasuk dalam Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat Sulawesi yang disusun oleh Rab Sukanto (1982). Daerah penelitian terletak di pesisir dimana tatanan stratigrafi pada umumnya terdiri dari endapan aluvium yang berumur Miosen Tengah-Miosen Akhir serta Eosen Akhir-Miosen Tengah sedikit terobosan andesit. Endapan Aluvium terdiri dari lempung, pasir, lumpur, kerikil dan bongkah batuan yang tidak padu (lepas). Adapun formasi geologi di Kota Parepare sebagai pembentuk struktur batuan, antara lain endapan aluvial dan pantai, pasir, lempung dan batugamping koral. Selain itu terdapat juga batuan gunungapi berupa tufa, breksi, konglomerat dan lava. Adapun formasi yang terdapat pada daerah penelitian termasuk kedalam Formasi *Tppv* Satuan Gunungapi Parepare: tufa berbutir halus sampai lapili, breksi dan konglomerat gunungapi, setempat dengan sisipan lava dan batupasir tufaan: terutama bersusunan trakit dan andesit, pemeriksaan petrografi menunjukkan andesit trakit, beberapa lapisan tufa mengandung banyak biotit; berwarna putih keabuan hingga kelabu; setempat terlihat lapisan silang-siur dan sisa tumbuhan. Sebagian dari batuan gunungapi ini di daerah Timur terdiri dari lava (*Tppl*), bersusunan trakit, mengandung banyak biotit. Satuan ini ditaksir setebal 500 m, menindih batuan Formasi Camba dan kemungkinan menjemari dengan bagian atas Formasi Walanae. Umurnya Pliosen, berdasarkan penarikan radiometri pada trakit dan tufa dari

Timurlaut Parepare, masing-masing menghasilkan 4,25 dan 4,95 Juta Tahun.

2.2 Kerangka Teoritis

A. Kajian Teori

1. Morfologi Pantai

Morfologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang bentang alam (Landscape), yang meliputi sifat dan karakteristik dari bentuk morfologi, klasifikasi dan perbedaannya serta proses yang berhubungan terhadap pembentukan morfologi tersebut Rokhmin Dahuri (2001).

Dahuri mengklasifikasikan proses pembentukan muka bumi menjadi 4 macam, antara lain:

- a) Proses yang berlangsung dari dalam bumi (endogen), yang membentuk morfologi gunung api, bentuk pegunungan lipatan, pegunungan patahan, dan undak pantai.
- b) Proses desintegrasi /degradasi yang mengubah bentuk permukaan bumi karena proses pelapukan (kimia-fisika) dan erosi menuju proses perataan daratan.
- c) Proses akreditasi yang membentuk permukaan muka bumi baru dengan penumpukan/ akumulasi hasil rombakan /erosi batuan pada daerah rendah, pantai, dan dasar laut.
- d) Proses biologi yang membentuk daratan biogenic seperti terumbu karang dan rawa gambut .

Proses lain yang seringkali berinteraksi dengan keempat proses umum di atas, dalam banyak hal ikut kontribusi terhadap kecepatan pembentukan berbagai

bentuk morfologi yang ada, seperti misalnya penggundulan hutan yang mempercepat proses erosi dan sedimentasi pantai, perubahan iklim global, pembuatan bendungan dan konstruksi teknik sipil lain dan sebagainya.

Untuk daerah pesisir dan lautan, konsep pembentukan morfologi di atas secara umum berlaku pula dalam proses pembentukan morfologinya, meskipun proses yang berlangsung lebih spesifik. Parameter oseanografi seperti pasang surut, ombak, arus laut memegang peran yang dominan dalam pembentukan morfologi pantai.

Menurut Erni suharini dan palangan (2009) morfologi ilmu yang mempelajari bentuk muka bumi. Berbagai bentuk yang ada seperti pegunungan, perbukitan, dataran, lembah, danau, delta dan sebagainya termasuk kajian morfologi. Morfologi menganalisa bagaimana bentuk itu terjadi. Bentuk lahan yang sama belum tentu disebabkan oleh gaya dan proses morfologi yang sama.

Kemudian menurut Djauhari Noor (2014) lebih menjelaskan pada morfologi pantai hasil aktivitas pesisir merupakan bentuk bentuk bentang alam yang proses terjadinya sangat dipengaruhi oleh aktivitas daratan dan lautan. Djauhari Noor juga bentuk bentang alam yang terjadi pada lingkungan pesisir pantai menjadi beberapa bagian:

- a) Delta yaitu lingkungan dimana konsep keseimbangan dikendalikan oleh gaya gaya yang berada dalam sistem yang kompleks. Delta berasal dari endapan sedimen sungai, tetapi ke arah bagian laut lebih banyak sedimen yang di endapkan. Berdasarkan bentuk dan morfologinya, delta dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu delta yang terbentuk akibat pengaruh pasang surut,

gelombang, dan sungai.

