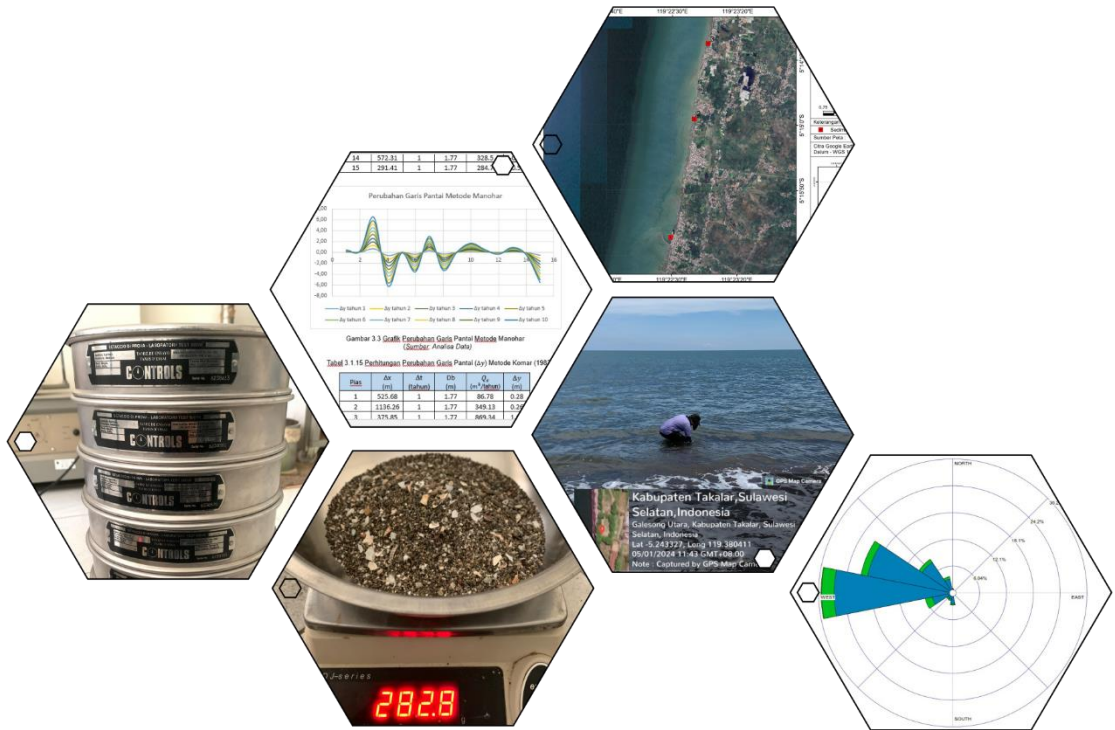


PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN METODE EMPIRIS DI WILAYAH PESISIR KECAMATAN GALESONG UTARA, KABUPATEN TAKALAR



NURUL MUNADIAH

D081 20 1063



**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN METODE EMPIRIS DI
WILAYAH PESISIR KECAMATAN GALESONG UTARA, KABUPATEN
TAKALAR**

NURUL MUNADIAH

D081201063



**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN METODE EMPIRIS DI
WILAYAH PESISIR KECAMATAN GALESONG UTARA, KABUPATEN
TAKALAR**

NURUL MUNADIAH

D081 20 1063

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana
Teknik Kelautan

pada

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Gowa

**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN METODE EMPIRIS DI
WILAYAH PESISIR KECAMATAN GALESONG UTARA, KABUPATEN
TAKALAR**

**NURUL MUNADIAH
D081201063**

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Pada Tanggal 12 November 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada



Mengesahkan:
Pembimbing Utama

Dr. Ir. Hasdinar Umar, ST., MT
NIP. 19780428 200312 2 002

Mengetahui:
Ketua Departemen,

Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT
NIP. 19750605 200212 1 003

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul **"Perubahan Garis Pantai Menggunakan Metode Empiris di Wilayah Pesisir Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar"**. Adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Ir. Hasdinar Umar, ST., MT). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 11 November 2024



NURUL MUNADIAH
D081201063

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Perubahan Garis Pantai Menggunakan Metode Empiris di Wilayah Pesisir Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar". Shalawat dan salam tak lupa juga penulis kirimkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang-benderang. Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang membantu dalam bentuk apapun itu. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak dengan segala keikhlasannya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Kedua Orang Tua, **Firdaus** dan **pintu surgaku Ibu Nurlaela** yang telah berjuang dan terus mendoakan sedari awal serta melakukan apapun untuk mengusahakan anaknya bisa berada di titik lebih dari dirinya. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk semua pengorbanan tulus yang tentunya tidak akan pernah bisa terbalaskan. Penulis percaya bahwa setiap langkah yang dimudahkan oleh-Nya adalah hasil pengijabahan doa kedua orang tua penulis.
2. Dosen Pembimbing, **Dr. Ir. Hasdinar Umar, ST., MT.** Terima kasih atas segala keikhlasan, kesabaran dan ketulusannya serta dukungan tak terhitung dalam mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan dan motivasi serta masukan-masukan kepada penulis dimulai dari awal perkuliahan dan ditahap penelitian, penulisan skripsi sampai dengan hari ini.
3. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.** dan **Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan kritik serta saran yang sangat membantu penulis dalam proses penelitian maupun penyusunan skripsi ini.
4. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.** selaku Ketua Departemen Teknik Kelautan yang telah mengesahkan skripsi ini.
5. Bapak **Sabarudin Rahman, ST., MT., Ph. D.** selaku penasehat akademik (PA) selama menjadi mahasiswa Teknik Kelautan sehingga saya dapat menyelesaikan studi.
6. **Dosen - Dosen Teknik Kelautan** yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya selama dalam proses perkuliahan.
7. **Tenaga Kependidikan Departemen Teknik Kelautan, Ibu Marwah dan Pak Amar** yang telah membantu segala aktivitas administrasi baik selama perkuliahan serta dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Teristimewa saudara penulis, kakak **Wahyu Budianto** dan kakak **Muh. Nur Hidayat**, serta adik **Jabal** dan adik **Zaki** yang telah memberikan dukungan, perhatian, kasih sayang, materi, bantuan yang tak ternilai lainnya dan selalu mendoakan untuk kelancaran skripsi ini.
9. Teman terdekat penulis, **Mahasiswa Teknik Kelautan 2020, Gedung belakang**, terkhusus **Halizah, Whina, Caca, Ninis, Imma, Silfi, Suci, Friska**, dan **teman-teman SMA** penulis, terima kasih untuk selalu meluangkan waktu untuk menemani,

mengarahkan, memberikan masukan, motivasi serta semangat yang tak henti-hentinya. Terima kasih untuk selalu membersamai dan selalu mau direpotkan, semoga sehat selalu menyertai.

10. Teman-teman **Labo Rekayasa Wilayah Pesisir, Dzaky, Whina, Thamrin**, dan **Alif** yang selalu memberikan semangat, dukungan dan bantuan kepada penulis.
11. Teman-teman **Pengurus HMTK FT-UH Periode 2022/2023** dan **Pengurus OKFT-UH Periode 2024**, terima kasih atas suka dan duka yang telah kita lalui, terima kasih untuk selalu mendengar keluh kesah penulis, semoga sehat selalu menyertai dan sukses menghampiri. Panjang umur perjuangan, semoga selalu loyal dan tetap mengawal.
12. Teman-teman tetangga penulis, **Tuti, Alfina, Ayi** dan pacarnya, terima kasih untuk selalu mendengar keluh kesah penulis saat pengerjaan skripsi ini. Semoga sehat selalu menyertai.
13. Serta semua pihak yang turut serta dalam penyelesaian pendidikan, penelitian, dan penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyampaikan ucapan Terima Kasih yang sebesar-besarnya untuk seluruh bantuan yang diberikan. Dengan segala kerendahan hati penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

NURUL MUNADIAH

ABSTRAK

Nurul Munadiah. **Perubahan Garis Pantai Menggunakan Metode Empiris di Wilayah Pesisir Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar.** (dibimbing oleh Dr. Ir. Hasdinar Umar, ST., MT)

Salah satu daerah di Kabupaten Takalar yang rentan terhadap abrasi adalah pesisir Galesong Utara. Kecamatan Galesong Utara yang berhadapan langsung dengan Selat Makassar merupakan wilayah yang sering mengalami bencana abrasi setiap tahun. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya abrasi, akresi dan perubahan garis pantai yang ada di Kawasan pesisir Desa Aeng Batu-Batu, Desa Tamalate, Desa Tamasaju, Kecamatan Galesong Utara yang dianalisis dengan analisis numerik berdasarkan parameter angkutan sedimen menyusur pantai. Angkutan sedimen menyusur pantai dihitung menggunakan beberapa persamaan empiris yaitu Metode CERC (1984), Metode Komar (1983), Metode Manohar (1955), Metode Caldwell, Metode Savage, Metode Ijima, Sato, Aono, Ishii, Metode Ichikawa, Achiai, Tomita, Murobuse, Metode Ijima, Sato, Metode Tanaka, Metode Das. Berdasarkan hasil analisis perhitungan jumlah angkutan sedimen dari berbagai metode, metode yang paling mendekati kondisi lapangan yaitu metode CERC (1984) dengan abrasi terbesar terjadi pada pias ke 4 yaitu sebesar -44.85 m dengan transpor sedimen yang terjadi pada pias tersebut sebesar 461.21 m³/tahun, akresi terbesar terjadi pada pias ke 3 yaitu sebesar 37.27 m dengan transpor sedimen yang terjadi pada pias tersebut sebesar 10.44 m³/tahun. Berdasarkan hasil analisis perhitungan perubahan garis pantai menggunakan persamaan empiris, metode yang paling mendekati kondisi lapangan yaitu metode CERC (1984) dengan perubahan garis pantai terbesar terjadi pada pias ke 4 yaitu sebesar -44.85 m dengan transpor sedimen yang terjadi pada pias tersebut sebesar 461.21 m³/tahun.

