

**KARAKTERISTIK PANTAI DAN PROSES ABRASI DI PANTAI UJUNG PANDARAN,
KOTAWARINGIN TIMUR, KALIMANTAN TENGAH**

Oleh:

HELMI EKOVIPTRO

NIM. 155080607111003



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**KARAKTERISTIK PANTAI DAN PROSES ABRASI DI PANTAI UJUNG PANDARAN,
KOTAWARINGIN TIMUR, KALIMANTAN TENGAH**

LAPORAN SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana
Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

HELMI EKOVIPTRO

NIM. 155080607111003



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN SKRIPSI

**KARAKTERISTIK PANTAI DAN PROSES ABRASI DI PANTAI UJUNG PANDARAN,
KOTAWARINGIN TIMUR, KALIMANTAN TENGAH**

Oleh:

HELMI EKOVIPTRO

NIM. 155080607111003

Dosen Pembimbing 1



(Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D)

NIP. 196212201988031004

Tanggal: 21 NOV 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2



(Dhira Khurniawan Saputra, S.Kel., M.Sc.)

NIP. 2012018601151001

Tanggal: 21 NOV 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pemanfaatan

Sumberdaya Perikanan dan Kelautan



(Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.PI, M.T)

NIP. 19780717 2005002 1 004

Tanggal: 21 NOV 2019

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di
bawah ini:

Nama : Helmi Ekoviputro

NIM : 155080607111003

Program Studi : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi dengan judul “*Karakteristik Pantai dan Proses Abrasi di Pantai Ujung Pandara Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah*” adalah benar hasil pekerjaan saya sendiri yang dibimbing oleh dosen pembimbing skripsi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 12 Agustus 2019
Penulis

Helmi Ekoviputro
NIM.155080607111003

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah mendukung dan membantu pada seluruh rangkaian pengerjaan laporan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis, Joko Dwi Atmoko selaku Bapak dan Ibu Virza Indira selaku Mama tersayang yang memberi kepercayaan, semangat, dan doa tiada henti kepada penulis.
3. Bapak Ir. Bambang Semedi M.Sc., Ph.D. dan bapak Dhira Khurniawan Saputra, S.Kel., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan saran, motivasi serta bimbingan sehingga Skripsi ini berjalan dengan baik.
4. Bapak Adam Priohandono dan pihak pemda palangkaraya yang mengizinkan saya beserta rekan-rekan untuk ikut serta dalam kegiatan survey.
5. Irgi Ahmad Naufal, Brein Sitohang, Muhammad Dikatama, dan Shavira Ariyanthi D yang juga ikut membantu dan memberi semangat selama jalannya survey dan penelitian berlangsung.
6. Teman – teman Ilmu Kelautan Angkatan 2015 yang memberikan motivasi dan kerja sama dalam mengerjakan laporan.

RINGKASAN

HELMI EKOVIPTRO. Skripsi dengan judul **Karakteristik Pantai dan Proses Abrasi di Pantai Ujung Pandaran Kotawaringin, Kalimantan Tengah** (di bawah bimbingan **Bambang Semedi dan Dhira Khurniawan S.**)

Pantai Ujung Pandaran mempunyai keunikan tersendiri. Keunikan kawasan pantai ini karena terletak dikawasan terluar Kecamatan Teluk Sampit dan batasi oleh dua keberadaan perairan yang di mana sebelah utara menghadap sungai Mentaya dan sebelah selatan menghadap dengan Laut Jawa. Namun berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya mengatakan bahwa sering terjadi pendangkalan disepanjang mulut Sungai Mentaya akibat adanya pasokan sedimen yang berasal dari pantai. Lingkungan pantai merupakan wilayah yang selalu mengalami perubahan. Perubahan lingkungan pantai dapat terjadi secara lambat hingga cepat, tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Penelitian ini dilaksanakan bersama tim “Kegiatan Survei Karakteristik Geologi Kelautan Kawasan Lepas Pantai di Kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah” dibawah kerjasama Pemerintah Provinsi Kalimantan Tengah Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) yang berlokasi di kawasan perairan Teluk Sampit, yang dilakukan mulai tanggal 15 Maret – 24 Maret 2019.

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder, data primer terdiri dari Data primer terdiri dari tracking garis pantai, data pasang surut, data kecepatan arus, data kedalaman, dan sampel sedimen. Data sekunder terdiri dari citra landsat 7 ETM+, dan data gelombang ECMWF. Hasil karakteristik pantai Ujung Pandaran berpasir, pantai Ujung Pandaran termasuk kedalam tahapan pembentukan pesisir *youthful* karena memiliki spit pantai.

Karakteristik jenis sedimen yang ada dipantai Ujung Pandaran adalah pasir sedang. Hasil pola perubahan garis pantai, nilai rata-rata perubahan yang didapat hampir seluruhnya negatif. Nilai negatif yang besar menandakan terjadinya abrasi di pantai Ujung Pandaran. Bukti terjadinya abrasi pantai juga dapat dilihat dari profil kedalaman pantai Ujung Pandaran yang cukup terjal pada beberapa area namun pada area yang berhadapan langsung dengan dua perairan yakni Laut Jawa dan Teluk Sampit, profil kedalaman cenderung lebih landai. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya abrasi adalah faktor hidro oseanografi gelombang, arus, dan pasang surut. Faktor lainnya adalah letak geografis dari pantai Ujung Pandaran yang berhadapan langsung dengan dua perairan. Faktor antropogenik juga menjadi salah satu penyebab terjadinya abrasi, dimana ada perilaku masyarakat yang kerap menambang pasir disekitar pantai.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya Skripsi saya yang berjudul “KARAKTERISTIK PANTAI DAN PROSES ABRASI DI PANTAI UJUNG PANDARAN, KOTAWARINGIN TIMUR, KALIMANTAN TENGAH” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini secara umum berisi mengenai latar belakang, penjelasan mengenai metode yang akan digunakan dan hasil yang didapatkan dalam penelitian

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan kekurangan tersebut. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Karakteristik Wilayah Pesisir.....	5
2.2 Hidro Oseanografi	5
2.2.1 Arus.....	6
2.2.2 Pasang Surut.....	7
2.2.3 Gelombang Laut.....	8
2.3 Data Citra Satelit	9
2.4 Data Gelombang ECMWF	10
2.5 Perilaku Pantai	11
2.6 Perubahan Garis Pantai	11
2.7 Proses Abrasi Pantai	13
2.8 Sedimen	14
3. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.2.1 Alat.....	15
3.2.2 Bahan.....	17
3.3 Pengambilan Data	18
3.3.1 Data Citra Satelit Landsat.....	21
3.3.2 <i>Tracking</i> Garis Pantai	21

3.3.3	Data Kedalaman.....	21
3.3.4	Data Arus	22
3.3.3	Data Pasang Surut	23
3.3.4	Pengamatan Karakteristik Pantai.....	24
3.3.5	Sampel Sedimen	24
3.4	Pengolahan Data.....	26
3.4.1	Data Citra Satelit Landsat 7 ETM+	26
3.4.2	Data Batimetri.....	29
3.4.3	Data Pasang Surut	30
3.4.4	Data Gelombang ECMWF	31
3.4.5	Sampel Sedimen	32
3.5	Analisa Data	34
3.6	Alur Penelitian	34
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	36
4.2	Faktor Hidro Oseanografi	41
4.2.1	Arus.....	42
4.2.2	Pasang Surut.....	43
4.2.3	Gelombang.....	46
4.2.4	Batimetri	47
4.3	Sedimen	53
4.3.1	Ukuran Butir Sedimen dan Jenis Sedimen.....	54
4.3.2	Analisis Granulometri.....	57
4.4	Pola Perubahan Garis Pantai	61
4.4.1	Tahun 2006 dan 2009.....	62
4.4.2	Tahun 2009 dan 2012.....	63
4.4.3	Tahun 2012 dan 2015.....	64
4.4.4	Tahun 2015 dan 2019.....	65
4.5	Karakteristik Pantai.....	68
5.	PENUTUP	78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran.....	79
	DAFTAR PUSTAKA.....	80
	LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat	15
Tabel 2. Bahan	17
Tabel 3. Bahan Citra Landsat	27
Tabel 4. Tabel Pengukuran Kecepatan Arus.....	42
Tabel 5. Nilai Komponen Harmonik Pasang Surut	45
Tabel 6. Nilai Hasil Perhitungan Muka Air Laut	45
Tabel 7. Data Gelombang ECMWF Maret 2019.....	46
Tabel 8. Tabel Presentase Ukuran Sedimen.....	55
Tabel 9. Nilai Phi di setiap titik sampel.....	58
Tabel 10. Nilai MSSK (Mean Sorting Skewness Kurtosis).....	59
Tabel 11. Nilai Perubahan Garis Pantai	66
Tabel 12. Nilai Kriteria Abrasi.....	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Tahapan Pengambilan Data Primer	19
Gambar 2. Skema Tahapan Pengambilan Data Sekunder.....	20
Gambar 3. Skema Pengambilan Sampel Sedimen	25
Gambar 4. Peta Lokasi Stasiun Sedimen	26
Gambar 5. Skema Pengolahan Citra Satelit Landsat 7 ETM+.....	28
Gambar 6. Skema Pengolahan Data Batimetri	30
Gambar 7. Skema Pengolahan Data Pasang Surut.....	31
Gambar 8. Skema Pengolahan Data Gelombang ECMWF.....	32
Gambar 9. Skema Analisis Sedimen.....	33
Gambar 10. Skema Alur Penelitian	35
Gambar 11. Peta Lokasi Penelitian.....	36
Gambar 12. Peta Pantai Ujung Pandaran.....	37
Gambar 13. Peta Teluk Sampit.....	37
Gambar 14. Bentuk <i>Initial</i> (Colin, 2002)	39
Gambar 15. Bentuk <i>Youthful</i> (Colin, 2002).....	39
Gambar 16. Bentuk <i>Mature</i> (Colin, 2002)	39
Gambar 17. Kondisi Lapang Pantai Ujung Pandaran Bagian Selatan.....	40
Gambar 18. Kondisi Lapang Pantai Ujung Pandaran Bagian Utara	40
Gambar 19. Kurva Pasang Surut Pengamatan Teluk Sampit.....	43
Gambar 20. Kurva Pasang Surut Pengamatan dan Prediksi Teluk Sampit	44
Gambar 21. Peta Batimetri Teluk Sampit.....	48
Gambar 22. Grafik Profil Kedalaman Area A Bagian Selatan.....	49
Gambar 23. Grafik Profil Kedalaman Area A Bagian Utara	50
Gambar 24. Grafik Profil Kedalaman Area B Bagian Selatan.....	50
Gambar 25. Grafik Profil Kedalaman Area B Bagian Utara	51
Gambar 26. Grafik Profil Kedalaman Area C Bagian Selatan	51
Gambar 27. Grafik Profil Kedalaman Area C Bagian Utara.....	52
Gambar 28. Grafik Profil Kedalaman Area D Bagian Selatan	52
Gambar 29. Grafik Profil Kedalaman Area D Bagian Utara.....	53
Gambar 30. Diagram Presentase Ukuran Butir Sedimen	56
Gambar 31. Peta Perubahan Garis Pantai Ujung Pandaran Tahun 2006 dan 2009	62
Gambar 32. Peta Perubahan Garis Pantai Ujung Pandaran Tahun 2009 dan 2012	63
Gambar 33. Peta Perubahan Garis Pantai Ujung Pandaran Tahun 2012 dan 2015	64
Gambar 34. Peta Perubahan Garis Pantai Ujung Pandaran Tahun 2015 dan 2019	65
Gambar 35. Panel Foto Kondisi Lapang Karakteristik Pantai Ujung Pandaran Teluk Sampit	69
Gambar 36. Bentukan Pantai Bagian Selatan.....	71
Gambar 37. Bentukan Pantai Bagian Utara	72
Gambar 38. <i>Breakwater</i> Hancur	72
Gambar 39. Bentukan Tengah <i>Spit</i> Pantai.....	73
Gambar 40. Peta Kondisi Lapang Karakteristik Pantai Ujung Pandaran	74
Gambar 41. Peta Geologi Teluk Sampit (Soetrisno, dkk., 1995)	75
Gambar 42. Peta Karakteristik Pantai Teluk Sampit dan Sekitarnya (Lugra, 2009). 76	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Lapang	84
Lampiran 2. Dokumentasi Laboratorium	86
Lampiran 3. Grafik Nilai Phi	88
Lampiran 4. Tabel Data Gelombang ECMWF	92
Lampiran 5. Tabel Data Pasang Surut Pengamatan	100
Lampiran 6. Data Hasil Pengayakan Sampel Sedimen	104



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk negara kepulauan atau benua maritim yang terletak di antara Benua Australia dan Benua Asia serta membatasi Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Negara kepulauan Indonesia merupakan untaian pulau-pulau, terdiri dari 17.805 buah pulau yang memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada, yaitu sepanjang 81.000 km. Kepulauan terbentuk oleh berbagai proses geologi yang berpengaruh kuat pada pembentukan morfologi pantai, sementara letaknya di kawasan iklim tropis memberi banyak ragam bentang rupa pantai dengan banyak ragam pula biotanya (Arief *et al.*, 2012).

Lingkungan pantai merupakan wilayah yang selalu mengalami perubahan. Perubahan lingkungan pantai dapat terjadi secara lambat hingga cepat, tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Perubahan garis pantai ditunjukkan oleh perubahan kedudukannya, tidak hanya ditentukan oleh suatu faktor tunggal tapi oleh sejumlah faktor beserta interaksinya yang merupakan hasil gabungan dari proses alam dan manusia. Faktor alami berasal dari pengaruh proses-proses hidro-oseanografi yang terjadi di laut seperti hempasan gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut, serta perubahan iklim. Penyebab terjadinya kerusakan pantai akibat kegiatan manusia (antropogenik) di antaranya konversi dan alih fungsi lahan pelindung pantai untuk sarana pembangunan di kawasan pesisir yang tidak sesuai dengan kaidah yang berlaku sehingga keseimbangan transpor sedimen disepanjang pantai dapat terganggu, penambangan pasir yang memicu perubahan pola arus dan gelombang (Shuhendry, 2004).

Sungai Mentaya merupakan salah satu sungai terbesar di Kalimantan Tengah yang bermuara di Teluk Sampit dan merupakan salah satu gerbang masuk melalui laut, sehingga menjadikan Teluk Sampit lokasi yang sangat strategis dan berpotensi untuk dikembangkan. Teluk Sampit yang terletak sekitar 80 km dari Kota Sampit sebagai ibu kota Kabupaten Kota Waringin Timur dapat di capai melalui jalan darat dengan waktu sekitar 2 jam, dan juga bisa dicapai melalui sungai Mentaya dengan waktu tempuh sekitar 5 jam (Lugra, 2009).

Provinsi Kalimantan Tengah memiliki beberapa kawasan pantai, salah satunya pantai Ujung Pandaran yang secara geografis terletak di sebelah selatan dari ibukota Kalimantan Tengah. Kawasan pantai Ujung Pandaran berada di Kecamatan Teluk Sampit Kabupaten Kotawaringin Timur. Pantai Ujung Pandaran ini mempunyai keunikan tersendiri.

Keunikan kawasan pantai ini karena terletak dikawasan terluar Kecamatan Teluk Sampit dan dibatasi oleh dua keberadaan perairan yang di mana sebelah utara menghadap sungai Mentaya dan sebelah selatan menghadap dengan Laut Jawa. Namun berdasarkan penelitian Lugra (2009), mengatakan bahwa sering terjadi pendangkalan disepanjang mulut muara Sungai Mentaya yang disebabkan oleh adanya pasokan sedimen yang berasal dari pantai.

Teknologi yang sering digunakan dalam pemantauan perubahan garis pantai adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh melalui perekaman citra satelit. Penginderaan jauh adalah suatu ilmu dan teknik keterampilan yang digunakan oleh seseorang atau sekelompok orang untuk mengamati suatu benda atau objek

sehingga dapat memperoleh informasi sesuai yang diinginkan tanpa harus bersentuhan secara langsung dengan objek yang akan diteliti (Halim, 2016).

Proses abrasi dapat terjadi sebagai akibat fenomena hidrodinamika di kawasan pantai. Fenomena tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti gelombang, arus laut, pasang surut dan lain-lain. Bagi kepentingan monitoring kawasan pantai, informasi perubahan garis pantai pada berbagai waktu berbeda merupakan hal yang perlu dilakukan (Sutikno, 2014).

Menurut Luga (2009) Pantai Ujung Pandaran terbentuk dominan oleh proses marin di mana sumber pasokan sedimen terhadap pembentukan spit adalah dari hasil pelapukan dan abrasi formasi pembuang yang terletak di sebelah barat tanjung. Pembentukan spit tersebut sangat berpengaruh terhadap proses sedimentasi di sebelah barat Teluk Sampit.