- b) Tanjung adalah bentang alam yang daratannya menjorok ke arah laut sedangkan bagian kiri dan kanannya relatif sejajar dengan garis pantai .
- c) Teluk adalah bentang alam yang daratannya menjorok ke arah daratan sedangkan bagian kiri dan kanannya relatif sejajar dengan garis pantai.
- d) Stack dan Arches adalah bentuk bentang alam pantai yang berada di sekitar garis pantai merupakan sisa daratan akibat kikisan abrasi gelombang laut dan mengakibatkan garis pantai mundur ke arah daratan . Arches adalah sisa daratan akibat erosi (Abrasi) dengan bentuk yang tidak teratur karena batuan resisten terhadap hantaman gelombang.
- e) Wave-cut platform adalah bentang alam pantai yang terbentuk sebagai hasil erosi gelombang air laut yang tersusun dari lapisan batuan horisontal serta terletak pada zona muka air laut, sedangkan garis pantai mundur ke arah daratan akibat erosi gelombang dan wave-cut platform tertinggal di bagian depan garis pantai.
- f) Barier (Tanggul) adalah bentang alam yang berbentuk memanjang sejajar dengan garis pantai dan terbentuk sebagai hasil pengendapan partikel pasir di bagian muka pantai oleh abrasi gelombang air laut. Topografi barrier island umumnya lebih rendah dibandingkan dengan topografi pantai.
- g) Lagoon adalah bentuk bentang alam yang terletak diantara barrier dan daratan, dengan kedalaman air yang dangkal dan dipengaruhi oleh air laut air tawar yang berasal dari darat.

- h) Pantai submergent adalah bentangalam yang terbentuk dari pengaruh gabungan antara naiknya muka air laut (transgresi) dan penurunan cekungan.
- i) Pantai emergent adalah bentangalam yang terbentuk sebagai akibat naiknya permukaan daratan. Umumnya bentuk pantai emergent ditandai oleh teras teras pantai.

2. Pantai dan Pesisir

Pengertian pantai dan pesisir dapat diketahui dari beberapa pendapat para ahli, antara lain menurut, Menurut Ginting (2004), pantai adalah wilayah yang menjadi batas antara daratan dan lautan. Bentuk-bentuk pantai berbedabeda karena terjadi proses yang beragam, seperti pengikisan, pengangkutan dan pengendapan oleh adanya gelombang, arus dan angin yang berlangsung secara terus menerus. Pesisir adalah wilayah antara batas tertinggi saat air laut pasang hingga batas terendah saat air laut surut. Pesisir, yang sangat dipengaruhi oleh gelombang air laut, merupakan zona yang menjadi tempat pengendapan hasil pengikisan air laut.

Menurut Djauhari Noor (2014) pantai adalah daerah dimana air laut dan daratan bertemu. Pantai berupa daratan yang sempit atau lebar dimana pengaruh air laut berpengaruh dalam cara pembentukannya. UU No.27 Tahun 2007 pantai adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Sementara itu menurut Robert J. Kodoatie dan Roestam Sjarief (2010) pantai adalah daerah yang berada di tepi laut sebatas antara surut terendah dan pasang tertinggi. Di mana daerah pantai ini terdiri atas daratan dan perairan.

Pada daerah pantai ini masing masing wilayahnya dipengaruhi oleh aktivitas darat (dilakukan di daerah perairan) serta aktivitas marin (di lakukan di daerah daratan) sehingga saling mempengaruhi.

Menurut Nazaruddin dalam Khariyah (2005) pantai di Indonesia dapat diklasifikasikan secara umum menjadi 4 macam :

- a) Pantai miring yaitu pantai yang menunjukkan ciri-ciri pengangkatan pantai miring berupa pegunungan. Ciri-ciri utama pantai ini adalah berupa pesisir atau curam yang terangkat letaknya jauh lebih tinggi dari pada yang dapat dijangkau oleh gelombang. Terutama terletak di daerahj yang belim stabil di Indonesia. Contohnya pantai di daerah kepulauan Sulawesi Selatan, Pantai Selatan Pulau Jawa.
- b) Pantai Sub Emergence yaitu pantai yang menunjukkan ciri-ciri penurunan daratan. Pantai yang semula daratan kemudian terjadi penurunan maka daratan digenangi oleh air karena meluapnya air ke darat. Sebagai bukti bahwa daratan turun dapat ditunjukkan dengan adanya bekas sungai di dasar laut. Contohnya, Sungai Musi, Sungai kapuas yang dapat diikuti jalannya sampai laut Tiongkok.
- c) Pantai Majemuk yaitu pantai yang memperlihatkan ciri-ciri gabungan dari pantai emergence dan sub emergence. Banyak pantai yang berkali kali mengalami perubahan pada permukaan lautnya (naik dan turun) maka bentukan bentukan yang ditinggalkannya bermacam-macam pula ada yang merupakan pengangkatan dan ada pula yang merupakan ciri-ciri penurunan. Oleh karena itu pantai yang demikian disebut pantai majemuk. Contoh di

beberapa tempat di pantai Selatan Pulau Jawa, pantai barat pulau Sumatera dan pantai barat Sulawesi.