Kata Kunci: *Galesong Utara, Metode Empiris, Perubahan Garis Pantai*

ABSTRACT

Nurul Munadiah. Changes In Coastline Using Empirical Methods In The Coastal Area of North Galesong District, Takalar Regency. (Supervised by Dr. Ir. Hasdinar Umar, ST., MT)

One of the areas in Takalar Regency that is vulnerable to abrasion is the North Galesong coast. North Galesong Subdistrict which is directly facing the Makassar Strait is an area that often experiences abrasion disasters every year. This study was conducted to determine the amount of abrasion, accretion and shoreline changes in the coastal area of Aeng Batu-Batu Village, Tamalate Village, Tamasaju Village, North Galesong District analyzed by numerical analysis based on sediment transport parameters along the coast. Sediment transport along the coast is calculated using several empirical equations, namely the CERC Method (1984), Komar Method (1983), Manohar Method (1955), Caldwell Method, Savage Method, Ijima Method, Sato, Aono, Ishii, Ichikawa Method, Achiai, Tomita, Murobuse, Ijima Method, Sato, Tanaka Method, Das Method. Based on the results of the analysis of the calculation of the amount of sediment transport from various methods, the method that is closest to field conditions is the CERC (1984) method with the largest abrasion occurring on the 4th pias which is -44.85 m with sediment transport that occurs on the pias amounting to 461.21 m³/year, the largest accretion occurs on the 3rd pias which is 37.27 m with sediment transport that occurs on the pias amounting to 10.44 m³/year. Based on the results of the calculation analysis of shoreline changes using empirical equations, the method that is closest to field conditions is the CERC (1984) method with the largest shoreline changes occurring on the 4th pias of -44.85 m with sediment transport occurring on the pias amounting to 461.21 m³/year.

Key Words: *Empirical Method, North Galesong, Shoreline Change*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	5
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	5
UCAPAN TERIMA KASIH	6
ABSTRAK.....	8
ABSTRACT	9
DAFTAR ISI	10
DAFTAR TABEL	12
DAFTAR GAMBAR	13
DAFTAR LAMPIRAN.....	14
BAB I. PENDAHULUAN.....	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah.....	16
1.3 Tujuan Penelitian.....	16
1.4 Manfaat Penelitian.....	16
1.5 Batasan Masalah	17
1.6 Teori.....	17
1.6.1 Sedimen dan Material Sedimen	17
1.6.2 Sifat-sifat Sedimen	17
1.6.3 Mekanisme Transpor Sedimen Oleh Gelombang.....	19
1.6.4 Refraksi Gelombang	21
1.6.5 Peramalan Gelombang Laut	23
1.6.6 Transpor Sedimen.....	27
1.6.7 Perubahan Garis Pantai.....	28
BAB II. METODOLOGI PENELITIAN	30
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	30
2.2 Prosedur Penelitian	30
2.3 Diagram Alir	32
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
3.1 HASIL	33
3.1.1 Sedimentasi di Lokasi Penelitian	33

3.1.2 Analisa Saringan	34
3.1.3. Angin	36
3.1.4. <i>Fetch</i>	37
3.1.5. Peramalan Gelombang	38
3.1.6. Perhitungan Komponen Fluks Energi ($P1$)	38
3.1.7. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode CERC (1984)	39
3.1.8. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Manohar (1955).....	40
3.1.9. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Komar (1983)	41
3.1.10. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Caldwell	42
3.1.11. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Savage	42
3.1.12. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Ijima, Sato, Aono, Ishii	43
3.1.13. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Ichikawa, Achiai, Tomita, Murobuse.....	44
3.1.14. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Ijima, Sato	45
3.1.15. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Tanaka.....	45
3.1.16. Perhitungan Transpor Sedimen (QS) Metode Das.....	46
3.1.17. Analisis Perubahan Garis Pantai	47
3.1.18. Perhitungan Perubahan garis pantai (Δy) berdasarkan Persamaan Empiris.....	47
3.2. PEMBAHASAN	57
3.2.1. Analisa Saringan	57
3.2.2. Angin	57
3.2.3. Gelombang.....	57
3.2.4. Transpor Sedimen.....	58
3.2.5. Perubahan Garis Pantai.....	58
BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
4.1 Kesimpulan.....	60
4.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

1 Ukuran besar Butir untuk Sedimen Menurut Wentworth	18
2 Beberapa Rumus Transpor Sedimen Sepanjang Pantai	27
3 Sumber data dan penggunaannya.....	30
4 Koordinat Titik Pengambilan Sampel Sedimen Pantai	32
5 Hasil Analisa Saringan Sampel Sedimen.....	34
6 Diameter Butiran Sedimen Pada Setiap Titik.....	35
7 Perhitungan Panjang Fetch Per 6 Derajat	36
8 Perhitungan Fluks Energi (P_1) pada semua pias	38
9 Persentase kejadian arah gelombang	38
10 Perhitungan Transpor Sedimen Metode CERC (1984) Pada Semua Pias.....	39
11 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Manohar (1995) Pada Semua Pias.....	39
12 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Komar (1983) Pada Semua Pias.....	40
13 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Caldwell Pada Semua Pias.....	41
14 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Savage Pada Semua Pias.....	42
15 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Ijima, Sato, Aono, Ishii Semua Pias.....	42
16 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Ichikawa, Achiai, Tomita, Murobuse pada Semua Pias	43
17 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Ijima, Sato pada Semua Pias.....	44
18 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Tanaka pada Semua Pias.....	44
19 Perhitungan Transpor Sedimen Metode Das pada Semua Pias.....	45
20 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Manohar (1955)	46
21 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Komar (1983)	47
22 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode CERC (1984)	48
23 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Caldwell.....	49
24 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Savage.....	50
25 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Ijima, Sato, Aono, Ishii.....	51
26 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Ichikawa, Achiai, Tomita, Murobuse	52
27 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Ijima, Sato.....	53
28 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Tanaka.....	54
29 Perhitungan Perubahan Garis Pantai (Δy) Metode Das.....	55

DAFTAR GAMBAR

1 Kecepatan endap butir kwarsa berbentuk bola	19
2 Tiga cara sedimen diangkut.....	20
3 Pengaruh diameter partikel terhadap faktor flokulasi	21
4 Pengaruh tegangan geser terhadap gerak sedimen dasar	21
5 Hukum Snell untuk refraksi gelombang	22
6 Refraksi gelombang pada kontur lurus dan sejajar	23
7 Windrose 8 arah mata angin dari tahun 1990-2009	24
8 Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat	25
9 Contoh Fetch.....	26
10 Nomogram peramalan gelombang	26
11 Lokasi Penelitian	29
12 Diagram Alir.....	31
13 Peta Titik Pengambilan Sampel Sedimen.....	33
14 Grafik Distribusi Butiran Sedimen	34
15 Windrose tahun 2014-2023.....	35
16 Mawar Gelombang laut dalam Lokasi.....	37
17 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Manohar (1955)	47
18 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Komar	48
19 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode CERC.....	49
20 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Caldwell	50
21 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Savage.....	51
22 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Ijima, Sato, Aono, Ishii	52
23 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Ichikawa, Achiyai, Tomita, Murobuse	53
24 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Ijima, Sato.....	54
25 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Tanaka	55
26 Grafik Perubahan Garis Pantai Metode Tanaka	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pengambilan Sampel.....	63
Lampiran 2. Proses Pengeringan Sampel.....	64
Lampiran 3. Proses Pengayakan Sampel.....	65
Lampiran 4. Peta Kemunduran Garis Pantai.....	66
Lampiran 5. Hasil Ayakan Sampel Sedimen	67
Lampiran 6. Perhitungan Peramalan Gelombang	81
Lampiran 7. Perhitungan Analisis Perubahan Garis Pantai Dalam 10 Tahun	116
Lampiran 8. Perhitungan Transpoe Sedimen (Qs) Metode CERC (1984)	121

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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

Garis pantai adalah batas pertemuan antara daratan dengan bagian laut saat terjadi air laut pasang tertinggi dan bisa berubah karena beberapa hal seperti abrasi dan sedimentasi yang terjadi di pantai, sehingga akan menyebabkan berkurangnya areal daratan dan berubahnya garis pantai (B. Triatmodjo, 1999).