1.2 Perumusan Masalah

Provinsi Kalimantan Tengah memiliki beberapa pantai, salah satunya pantai Ujung Pandaran. Pantai Ujung Pandaran merupakan wilayah pantai terluar yang berada di kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan tengah. Pantai tersebut merupakan wilayah pantai yang cukup unik karena lokasinya yang dibatasi oleh dua perairan yang dimana sebelah utara menghadap Sungai Mentaya, sedangkan sebelah selatan menghadap Laut Jawa. Namun berdasarkan penelitian Luga (2009), mengatakan bahwa sering terjadi pendangkalan disepanjang mulut muara sungai Mentaya yang disebabkan oleh adanya pasokan sedimen yang berasal dari pantai, dengan demikian maka diperlukannya tinjauan lebih lanjut mengenai proses abrasi yang terjadi di Pantai Ujung Pandaran.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik Pantai Ujung Pandaran.
2. Untuk mengetahui proses abrasi yang terjadi di Pantai Ujung Pandaran.
3. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya proses abrasi di Pantai Ujung Pandaran.

1.4 Manfaat

Adapun penelitian ini diharapkan memiliki manfaat bagi beberapa pihak antara lain:

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini sebagai memenuhi syarat dalam melakukan tugas akhir skripsi untuk memperoleh gelar sarjana Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Penelitian ini juga merupakan sarana pengaplikasian ilmu yang telah didapat selama perkuliahan.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan masyarakat mengenai abrasi pantai yang terjadi di pantai Ujung Pandaran sehingga kedepannya dapat diantisipasi dan pantai dapat dikembangkan untuk memajukan potensi ekonomi khususnya dibidang destinasi wisata didaerah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Wilayah Pesisir

Pantai dan pesisir merupakan dua istilah berbeda akan tetapi keduanya saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan karena sama-sama berhubungan dengan laut. Pesisir merupakan wilayah peralihan antara ekosistem darat dan ekosistem laut yang saling berinteraksi, dengan jarak ke arah laut sejauh 12 mil dari garis pantai untuk provinsi dan sepertiga dari wilayah laut untuk kabupaten atau kota dan ke arah darat batas administrasi kabupaten atau kota (KEPMEN No. 10 tahun 2002 tentang Pedoman Umum Perencanaan Pengelolaan Pesisir Terpadu).

Wilayah pesisir merupakan daerah pertemuan antara darat dan laut, ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin. Wilayah pesisir ke arah laut mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Dahuri, 1996).

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa secara sederhana kawasan pesisir adalah suatu kawasan yang mudah mengalami perubahan. Perubahan ini dikarenakan wilayah pesisir merupakan tempat bertemunya daratan dan lautan, dimana garis pertemuan tersebut yang dinamakan garis pantai.

2.2 Hidro Oseanografi

Perubahan garis pantai sangat dipengaruhi oleh faktor hidro oseanografi. Faktor hidro oseanografi yang dapat mempengaruhi perubahan garis pantai antara

lain adalah pasang surut dan arus. Arus yang disebabkan oleh pasang surut juga dapat mempengaruhi keadaan pantai.

2.2.1 Arus

Menurut Kotimkab (2019), Perairan Indonesia mempunyai pola arus permukaan yang sangat dipengaruhi oleh musim barat daya (Oktober–Maret) dan musim tenggara (April–September). Pengaruh kedua musim ini jelas terlihat di Kawasan perairan laut Kotawaringin Timur. Dengan demikian kawasan estuari Teluk Sampit tentu juga terpengaruh oleh adanya arus tersebut. Pola arus di perairan laut Kotawaringin Timur yang mewakili empat musim yang berbeda, dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Musim Barat terjadi pada bulan Desember sampai dengan bulan Februari. Pada saat ini angin bertiup dari Barat ke Timur. Pola arus musim ini diwakili oleh simulasi arus bulan Februari. Pergerakan arus di daerah sekitar pantai jelas mengarah ke Timur akibat angin Barat, dan arus bergerak ke arah barat menuju Laut Flores dan sebagian membelok ke arah Selat Makasar. Kecepatan arus pada bulan ini berkisar antara 0.02 – 3.0 m/s.
2. Musim Peralihan I Musim ini terjadi pada bulan Maret sampai dengan bulan Mei. Pada musim ini mulai terjadi peralihan arah angin yang bergerak dari Timur ke Barat. Arah arus menuju ke Barat walaupun nilainya masih kecil. Kondisi ini diakibatkan oleh kekuatan angin yang relatif masih lemah, Kecepatan arus pada bulan ini berkisar antara 0.01 – 2.6 m/s.
3. Musim Timur Musim ini terjadi dari bulan Juni sampai dengan bulan Agustus. Kondisi angin bertiup dari Timur ke Barat. Pada laporan ini pola arus hasil

simulasi pada musim timur diwakili oleh pola arus pada bulan Agustus. Hasil simulasi model memperlihatkan bahwa kecepatan arus permukaan di sekitar pantai lebih kuat dibandingkan arus yang terjadi pada bulan Mei dengan arah dari Timur ke Barat. Kecepatan arus pada bulan ini berkisar antara 0.01 – 2.0 m/s.

4. Musim Peralihan II Musim ini terjadi pada bulan September sampai dengan bulan November. Kondisi angin mulai membelok ke arah Timur atau mulai terjadi peralihan dari musim timur ke musim barat. Dengan demikian arus permukaan di sekitar pantai yang pada awalnya bergerak ke Barat mulai melemah dan kemudian akan membelok ke arah Timur. Proses perubahan ini akan diikuti oleh pergerakan massa air. Kecepatan arus permukaan pada bulan ini berkisar antara 0.01 – 1 m/s.

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengamatan yang dilakukan oleh MCRMP, kisaran kuat arus di perairan laut Kotawaringin Timur 0,320 dengan kuat arus maksimum sebesar 1.65 dan terendah 0.05 m/s.

2.2.2 Pasang Surut

Pasang surut laut adalah fenomena naik turunnya permukaan air laut secara periodik yang disebabkan oleh pengaruh gravitasi benda – benda langit terutama bulan dan matahari. Pengaruh gravitasi benda-benda langit terhadap bumi tidak hanya menyebabkan pasut laut, tetapi juga mengakibatkan perubahan bentuk bumi (bodily tides) dan atmosfer (atmospheric tides). Istilah pasut yang merupakan gerak naik dan turun muka laut dengan periode rata-rata sekitar 12.4 jam atau 24.8 jam. Fenomena lain yang berhubungan dengan pasut adalah arus pasut, yaitu gerak badan

air menuju dan meninggalkan pantai saat air pasang dan surut (Bambang Triatmodjo, 1999).

Pasang surut air laut timbul terutama karena gaya tarik menarik gravitasi bumi terhadap bulan dan matahari, sedang kontribusi gaya tarik menarik planet-planet lainnya kecil. Besar naik turunnya permukaan laut tergantung pada kedudukan bumi terhadap bulan dan matahari. Pemahaman akan jenis pasang surut dengan mengetahui pola terjadinya pasang dan surut sangat penting untuk berbagai aplikasi, seperti untuk navigasi, rekayasa pantai (pembuatan pelabuhan, bangunan penahan gelombang, jembatan laut, dan pemasangan pipa bawah laut) (Pugh, 1987 dalam Sudjono *et al.*, 2011).

2.2.3 Gelombang Laut

Gelombang laut adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal. Angin di atas lautan memindahkan tenaganya ke permukaan perairan, menyebabkan riak-riak, alunan/bukit, dan merubah menjadi apa yang kita sebut sebagai gelombang atau ombak (Utami, 2010).

Gelombang diklasifikasikan beberapa macam tergantung gaya pembangkit seperti angin, gaya tarik menarik bumi-bulan-matahari, gempa dasar laut, dan dibangkitkan oleh kapal yang bergerak. Hal ini dibantu dengan pengamatan permukaan air laut dengan arah perambatan gelombang yang sangat bervariasi. Gelombang angin dan tarik menarik benda-benda langit sering diperhitungkan dalam analisa perubahan yang terjadi di pantai. Gelombang merambat ke segala arah dan dilepaskan kembali dalam bentuk hempasan ombak. Gelombang pecah menjadi

penyebab terjadinya erosi dan sedimentasi di pantai. Energi yang disebabkan gelombang pecah akan berkurang saat diterima angin dan dibalikkan kembali ke laut. Jumlah dari energi tersebut tergantung pada kemiringan pantai, semakin kecil sudut kemiringan pantai maka semakin kecil energi yang dibalikkan juga (Parauba *et al.*, 2016).

2.3 Data Citra Satelit

Data penginderaan jauh dari satelit yang dapat digunakan untuk melihat garis pantai adalah salah satunya data penginderaan jauh dari citra satelit Landsat TM dan Landsat 7/ETM. Dengan pengenalan ini dapat di lakukan pemetaan, inventarisasi, pemantauan serta evaluasi tentang kerusakan lingkungan untuk membantu dalam penganggulangan, pengelolaan, serta perencanaan masa depan dari wilayah pantai tersebut (Purwadhi, 1987).

Landsat merupakan salah satu wahana yang digunakan dalam sistem penginderaan jauh. Terdapat tujuh buah satelit Landsat yang telah diluncurkan karakteristiknya masing-masing, diantaranya yang sering digunakan untuk pengamatan perubahan pantai adalah Landsat 5 dan Landsat 7/ETM. Proses pembuatan citra adalah suatu teknik atau cara yang dilakukan untuk memisahkan antara bagian darat dan bagian air laut atau sebaliknya yang dikenal dengan istilah *masking*. *Masking* merupakan suatu tahap penting yang dilakukan pada proses pengelolaan citra pada wilayah pesisir. *Masking* terutama dilakukan untuk menghilangkan adanya gangguan awan atau *noise*, disamping juga untuk menghilangkan obyek daratan. Secara teknik, *masking* ini dapat dilakukan secara

digital atau manual. Untuk teknik digital dalam melakukan *masking* daratan dilihat berdasarkan pembagian nilai piksel antara band inframerah dekat atau tengah dengan band biru, hijau, atau merah (Wulan, 2006).

2.4 Data Gelombang ECMWF

ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) adalah organisasi antar pemerintah independen yang telah didukung oleh 34 negara. ECMWF merupakan sebuah lembaga penelitian dan layanan operasional 24 jam, memproduksi dan menyebarkan prediksi cuaca numerik untuk negara-negara anggota. Data ini sepenuhnya tersedia untuk layanan meteorologi nasional di Amerika. Organisasi ini didirikan pada tahun 1975 dan sekarang mempekerjakan sekitar 280 staf dari lebih dari 30 negara. Data ketinggian gelombang ECMWF saat ini dalam berfokus pada pengembangan analisis berulang (reanalysis) dari sistem iklim gabungan, termasuk atmosfer, permukaan tanah, laut, es laut, dan siklus karbon, selama bertahun-tahun. Pengembangan data analisis berulang meliputi pengumpulan, persiapan dan pengamatan iklim, mulai dari pengamatan in-situ hingga menggunakan data set satelit modern dengan resolusi tinggi. Resolusi spasial data ECMWF adalah $0,125^\circ$ yang merupakan resolusi spasial terbaik yang dapat diperoleh dari situs resmi ECMWF (ECMWF, 2019).

Data gelombang yang digunakan berasal dari European Center for Medium range Weather Forecasting (ECMWF) yang berupa data gelombang per enam jam yaitu mulai pukul 00.00, 06.00, 12.00, dan 18.00. Data gelombang ini diperlukan untuk menentukan arah dominan gelombang, nilai H_s , dan T_s digunakan sebagai inputan pemodelan ST Wave (Sugianto *et al.*, 2016).

2.5 Perilaku Pantai

Menurut Kakisina (2004), perilaku pantai pada umumnya dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yakni:

1. Pantai yang tererosi (erosion coast) Erosi pantai berupa kemuduran garis pantai ke arah darat, yang dapat merusak kawasan permukiman dan prasarana kota. Erosi pantai bisa terjadi secara alami karena serangan gelombang atau karena adanya kegiatan manusia berupa penebangan hutan bakau, pengambilan karang pantai, pembangunan pelabuhan, reklamasi pantai dan lain – lain.

2. Pantai yang stabil (stable coast) Pantai yang stabil pada dasarnya sama dengan pantai yang tererosi dimana perilaku pantai yang stabil adalah konstan. Hal ini berarti meskipun volume profil berfluktuasi, namun secara keseluruhan volumenya tidak berubah terhadap waktu.

3. Pantai yang akresi (acresting coast) Mekanisme pantai yang akresi juga sama dengan pantai yang erosi maupun yang stabil, hanya garis pantainya bergerak ke arah laut. Ini berarti fluktuasi volume profil tersebut bertambah terhadap waktu.

2.6 Perubahan Garis Pantai

Garis pantai terletak di kawasan pantai yang merupakan kawasan yang mempunyai beberapa ekosistem tersendiri dimana setiap kehidupan pantai saling berkaitan antara satu sama lain, anatar ekosistem dengan ekosistem lainnya, yang mempunyai keterkaian serta berbagai fungsi yang kadang-kadang saling menguntungkan maupun merugikan. Oleh karena itu, kawasan pantai merupakan kawasan yang sangat dinamik begitu pula dengan garis pantainya. Perubahan terhadap garis pantai adalah suatu proses tanpa henti (terus menerus) melalui

berbagai proses baik pengikisan (abrasi) maupun penambahan (akresi) pantai yang diakibatkan oleh pergerakan sedimen (*longshore current*), tindakan ombak dan penggunaan tanah (Vreughdenhil, 1999).

Menurut Zeverbergen *et al.*, (2004) menyatakan bahwa, Pesisir merupakan wilayah yang dinamis dengan berbagai aspek fisik sebagai pendorongnya. Perubahan yang terjadi di wilayah pesisir dipengaruhi oleh energi gelombang, angin dan pasang surut). Indikasi paling mudah dilihat dari perubahan yang terjadi di pesisir adalah fenomena perubahan garis pantai. Perubahan garis saat ini juga dipicu oleh kenaikan muka air laut (*sea-level rise*) sebagai dampak perubahan iklim dan pemanasan global. Beberapa kajian menyebutkan bahwa kenaikan muka air laut mengakibatkan peningkatan erosi pesisir dan ancaman terhadap masyarakat yang tinggal di daerah pesisir.

Garis pantai dapat didefinisikan sebagai garis yang membagi lautan dan daratan. Perubahan garis pantai dapat dijadikan sebagai indikator bahwa pantai mengalami erosi atau akresi. Garis pantai yang semakin mundur mengindikasikan erosi, dan sebaliknya garis pantai yang semakin maju maka indikasinya mengalami akresi. Analisa perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan menggunakan peta citra satelit *multi* tahun. Digitasi garis pantai dilakukan dengan beberapa peta beda tahun dan kemudian dilakukan *overlay*, sehingga diperoleh informasi pola perubahan garis pantai yang ada. Namun, metode ini diperlukan tingkat ketelitian yang tinggi dikarenakan skala pada peta mewakili jarak yang tidak sedikit pada keadaan sebenarnya. Analisa garis pantai menggunakan citra satelit ini untuk memonitoring serta mengetahui perubahan yang ada pada masa lampau. Untuk perubahan garis

pantai dapat pula diramalkan untuk beberapa tahun mendatang dengan metode numerik menggunakan beberapa formula yang sudah ada (Hidayati, 2017).

2.7 Proses Abrasi Pantai

Menurut Triatmodjo (1999), pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya hingga mampu menghancurkan energi gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis alami pantai terhadap laut. Terdapat dua tipe tanggapan pantai dinamis terhadap gerak gelombang, yaitu tanggapan terhadap kondisi gelombang normal dan tanggapan terhadap kondisi gelombang badai. Energi gelombang pada kondisi gelombang normal dengan mudah dapat dihancurkan oleh mekanisme pertahanan alami pantai. Kondisi ini terjadi dalam waktu yang lebih lama. Sementara pada saat badai, energi gelombang besar, sehingga seringkali pertahanan alami pantai tidak mampu menahan serangan gelombang ini. Akibatnya, pantai pun mengalami abrasi. Setelah gelombang besar reda, maka pantai akan kembali ke bentuk semula oleh pengaruh gelombang normal. Namun demikian, ada kalanya pantai yang telah mengalami abrasi tidak kembali ke bentuk semula karena material pembentuk pantai terbawa arus dan dipindahkan ke lokasi lain, sehingga, pantai mengalami abrasi. Sementara material yang dipindahkan mengendap di daerah yang lebih tenang dan mengakibatkan sedimentasi. Daerah tersebut misalnya muara sungai, teluk, pelabuhan, dan sebagainya.