d) Pantai netral yaitu pantai yang tidak memperlihatkan ciri pantai emergence maupun sub emergence tetapi daratan bertambah luas oleh hasil pengendapan. Pantai golongan ini tidak memperlihatkan ciri-ciri akibat pengangkat maupun akibat penurunan atau hanya sedikit sekali. Tetapi pengendapan bahan-bahan di situ menyebabkan daratan bertambah luas, pantai yang termasuk golongan ini adalah:

- 1) Pada pantai delta dimana sungai-sungai bermuara ke arah laut dengan membentuk delta. Contohnya pantai timur Sumatera, pantai Utara Jawa, pantai barat dan timur Kalimantan dan pantai barat Irian Jaya.
- 2) Pantai yang bahan-bahannya terdiri dari bahan vulkanis yang diendapkan ke pantai. Hal ini disebabkan karena adanya gunung berapi dekat pantai seperti gunung Maria, gunung Raung dan Ijen di Jawa Timur, gunung Karang Banten.

Secara kasat pantai dan pesisir dianggap sama, akan tetapi secara teori ada perbedaan mendasar. Dahuri (2001) memberikan penjelasan mengenai wilayah pesisir sebagai berikut: "Sampai sekarang ada definisi wilayah pesisir yang baku. Namun demikian, kesepakatan umum di dunia bahwa wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Apabila ditinjau dari garis pantai (coastal), maka suatu wilayah pesisir memiliki dua macam batas (boundaries), yaitu batas yang sejajar garis pantai (longshore) dan batas yang tegak terhadap garis pantai (cross-shore) (Dahuri, 2001:6).

Kemudian menurut Poernomosidhi (2007) wilayah pesisir merupakan interface antara kawasan laut dan darat yang saling mempengaruhi dan dipengaruhi satu sama yang lainnya, baik secara biogeofisik maupun sosial ekonomi. Sementara itu menurut UU No 27 tahun 2007, wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut.

3. Gelombang

Menurut Ko doatie (2010) gelombang pasang surut adalah gelombang atau fluktuasi muka air yang disebabkan oleh gaya tarik menarik antara planet bumi dan planet planet lain terutama dengan bulan dan matahari. Pasang surut termasuk gelombang panjang dengan periode gelombang berkisar antara 12 dan 24 jam. Puncak pasang surut biasa disebut air pasang (high tide) dan lembahnya disebut air surut (low tide). Kemudian menurut Utoyo (2007) gelombang merupakan bentuk gerakan air laut yang paling umum dan mudah kita amati, Utoyo juga mengatakan bahwa gelombang adalah turun naiknya molekul-molekul air laut, membentuk puncak dan lembah. Secara umum, gerak gelombang laut terbentuk karena adanya pengaruh angin, terutama berhubungan dengan hal berikut:

- a) Kecepatan angin, semakin kencang angin bertiup semakin besar gelombang laut yang ditimbulkannya. Selain itu, kecepatan angin juga berpengaruh terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang.
- b) Lamanya angin bertiup, semakin lama angin bertiup gelombang semakin besar.

c) Fetch, yaitu daerah yang terkena pengaruh gerakan angin. Semakin luas fetch, gelombang yang terbentuk memiliki panjang gelombang lebih besar.

Menurut Dahuri (2001) gelombang pada umumnya terbentuk karena adanya proses alih energi dari angin ke permukaan laut, atau pada saat-saat tertentu disebabkan oleh gempa di dasar laut. Gelombang ini merambat ke segala arah membawa energi tersebut yang kemudian melepaskannya ke pantai dalam bentuk hempasan ombak. Kemudian menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, gelombang adalah gerakan pada permukaan air yang tampak bagaikan padi di sawah luas tertiup angin. Dahuri (2001) juga menjelaskan bahwa pasang surut adalah proses naik turunnya muka laut secara hampir periodik karena gaya tarik benda benda angkasa , terutama bulan dan matahari. Naik turunnya muka laut dapat terjadi sekali sehari (pasut tunggal) atau dua kali sehari (pasut ganda). Sedangkan pasut yang berperilaku di antara keduanya disebut sebagai pasut campuran.