Wilayah pantai dapat didefinisikan sebagai suatu daerah yang berada di tepi perairan dan dipengaruhi oleh air pasang tertinggi serta air surut terendah, sedangkan garis pantai merupakan garis batas pertemuan antara daratan dengan air laut yang memiliki posisi dinamis. Garis pantai memiliki posisi yang tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut, dan erosi pantai yang terjadi (Wakkary, A.C, 2017).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi perubahan garis pantai adalah angin, gelombang, arus, jenis, serta material pantai yang berpengaruh terhadap proses sedimentasi, gerakan air, morfologi pantai, dan juga adanya perbedaan nilai laju penurunan muka tanah antara satu tempat dengan tempat lainnya. Umumnya nilai laju penurunan muka tanah akan semakin besar apabila mendekati pantai. Penurunan muka tanah yang terjadi pada Kawasan pantai dapat memicu terjadinya abrasi dan akresi. Abrasi pantai merupakan proses mundurnya garis pantai dari proses asalnya, abrasi dapat dikategorikan sebagai salah satu factor permasalahan yang mengancam kemunduran garis pantai. Abrasi juga dapat merusak penggunaan lahan serta bangunan-bangunan yang terdapat pada pinggir pantai. Akresi merupakan proses majunya garis pantai, penyebab terjadinya akresi yaitu adanya proses sedimentasi yang berasal dari daratan ke lautan. Faktor-faktor penyebab terjadinya proses sedimentasi yaitu adanya pembukaan lahan, besarnya volume limpasan air, dan juga adanya transport sedimen dari badan sungai menuju lautan (Aniendra *et al*, 2020).

Kabupaten Takalar adalah salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan. Ibukota Kabupaten Takalar terletak di Pattalassang. Luas wilayah Takalar yaitu 566,51 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 304.856 jiwa (BPS, 2021). Secara administratif, kabupaten ini terdiri dari 76 desa dan 24 kelurahan yang terletak di 10 kecamatan, yaitu: Kecamatan Mangarabombang, Mappakasunggu, Sanrobone, Polombangkeng Selatan, Pattalassang, Polombangkeng Utara, Galesong Selatan, Galesong, Galesong Utara dan Kepulauan Tanakaeke. Berdasarkan posisi geografis,

Kabupaten Takalar memiliki batas-batas: di sebelah timur, berbatasan Kabupaten Gowa dan Jeneponto. Di sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Gowa, sedangkan di sebelah barat dan selatan dibatasi oleh Selat Makassar dan Laut Flores. Kecamatan Galesong memiliki masalah abrasi sepanjang garis pantainya. Abrasi ini terus terjadi hingga menggerus fasilitas umum dan rumah masyarakat. Hal ini disebabkan oleh tingginya energi gelombang dan diperparah aktivitas penambangan pasir di laut (Pananrangi, 2011).

Salah satu daerah di Kabupaten Takalar yang rentan terhadap abrasi adalah pesisir Galesong Utara. Menurut masalah strategis RTRW Kabupaten Takalar tahun 2010–2030, pesisir Kecamatan Galesong Utara yang berhadapan langsung dengan Selat Makassar merupakan wilayah yang sering mengalami bencana abrasi setiap tahun. Hasilnya adalah kerusakan lahan pertanian produktif dan kerusakan jaringan jalan. Beberapa faktor alam, seperti arus pantai yang tinggi, pasang surut, ombak yang tinggi, dan angin kencang, dapat menyebabkan abrasi (A.F Prasetyo *et al*, 2020).

Risiko bencana yang tertinggi adalah abrasi pantai yang mengakibatkan garis pantai di Kecamatan Galesong Utara terus mengalami kemunduran. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui besarnya abrasi, akresi dan perubahan garis pantai yang ada di Kawasan pesisir Desa Aeng Batu-Batu, Desa Tamalate, Desa Tamasaju, Kecamatan Galesong Utara yang dianalisis dengan metode empiris.

1.2 Rumusan Masalah

Sehubung dengan latar belakang di atas permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Persamaan empirik angkutan sedimen menyusur pantai apa yang paling mendekati kondisi di lapangan?
2. Bagaimana perubahan garis pantai yang terjadi di wilayah pesisir pantai Desa Aeng Batu-Batu, Desa Tamalate dan Desa Tamasaju Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar?
3. Pias mana yang terjadi abrasi?
4. Pias mana yang terjadi akresi?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Untuk mengetahui jumlah angkutan sedimen di wilayah pesisir pantai Desa Aeng Batu-Batu, Desa Tamalate dan Desa Tamasaju Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar
2. Untuk mengetahui besarnya abrasi, akresi dan perubahan garis pantai yang ada di Kawasan pesisir Desa Aeng Batu-Batu, Desa Tamalate dan Desa Tamasaju Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar yang dianalisis dengan analisis numerik berdasarkan parameter angkutan sedimen menyusur pantai.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi pengembangan ilmu atau para peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan terkait perubahan morfologi garis pantai dengan menggunakan metode empiris. Sehingga dapat mengetahui potensi bencana yang terjadi serta pencegahan dan mitigasi bencana yang tepat di kawasan pesisir Kecamatan Galesong Utara.

2. Sebagai tambahan pengetahuan bagi penulis dalam memahami ilmu yang ditekuninya serta menjadi tambahan pengetahuan bagi siapa saja yang membacanya.
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi pihak-pihak atau lembaga pemerintahan yang terkait pengawas/pemantau daerah pesisir pantai.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas, karena banyak aspek yang tidak dapat diteliti pada penelitian tugas akhir ini, maka diperlukan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Menggunakan data angin sebagai data sekunder.
2. Data sedimen yang digunakan merupakan data pengamatan langsung.
3. Menentukan angkutan sedimen menyusur pantai dengan beberapa metode.
4. Mengetahui bagaimana perubahan garis pantai dengan menggunakan persamaan empiris.
5. Tidak ada pengaruh pasang surut.

1.6 Teori

1.6.1 Sedimen dan Material Sedimen

Sedimen adalah partikel yang diendapkan secara perlahan-lahan di dasar perairan, yang berasal dari pembongkaran batu-batuan dan potongan-potongan kulit (*shell*) serta sisa-sisa rangka dari organisme laut dan ukuran partikel partikel ini sangat ditentukan oleh sifat-sifat fisik sehingga mengakibatkan perbedaan sifat-sifat sedimen yang terdapat pada berbagai tempat di dunia. Selanjutnya, dikatakan bahwa sedimentasi terjadi apabila kekuatan arus atau gaya dari material transportasi mulai menurun, sehingga material-material yang tersuspensi mulai terendapkan. Kecepatan pengendapan suatu material sedimen tergantung dari gaya beratnya sehingga umumnya material yang mempunyai ukuran kasar akan diendapkan lebih cepat menyusul material yang lebih halus. (Hutabarat, 1984).

Proses erosi dan sedimentasi tergantung pada sedimen dasar dan pengaruh hidrodinamika gelombang dan arus. Jika dasar laut terdiri dari material yang mudah bergerak, maka arus dan gelombang akan mengerosi sedimen dan membawanya searah dengan arus. Apabila kecepatan arus berkurang maka arus tidak mampu mengangkut sedimen sehingga akan terjadi sedimentasi tersebut (Triatmodjo, 2016).

Material sedimen di pantai pada hakikatnya adalah material hasil pelapukan batuan di darat yang terbawa oleh aliran sungai menuju laut. Material itu kemudian akan mengendap pada suatu tempat yang tenang dan akhirnya akan terbentuk sand duns, delta, maupun membentuk garis pantai yang baru. Sedimen di pantai bisa berasal dari erosi garis pantai itu sendiri, dari daratan yang dibawa oleh sungai, dan dari laut dalam yang terbawa arus ke daerah pantai (Triatmodjo, 2016).

Material sedimen terdiri atas beberapa jenis yang dikelompokkan berdasarkan ukuran diameter butirannya. *Wentworth* mengklasifikasikan sedimen pantai menjadi: lempung, lumpur, pasir, kerikil, koral dan batu. Sedangkan *American Geophysical Union* membagi sedimen menjadi: batu, karakal, kerikil, pasir, lumpur dan lempung.

1.6.2 Sifat-sifat Sedimen

Sifat-sifat sedimen adalah faktor penting untuk mempelajari proses erosi dan sedimentasi, dimana kedua proses tersebut saling berhubungan dalam proses transpor sedimen. Sifat-sifat sedimen yang dimaksud antara lain: ukuran partikel dan distribusi butir sedimen, bentuk butiran, rapat massa dan kecepatan endap.