Suatu pantai mengalami abrasi, akresi atau tetap stabil tergantung dari sedimen yang masuk atau meninggalkan pantai tersebut. Erosi pantai terjadi apabila suatu pantai mengalami kehilangan/ pengurangan sedimen. Hal ini disebabkan karena sedimen yang terangkut lebih besar daripada sedimen yang diendapkan.

Abrasi pantai yang berlebihan menjadi salah satu permasalahan pantai. Abrasi pantai umumnya disebabkan oleh gerak air laut. Sofian, (2010) menjelaskan bahwa abrasi pantai adalah proses dari kerja hidraulik (kekuatan air dalam bentuk gelombang atau arus yang mengikis pantai) meliputi abrasi, atrisi (pengausan partikel batuan karena penggelindingan, peloncatan dan penggelinciran pada gisik atau pelataran pantai) dan korosi (pelarutan pantai oleh reaksi kimia air laut).

2.8 Sedimen

Sedimen dapat berasal dari pecahan material berupa batuan baik secara fisika dan kimia. Sedimen pantai bisa berasal dari erosi garis pantai, daratan yang dibawa oleh sungai, dan laut yang dibawa oleh arus. Partikel sedimen memiliki ukuran yang berbeda dari yang besar (boudler) dan yang kecil (koloid). Sifat dan bentuk sedimen sangat penting untuk mengetahui kondisi pantai mengalami erosi dan sedimentasi (Usman, 2014).

Menurut Wentworth (1992), ukuran butir sedimen diklasifikasikan berdasarkan ukuran diameter sedimen ada empat yaitu batu (lebih besar 64 mm), kerikil (antara 2 sampai 64 mm), pasir (0,05 sampai 2 mm) dan lumpur (kurang dari 0,06 mm). Semakin kecil ukuran butir sedimen yang ada di wilayah pantai maka akan lebih mudah terbawa oleh arus sehingga menyebabkan abrasi pantai sehingga luas pantai akan berkurang dan mengganggu kegiatan yang dilakukan pada daerah tersebut.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan bersama tim “Kegiatan Survei Karakteristik Geologi Kelautan Kawasan Lepas Pantai di Kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah” dibawah kerjasama Pemerintah Provinsi Kalimantan Tengah Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) yang berlokasi di kawasan perairan Teluk Sampit, yang dilakukan mulai tanggal 15 Maret – 24 Maret 2019 untuk pengambilan data lapang, dan mulai tanggal 8 Mei untuk pengolahan sampel di Laboratorium Air dan Tanah Teknik Pengairan Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini terdapat alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang dilakukannya penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain sebagai berikut :

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Alat

No.	Alat	Fungsi
1.	Laptop ASUS	Perangkat untuk mengolah data
2.	Rambu Ukur	Menghitung ketinggian air pasang surut
3.	GPS Handheld	Untuk mengambil kordinat lokasi pengambilan sampel sedimen

No.	Alat	Fungsi
4.	<i>Current Float</i>	Untuk mengukur kecepatan arus
5.	<i>Grab Sampler</i>	Untuk mengambil sampel sedimen
6.	<i>Echosounder Garmis GPS Map 420s</i>	Untuk mengambil data kedalaman
7.	Kapal	Sebagai alat transportasi saat pengambilan sampel
8.	<i>Sieve Shaker</i>	Untuk mengayak sampel sedimen
9.	<i>Oven</i>	Untuk mengeringkan sampel sedimen
10.	Timbangan Digital	Untuk menimbang berat sampel sedimen
11.	ER Mapper	Untuk mengolah citra satelit
12.	<i>Google Earth Pro</i>	Untuk membuat koordinat garis pantai
13.	<i>Microsoft Excel</i>	Untuk mengoreksi data pasang surut dan mengolah data gelombang
14.	<i>Ocean Data View (ODV)</i>	Untuk mengolah data gelombang
15.	<i>ArcGIS 10.3</i>	Untuk membuat layout peta dan penampang melintang

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

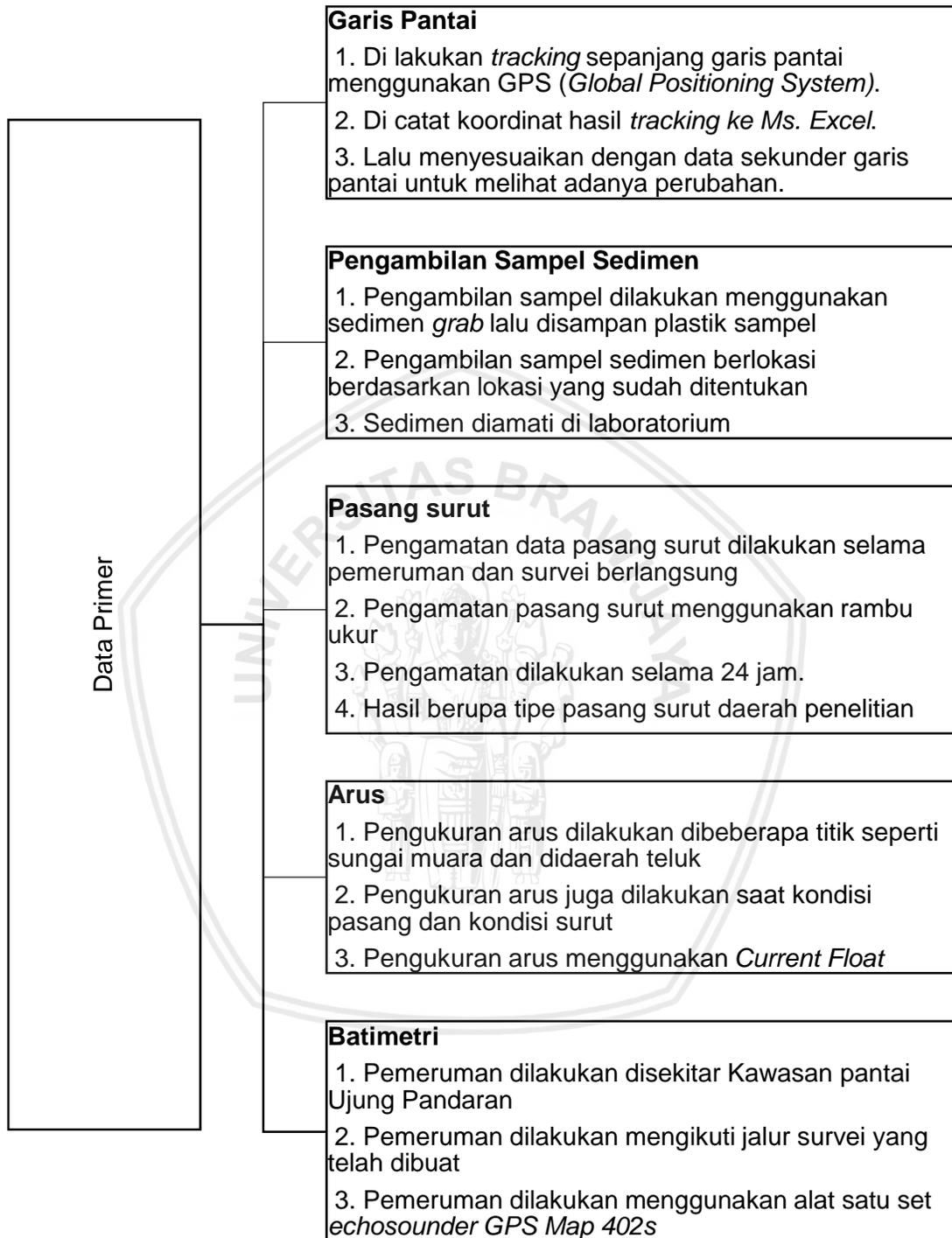
Tabel 2. Bahan

No.	Bahan	Fungsi
1.	Data Landsat	Untuk mengetahui perubahan garis pantai dari hasil digitasi
2.	Data pasang surut	Untuk koreksi terhadap kedalaman
3.	Data stasiun referensi atau <i>benchmark</i>	Sebagai titik ikat/control posisi secara vertikal
4.	Sampel sedimen	Untuk mengetahui jenis sedimen yang ada di pantai
5.	Data Arus	Untuk mengetahui kecepatan arus yang ada di perairan
6.	Data Gelombang ECMWF	Untuk mengetahui arah datang gelombang, periode signifikan gelombang dan tinggi gelombang signifikan di perairan
7.	Data Pasang Surut BIG	Sebagai referensi atau prediksi nilai pasang surut
8.	Data Batimetri	Sebagai referensi data kedalaman perairan

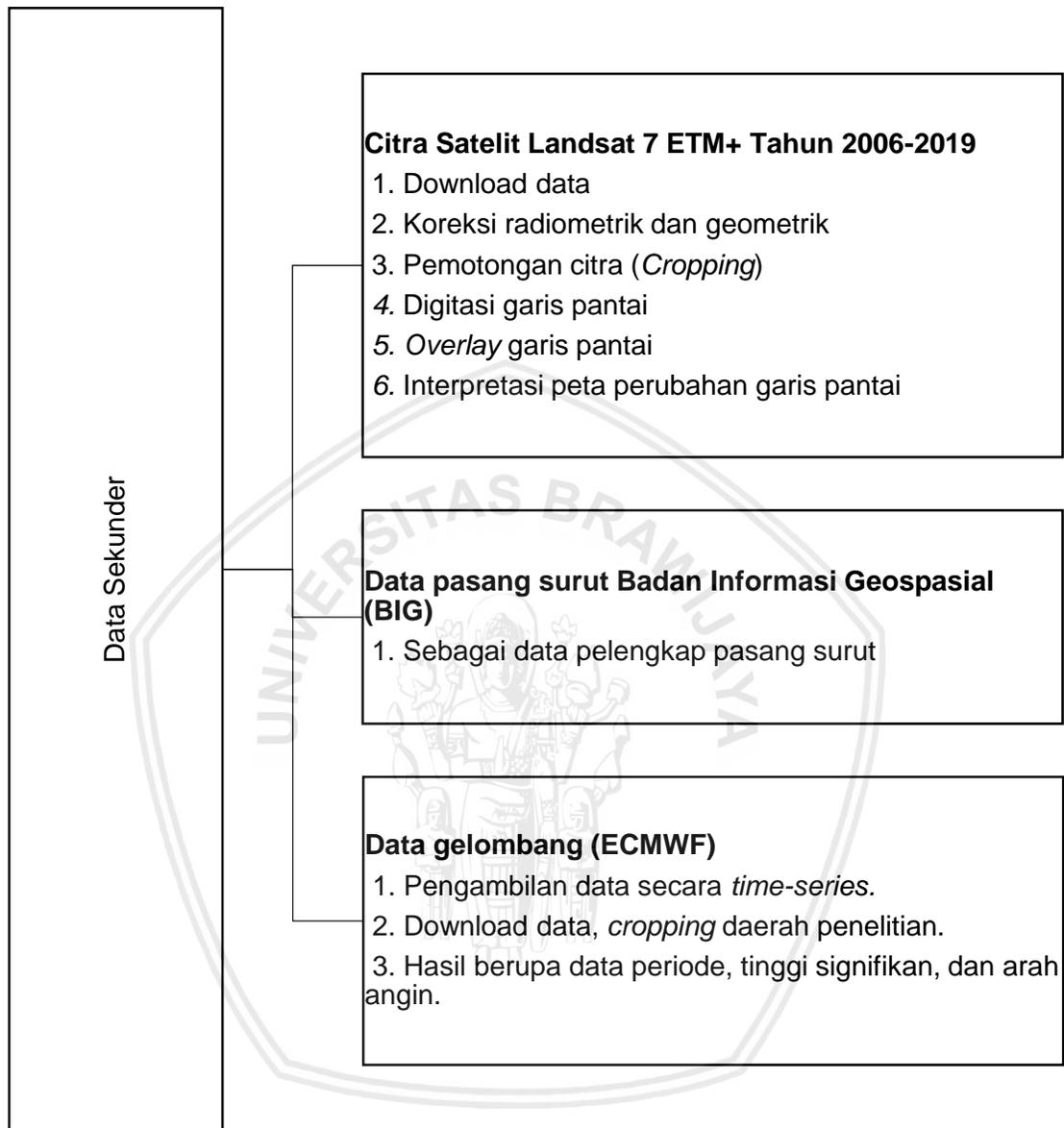
3.3. Pengambilan Data

Penelitian pada tahap pengambilan data ini adalah tahap yang paling penting dalam penelitian ini, karena pada tahap ini semua data yang akan digunakan akan diambil pada tahap akuisisi data ini. Data yang akan diambil untuk mendukung penelitian ini adalah antara lain data garis pantai, data pasang surut, data arus, data gelombang, dan sampel sedimen. Adapun tahap-tahap pada akuisisi data pada penelitian ini dapat dijelaskan pada skema berikut ini:





Gambar 1. Skema Tahapan Pengambilan Data Primer



Gambar 2. Skema Tahapan Pengambilan Data Sekunder

3.3.1 Data Citra Satelit Landsat

Data Landsat yang digunakan pada penelitian ini adalah citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2006 hingga tahun 2019. Data didownload di website <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Data citra satelit Landsat digunakan untuk melihat perubahan yang terjadi pada garis pantai pada masa lampau. Data citra dipilih pertahunnya berdasarkan kualitas data yang baik yakni tutupan awan kurang dari 40% dari keseluruhan citra. Pemilihan data citra yang digunakan memiliki waktu yang berbeda, karena untuk pengamatan perubahan garis pantai selain dilihat berdasarkan skala ruang (*Spatial*) juga harus dilihat berdasarkan skala waktu (*Temporal*).

3.3.2 Tracking Garis Pantai

Tracking garis pantai pada penelitian ini dilakukan sepanjang garis pantai Ujung Pandaran, Kecamatan Teluk Sampit. *Tracking* ditinjau langsung ke lapangan agar data yang diolah memiliki keakuratan data yang baik sesuai dengan prosedur penelitian berbasis penginderaan jauh. *Tracking* dilakukan dengan menyusuri garis pantai sepanjang ± 3 km dengan menggunakan GPS. Setelah itu, data dari GPS di export dengan menggunakan software Mapsource. Selanjutnya di masukkan ke Microsoft Excel.