4. Abrasi

Menurut Triatmodjo dalam Marzuki Ukkas (2009) Abrasi dan sedimentasi sesungguhnya terjadi secara alamiah pada setiap perairan dan membentuk siklus, bergantung pada dinamika perairan yang berbeda pada waktu-waktu tertentu. Menurut Setiyono (1996) 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. Kemudian menurut Nazaruddin dalam Khairiyah (2005) abrasi

merupakan erosi atau pengikisan tanah oleh air laut, yang dipengaruhi oleh angin dan gelombang.

Menurut Fajar dalam V.Putri (2013) abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut dan arus laut yang bersifat merusak. Kerusakan garis pantai akibat abrasi dipicu oleh terganggunya keseimbangan alam daerah pantai tersebut. Kemudian menurut Undang-Undang Nomor 24 (2007) abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak yang dipicu oleh terganggunya keseimbangan alam daerah pantai tersebut. Sementara itu menurut Ratih dalam V.Putri (2013) abrasi pantai diakibatkan oleh dua faktor utama yang disebabkan oleh aktivitas manusia yaitu :

- 1) Peningkatan permukaan air laut oleh mencairnya es di daerah kutub sebagai akibat pemanasan global
- 2) Hilangnya vegetasi mangrove di pesisir pantai
- 3) Penambangan pasir sangat berperan banyak terhadap abrasi pantai
- 4) Kerusakan karang pantai juga merupakan salah satu penyebab karena penggalian karang menyebabkan pertambahan kedalaman perairan dangkal yang semula berfungsi meredam energi gelombang
- 5) Pendirian bangunan yang melewati garis pantai sehingga pasir atau tanah di sekitar pantai menjadi tidak kuat

B. Penelitian Relevan

Tb. Solihuddin (2011) dalam penelitian yang berjudul “Karakteristik Pantai dan Proses Abrasi di Pesisir Padang Pariaman, Sumatera Barat”. Melalui analisa pasang surut menyimpulkan hasil penelitiannya lebih kearah endapan

penyusunan pantainya dan kemiringan pantai. Penelitian ini menjadi referensi bagi peneliti sebagai dasar dalam hal pengajian garis pantai.

Marzuki Ukkas (2009) dalam penelitian yang berjudul “Studi Abrasi dan Sedimentasi di Perairan Bua-Passimarannu Kecamatan Sinjai Timur kabupaten Sinjai”. Penelitian ini dilakukan langsung ke lapangan dengan melakukan pengukuran pasang surut dan sedimentasinya. Hasil penelitian didapatkan kondisi kestabilan pantai di Sinjai Timur.

P. Astjario dan D. Setiady (2009) dalam penelitian yang berjudul “Karakteristik Pantai di Kawasan Pesisir Timur Pulau Natuna Besar, Kabupaten Natuna, Propinsi Riau”. Penelitian ini menerangkan proses karakteristik pantai yang tersebar. Kemudian hasil penelitian yang di dapat adalah tipe-tipe pantai di pesisir Timur pulau Natuna yang sangat membantu dalam memahami objek yang peneliti pilih.

C. Indeks Kualitas Air

Kualitas air adalah kondisi kualitatif air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2004 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air). Pengertian Air dalam UU Nomor 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air bahwa, air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat.

Berdasarkan definisi dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia

Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa, pencemaran air yang diindikasikan dengan turunnya kualitas air sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Yang dimaksud dengan tingkat tertentu tersebut di atas adalah baku mutu air yang ditetapkan dan berfungsi sebagai tolak ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air. Penetapan baku mutu air selain didasarkan pada peruntukan (*designated beneficial water uses*), juga didasarkan pada kondisi nyata kualitas air yang mungkin berada antara satu daerah dengan daerah lainnya.

Pendekatan tradisional penentuan status mutu air pada perairan tertentu yaitu dengan membandingkan data setiap parameter kualitas air konvensional seperti parameter fisik, kimia, bakteriologi, dengan kondisi normatif baku mutu yang digunakan sebagai acuan atau rujukan pada daerah masing-masing. Dalam konteks pengelolaan kualitas air dan lingkungan sungai, status mutu air harus bisa dikuantifikasikan dan diekspresikan dengan suatu indeks tunggal (*single index*) kualitas air yang dapat dihubungkan dengan strategi operasional manajemen sungai yang ekologis dan berkelanjutan (Bovee dkk, 1988 dan Parparove dkk, 2006 dalam Saraswati dkk, 2014).