1. Ukuran Partikel dan Distribusi Butir Sedimen

Ukuran partikel merupakan bagian partikel yang penting dalam menganalisis tekstur dalam batuan sedimen karena ukuran suatu partikel dapat menggambarkan keberadaan partikel dari jenis yang berbeda, daya tahan (*resistensi*) partikel terhadap proses pelapukan (*weathering*), erosi atau abrasi dan proses pengangkutan dan pengendapan material (Baharuddin, 2006)

Sedimen diklasifikasikan menurut ukuran diameternya sistem klasifikasi menurut Wentworth menentukan bahwa partikel terbesar adalah batu dengan diameter 56 mm atau 8 dalam satuan phi, sedangkan material terkecil adalah lempung sangat halus dengan diameter partikel 0.0005, 0.0003 mm atau 11 sampai 12 dalam satuan phi. Dapat dilihat pada Tabel 1. klasifikasi ukuran butir dan sedimen.

Tabel 1. Ukuran besar Butir untuk Sedimen Menurut Wentworth

Fraksi sedimen	Nama Partikel	Diameter Partikel (mm)
Batu (<i>Gravel</i>)	Bongkahan(<i>Boulders</i>)	>256
	Kerakal (<i>coble</i>)	64-256
	Kerikil (<i>Peble</i>)	4-64
	Butiran (<i>Granule</i>)	2-4
	Pasir sangat kasar (<i>Very coarse sand</i>)	1-2
Pasir (<i>Sand</i>)	Pasir kasar (<i>Coarse sand</i>)	0.5-1
	Pasir sedang (<i>Medium sand</i>)	0.25-0.5
	Pasir halus (<i>Fine sand</i>)	0.125-0.25
	Pasir sangat halus (<i>Very fine sand</i>)	0.062-0.125
	Lumpur kasar (<i>Coarse silt</i>)	0.031-0.125
Lanau (<i>silt</i>)	Lumpur sedang (<i>Medium silt</i>)	0.016-0.031
	Lumpur halus (<i>Fine silt</i>)	0.008-0.016
	Lumpur sangat halus (<i>Very fine silt</i>)	0.004-0.008
Lumpur (<i>Mud</i>)	Lempung (<i>clay</i>)	<0.0039

Sumber: (Hutabarat, 1984)

Kecepatan pengendapan material sedimen juga dipengaruhi oleh gaya beratnya sehingga material yang mempunyai ukuran kasar umumnya akan diendapkan lebih cepat menyusul material yang halus.

2. Rapat Massa (ρ)

Rapat massa adalah massa persatuan volume. Rumus $\gamma = \rho \times g$ menunjukkan hubungan antara berat jenis (γ) dengan rapat massa (ρ). Rapat massa atau berat sedimen merupakan fungsi dari komposisi mineral. Untuk sedimen kohesif rapat massa sedimen tergantung pada konsentrasi endapan. Konsentrasi endapan ini dipengaruhi oleh waktu konsolidasi.

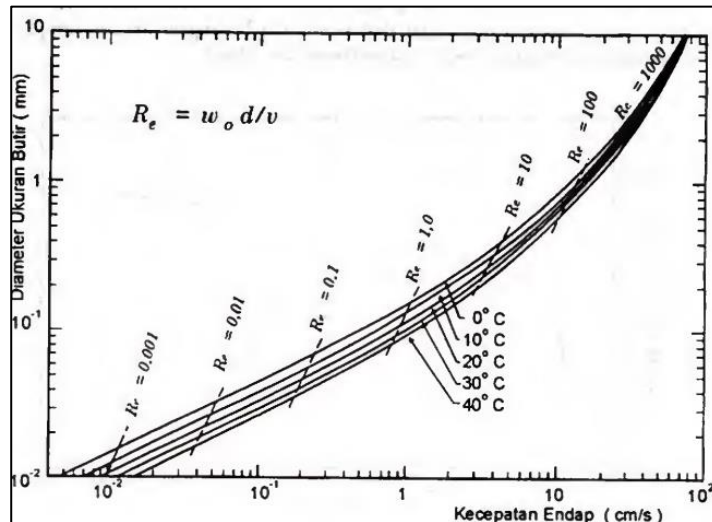
3. Kecapatan Endap (*Settling Velocity*)

Kecepatan endap butir sedimen juga penting di dalam mempelajari mekanisme transport sedimen, terutama untuk sedimen suspensi. Untuk sedimen non kohesif, seperti pasir, kecepatan endap dapat dihitung dengan rumus Stokes yang tergantung pada rapat massa

sedimen dan air, viskositas air, dimensi dan bentuk partikel sedimen. Gambar 1. menunjukkan kecepatan endap butir kwarsa berbentuk bola di air sebagai fungsi ukuran butir dan temperature air (Bonnefille R, 1980). Dalam gambar tersebut R_w adalah angka Reynolds butiran yang berbentuk :

$$R_w = \frac{W D}{\nu} \quad (1)$$

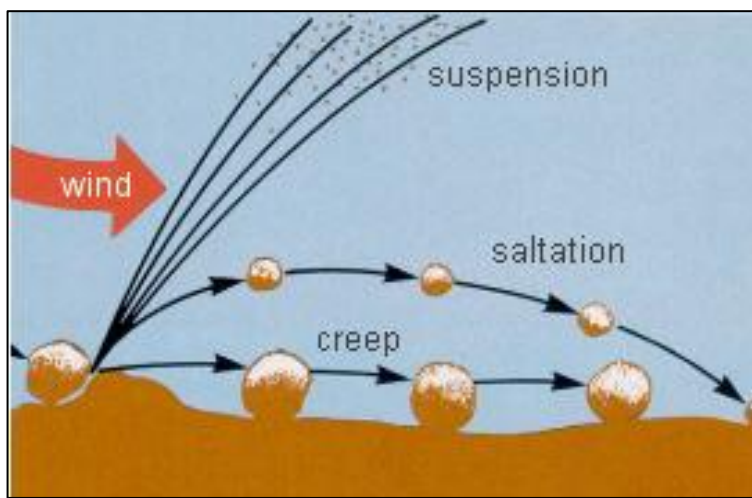
Dengan D adalah diameter butir, W adalah kecepatan endap dan ν adalah kekentalan kinematic air.



Gambar 1. Kecepatan endap butir kwarsa berbentuk bola
(Sumber: Triatmodjo, 2006)

1.6.3 Mekanisme Transpor Sedimen Oleh Gelombang

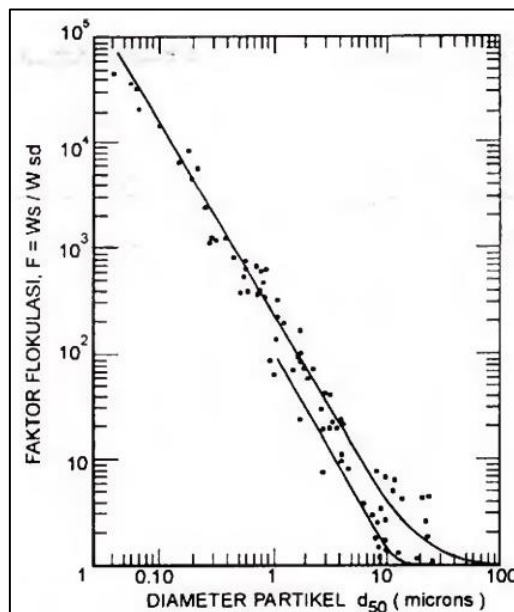
Transpor sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus yang dibangkitkannya. Sedimen material yang mengalami transportasi merupakan material hasil erosi batuan, endapan sepanjang pantai maupun material yang berasal dari sungai yang bermuara di kawasan pantai tersebut dan merupakan sumber utama sedimen pantai (Komar, 1976). Sedimen di diangkut dengan tiga cara yaitu: Sedimen di diangkut dengan tiga cara yaitu: (1). suspensi, umumnya terjadi pada sedimen-sedimen yang sangat kecil ukurannya (seperti lempung) sehingga mampu diangkut oleh aliran air atau angin; (2) *bed load*, terjadi pada sedimen yang relatif lebih besar (seperti pasir, kerikil, kerakal, bongkah) sehingga gaya yang ada pada aliran yang bergerak dapat berfungsi memindahkan partikel-partikel yang besar di dasar; (3) saltasi yang dalam bahasa latin artinya meloncat, terjadi pada sedimen berukuran pasir dimana aliran fluida yang ada mampu menghisap dan mengangkat sedimen pasir sampai akhirnya karena gaya gravitasi yang ada mampu mengembalikan sedimen pasir tersebut ke dasar (Komar, 1976). Tiga cara sedimen diangkut dapat digambarkan sesuai:



Gambar 2. Tiga cara sedimen diangkut
(Sumber: Alwan Aulia, 2010)