3.3.3 Data Kedalaman

Pada pengambilan data kedalaman atau batimetri ini dilakukan menggunakan alat satu set *echosounder GPS Map 402s*. Perangkat *echosounder* dipasang terlebih dahulu di kapal. Lalu pemeruman dilakukan sesuai dengan jalur survei yang telah dibuat terlebih dahulu. Pemeruman akan dilakukan disekitar sepanjang sungai, muara sungai, hingga ke Teluk Sampit. Saat pengambilan data kedalaman berlangsung, data

pasang surut juga diambil untuk nantinya akan dilakukan koreksi kedalaman terhadap pasang surut. Pada pemeruman ini, Badan Standar Indonesia (2010) sudah menentukan tahapan-tahapan yang harus dilakukan saat pengambilan data kedalaman sebagai berikut:

1. Menyiapkan sarana dan instalasi peralatan yang akan digunakan dalam pemeruman
2. Melakukan percobaan pemeruman (*sea trial*) untuk memastikan peralatan survey siap digunakan.
3. Melaksanakan pemeruman setelah semua peralatan siap digunakan
4. Melakukan *barcheck* atau pencatatan sebelum dan sesudah pemeruman
5. Membuat lembar kerja sebagai pedoman dalam pelaksanaan pemeruman di lapangan
6. Untuk mendapatkan garis nol kedalaman dilakukan pemeruman terpisah saat air pasang
7. Melakukan investigasi bila ditemukan daerah daerah kritis, yaitu daerah yang membahayakan pelayaran, seperti adanya karang laut, gosong, dan lain-lain
8. Melakukan pencatatan mengenai data pemeruman saat dilapang

3.3.4 Data Arus

Pengukuran data arus ini berfungsi sebagai data pendukung mengenai informasi sifat fisika air laut yang berfungsi untuk mengetahui prediksi pergerakan arus yang terjadi diperairan tersebut. Pengukuran arus ini menggunakan *Current Float* yang dicelupkan di perairan. Lalu alat tersebut dibiarkan di permukaan selama selang

waktu yang telah ditentukan. Setelah itu kecepatan arus dihitung menggunakan rumus sederhana seperti berikut:

$$S = v \times t$$

Keterangan

s = jarak

v = kecepatan

t = waktu

3.3.3 Data Pasang Surut

Pengambilan data pasang surut diambil disekitar sungai dan disekitar perairan Teluk Sampit. Pengambil data pasang surut diambil dengan menggunakan rambu ukur. Rambu ukur diletakkan ditempat yang sudah ditentukan, letakkan ditempat yang jika saat kondisi surut terendah pun masih terendam air. Lalu cata ketinggian air yang ditunjukkan pada rambu ukur tersebut. Pengambilan data pasang surut dilakukan selama survei berlangsung atau 5x24 jam. Menurut Badan Standar Nasional (2010), dalam pengamatan pasang surut harus melakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Memilih lokasi dan jumlah stasiun pengamatan yang ditentukan harus mempertimbangkan cakupan daerah survei yang mempunyai sifat karakteristik pasang surut yang sama
2. Pembuatan *Benchmark*, melakuan *levelling* rambu ukur dengan *Benchmark*
3. Pemasangan alat dan kalibrasi
4. Deskripsi stasiun pasut dan catat kejadian yang terjadi saat pengamatan
5. Melakukan pencatatan dan analisa awal data pasut setiap hari

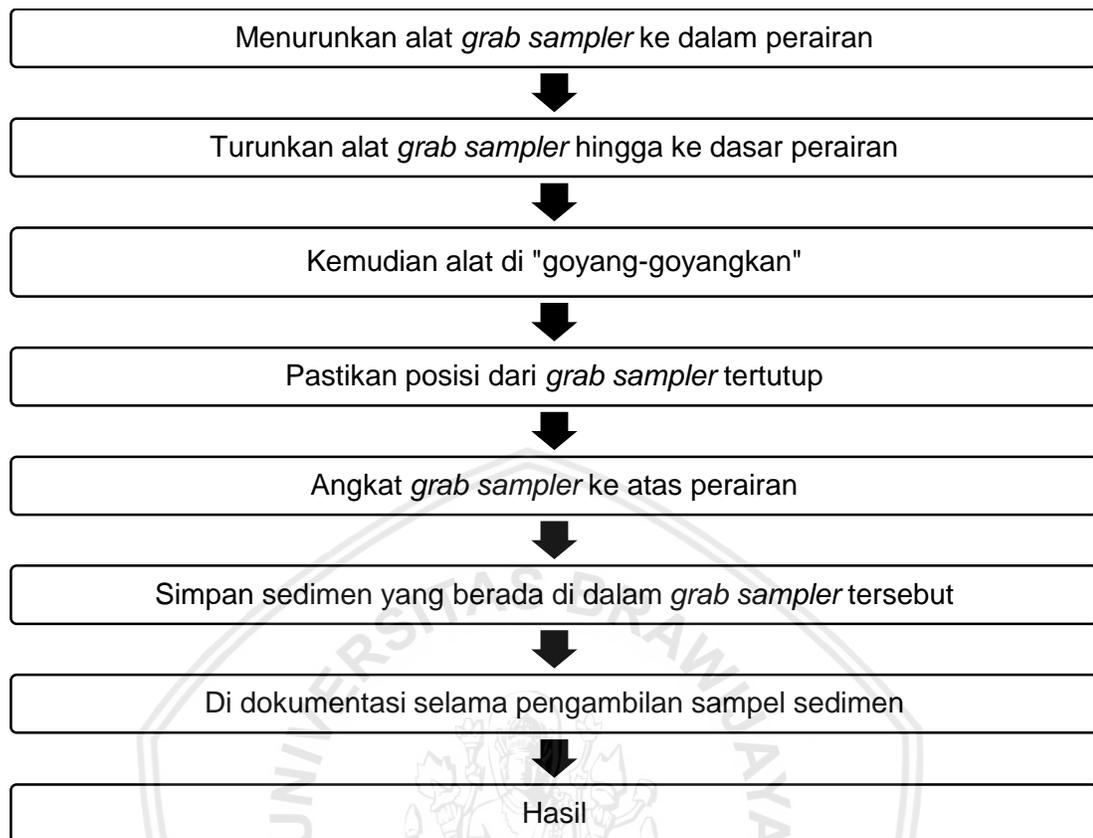
6. Melakukan control terhadap stasiun-stasiun pengamatan pasut termasuk memonitor data-data pasut itu sendiri
7. Melakukan analisa akhir terhadap data pasut setelah survei berakhir

3.3.4 Pengamatan Karakteristik Pantai

Pengamatan karakteristik pantai dilakukan metode langsung dengan orientasi lapangan melalui tepian laut dan pantai dengan menggunakan perahu dan berjalan kaki secara deskripsi kualitatif, karakteristik garis pantai (*shoreline character*) dan proses dominan mengacu pada (Dolan *et al.*, 1975). Pengamatan karakteristik pantai dilakukan pada saat kondisi periarian surut. Pengambilan data dan foto dipandu oleh *GPS Handheld* dan wawancara dengan masyarakat yang ada di pesisir pantai.

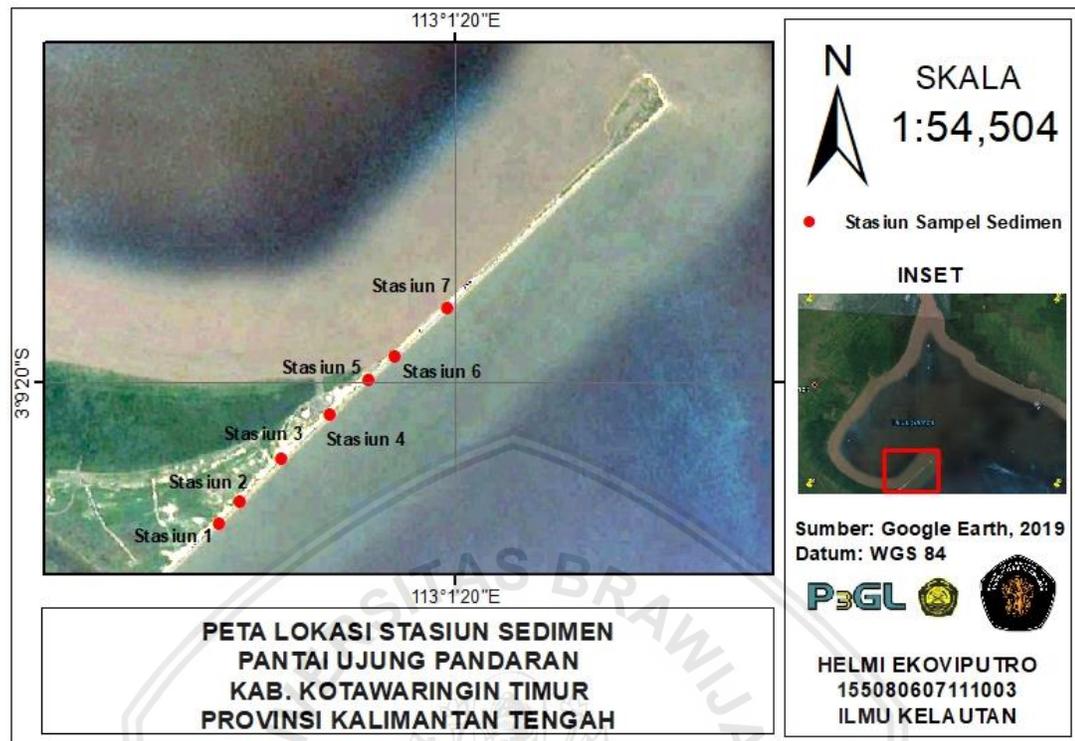
3.3.5 Sampel Sedimen

Metode yang digunakan pada saat pengambilan sampel yang dilakukan di pantai Ujung Pandaran, Kalimantan Tengah adalah metode *Grab Sampling* dimana metode tersebut menggunakan alat yang bernama *Grab Sampler*. *Grab sampler* adalah alat yang terbuat dari besi berbentuk seperti capit, yang dihubungkan dengan tali pengait. *Grab sampler* berguna untuk pengambilan sampel sedimen yang ada di permukaan laut. Cara penggunaan dari *Grab Sampler* akan dijelaskan pada skema pengambilan sampel dibawah ini.



Gambar 3. Skema Pengambilan Sampel Sedimen

Pada pengambilan sampel sedimen dilakukan pada 7 titik stasiun yang berbeda. Penentuan titik tiap stasiunnya bertujuan untuk mengetahui ukuran dan karakteristik sedimen yang ada di pantai Ujung Pandaran. Dari 7 titik stasiun sampel sedimen ini diharapkan dapat mewakili kondisi yang ada dilapang. Pengambilan sampel sedimen dipandu dengan *GPS Handheld* sebagai penunjuk arah titik stasiun. Setelah tiba dilokasi stasiun pengambilan sampel digunakan alat *Grab Sampler* untuk mengambil sampel sedimen dan dimasukkan ke dalam plastik sampel lalu diberi label tiap stasiunnya.



Gambar 4. Peta Lokasi Stasiun Sedimen

3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini terdiri dari pengolahan data citra satelit dan tracking pantai, data kedalaman, data pasang surut, data gelombang ECMWF, dan analisa sedimen untuk melakukan perhitungan. Pengolahan data untuk mengetahui faktor penyebab abrasi pantai yang diteliti.

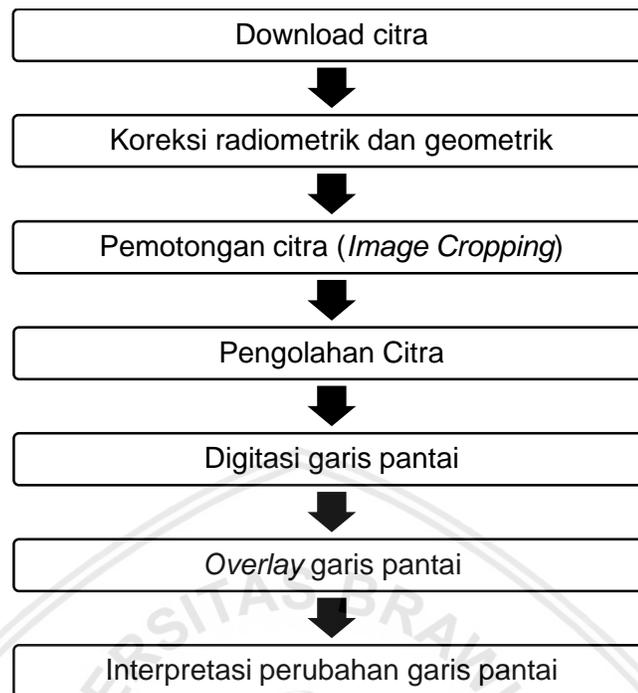
3.4.1 Data Citra Satelit Landsat 7 ETM+

Untuk mengetahui perubahan garis pantai yang terjadi secara *spatial* menggunakan analisis dengan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2006 hingga 2019 yang dapat dilihat pada Tabel 3, dan terdapat beberapa langkah dalam pengolahan data citra yang dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 3. Bahan Citra Landsat

No	Data Citra Satelit	Tanggal Akusisi	Waktu Akusisi	Jenis Sensor
1	LE71190622006157EDC00	06/06/2006	09:30:47 WIB	Enhaced Thematic Mapper Plus (ETM+)
2	LE71190622009213EDC01	01/08/2009	09:30:58 WIB	Enhaced Thematic Mapper Plus (ETM+)
3	LE71190622011171EDC00	20/06/2011	09:35:59 WIB	Enhaced Thematic Mapper Plus (ETM+)
4	LE71190622015214EDC00	02/08/2015	09:40:32 WIB	Enhaced Thematic Mapper Plus (ETM+)
5	LE71190622019081EDC00	22/03/2019	09:33:28 WIB	Enhaced Thematic Mapper Plus (ETM+)

Pemilihan data citra landsat dipilih berdasarkan tutupan awan yang tidak terlalu banyak. Citra juga dipilih berdasarkan waktu akusisi citra yang tidak terlalu berbeda jauh. Pemilihan citra dipilih pada pukul 9 hingga 10 pagi, hal tersebut dilakukan berdasarkan kondisi lapang pada saat kondisi perairan surut. Pemilihan pada saat kondisi perairan surut berguna untuk mengurangi error pada saat digitasi karena dikhawatirkan pada saat pasang posisi garis pantai berubah dan membuat proses digitasi garis pantai menjadi kurang maksimal.



Gambar 5. Skema Pengolahan Citra Satelit Landsat 7 ETM+

Tahapan pengolahan citra yang dilakukan pertama kali adalah koreksi radiometrik dan geometrik. Langkah tersebut dilakukan untuk memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan objek sebenarnya. Langkah selanjutnya adalah *Image Cropping* atau pemotongan citra sesuai wilayah penelitian. Setelah dilakukan *Image Cropping*, langkah berikutnya adalah pengolahan citra dengan menggunakan algoritma berikut ini

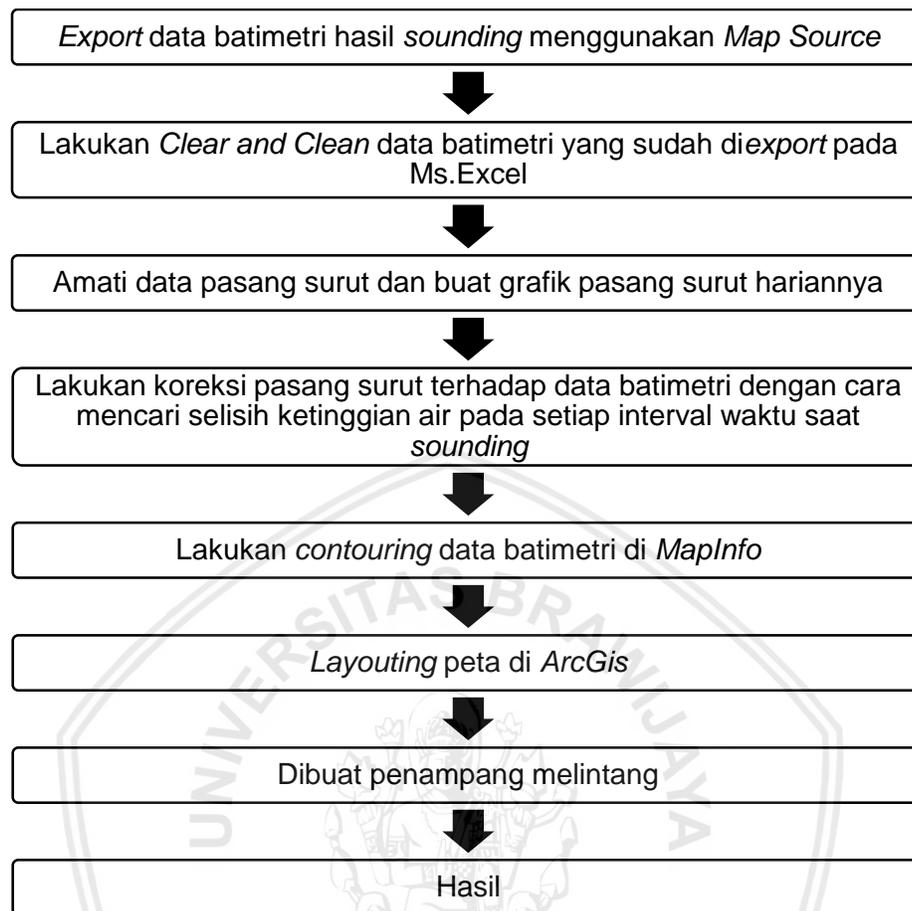
$$\boxed{\text{if}(i1/i2) \geq 1 \text{ then } 1 \text{ else if } (i3/i2) \geq 1 \text{ then } 1 \text{ else } 2}$$

Hal tersebut dilakukan agar dapat memisahkan darat dan laut sehingga garis pantai mudah terlihat dan mempermudah proses digitasi garis pantai. Setelah

didapatkan garis pantai dari hasil pemisahan darat dan laut langkah selanjutnya adalah digitasi garis pantai pertahunnya secara manual menggunakan software *ArcGIS 10.3*, lalu dilakukan overlay garis pantai, dan terakhir interpretasi perubahan garis pantai.