Hampir semua negara mengembangkan metode indeks kualitas air masing-masing. Di kalangan beberapa ilmuwan penggunaan indeks kualitas air untuk mengklasifikasikan kualitas air masih dianggap kontroversial, karena satu indeks dianggap tidak dapat menggambarkan secara keseluruhan kondisi kualitas air yang ada dan banyak parameter kualitas air yang tidak tercakup

dalam indeks tersebut (Saraswati, 2014).

Indeks Kualitas Air merupakan suatu sistem perkiraan berupa indeks yang diperoleh dengan cara penggabungan parameter-parameter kualitas air dalam skala-skala tertentu yang kemudian dijadikan skala angka tunggal dengan metode perhitungan tertentu. Penerapan standar ini menjadi acuan dalam mengevaluasi kondisi air sehingga dapat diputuskan apakah air tersebut dapat digunakan atau tidak. Metode indeks kualitas air yang paling banyak digunakan di Indonesia yaitu metode Storet dan Indeks Pencemaran (Pollution Index - PI), yang tercantum dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Kedua indeks tersebut dikembangkan di negara USA (Anonim, 2011; Nemerow dan Sumitomo, 1970 dalam Saraswati dkk, 2014) dan CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) yang dikembangkan di negara asalnya Kanada.

1. Parameter-Parameter Air

Kualitas air dinyatakan dalam beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, dan kadar logam), dan parameter biologi (Effendi, 2003). Parameter-parameter digunakan dalam menentukan status kualitas air laut adalah sebagai berikut:

1) Parameter Fisika

a. Suhu Air

Suhu sangat berperan penting dalam mengendalikan kondisi ekosistem

perairan. Suhu juga sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air, suhu pada badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu (Effendi, 2003).

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air, peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas O₂, CO₂, N₂, CH₄. Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme dan selanjutnya mengakibatkan konsumsi oksigen (Effendi, 2003).

Kenaikan suhu perairan juga menurunkan kelarutan oksigen dalam air, menaikkan daya racun suatu polutan terhadap organisme perairan (Brown dan Gratzek, 1980 dalam Widiadmoko, 2013). Apabila suhu air mencapai kisaran 35° - 40° C merupakan suhu kritis bagi kehidupan organisme yang dapat menyebabkan kematian. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen biota perairan sekitar 2-3 kali lipat, peningkatan suhu juga mengakibatkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003).

b. Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut (Gufran dan Baso, 2007 dalam Widiadmoko, 2013). Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air, salinitas dinyatakan dalam satuan

g/kg atau promil (‰). Terminologi yang mirip dengan salinitas adalah klorinitas, yang hanya mencakup klorida, bromida, dan ionida, dan memiliki nilai yang lebih kecil daripada salinitas.

Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5‰ - 30‰, dan perairan laut 30‰ - 40‰. Pada perairan hipersaline, nilai salinitas dapat mencapai kisaran 40‰ - 80‰. Keragaman salinitas dalam air laut akan mempengaruhi jasad-jasad hidup akuatik berdasarkan kemampuan pengendalian berat jenis dan keragaman tekanan osmotik. Salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi salinitas maka akan semakin besar pula tekanan osmotiknya (Ghufran dan Baso, 2007 dalam Widiadmoko, 2013)

c. Kekeruhan dan Kecerahan

Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan. Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual menggunakan secchi disk. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran (Effendi, 2003). Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut, maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain (Davis, 1995 dalam Widiadmoko, 2013). Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (turbidity) air. Kekeruhan air sangat berpengaruh

pada pertumbuhan biota budidaya.

2) Parameter Kimia

a. pH (Derajat Keasaman)

pH (Pussance negatif de H) merupakan logaritma dari kesepakatan ion-ion H (Hidrogen yang terlepas dalam suatu cairan). Air Murni (H₂O) berasosiasi sempurna sehingga memiliki ion H⁺ dalam konsentrasi yang sama, dan dalam keadaan demikian pH murni air adalah 7 (tujuh). Semakin tinggi konsentrasi ion H⁺, maka semakin rendah konsentrasi ion OH⁻ dan pH < 7, perairan tersebut bersifat asam. Hal sebaliknya jika konsentrasi ion OH⁻ tinggi dan pH > 7, maka perairan bersifat alkalis (basa). Semakin banyak CO₂ yang dihasilkan dari hasil respirasi, maka pH air akan turun.