Pada transpor sedimen, kecepatan partikel air di dekat dasar (u_b) dinyatakan dalam bentuk tegangan geser dasar (τ_b). Hubungan antara tegangan geser dasar dan kecepatan partikel air dinyatakan dalam bentuk:

$$\tau_b = \rho u_*^2 \quad (2)$$



Gambar 3. Pengaruh diameter partikel terhadap faktor flokulasi
(Sumber: Triatmodjo, 2016)

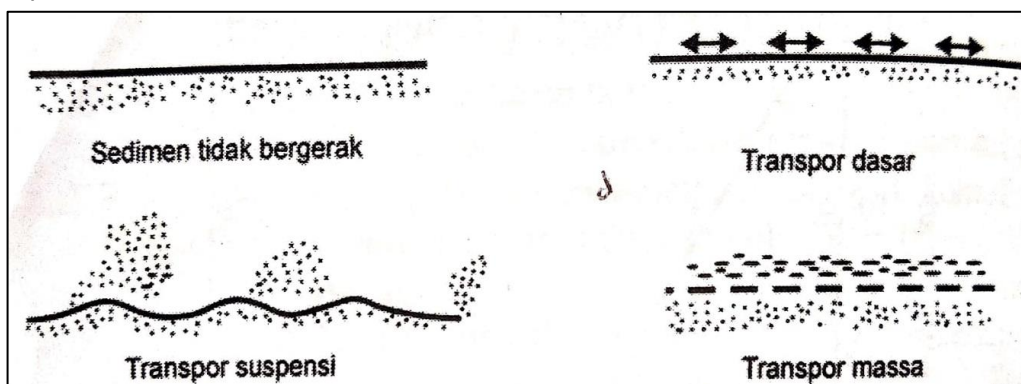
dengan :

$$u_* = \sqrt{f/2} u_b \quad (3)$$

Dimana ρ adalah rapat massa air, u_* adalah kecepatan geser dan f adalah faktor gesekan. Kecepatan partikel air di dekat dasar atau yang dinyatakan dalam bentuk tegangan geser tersebut berusaha untuk menarik sedimen dasar. Sementara itu sedimen dasar memberikan tahanan yang dinyatakan dalam bentuk kecepatan kritis erosi u_{bc} atau tegangan kritis erosi τ_{ce} . Kedua parameter tersebut (u_{bc} dan τ_{ce}) tergantung pada sifat

sedimen dasar seperti diameter, bentuk dan rapat massa sedimen untuk sedimen non kohesif (pasir) dan kohesifitas antara partikel untuk sedimen kohesif (lumpur, lempung).

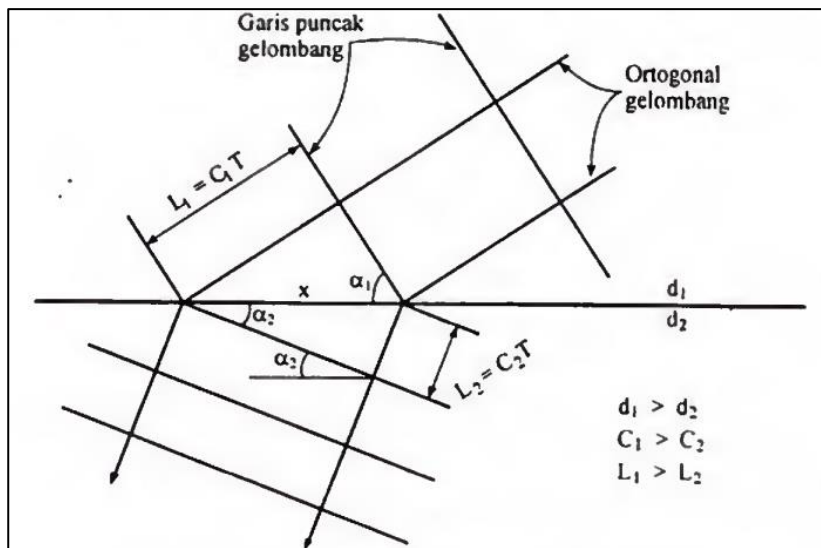
Apabila kecepatan di dekat dasar sangat kecil, yang berarti juga tegangan geser dasar, partikel sedimen tidak bergerak ($\tau_b < \tau_{ce}$) Gambar 4.a. Selanjutnya apabila kecepatan bertambah (juga tegangan geser dasar τ_b), sampai pada suatu kecepatan tertentu beberapa butiran mulai bergerak, yang disebut dengan awal gerak sedimen ($\tau_b = \tau_{ce}$). Sedimen bergerak maju-mundur dengan gerak partikel air. Selanjutnya kenaikan kecepatan dapat mem cepat gerak tersebut, dan transpor sedimen yang terjadi disebut transpor dasar (*bed load*) seperti terlihat pada Gambar 4.b ($\tau_b > \tau_{ce}$). Dengan semakin bertambahnya kecepatan di dekat dasar, gerak partikel sedimen semakin kuat dan kemudian sedimen membentuk *ripple*, yaitu dasar laut bergelombang kecil dengan puncaknya tegak lurus arah gelombang. Ukuran *ripple* tergantung pada amplitudo dan periode dari gerak air di dekat dasar, ukuran butiran dan rapat massa material dasar (Lesht, 1989). Dengan terbentuknya *ripple* akan meningkatkan turbulensi, dan partikel sedimen akan terangkat dalam bentuk suspensi Gambar 4.c. Transpor sedimen dalam bentuk suspensi di atas dasar disebut transpor sedimen suspensi. Apabila gerak air semakin kuat, *ripple* akan menghilang dan terjadi transpor massa Gambar 4.d di mana suatu lapis dengan tebal tertentu terangkat dalam bentuk transpor sedimen dasar dan suspensi.



Gambar 4. Pengaruh tegangan geser terhadap gerak sedimen dasar
(Sumber: Triatmodjo, 2016)

1.6.4 Refraksi Gelombang

Proses refraksi gelombang adalah sama dengan refraksi cahaya yang terjadi karena cahaya melintasi dua media perantara berbeda. Dengan kesamaan tersebut maka pemakaian hukum snell pada optik dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah refraksi gelombang yang disebabkan karena perubahan kedalaman. Dari gambar 5, suatu deretan gelombang menjalar dari laut dengan kedalaman d_2 , dengan perubahan kedalaman mendadak (seperti anak tangga) dan dianggap tidak ada refleksi gelombang pada perubahan tersebut. Karena adanya perubahan kedalaman maka cepat rambat dan panjang gelombang berkurang dari C_1 dan L_1 menjadi C_2 dan L_2 . Sesuai dengan hukum Snell, berlaku :



Gambar 5. Hukum Snell untuk refraksi gelombang
(Sumber: Triatmodjo, 2016)

$$\sin a_2 = \left(\frac{C_2}{C_1} \right) \sin a_1 \quad (4)$$

dengan :

a_1 = sudut antara garis puncak gelombang dengan kontur dasar dimana gelombang melintas.

a_2 = sudut yang sama yang diukur saat garis puncak gelombang melintasi kontur dasar berikutnya.

C_1 = kecepatan gelombang pada kedalaman di kontur pertama.

C_2 = kecepatan gelombang pada kedalaman di kontur kedua.

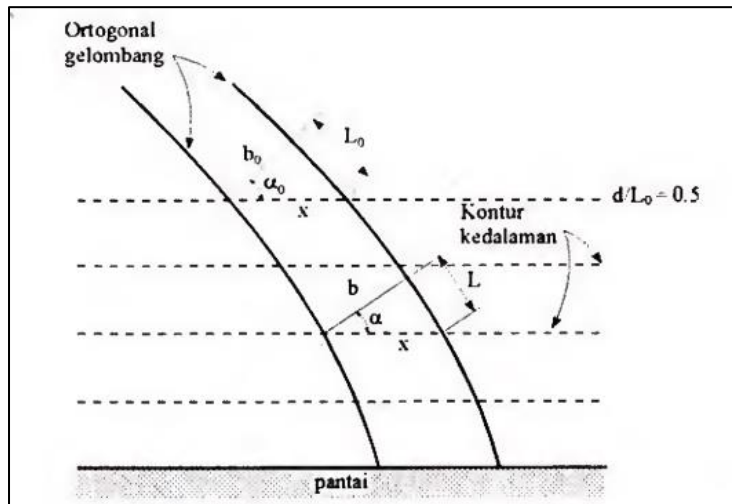
Apabila ditinjau gelombang di laut dalam dan di suatu titik yang ditinjau, maka :

$$\sin a = \left(\frac{C}{C_0} \right) \sin a_0 \quad (5)$$

dengan a adalah sudut antara garis puncak gelombang dan garis kontur dasar laut di titik yang ditinjau, dan a_0 adalah sudut antara garis puncak gelombang di laut dalam dan garis pantai.