3.4.2 Data Batimetri

Pada pengolahan data batimetri, hal pertama yang dilakukan adalah memindahkan data hasil pemeruman yang ada di kartu penyimpanan *echosounder* dan datanya di *export* menjadi format *.txt*. Lalu data tersebut dirapikan di Ms.Excel dan pisahkan menjadi kolom x atau *longitude*, y atau *latitude* dan z atau kedalaman. Setelah itu koreksi data kedalaman tersebut dengan data pasang surut dan draft kapal dengan cara mencari selisih nilai ketinggiannya. Jika data sudah rapi lakukan *contouring* di *Mapinfo* dan lakukan *layouting* di *ArcGIS*, serta dibuat penampang melintangnya. Skema pengolahan data batimetri pada penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir berikut:

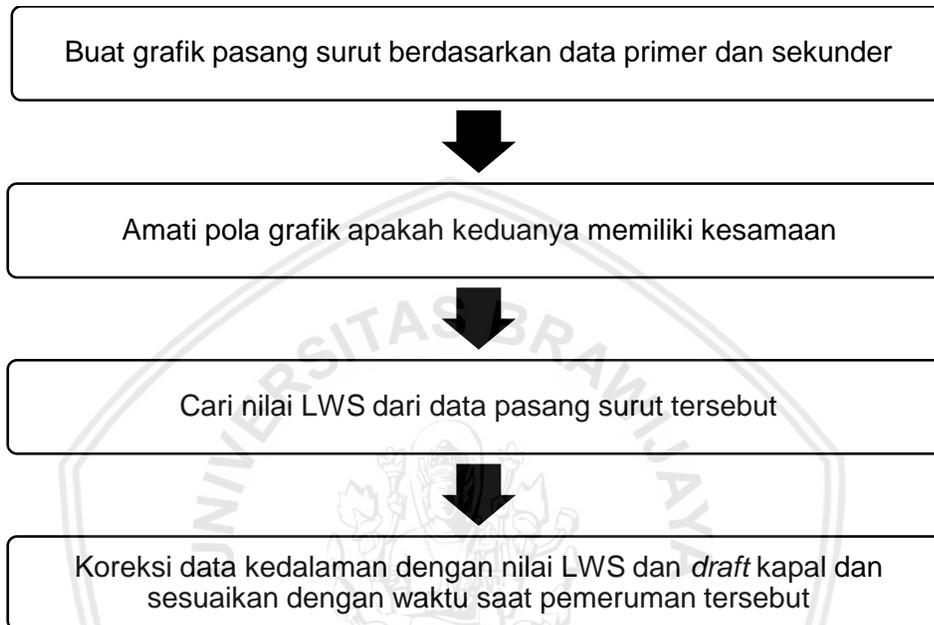


Gambar 6. Skema Pengolahan Data Batimetri

3.4.3 Data Pasang Surut

Pada pengolahan data batimetri dibutuhkan suatu koreksi kedalaman yaitu oleh data pasang surut dan *draft* kapal. Koreksi ini dilakukan untuk mendapatkan data kedalaman yang sebenarnya. Koreksi pasang surut pada penelitian ini hanya mengoreksi kedalaman pada saat kondisi surut terendah atau LWS (*Low Water Spring*). Pada koreksi pasang surut ini, hal yang pertama yang dilakukan adalah buat grafik dari data pasang surut yang telah diambil dan data prediksi pasang surut, amati grafik tersebut jika pola grafik keduanya sama maka dapat dikatakan pengambilan

data pasang surut tersebut valid. Lalu cari nilai LWS dari data pasang surut tersebut. Setelah itu koreksi kedalamannya dengan nilai LWS dan *draft* kapal tersebut dan sesuaikan dengan waktu saat pemeruman. Skema pengolahan koreksi pasang surut ditunjukkan pada diagram alir berikut:



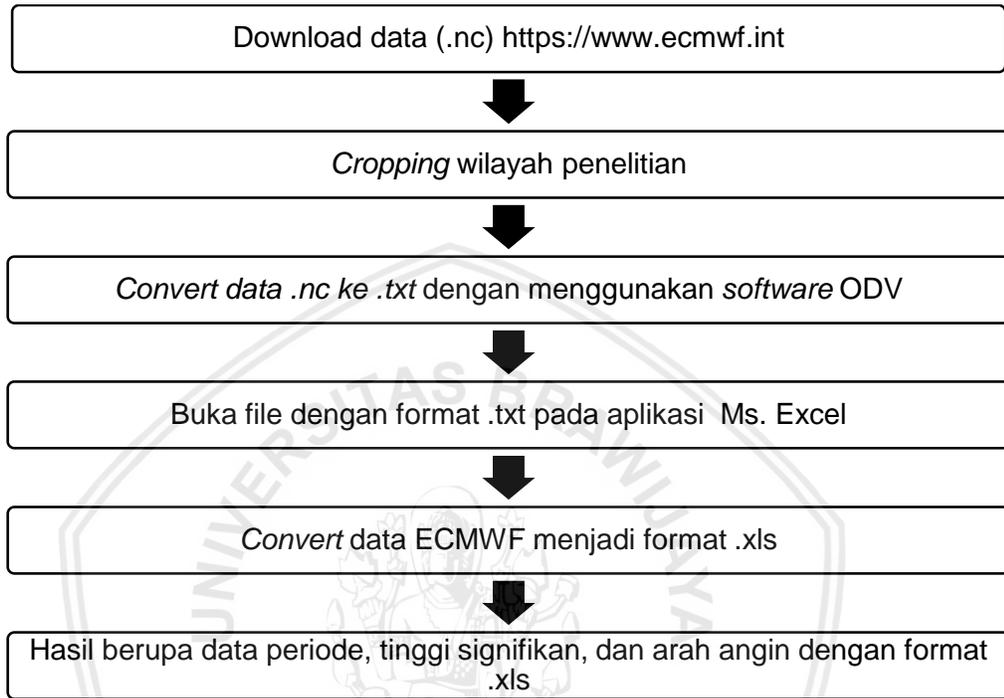
Gambar 7. Skema Pengolahan Data Pasang Surut

3.4.4 Data Gelombang ECMWF

Pengambilan data gelombang dari ECMWF dilakukan secara *time-series* atau serangkaian nilai yang disusun berdasarkan waktu untuk mendapatkan data yang sudah diukur sejak beberapa waktu sebelumnya. Data gelombang didapatkan dengan cara mengunduh langsung dari situs resmi *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF).

Data gelombang yang diperoleh dari ECMWF tidak dapat langsung digunakan untuk memprediksi gelombang. Data gelombang tersebut harus dikonversi kedalam

bentuk ASCII (bentuk angka). Data ASCII diperoleh dengan melakukan pengolahan data ECMWF pada aplikasi *Ocean Data View* (ODV) dan Ms. Excell. Langkah-langkah pengolahan data ECMWF adalah seperti berikut ini:



Gambar 8. Skema Pengolahan Data Gelombang ECMWF

3.4.5 Sampel Sedimen

Pada proses pengolahan sampel sedimen akan dilakukan analisis butir sedimen (*Grain Size*) dengan menggunakan metode *dry sieving* (pengayakan). Analisis butir sedimen ini dilakukan guna untuk mengetahui ukuran butir dan jenis sedimen. Sampel sedimen ini dilakukan guna untuk mengetahui ukuran butir dan jenis sedimen. Sampel sedimen dikeringkan dalam oven dengan temperature 100°C selama 1x24 jam. Langkah pengolahan sampel sedimen selanjutnya akan dijelaskan pada skema berikut:



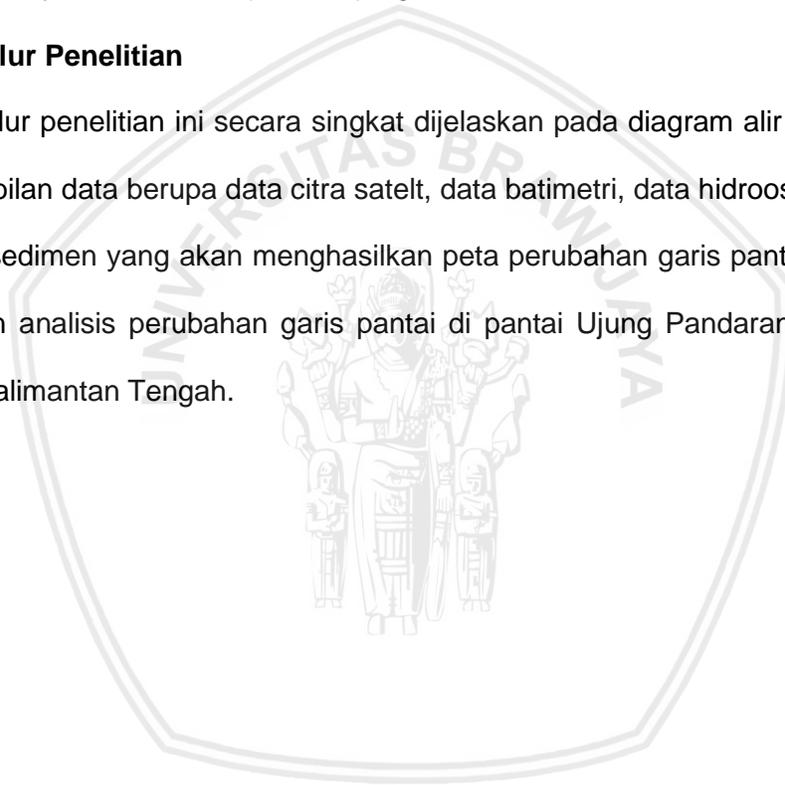
Gambar 9. Skema Analisis Sedimen

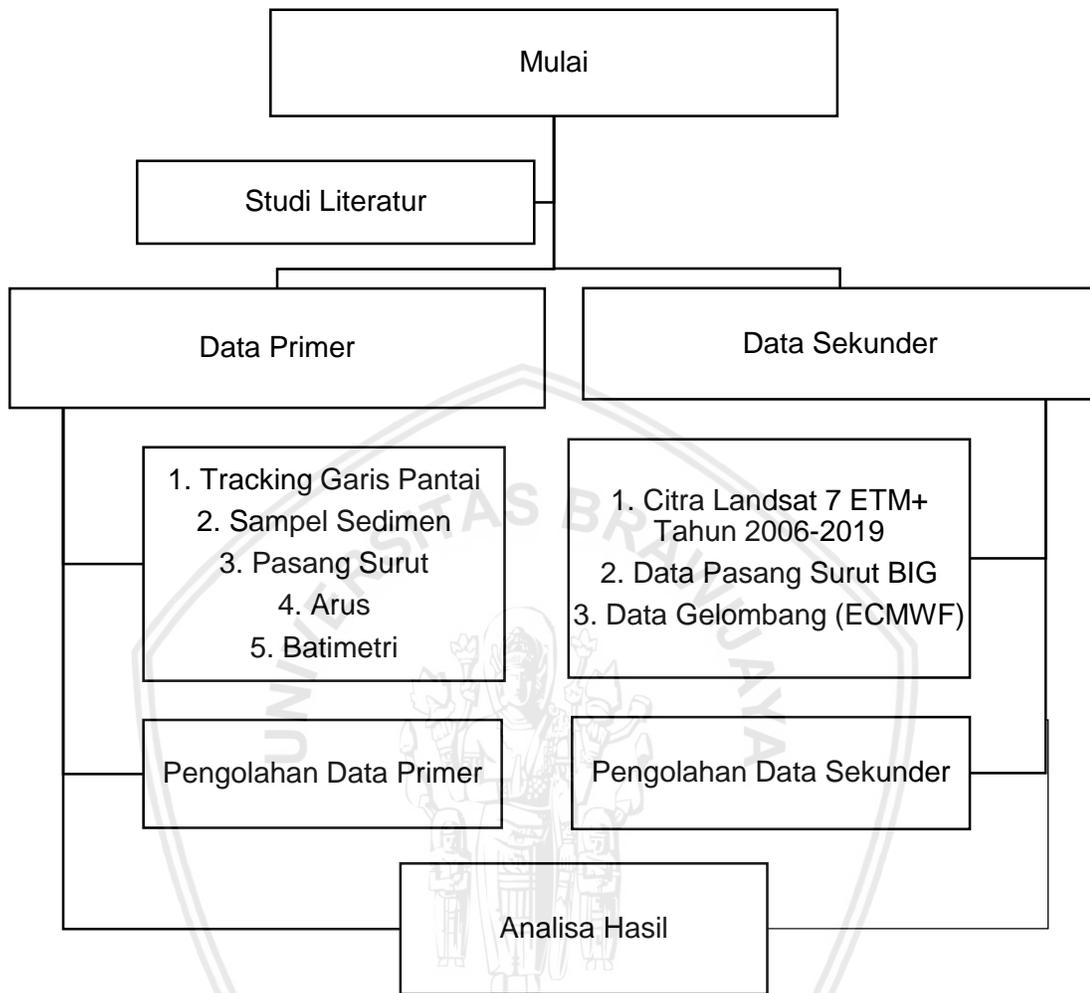
3.5 Analisa Data

Analisa data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan parameter - parameter yang telah diambil yakni data kedalaman, perubahan garis pantai, data arus, data pasang surut, data gelombang, sampel sedimen, serta hasil pengamatan lapang atau *groundcheck* yang membuktikan adanya tanda – tanda dari abrasi pantai, dengan demikian dapat mengetahui faktor – faktor apa saja yang menjadi penyebab abrasi di pantai Ujung Pandaran.

3.6 Alur Penelitian

Alur penelitian ini secara singkat dijelaskan pada diagram alir di Gambar 10. Pengambilan data berupa data citra satelit, data batimetri, data hidrooseanografi, dan sampel sedimen yang akan menghasilkan peta perubahan garis pantai. Selanjutnya dilakukan analisis perubahan garis pantai di pantai Ujung Pandaran, Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah.





Gambar 10. Skema Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Pantai Ujung Pandaran terletak di Kecamatan Ujung Pandaran, Teluk Sampit, Kalimantan Tengah. Pantai Ujung Pandaran secara geografis terletak diantara dua perairan, yakni Teluk Sampit dan Laut Jawa. Pantai Ujung Pandaran merupakan pantai terluar yang ada di provinsi Kalimantan Tengah.



Gambar 11. Peta Lokasi Penelitian

Pada peta lokasi penelitian area yang ada pada kotak merah merupakan area penelitian. Pantai Ujung Pandaran merupakan pantai yang terbentuk secara alami. Pantai Ujung Pandaran ini memiliki panjang pantai kurang lebih 4 sampai 5 km.



Gambar 12. Peta Pantai Ujung Pandaran



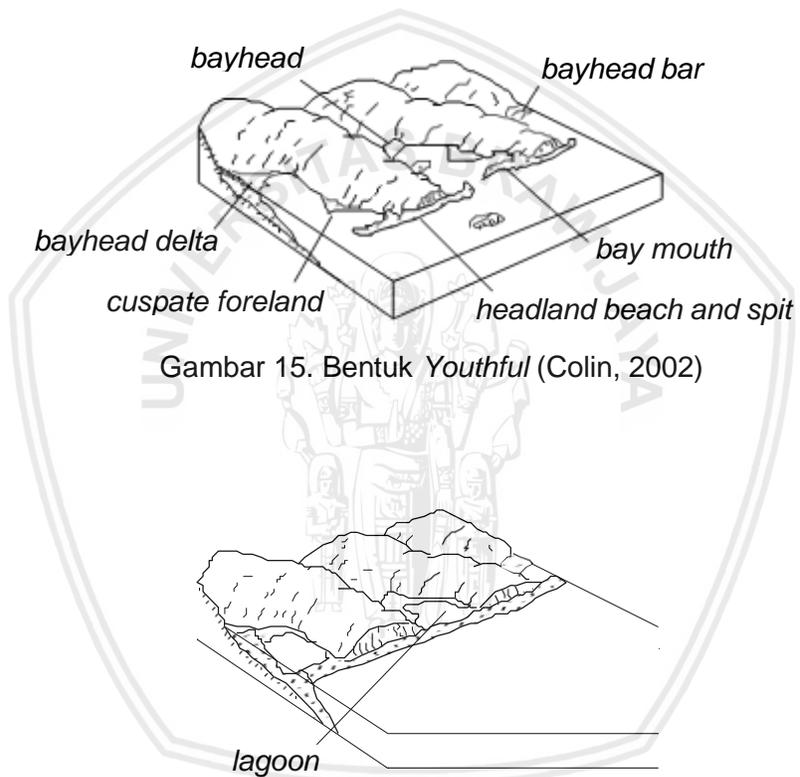
Gambar 13. Peta Teluk Sampit

Jika dilihat dari foto udara atau citra, morfologi pantai Ujung Pandaran termasuk ke dalam *spit*. *Spit* adalah daratan memanjang berada disekitar pantai yang salah satu ujungnya menyatu dengan daratan, dan ujung lainnya mengarah ke laut. *Spit* dapat terbentuk akibat adanya arus yang membawa material endapan yang berasal dari pantai ke laut dan mengendap didasar laut. Arus yang masuk ke dalam teluk biasanya lebih kuat dibandingkan dengan arus yang keluar menuju laut, sehingga ujung *spit* yang terletak pada laut terbuka akan melengkung masuk ke arah teluk.