Perairan laut maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil dengan kisaran antara 7,7 – 8,4. Derajat Keasaman dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (buffer) yaitu adanya garam-garam karbonat dan bikarbonat yang dikandungnya (Boyd, 1982; Nybakken, 1992 dalam Widiadmoko, 2013). Pada pH rendah konsentrasi oksigen terlarut akan berkurang, akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktifitas terjadi pada suasana basa.

b. Oksigen Terlarut/ DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut/DO adalah total jumlah oksigen yang ada (terlarut) di air. Oksigen terlarut merupakan kebutuhan utama untuk sebuah ekosistem perairan yang sehat dan menunjukkan kapabilitas suatu perairan untuk mendukung ekosistem yang seimbang (Ji, 2007 dalam Adytama, 2015). Pergerakan air berupa riak ataupun gelombang akan mempercepat difusi di air

laut, oleh karena itu kadar oksigen terlarut di air tawar lebih besar dibandingkan kadar oksigen di air laut.

Konsentrasi oksigen yang terlarut di perairan alami bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Semakin besar suhu dan ketinggian (altitude) serta semakin kecil tekanan atmosfer, konsentrasi oksigen terlarut semakin kecil (Effendi, 2003).

Konsentrasi oksigen terlarut berfluktuasi secara harian (diurnal) dan musiman tergantung pada pencampuran dan pergerakan (turbulence) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Effendi, 2003). Konsentrasi oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologi bagi manusia, ikan. Organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup.

c. Biochemical Oxygen Demand (BOD₅)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Umayal dan Cuvin, 1988; Metcalf & Eddy, 1991). Ditegaskan lagi oleh Boyd (1990), bahwa bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*). Mays (1996) mengartikan BOD sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai

respon terhadap terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Dari pengertian-pengertian ini dapat dikatakan bahwa walaupun nilai BOD menyatakan jumlah oksigen, tetapi untuk mudahnya dapat juga diartikan sebagai gambaran jumlah bahan organik mudah urai (biodegradable organics) yang ada di perairan.

d. Fosfat (PO_4)

Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuh tumbuhan (Dugan, 1972). Karakteristik fosfor yang sangat berbeda dengan unsur- unsur utama lain yang merupakan penyusupan biosfer karena unsur ini tidak terdapat di atmosfer. Fosfor yang berperan dalam transfer energi di dalam sel, misalnya yang terdapat pada ATP (Adenosine Triphosphate) dan ADP (Adenosine Diphosphate) (Effendi, 2003). Fosfor banyak digunakan sebagai pupuk, sabun atau detergen, bahan industri keramik, minyak pelumas, produk minuman dan makanan, katalis dan sebagainya. Dalam industri, pilifosfat ditambahkan secara langsung untuk mencegah terjadinya pembentukan karat dan korosipada peralatan logam.

Konsentrasi fosfat pada perairan alami berkisar antara 0,005-0,02 mg/liter P- PO_4 (UNESCO/WHO/UNEP, 1992). Konsentrasi fosfat dalam ortofosfat (P- PO_4) jarang melebihi 0,1 mg/liter, meskipun pada perairan eutrof. Konsentrasi fosfat total pada perairan alami jarang melebihi 1 mg/liter (Boyd, 1982 dalam Widiadmoko, 2013).

e. Amonia (NH_3)

Senyawa amonia berasal dari limbah pertanian, pemukiman dan industri.

Secara alami senyawa amonia di perairan berasal dari hasil metabolisme hewan dan hasil proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Jika konsentrasi amonia di perairan terdapat dalam jumlah yang terlalu tinggi (lebih besar dari 1,1 mg/liter pada suhu 25°C dan pH 7,5) dapat diduga adanya pencemaran (Alarest dan Sartika, 1987 dalam Widiadmoko, 2013). Sumber amonia di perairan adalah hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, juga berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba dan jamur yang dikenal dengan istilah amonifikasi (Effendi, 2003).

Amonia yang terukur di perairan berupa ammonia total (NH_3 dan NH_4^+). Amonia bebas tidak terionisasi, sedangkan amonium (NH_4^+) dapat terionisasi. Hubungan antara konsentrasi amonia total dan amonia bebas pada berbagai pH dan suhu sangat berhubungan. Presentasi amonia pada perairan alami tidak kurang dari 0,1 mg/liter sedangkan konsentrasi amonia bebas yang tidak terionisasi pada perairan tidak lebih dari 0,02 mg/liter, jika melebihi perairan akan bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan (Sawyer dan McCarty, 1978 dalam Widiadmoko, 2013).

f. Nitrat (NO_3)

Nitrat (NO_3) adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat merupakan salah satu nutrient senyawa yang penting dalam sintesa protein hewan dan tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrient. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus

nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Oksidasi amonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri nitrosomonas, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh *nitrobacter* (Effendi, 2003).