Seperti terlihat dalam gambar 6, jarak antara ortogonal di laut dalam dan di suatu titik adalah b_0 dan b . Apabila kontur dasar laut adalah lurus dan sejajar maka jarak x di titik 0 dan di titik berikutnya adalah sama sehingga :

$$x = \frac{b_0}{\cos a_0} = \frac{b}{\cos a} \quad (6)$$



Gambar 6. Refraksi gelombang pada kontur lurus dan sejajar
(Sumber: Triatmodjo, 2016)

Sehingga koefisien refraksi adalah :

$$K_r = \sqrt{\frac{b_0}{b}} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha}} \quad (7)$$

Analisis refraksi dapat dilakukan secara analitis apabila garis kontur lurus dan saling sejajar dengan menggunakan hukum Snell secara langsung.

1.6.5 Peramalan Gelombang Laut

Gelombang merupakan elemen utama yang berpengaruh dalam kegiatan penanganan pantai. Arah dan besaran gelombang datang merupakan hal yang sangat kompleks dimana masing-masing gelombang mempunyai sifat-sifat berbeda, sehingga gelombang harus dianalisis secara statistik. Analisis statistik gelombang diperlukan untuk mendapatkan beberapa karakteristik gelombang seperti gelombang representatif (H_s), probabilitas kejadian gelombang, dan gelombang ekstrim (gelombang dengan periode ulang tertentu) untuk menentukan kondisi dari suatu pantai. Seri data gelombang diperoleh dengan melakukan pengukuran gelombang secara *real time* melalui penempatan alat ukur gelombang di lepas pantai. Kegiatan tersebut memerlukan biaya yang besar dan durasi waktu yang cukup panjang. Sehubungan dengan kondisi tersebut, maka kegiatan peramalan gelombang dari data angin merupakan solusi yang paling tepat untuk mendapatkan hasil kajian yang sempurna (Putra, 2015).

1. Analisis Angin

Seperti yang terdapat dalam penelitian Herucakra (2010), adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan, yaitu dari daerah dengan tekanan udara tinggi ke daerah dengan tekanan udara rendah. Perbedaan tekanan ini terjadi akibat adanya perbedaan temperatur.

2. Distribusi kecepatan angin

Pengukuran angin umumnya dilakukan di daratan, oleh karena itu perlu dilakukan konversi sehingga pengukuran angin seolah-olah dilakukan di laut. Data angin yang dipakai adalah data angin yang diukur pada ketinggian 10 meter di atas permukaan

bumi dengan alasan bahwa pada ketinggian tersebut terjadi keseimbangan satuan pengukuran (*stabilitas netral*), apabila angin tidak diukur pada ketinggian 10 meter maka perlu dilakukan koreksi dengan menggunakan koreksi sebagai berikut (Triatmojo, 1999):

$$U(10) = U(y) \left(\frac{10}{y} \right)^{1/7} \quad (8)$$

Dengan ketentuan :

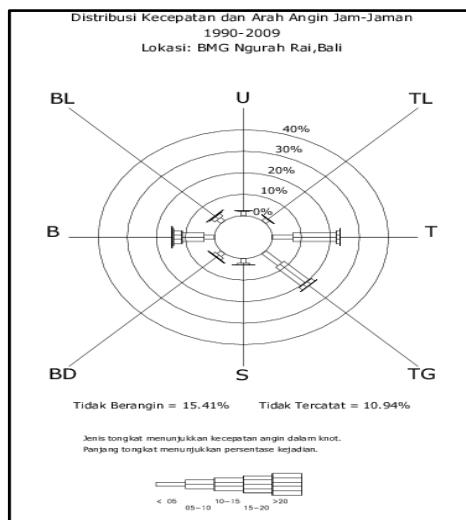
U = kecepatan angin.

$U(10)$ = kecepatan angin pada ketinggian 10 meter.

Y = elevasi terhadap tinggi muka air dengan nilai y lebih kecil dari 20 meter

3. Konversi kecepatan angin

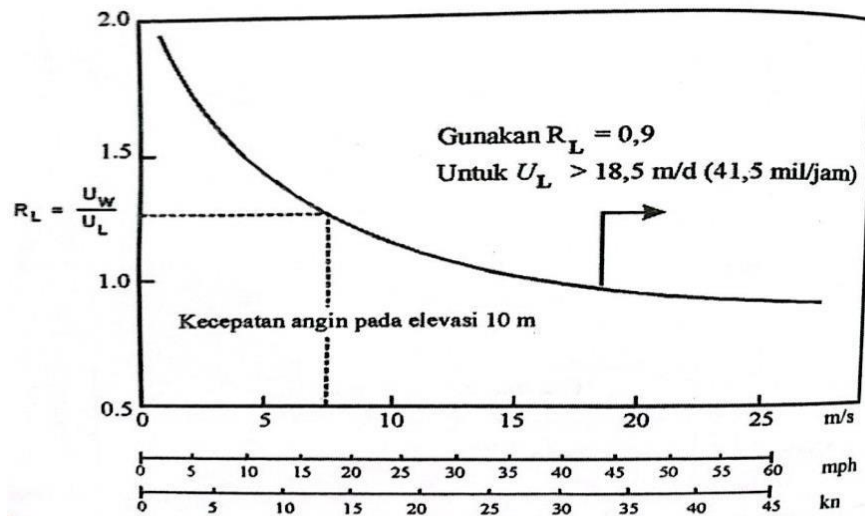
Data angin dapat diperoleh dari pengukuran langsung di atas permukaan laut (menggunakan kapal yang sedang berlayar) atau pengukuran di darat (di lapangan terbang) di dekat lokasi peramalan yang kemudian dikonversi menjadi data angin laut. Kecepatan angin diukur dengan anemometer, dan biasanya dinyatakan dalam satuan knot. Satuan knot adalah panjang satu menit garis bujur melalui khatulistiwa yang ditempuh dalam satu jam, atau $1 \text{ knot} = 1,852 \text{ km/h} = 0,5 \text{ m/dtk}$. Data angin dicatat tiap jam dan biasanya disajikan dalam bentuk tabel. Dengan pencatatan angin jam-jaman tersebut dapat diketahui angin dengan kecepatan tertentu dan durasinya, kecepatan angin maksimum, arah angin dan dapat pula dihitung kecepatan angin rerata harian. Data angin yang diperlukan merupakan hasil pengamatan beberapa tahun yang disajikan dalam bentuk tabel dengan jumlah data yang sangat besar. Kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk diagram yang disebut dengan mawar angin. Gambar 7. adalah contoh mawar angin yang dibuat berdasarkan pengolahan data angin yang tercatat oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang terdapat di sekitar daerah pantai yang direncanakan.



Gambar 7. Windrose 8 arah mata angin dari tahun 1990-2009
(Sumber: Hidayah, dkk., 2012).

Gambar tersebut menunjukkan presentase kejadian angin dengan kecepatan tertentu dari berbagai arah dalam periode waktu pencatatan. Dalam gambar tersebut garis-garis radial adalah arah angin dan tiap lingkaran menunjukkan presentase kejadian

angin dalam periode waktu pengukuran. Biasanya pengukuran angin dilakukan di darat, oleh karena itu diperlukan transformasi/koreksi dari data angin di atas daratan yang terdekat dengan lokasi studi ke data angin di atas permukaan laut. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 8. (Coastal Engineering Research Center (CERC), 1984).



Gambar 8. Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat
(Sumber: Resio dan Vincent, 1977 dalam CERC, 1984).

Dengan memasukkan nilai kecepatan angin terkoreksi (U), maka akan didapat R_L . Kecepatan angin harus dikonversikan menjadi faktor tegangan angin (U_A). Faktor tegangan angin berdasarkan kecepatan angin di laut (U_w), yang telah dikoreksi terhadap data kecepatan angin di darat (U_L). Rumus faktor tegangan angin berdasarkan kecepatan angin di laut adalah sebagai berikut.

$$U_w = R_L \times U_L \quad (9)$$

Dengan ketentuan :

U_w : kecepatan angin di atas permukaan laut (m/dtk)

R_L : nilai yang diperoleh dari grafik hubungan antar kecepatan angin di darat dan laut

U_L : Kecepatan Angin di atas daratan (m/dtk)

Setelah dilakukan konversi kecepatan angin di atas, kecepatan angin dikonversikan pada faktor tegangan angin dengan menggunakan Rumus berikut (CERC, 1984):

$$U_L = 0,71 U^{1,23} \quad (10)$$

Dengan ketentuan :

U_a : faktor tegangan angin dalam m/dtk

U : kecepatan angin dalam m/dtk

4. Fetch

Fetch adalah jarak tanpa halangan di atas air dimana gelombang dibangkitkan oleh angin dan mempunyai arah dan kecepatan yang konstan. Di dalam peninjauan pembangkitan angin di laut, fetch dibatasi oleh bentuk daratan yang dikelilingi laut (Gambar 9). Di daerah pembentukan gelombang, gelombang tidak hanya dibangkitkan dalam arah yang sama dengan arah angin tetapi juga dalam berbagai sudut terhadap arah angin. *Fetch* efektif diberikan oleh persamaan sebagai berikut (CERC, 1984)