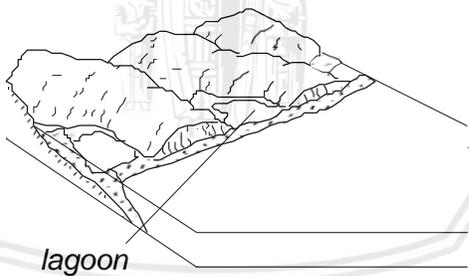
Menurut Short (2014), *Spit* adalah bentukan pantai yang bercabang dari pesisir yang biasanya berbentuk memanjang dan berakhir diarah laut. Sedangkan Menurut Colin (2002), ada 3 tahapan evolusi daerah pesisir, yakni *initial*, *youthful*, dan *mature*. *Initial* merupakan bentuk awal pesisir yang biasanya berbentuk tebing pantai, selanjutnya ada *youthful* merupakan tahapan dimana bentuk pesisir pantai mejadi sangat kompleks dan biasanya pada tahap ini *spit* pada mulut teluk mulai terbentuk. Pada tahap *youthful* suplai sedimen sangat berpengaruh terhadap kompleksnya bentuk pantai. Tahapan terakhir adalah *mature*, pada tahapan ini bentuk dari pesisir pantai menjadi tidak lagi kompleks dan teluk cenderung berubah menjadi laguna pantai. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 14. Bentuk *Initial* (Colin, 2002)



Gambar 15. Bentuk *Youthful* (Colin, 2002)



Gambar 16. Bentuk *Mature* (Colin, 2002)



Gambar 17. Kondisi Lapang Pantai Ujung Pandaran Bagian Selatan



Gambar 18. Kondisi Lapang Pantai Ujung Pandaran Bagian Utara

Berdasarkan pengamatan lapang, lebar pantai Ujung Pandaran kurang lebih 19 meter dengan vegetasi pohon cemara. Sepanjang pantai bagian selatan terdapat tanggul dan *breakwater*. Sedimen penyusun pantai didominasi oleh endapan pasir, dan sedikit lanau. Pantai Ujung Pandaran terbagi menjadi dua bagian, yakni bagian pantai yang hanya berhadapan dengan Laut Jawa dan bagian pantai yang

berhadapan dengan dua perairan langsung yaitu Teluk Sampit dan Laut Jawa. Pantai Ujung Pandaran kondisinya masih dipengaruhi oleh sungai Mentaya. Pada bagian pantai yang berhadapan langsung dengan dua perairan kondisi pantai cenderung landai, sedangkan pada bagian pantai yang hanya berhadapan dengan Laut Jawa kondisi pantai lebih terjal.

Menurut Colin (2002), Pada proses pembentukan wilayah pesisir konsep kesetimbangan menjadi hal yang penting dari geomorfologi wilayah pesisir. Profil lepas pantai yang terbentuk dari sedimen yang lunak akan cenderung lebih setimbang dalam siklus geomorfologi.

Menurut Luga (2009), Terbentuknya *spit* ujung Pandaran disebabkan oleh arah arus memanjang pantai di sebelah timur "*sandrift*" secara langsung terkait dengan arah gelombang datang dan sudut gelombang ke pantai. Arus memanjang pantai ke arah timur dipengaruhi oleh aksi gelombang dan frekuensi dari arah barat atau selatan yang lebih dominan. Arus memanjang pantai tersebut membawa material hasil abrasi pantai di sebelah barat ujung Pandaran (Formasi Pembuang) dan di ujung spit arus tersebut tertahan oleh sistem aliran sungai Mentaya baik di saat pasang maupun surut.

4.2 Faktor Hidro Oseanografi

Berikut ini merupakan hasil pengukuran arus, pasang surut, gelombang, dan batimetri di Kawasan Teluk sampit sebagai faktor hidro oseanografinya. Pengukuran data gelombang menggunakan data sekunder dari ECMWF. Adapun pengukuran pasang surut dilakukan selama proses pemeruman berjalan. Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan alat *Current Float* yang dicelupkan ke perairan

selama melakukan pemeruman. Serta pengukuran batimetri dilakukan di Kawasan Teluk Sampit sekitar pantai Ujung Pandaran selama 2 hari pada tanggal 19 - 20 Maret 2019.

4.2.1 Arus

Berdasarkan pengukuran kecepatan arus yang telah dilakukan di Kawasan Teluk Sampit, didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 4. Tabel Pengukuran Kecepatan Arus

No.	Waktu Pengukuran	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1.	Pagi (09:04)	4148	3960	1.05
2.	Sore (15:47)	4345	3720	1.17

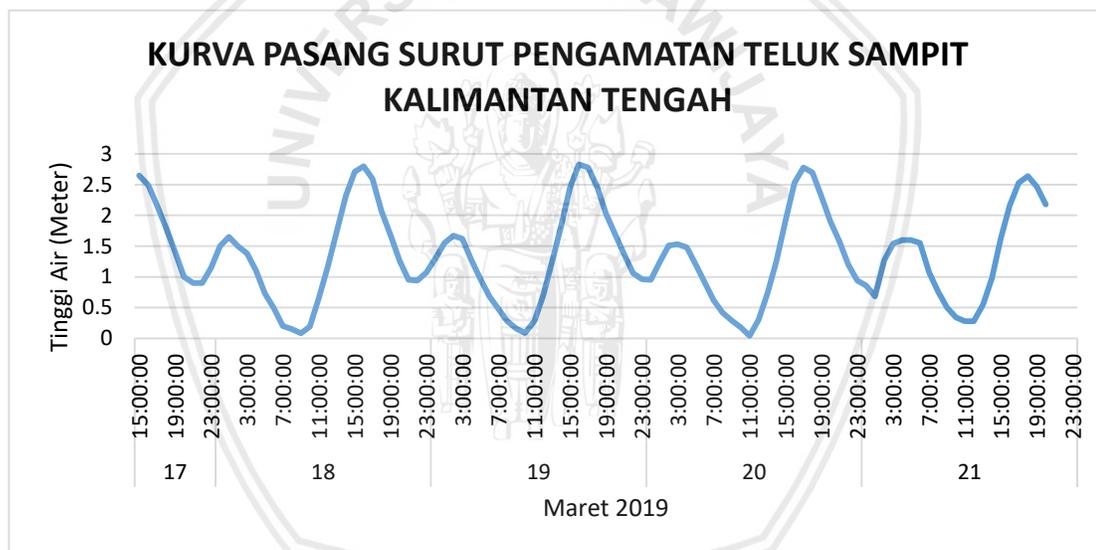
Pada waktu pengukuran pagi hari didapatkan kecepatan arus sebesar 1.05 m/s dengan jarak 4148 m dan waktu yang ditempuh selama 3960 detik atau 66 menit. Pada pengukuran pagi hari arah arus mengarah keluar Teluk Sampit. Pada Waktu pengukuran sore hari didapatkan kecepatan arus sebesar 1.17 m/s dengan jarak 4345 m dan waktu yang ditempuh selama 3720 detik atau 62 menit. Pada pengukuran sore hari arah arus mengarah kedalam Teluk Sampit.

Menurut Kotimkab (2019), pada bulan maret sampai dengan bulan mei di Teluk Sampit termasuk musim peralihan I. Pada musim ini terjadi peralihan arah angin yang bergerak dari Timur ke Barat. Arah arus menuju ke Barat walaupun nilainya masih kecil. Kondisi ini diakibatkan oleh kekuatan angin yang relative masih lemah, kecepatan arus pada bulan ini berkisar antara 0.01 – 2.6 m/s.

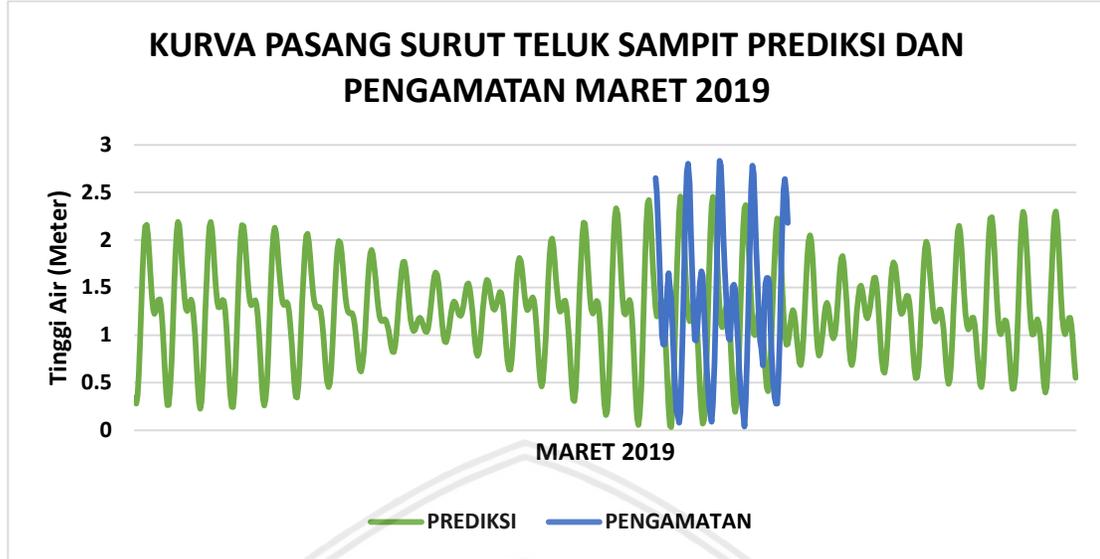
Berdasarkan pengukuran langsung dan bila dibandingkan dengan hasil data kecepatan arus dari Kotimkab, hasil yang didapatkan tidak berbeda jauh. Pada pengukuran langsung dilapang didapatkan hasil rata-rata kecepatan arus pagi dan sore sebesar 1.11 m/s. Sedangkan pada data yang didapatkan dari Kotimkab kecepatan arus berkisar antara 0.01 – 2.6 m/s.

4.2.2 Pasang Surut

Pada pengukuran pasang surut di Kawasan Teluk Sampit pengukuran dilakukan selama 5x24 jam pada saat dilakukannya pemeruman, berdasarkan hasil pengukuran pasang surut didapatkan hasil sebagai berikut



Gambar 19. Kurva Pasang Surut Pengamatan Teluk Sampit



Gambar 20. Kurva Pasang Surut Pengamatan dan Prediksi Teluk Sampit

Berdasarkan grafik pasang surut pengamatan dapat dilihat bahwa pola grafik pasang surut menunjukkan kesamaan pada setiap harinya. Surut terendah didapatkan pada tanggal 20 maret pukul 11.00 siang dengan ketinggian muka air sebesar 0.04 m, sedangkan pasang tertinggi didapatkan pada tanggal 19 maret pukul 16.00 sore dengan ketinggian muka air sebesar 2.83 m.

Data pasang surut yang didapatkan dari prediksi milik BIG selanjutnya diolah menggunakan metode *admiralty* yang nantinya akan didapatkan nilai komponen harmonik pasang surut. Nilai komponen harmonik pasang surut digunakan untuk mengetahui level muka air laut seperti nilai ketinggian terendah muka air laut (*Low Water Level*), nilai ketinggian rata-rata muka air laut (*Mean Sea Level*), nilai ketinggian tertinggi muka air laut (*High Water Level*), dan nilai Formzahl. Berdasarkan hasil pengolahan data prediksi pasang surut diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 5. Nilai Komponen Harmonik Pasang Surut

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A	1.25	0.38	0.11	0.10	0.02	0.57	0.31	0.19	0.00	0.00
g		54.49	253.56	211.34	253.56	303.12	220.70	303.12	108.17	113.82

Tabel 6. Nilai Hasil Perhitungan Muka Air Laut

	Elevasi Muka Air Laut	Ketinggian Muka Air Laut (Meter)
Z0		1,67
LWL		0.072
MSL		1.350
HWL		2.607
Formzahl		1.79

Berdasarkan nilai hasil perhitungan muka air laut, didapatkan nilai Z0 atau muka air surut sebesar 1,67 m, nilai ketinggian terendah muka air laut (*Low Water Level*) sebesar 0,072 m, nilai ketinggian rata-rata muka air laut (*Mean Sea Level*) sebesar 1,35 m, nilai ketinggian tertinggi muka air laut (*High Water Level*) sebesar 2.6 m, dan nilai formzahl didapat sebesar 1,79 m. Berdasarkan nilai formzahl yang didapat sebesar 1,79 m menandakan bahwa perairan Teluk Sampit masuk ke dalam tipe pasang surut campuran/condong harian tunggal (*Mix Tide Prevailing Diurnal*).

Menurut Hutabarat (1986), *Mixed Tide Prevailing Diurnal* atau pasang surut campuran condong harian tunggal, merupakan pasang surut yang tiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Pada tipe pasang surut ini terkadang juga terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.

4.2.3 Gelombang

Data gelombang yang didapatkan dari ECMWF merupakan data sekunder gelombang bulan Maret tahun 2019 pada saat penelitian berlangsung. Berdasarkan pengolahan data tersebut didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 7. Data Gelombang ECMWF Maret 2019

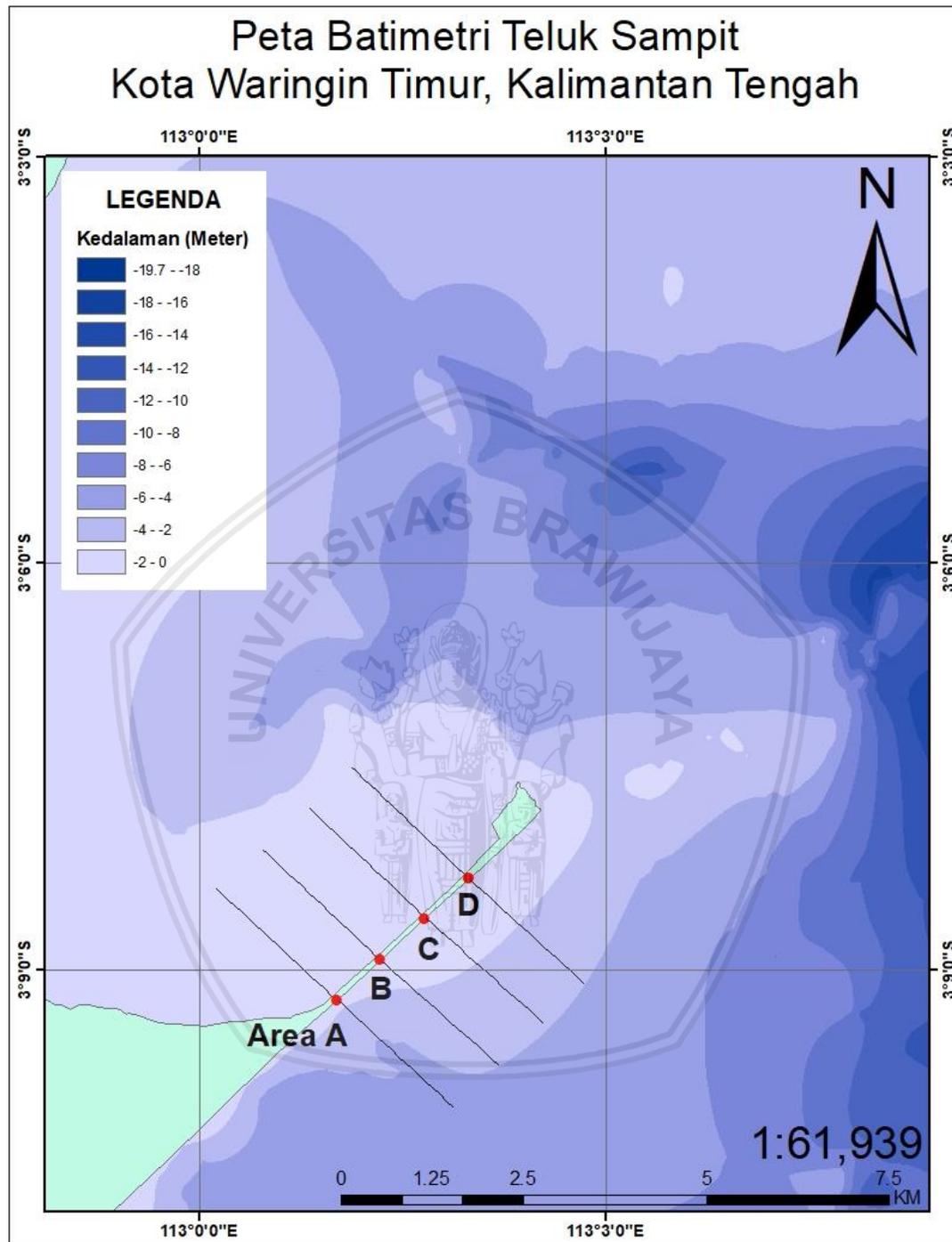
Rata-rata arah gelombang (°)	H100 (m)	T100 (m)	Hmaks (m)	Tmaks (m)	Hmin (m)	Tmin (m)	Hs (m)	Ts (m)
269.88	0.52	3.73	1.42	5.21	0.13	2.47	0.87	4.35

Berdasarkan hasil pengolahan data gelombang yang didapatkan dari ECMWF, didapatkan hasil seperti pada Tabel 6. Didapatkan rata-rata arah gelombang sebesar 269.88 yang dimana menandakan bahwa arah gelombang mengarah ke arah barat laut sebesar 269.88°. Kemudian didapatkan rata-rata tinggi gelombang (H100) sebesar 0.52 m. Selanjutnya rata-rata periode gelombang (T100) didapatkan sebesar 3.73 m. Pada tinggi gelombang maksimum (Hmaks) sebesar 1.42 m. Pada periode maksimum (Tmaks) didapatkan sebesar 5.21 m. Tinggi gelombang minimum (Hmin) didapatkan nilai sebesar 0.13 m, dan untuk nilai periode minimum (Tmin) didapatkan sebesar 2.47 m. Berdasarkan hasil data gelombang yang telah diolah didapatkan nilai tinggi gelombang signifikan (Hs) sebesar 0.87 m, dan periode gelombang signifikan (Ts) sebesar 4.35 m.