Amonifikasi, nitrifikasi dan denitrifikasi merupakan proses mikrobiologis, oleh karena itu, proses ini sangat dipengaruhi oleh suhu dan aerasi (Novotny dan Olem, 1994, dalam Effendi, 2003). Konsentrasi nitrat-nitrogen yang lebih dari 0,2 mg/liter dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan, dan selanjutnya menstimulir pertumbuhan *algae* dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*) (Effendi, 2003).

g. Sulfida (H₂S)

Hidrogen Sulfida (H₂S) adalah gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen (aktivitas anaerobik) dan merupakan gas yang sangat berbahaya bagi biota perairan. Penyumbang terbentuknya hidrogen sulfida terbesar yaitu kawasan pemukiman, pelabuhan dan industry. Sulfida yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap kehidupan biota perairan.

2. Baku Mutu Air Laut

Laut adalah ruang wilayah lautan yang merupakan kesatuan geografis beserta segenap unsur terkait padanya yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek fungsional (Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004). Baku mutu air laut adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang

ditenggang keberadaannya di dalam air laut. Kawasan perairan laut di luar Perairan Pelabuhan dan Wisata Bahari mengacu kepada Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.

a. Baku Mutu Air Laut untuk Peraturan Pelabuhan

Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan adalah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran I Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
FISIKA			
1.	Kecerahan ^a	m	>3
2.	Kebauan	-	Tidak berbau
3.	Padatan Tersuspensi Total	mg/l	80
4.	Sampah	-	Nihil ¹⁽⁴⁾
5.	Suhu	C	Alami ³
6.	Lapisan Minyak ⁵	-	Nihil ¹⁽⁵⁾
KIMIA			
1.	pH ^d	-	6,5 – 8,5 ^(d)
2.	Salinitas ^e	‰	Alami ^(e)
3.	Ammonia Total (NH ₃ -N)	mg/l	0,3
4.	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	0,03
5.	Hidrokarbon Total	mg/l	1
6.	Senyawa Fenol Total	mg/l	0,002
7.	PCB (polikor bifenil)	mg/l	0,01
8.	Surfaktan (deterjen)	mg/l MBAS	1
9.	Minyak dan Lemak	mg/l	5
10.	TBT (tri butil tin) ⁶	mg/l	0,01

b. Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari

Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari adalah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran II Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004

KIMIA			
1.	pH ^d	-	7 – 8,5 ^(d)
2.	Salinitas ^e	‰	Alami ^{3(d)}
3.	Oksigen Terlarut (DO)	mg/l	>5
4.	BOD5	mg/l	10
5.	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	mg/l	Nihil ¹
6.	Fosfat (PO ₄ -P)	mg/l	0,015
7.	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0,008
8.	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	Nihil ¹
9.	Senyawa Fenol	mg/l	nihil ¹
10.	PAH (Poliaromatik)	mg/l	0,003
11.	Hidrokarbon	mg/l	Nihil ¹
12.	PCB (polikor bifenil)	mg/l MBAS	0,001
13.	Surfaktan (deterjen)	mg/l	1
14.	Minyak dan Lemak	µg/l	Nihil ^{1(d)}
	Pestisida ^f		

c. Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut

Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut adalah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran III Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.3 Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004

KIMIA			
1.	pH ^d	-	7 – 8,5 ^(d)
2.	Salinitas ^e	‰	Alami ^{3(e)} Coral: 33-34 ^(e) Mangrove: s/d 34 ^(e) Lamun: 33-34 ^(e)
3.	Oksigen Terlarut (DO)	mg/l	>5
4.	BOD5	mg/l	20
5.	Amoniak total (NH ₃ -N)	mg/l	0,3
6.	Fosfat (PO ₄ -P)	mg/l	0,015
7.	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0,008
8.	Sianida (CN ⁻)	mg/l	0,5
9.	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	0,01
10.	PAH (Poliaromatik)	mg/l	0,003
11.	Hidrokarbon	mg/l	0,002
12.	Senyawa Fenol Total	mg/l	0,01
13.	PCB (polikor bifenil)	mg/l	1
14.	Surfaktan (deterjen)	mg/l	1
15.	Minyak dan Lemak	µg/l	0,01
16.	Pestisida ^f	µg/l	0,01
	TBT (tri butil tin) ⁷		

Berdasarkan Tabel 2.3 diatas, yang dimaksud nihil yaitu tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan). Metode analisa mengacu pada metode analisa untuk air laut yang telah ada, baik internasional maupun nasional. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim).

Dalam penelitian ini parameter kimia yang ditinjau sesuai dengan baku mutu yaitu, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), amonia, nitrat dan fosfat untuk biota laut.

3. Sedimen

Sedimen merupakan suatu bahan baik berupa fragmen material padatan anorganik atau bahan organik yang terbawa atau terendapkan secara alamiah (angin, air ataupun proses pembekuan/pelapukan di dalam dasar perairan/laut (Budiawan, 2007).