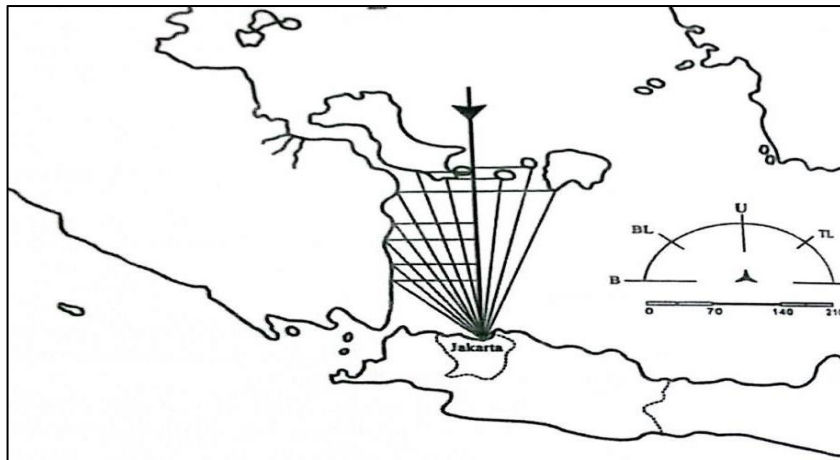
$$F_{eff} = \frac{\int xi \cos a}{\int \cos a} \quad (11)$$

Dengan ketentuan :

F_{eff} = fetch rerata efektif

xi = Panjang Segmen *Fetch* yang di ukur dari titik observasi

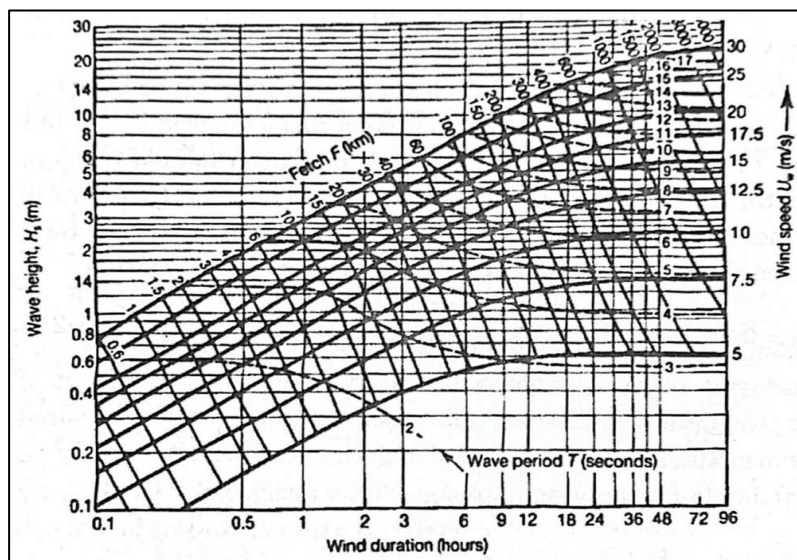
a = deviasi pada kedua sisi dari arah angin dengan menggunakan pertambahan 6° sampai sudut terbesar 42° pada kedua sisi arah angin



Gambar 9. Contoh *Fetch* (Sumber: Triadmodjo, 1999).

5. Peramalan gelombang di laut dalam

Peramalan gelombang di laut dalam dilakukan untuk dapat mengetahui tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T) berdasarkan pada kecepatan angin, lama hembus angin, dan fetch dengan menggunakan grafik pada Gambar 10. Dari grafik tersebut apabila panjang *fetch* (F), faktor tegangan angin (U_A) dan durasi diketahui maka tinggi dan periode gelombang signifikan dapat dihitung.



Gambar 10. Nomogram peramalan gelombang (Sumber: Green-Dorrestein, 1976).

Salah satu perhitungan perkiraan tinggi gelombang signifikan adalah model yang digunakan oleh *Army Corps of Engineer's Shore Protection Manual* (SPM). Model ini menggunakan perhitungan yang lebih sederhana karena menghitung rata-rata nilai *fetch* dari luas area yang diperhitungkan. Gelombang signifikan (H_s) adalah seri waktu rekaman tinggi gelombang yang dihitung dari puncak ke lembah dari sepertiga (33%) gelombang laut tertinggi (CERC, 1984).

6. Menghitung tinggi dan periode gelombang untuk kondisi *Nonfully developed sea* (NFDS)

Persamaan yang digunakan :

$$H_{mo} = 0,0016 \left(\frac{g \cdot f}{U^2 A} \right)^{1/2} \frac{U A^2}{g} \quad (12)$$

7. Menghitung tinggi dan periode gelombang untuk kondisi *fully developed sea* (FDS) dengan menggunakan persamaan :

$$H_{mo} = 0,2433 \frac{U A^2}{g} \quad (13)$$

$$T_p = 8,134 \frac{U A}{g} \quad (14)$$

1.6.6 Transpor Sedimen

Transpor sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus yang dibangkitkannya. Transpor sedimen dibedakan menjadi 2 macam yaitu: transport menuju dan meninggalkan pantai (*onshore-offshore transport*) yang mempunyai arah rata-rata sejajar pantai.

Transpor sedimen sepanjang pantai dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_s = K P i^n \quad (15)$$

$$S = p A H_0^2 C_0 (K_{Rbr})^2 \sin a_b \cos a_b \quad (16)$$

Dimana :

S = jumlah angkutan pasir (m^3 /tahun)

H_0 = tinggi gelombang signifikan di laut dalam (m)

C_0 = kecepatan rambat gelombang di laut dalam (m/detik) (kg/m^3)

P = persentase kejadian gelombang pada arah dan tinggi gelombang yang ditinjau

K_{Rbr} = koefisien refraksi di sisi luar breaker zone

A = koefisien CERC = $0,61 \times 10^6$ sd $0,79 \times 10^6$

Angkutan sedimen menyusur pantai juga dapat di analisis menggunakan persamaan empiric sebagaimana tercantum pada tabel 2.

Tabel 2. Beberapa Rumus Transpor Sedimen Sepanjang Pantai

No	Nama	Rumus
1	Caldwell	$Q_s = 1,200 P_1^{0,8}$
2	Savage	$Q_s = 0,219 P_1$
3	Ijima, Sato, Aono, Ishii	$Q_s = 0,130 P_1^{0,54}$
4	Ichikawa, Achiyai, Tomita, Murobouse	$Q_s = 0,130 P_1^{0,8}$
5	Manohar	$Q_s = 55,7 D^{0,59} \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho} \right)^{-0,41} P_1^{0,91}$
6	Ijima, Sato	$Q_s = 0,060 P_1$
7	Tanaka	$Q_s = 0,120 P_1$
8	Komar, Inman	$Q_s = 0,778 P_1$
9	Komar, Inman	$Q_s = 0,283 \frac{V P_1}{U_\infty \sin a_b}$
10	Das	$Q_s = 0,325 P_1$

(Sumber: Triatmodjo, 1999)

1.6.7 Perubahan Garis Pantai

Garis pantai merupakan batas pertemuan antara daratan dan perairan yang akan mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Proses perubahan garis pantai diakibatkan oleh faktor pengikisan (abrasi) dan penambahan/akresi (Arif Zainul Fuad, 2019).

Perubahan garis pantai yang terjadi di kawasan pantai berupa pengikisan badan pantai (abrasi) dan penambahan badan pantai (sedimentasi atau akresi). Proses-proses tersebut terjadi sebagai akibat dari pergerakan sedimen, arus, dan gelombang yang berinteraksi dengan kawasan pantai secara langsung (Raihansyah, 2016).

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

Garis imajiner tempat bertemunya air dan daratan yang bertemu disebut juga dengan garis pantai. Akibat fenomena yang terjadi disekitar pantai mengakibatkan fluktuasi perubahan yang relative terhadap garis pantai baik dari segi kemiringan, laju perubahan dn bentuk perubahannya. Garis yang bersifat semu pergerakannya atau imajiner sangat dipengaruhi perubahan factor hidroosenografi juga (Hegde dan Akhsaya, 2015)

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

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

Perubahan morfologi garis berdasarkan skala adalah:

- Perubahan morfologi pantai skala pendek (*mikro scale*)
- Perubahan morfologi pantai skala yang lebih lama (*meso scale*) pantai mengalami perubahan musiman karena berubahnya karakteristik musim yang mempunyai siklus tahunan.

- c) Pada skala waktu dan ruang yang lebih Panjang (*macro scale*) pantai dapat dikatakan mengalami erosi atau akresi bila garis pantai rata-rata maju atau mundur selama jangka waktu tersebut.