4.2.4 Batimetri

Pengambilan data batimetri di Kawasan Teluk Sampit menggunakan *echosounder GPS Map 420s*, pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 5 hari, data hasil pemeruman dilakukan koreksi pasang surut menggunakan LWS. Pengukuran pasang surut berdasarkan hasil pemeruman yang telah dilakukan di Kawasan Teluk Sampit sekitar pantai Ujung Pandaran, didapatkan peta batimetri sebagai berikut

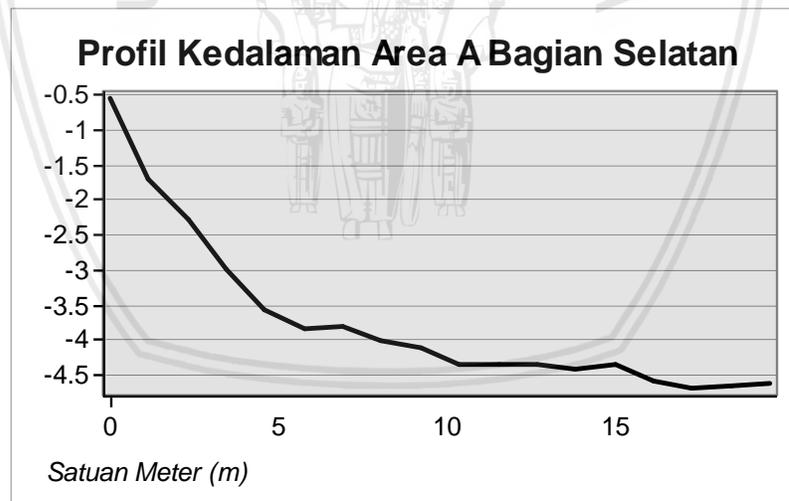




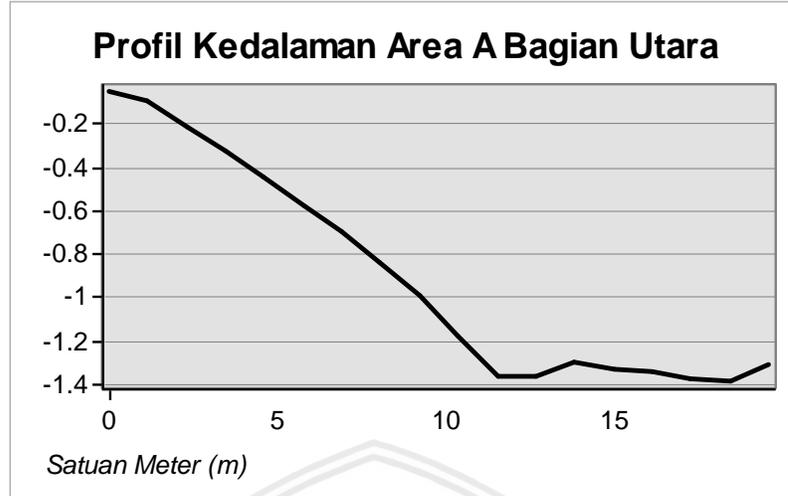
Gambar 21. Peta Batimetri Teluk Sampit

Peta batimetri didapatkan berdasarkan hasil pengolahan data batimetri hasil dari pemeruman yang dikoreksi dengan ketinggian nilai pasang surut pada saat perairan dalam keadaan surut terendah. Peta batimetri ini menggunakan datum WGS84 dengan skala 1:61.939. Kedalaman perairan sekitar pantai Ujung Pandaran bervariasi dari -2 m hingga -19.7 m. Pada peta batimetri dapat terlihat bahwa kedalaman disekitar pantai cenderung landai dibandingkan dengan disekitar tengah teluk yang cenderung memiliki kedalaman yang cukup dalam.

Pada peta batimetri ini terdapat area-area yang nantinya akan dibuat profil kedalamannya. Garis tegak lurus terhadap pantai pada peta batimetri merupakan transek pembuatan penampang melintang. Panjang garis transek yang dibuat kurang lebih 20 m. Pemilihan area-area tersebut dianggap mewakili perbedaan yang terjadi yang ada di lapang.

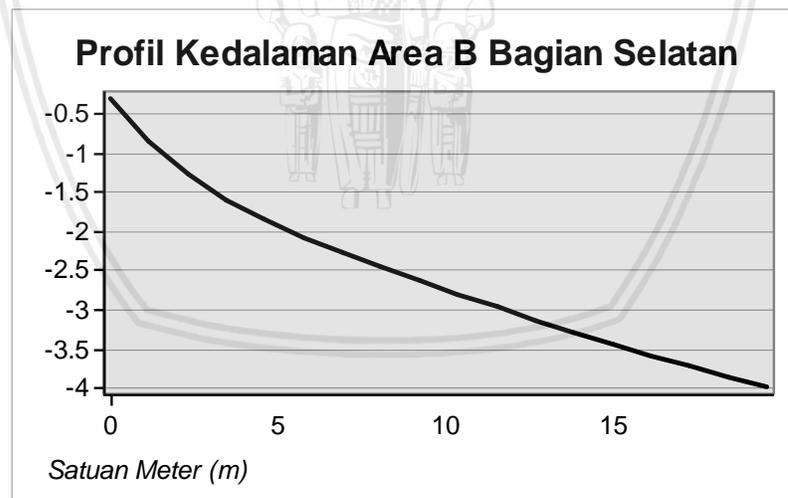


Gambar 22. Grafik Profil Kedalaman Area A Bagian Selatan

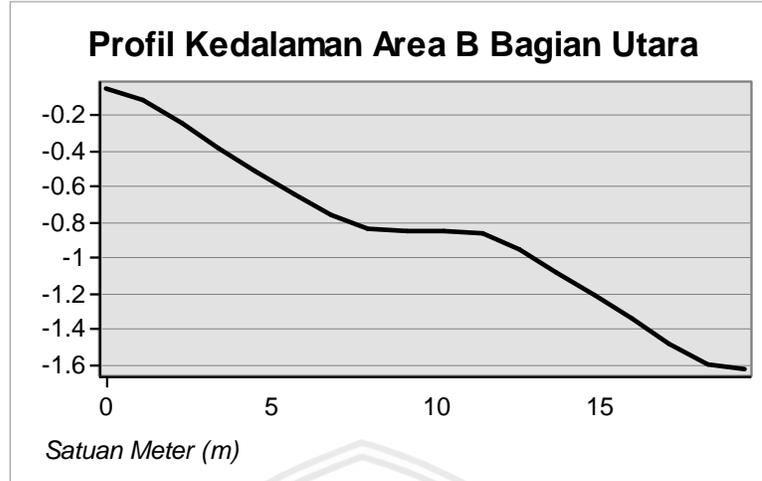


Gambar 23. Grafik Profil Kedalaman Area A Bagian Utara

Berdasarkan grafik profil kedalaman area A bagian utara didapati bahwa profil pantai cenderung landai dibandingkan dengan bagian selatan. Pada bagian utara jarak 10 m hanya mencapai kedalaman 1.4 m sedangkan pada bagian selatan mencapai kedalaman 4.5 m.

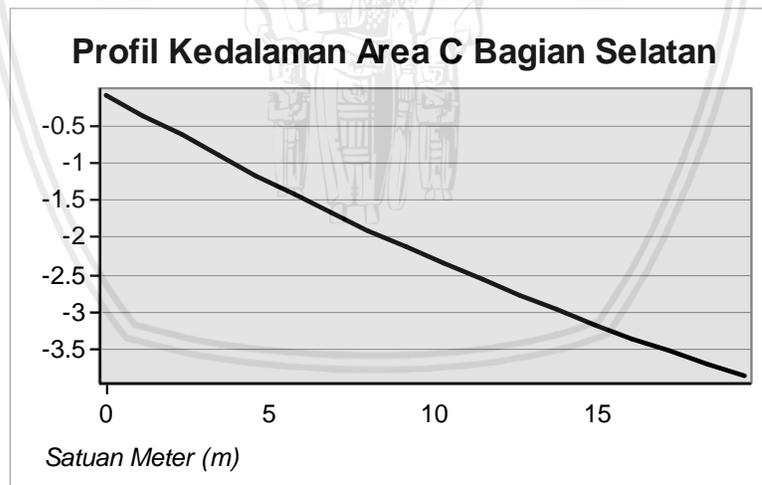


Gambar 24. Grafik Profil Kedalaman Area B Bagian Selatan

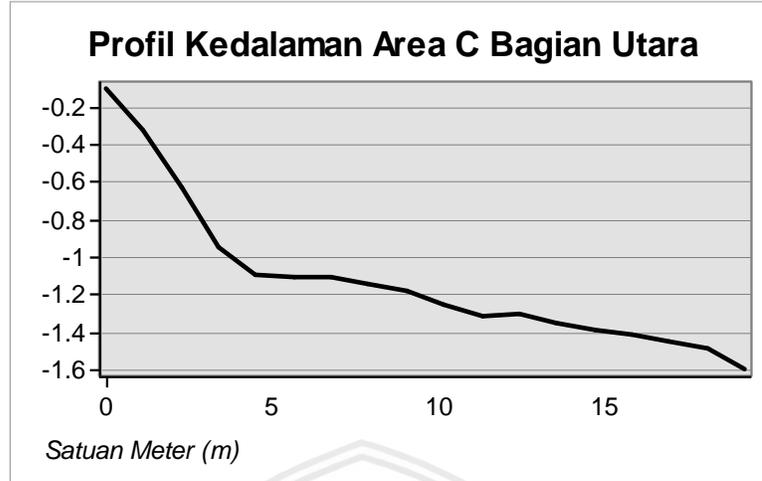


Gambar 25. Grafik Profil Kedalaman Area B Bagian Utara

Berdasarkan grafik profil kedalaman area B bagian utara didapati bahwa profil pantai cenderung landai dibandingkan dengan bagian selatan. Pada bagian utara jarak 10 m hanya mencapai kedalaman 0.8 m sedangkan pada bagian selatan kedalamannya mencapai 3 m.

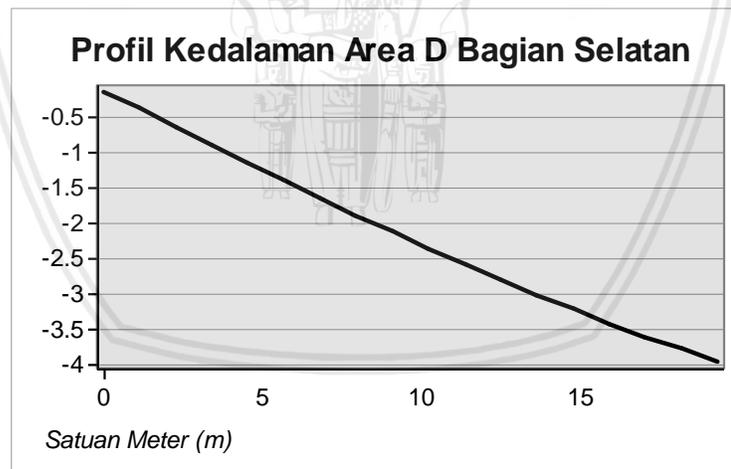


Gambar 26. Grafik Profil Kedalaman Area C Bagian Selatan

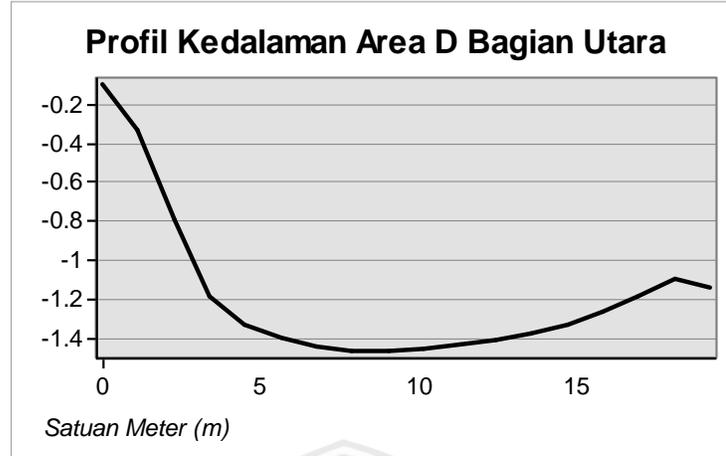


Gambar 27. Grafik Profil Kedalaman Area C Bagian Utara

Berdasarkan grafik profil kedalaman area C bagian utara didapati bahwa profil pantai cenderung landai dibandingkan dengan bagian selatan. Pada bagian utara jarak 10 m hanya mencapai kedalaman 1.2 m sedangkan pada bagian selatan mencapai kedalaman 2.5 m.



Gambar 28. Grafik Profil Kedalaman Area D Bagian Selatan



Gambar 29. Grafik Profil Kedalaman Area D Bagian Utara

Berdasarkan grafik profil kedalaman area D bagian utara didapati bahwa profil pantai cenderung landai dibandingkan dengan bagian selatan. Pada bagian utara jarak 10 m hanya mencapai kedalaman 1.4 m sedangkan pada bagian selatan mencapai kedalaman 2.5 m.

Berdasarkan grafik pada area diatas didapati bahwa ada perbedaan pada bagian utara dan selatan pantai. Perbedaan yang terjadi dapat menjadi indikasi bahwa pada bagian selatan pantai mengalami abrasi sedangkan bagian utara pantai mengalami sedimentasi.

4.3 Sedimen

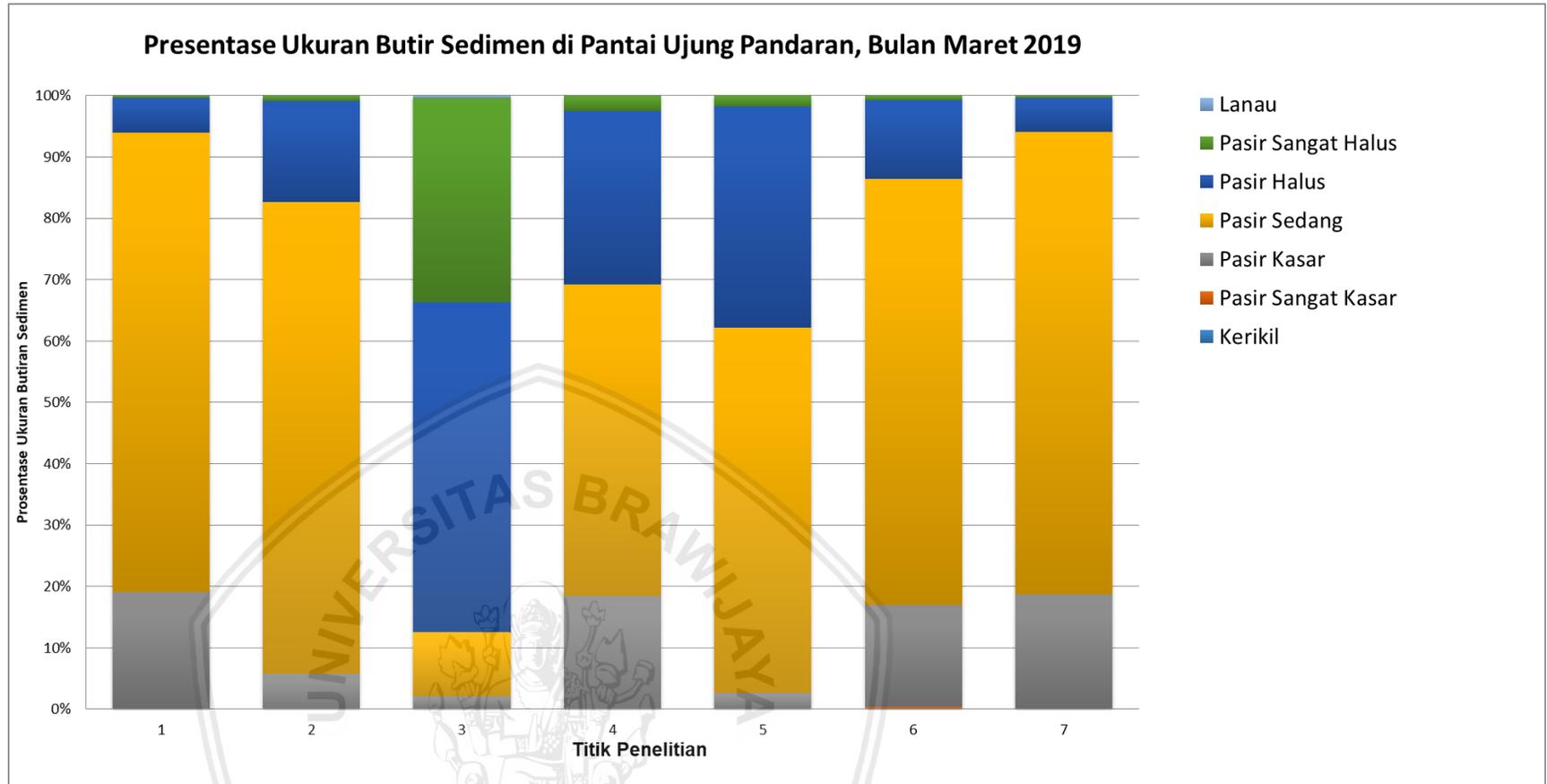
Data sedimen yang diperoleh dari 7 titik yang sudah ditentukan di Pantai Ujung Pandaran. Selanjutnya sampel sedimen masing-masing titik diolah di Laboratorium Air dan Tanah Teknik Pengairan Universitas Brawijaya, Malang. Dalam proses pengolahan sampel sedimen digunakan alat *Seive Shaker* untuk memperoleh ukuran dan jenis sedimen di Pantai Ujung Pandaran.