Sifat dan fungsi sedimen antara lain, berdasarkan fisik (ukuran partikel, kapasitas absorpsi), kimiawi (komposisi/ sifat kimia anorganik dan organik) dan biota (berfungsi sebagai habitat mikro/makro bentos).

Tanah dan sedimen berperan utama dalam pengangkutan dan penghilangan pencemaran lingkungan dengan: menyediakan permukaan penyerapan, sistem penyangga dan sebagai pencuci pencemar. Dimana proses yang paling utama yang berhubungan dengan tanah/ sedimen adalah proses penyerapan dan pencucian, sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi proses penyerapannya adalah: ciri-ciri struktur zat kimia, kandungan organik tanah, pH media, ukuran partikel, kapasitas pertukaran elektron (ion) dan suhu.

Berdasarkan sumbernya sedimen dapat berasal secara alamiah yaitu sumber partikel padatan dari daerah pegunungan, aliran sungai, erosi daerah pertanian dan perkebunan, transformasi/biotransformasi alamiah (seperti: pelapukan, dll) dan akibat dari aktivitas manusia (antropogenik) yaitu sumber sedimen sebagai akibat aktivitas manusia seperti pertambangan, penebangan hutan dan perpindahan penduduk/domestik (urbanisasi).

Sedangkan berdasarkan proses pembentukannya dapat secara: mekanik (erosi, angin, gletser dan lain sebagainya), secara kimiawi (reaksi kimia) dan secara proses mikrobiologi/organik (pembusukan tanaman/hewan dan lain-lain) (Budiman, 2007).

4. Sifat Fisik Kimia Sedimen Laut

Sedimen yang penyebarannya mulai dari garis pantai sampai laut dalam dibagi menjadi dua kelompok, masing-masing adalah sedimen laut dangkal dan sedimen laut dalam dengan karakteristik fisik, kimia dan biologi yang berbeda. Dinamika interaksi dengan lingkungan yang terjadi pada pembentukan sedimen laut dangkal lebih dinamis dibandingkan dengan sedimen laut dalam.

Sedimen laut dangkal khususnya di perairan pesisir dan estuari diketahui merupakan "storage system" berbagai unsur dan senyawa kimia. Proses fisik kimia dan biologi yang terjadi di kolom air akan mempengaruhi komposisi dan kualitas sedimen.

2.9.1 Komponen Fisik Kimia

Ukuran partikel sedimen laut dangkal sangat seragam, mulai dari batuan kerikil ($>1\text{mm}$), pasir ($1/16-1\text{mm}$), lumpur ($1/256-1/32\text{mm}$) dan lempung atau liat

(> $1/4069 - 1/640$ mm). Sedimen non pelagis termasuk laut dangkal pada umumnya terdiri atas campuran komponen *lithogenous* (mengandung mineral hasil pelapukan di darat), *hydrogenous* (sedimen yang terbentuk karena adanya proses pengendapan atau mineralisasi elemen-elemen kimia terlarut dalam laut) dan *biogenous* (terdiri atas cangkang (shell) atau hancuran kulit organisme laut) dan mengandung C-organik yang tinggi, terutama karena pengaruh interaksi dengan daratan (Chester, 1990).

Menurut energi lingkungan pembentukannya, sedimen yang berukuran halus yaitu lempung dan liat umumnya terdapat di lingkungan perairan yang relatif tenang seperti di perairan teluk dan estuari. Sedimen yang berukuran kasar yaitu kelompok kerikil dan pasir terbentuk di lingkungan perairan yang dinamis. Dalam aspek ekologi perairan dengan lingkungan, lingkungan perairan yang relatif tenang merupakan daerah pengendapan dan memiliki gerak atau pergantian dengan massa air yang lamban, kondisi reduksi dan rentan terhadap pencemaran akibat masukan limbah buangan dari darat. Keadaan ini sebaliknya terjadi pada perairan dengan lingkungan dinamis.

Sedimen selain merupakan habitat organisme hidup, juga sebagai tempat penampungan (sink) berbagai elemen dan senyawa kimia. Karakteristik kimia sedimen laut dangkal (khususnya di perairan pesisir dan estuari) dipengaruhi oleh masukan-masukan elemen-elemen kimia yang di transpor oleh sungai (*river borne detrital*)

Terbentuknya senyawa kimia dalam sedimen disebabkan oleh reaksi oksidasi- reduksi dan akan mempengaruhi habitat serta kehidupan organisme

bentuk. Selain oksidasi-reduksi, proses-proses fisik kimia lainnya yang terjadi dalam sedimen seperti: adsorpsi-desorpsi, solifdifikasi-disolusi akan mempengaruhi komposisi spesiasi kimia sedimen dan lapisan air di permukaan sedimen (*sedimen-water interface*) melalui interaksi air-sedimen.