Perhitungan perubahan garis pantai dengan menggunakan metode empiris (Putra, I. G.F.,dkk., 2023) :

$$\Delta y = \frac{\Delta t}{d_b \cdot \Delta x} (Q_{i+1} - Q_i) \quad (17)$$

Dimana :

Δy = Perubahan garis pantai (m)

Δt = Tahun

d_b = Kedalaman gelombang pecah (m)

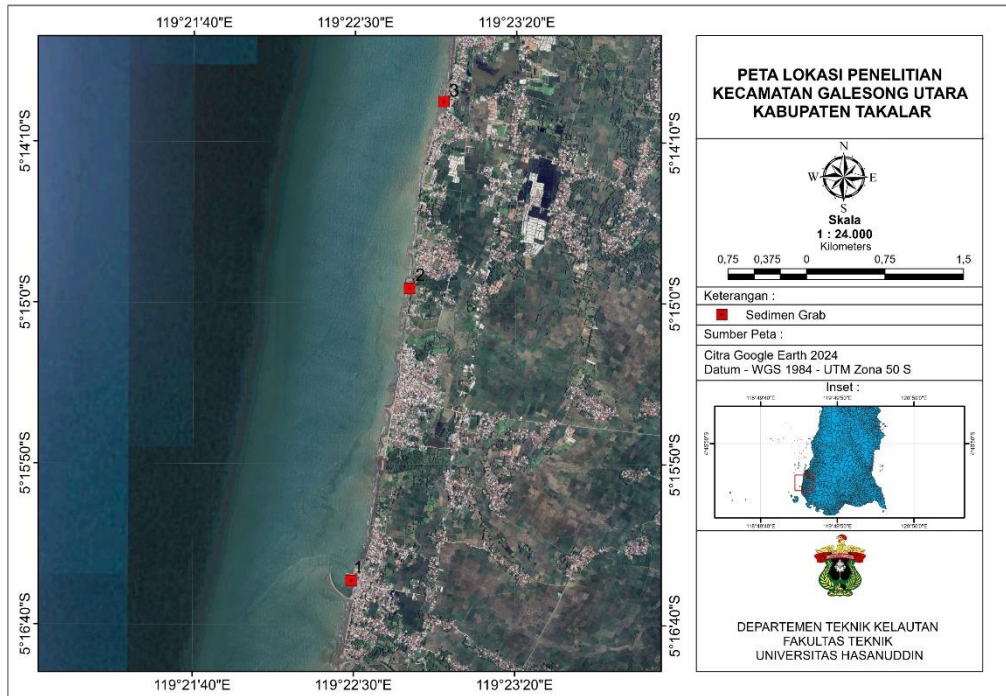
Δx = Panjang pias (m)

Q_i = Transpor sedimen pantai per pias (m^3 /hari)

BAB II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di 3 (tiga) lokasi pantai yang berada pada satu garis pantai di Sulawesi Selatan yaitu Pantai Desa Aeng Batu-Batu, Pantai Desa Tamalate, Pantai Desa Tamasaju, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar.



Gambar 11. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Earth Pro, 2024)

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dijelaskan pada langkah-langkah di bawah ini.

1. Perumusan masalah
Melakukan perumusan dengan berdiskusi bersama dosen pembimbing sehingga mendapatkan tema dari tugas akhir ini.
2. Studi literatur
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan referensi dari buku dan jurnal ilmiah yang relevan dengan topik pembahasan dan pemahaman terhadap materi. Beberapa referensi ini didapatkan dari buku, jurnal, tugas akhir, website dan sebagainya.
3. Pengumpulan dan pengolahan data
Data-data yang diperoleh dari berbagai sumber yang sesuai dengan objek pada tugas akhir ini. data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari Teknik pengambilan sampel sedimen dasar dengan menggunakan metode *Purposive Sampling Method* (PSM) yaitu mengambil sebagian kecil sampel dari lokasi penelitian tapi hasilnya mewakili

kondisi perairan pada lokasi penelitian. Data sekunder diperoleh dengan mengunduh pada situs yang menyediakan kebutuhan data atau dikumpulkan dari berbagai sumber yang telah ada. Sumber data yang akan digunakan pada penelitian pada Tabel 3.

Tabel 3. Sumber data dan penggunaannya

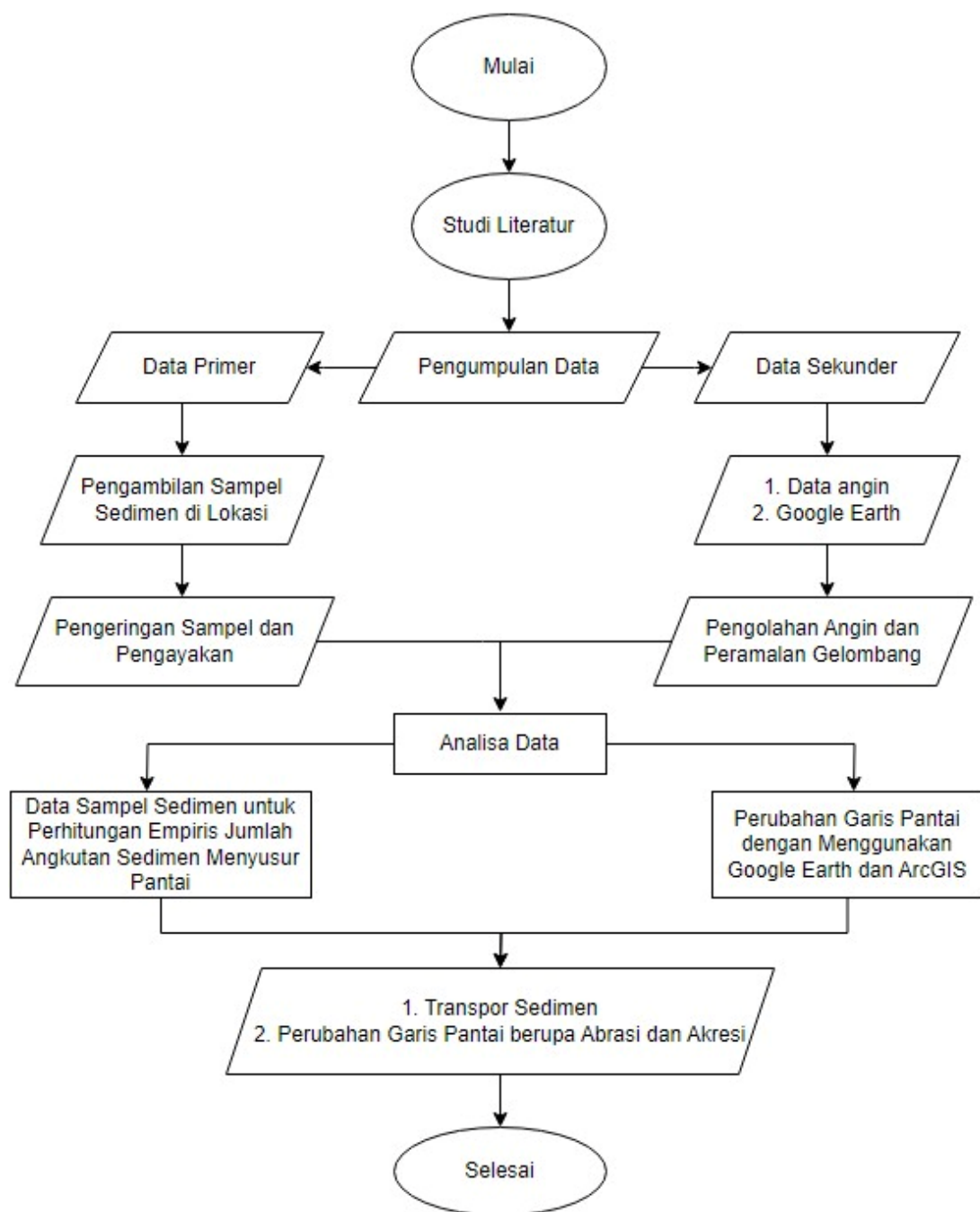
No	Data	Penggunaan Data	Sumber
1	Angin	Batasan simulasi arus	BMKG
3	Ukuran Sedimen	Batasan simulasi sedimentasi	Survei

Sumber: Olah Data 2024

4. Data yang telah dikumpulkan kemudian menjadi bahan untuk analisa berikut beberapa tahapnya, yaitu sebagai berikut :
 - a. Analisa data awal : angin, data gelombang yang diramalkan dari data angin serta pengambilan sampel sedimen di lokasi penelitian.
 - b. Analisa arus menyusur pantai : analisa perubahan garis pantai menggunakan persamaan empirik, analisa dengan menggunakan data lapangan untuk mengetahui karakteristik sedimen (diameter butiran sedimen) yang kemudian dihitung menggunakan persamaan empirik besar arus sejajar pantai dan potensi angkutan sedimen menyusur pantai di lokasi tersebut.

2.3 Diagram Alir

Prosedur penelitian dipaparkan lebih jelas pada diagram alir yang terlampir di bawah.



Gambar 12. Diagram Alir