4.3.1 Ukuran Butir Sedimen dan Jenis Sedimen

Berdasarkan hasil pengukuran diameter sedimen, diketahui bahwa fraksi kerikil tidak terdapat pada semua stasiun. Fraksi sedimen pasir sangat kasar hanya terdapat pada stasiun 6 dengan nilai diameter 0.4 %. Fraksi sedimen pasir kasar terdapat pada semua stasiun dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 1 yakni sebesar 19.1 %, dan nilai terendah terdapat pada stasiun 3 yakni sebesar 2.2 %. Fraksi sedimen pasir sedang terdapat pada semua stasiun dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 7 yakni sebesar 5.4 %, dan nilai terendah terdapat pada stasiun 3 yakni sebesar 10.3 %. Fraksi sedimen pasir halus terdapat pada semua stasiun dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 3 yakni sebesar 53.9 %, dan nilai terendah terdapat pada stasiun 7 yakni sebesar 5.6 %. Fraksi sedimen pasir sangat halus terdapat pada semua stasiun dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 3 yakni sebesar 33.2 %, dan nilai terendah terdapat pada stasiun 1 dan 7 memiliki nilai yang sama yakni sebesar 0.4 %. Fraksi sedimen lanau hanya terdapat pada stasiun 3 yakni sebesar 0.4 %

Tabel 8. Tabel Presentase Ukuran Sedimen

Stasiun	Berat Sedimen (gr)	Persentase Berdasarkan Ukuran Diameter Sedimen (%)						
		Kerikil	Pasir Sangat Kasar	Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Halus	Pasir Sangat Halus	Lanau
		> 2 mm	1-2 mm	0.5-1 mm	0.25-5 mm	0.125-0.25 mm	0.0625-0.125 mm	< 0.0625 mm
1	492	0	0	19.1	74.8	5.7	0.4	0
2	450	0	0	5.8	76.9	16.4	0.9	0
3	464	0	0	2.2	10.3	53.9	33.2	0.4
4	552	0	0	18.5	51	28.3	2.5	0
5	460	0	0	2.6	59.6	36.1	1.7	0
6	518	0	0.4	16.6	69.5	12.7	0.8	0
7	504	0	0	18.7	75.4	5.6	0.4	0
rata rata		0.00	0.06	11.91	59.60	22.67	5.70	0.06

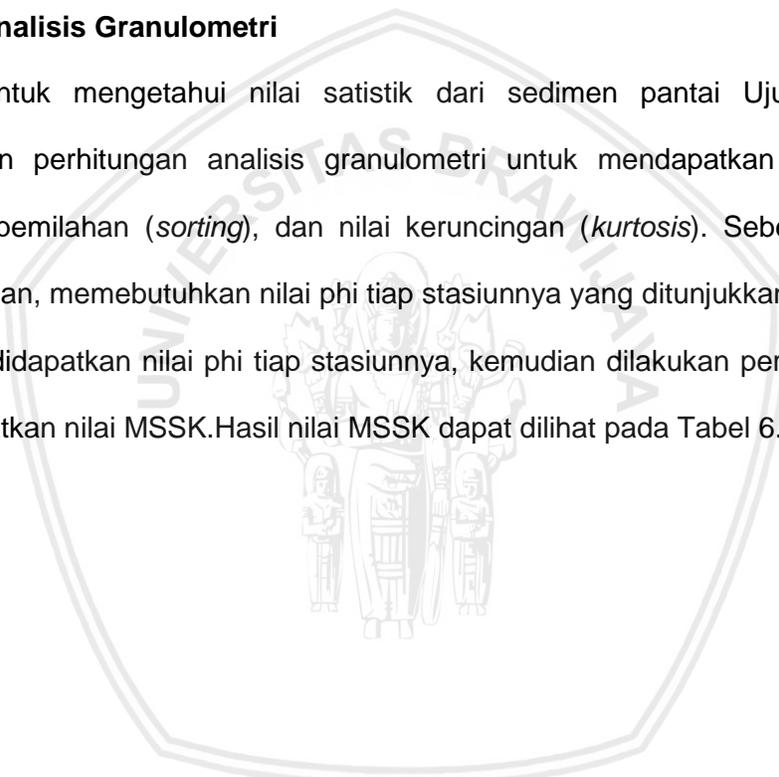


Gambar 30. Diagram Presentase Ukuran Butir Sedimen

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 26 maka diketahui bahwa fraksi sedimen yang mendominasi di Pantai Ujung Pandaran adalah fraksi sedimen pasir sedang dengan ukuran butir diameter sampel 0.25-5 mm diikuti dengan fraksi sedimen pasir halus dengan ukuran diameter sampel 0.125-0.25 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa karakteristik sedimen di Pantai Ujung Pandaran, Kalimantan Tengah adalah pantai berpasir.

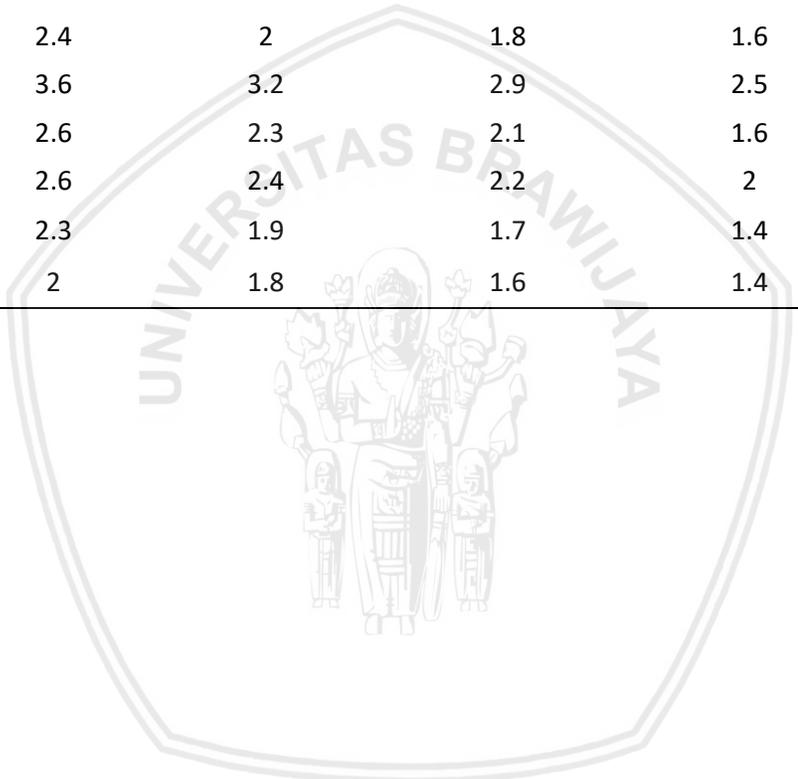
4.3.2 Analisis Granulometri

Untuk mengetahui nilai statistik dari sedimen pantai Ujung Pandaran, digunakan perhitungan analisis granulometri untuk mendapatkan nilai rata-rata (*mean*), pemilahan (*sorting*), dan nilai keruncingan (*kurtosis*). Sebelum dilakukan perhitungan, membutuhkan nilai phi tiap stasiunnya yang ditunjukkan pada Tabel 4. Setelah didapatkan nilai phi tiap stasiunnya, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai MSSK. Hasil nilai MSSK dapat dilihat pada Tabel 6.



Tabel 9. Nilai Phi di setiap titik sampel

Stasiun	Nilai Phi (ϕ)						
	ϕ 5	ϕ 16	ϕ 25	ϕ 50	ϕ 75	ϕ 84	ϕ 95
1	2	1.8	1.7	1.4	1.1	0.7	0.3
2	2.4	2	1.8	1.6	1.3	1.1	0.7
3	3.6	3.2	2.9	2.5	2.3	2.1	1.2
4	2.6	2.3	2.1	1.6	1	0.6	0.4
5	2.6	2.4	2.2	2	1.5	1.3	1.1
6	2.3	1.9	1.7	1.4	0.9	0.7	0.3
7	2	1.8	1.6	1.4	0.9	0.7	0.5



Tabel 10. Nilai MSSK (Mean Sorting Skewness Kurtosis)

Stasiun	Mean		Sortasi		Skewness		Kurtosis	
	Nilai Mean	Klasifikasi	Sortasi	Klasifikasi	Nilai Skewness	Klasifikasi	Nilai Kurtosis	Klasifikasi
1	1.30	Pasir sedang	-0.53	Very well Sorted	0.28	Symmetrical	1.16	Leptokurtic
2	1.57	Pasir sedang	-0.48	Very well Sorted	0.08	Symmetrical	1.39	Leptokurtic Very
3	2.60	Pasir halus	-0.64	Very well Sorted	-0.09	Symmetrical	1.64	Leptokurtic
4	1.50	Pasir sedang	-0.76	Very well Sorted	0.13	Fine Skewed	0.82	Platykurtic
5	1.90	Pasir sedang	-0.50	Very well Sorted	0.24	Fine Skewed	0.88	Platykurtic
6	1.33	Pasir sedang	-0.60	Very well Sorted	0.13	Fine Skewed	1.02	Mesokurtic
7	1.30	Pasir sedang	-0.50	Very well Sorted	0.24	Fine Skewed	0.88	Platykurtic

Berdasarkan nilai hasil dari analisis statistik sedimen, diketahui bahwa nilai mean dari stasiun 1 sampai 7 memiliki nilai yang kurang beragam. Hal ini dapat dilihat dari klasifikasinya yang cukup banyak memiliki kesamaan. Stasiun 3 memiliki ukuran diameter sebesar 0.125-0.25 mm sehingga dikategorikan pasir halus. Stasiun 1, 2, 4, 5, 6, dan 7 memiliki ukuran diameter sebesar 0.25-5 mm sehingga dikategorikan pasir sedang.

Hasil perhitungan sortasi pada 7 stasiun Pantai Ujung Pandaran memiliki rentang nilai yang tidak terlalu jauh sehingga dapat dikategorikan sebagai *Very Well Sorted*. Kategori ini menandakan bahwa Pantai Ujung Pandaran memiliki rentang ukuran yang tidak jauh berbeda sehingga memiliki gradasi yang tidak baik. Perbedaan gradasi dan rentang ukuran partikel sedimen dapat berbeda-beda tergantung dari faktor dan hidro oseanografi seperti arus.

Pada bagian *Skewness* atau kecondongan, hasil yang didapat cukup beragam yakni sebesar -0.09 sampai 0.28. Stasiun 1, 2 dan 3 termasuk kategori *Symmetrical* sehingga dikatakan kecondongannya simetris atau sama. Stasiun 4, 5, 6, dan 7 termasuk kategori *Fine Skewed* sehingga dikatakan miring kearah pasir sedang.

Kurtosis adalah nilai yang menghubungkan antara distribusi normal dengan distribusi yang didapat dalam bentuk kurva. Stasiun 3 termasuk kategori *Very Leptokurtic* yang menandakan bahwa bentuk kurva yang sangat runcing terhadap distribusi sedimen. Stasiun 1 dan 2 termasuk kategori *Leptokurtic* yang menandakan bahwa bentuk kurva yang runcing terhadap distribusi sedimen. Stasiun 4, 5, dan 7 termasuk kategori *Platykurtic* yang menandakan bahwa bentuk kurva datar terhadap distribusi sedimen. Stasiun 6 termasuk kategori *Mesokurtic* yang menandakan bahwa bentuk kurva normal terhadap distribusi sedimen.

4.4 Pola Perubahan Garis Pantai

Berdasarkan hasil digitasi citra Landsat 7 ETM+ dipilih citra yang akan digunakan untuk *overlay* garis pantai. Pemilihan citra dipilih dengan selang 3 tahun dengan asumsi adanya perubahan yang terjadi selama kurun waktu 3 tahun. Lalu garis pantai dibandingkan 2 tahun per petanya tujuannya untuk melihat pola perubahan garis pantai yang terjadi, dan didapatkan hasil sebagai berikut.



4.4.1 Tahun 2006 dan 2009



Gambar 31. Peta Perubahan Garis Pantai Ujung Pandaran Tahun 2006 dan 2009

4.4.2 Tahun 2009 dan 2012



Gambar 32. Peta Perubahan Garis Pantai Ujung Pandaran Tahun 2009 dan 2012

4.4.3 Tahun 2012 dan 2015



Gambar 33. Peta Perubahan Garis Pantai Ujung Pandaran Tahun 2012 dan 2015

4.4.4 Tahun 2015 dan 2019



Gambar 34. Peta Perubahan Garis Pantai Ujung Pandaran Tahun 2015 dan 2019

Pada hasil digitasi dan *overlay* garis pantai ujung pendaran dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, didapatkan nilai perubahan garis pantai pada tiap tahunnya. Penentuan titik stasiun nilai perubahan garis pantai berdasarkan titik stasiun pengambilan sampel sedimen. Berdasarkan hasil yang didapat diketahui rata-rata nilai perubahan garis pantai pada tahun 2006-2009 sebesar -5.77 m. Pada tahun 2009-2012 didapatkan nilai rata-rata perubahan garis pantai sebesar 4.36 m, sedangkan pada tahun 2012-2015 didapatkan nilai rata-rata perubahan garis pantai sebesar -19.99 m, kemudian pada tahun 2015-2019 nilai rata-rata perubahan garis pantai sebesar -32.75 m. Pada hasil terdapat nilai negatif yang menandakan garis pantai mengalami abrasi, sedangkan nilai positif menandakan garis pantai mengalami akresi atau garis pantai maju. Berdasarkan nilai perubahan garis pantai pada Tabel 10, pantai Ujung Pendaran secara garis besar diketahui rata-rata pola perubahan garis pantainya mengalami abrasi. Perubahan yang terjadi cukup signifikan, hal tersebut dikarenakan selang perbedaan nilainya yang relatif besar.

Tabel 11. Nilai Perubahan Garis Pantai

Stasiun	Nilai Perubahan Garis Pantai (m)			
	2006-2009	2009-2012	2012-2015	2015-2019
1	-9.84	-10.77	-12.94	-10.29
2	-3.85	17.29	-26.21	-24.08
3	-9.57	-11.13	-20.86	-34.81
4	-9.17	15.12	-26.27	-49.73
5	7.69	14.82	-29.61	-23.88
6	-9.35	-9.08	-11.47	-44.10
7	-6.32	14.27	-12.59	-42.39
Rata-rata	-5.77	4.36	-19.99	-32.75

Berdasarkan nilai rata-rata pola perubahan garis pantai yang didapat masing-masing tahunnya, bisa dilihat kriteria kerusakan pantai yang terjadi di pantai Ujung Pandaran. Menurut Setyandito dan Joko (2007), Pembobotan nilai tingkat kerusakan dalam kriteria abrasi sebagai berikut.

Tabel 12. Nilai Kriteria Abrasi

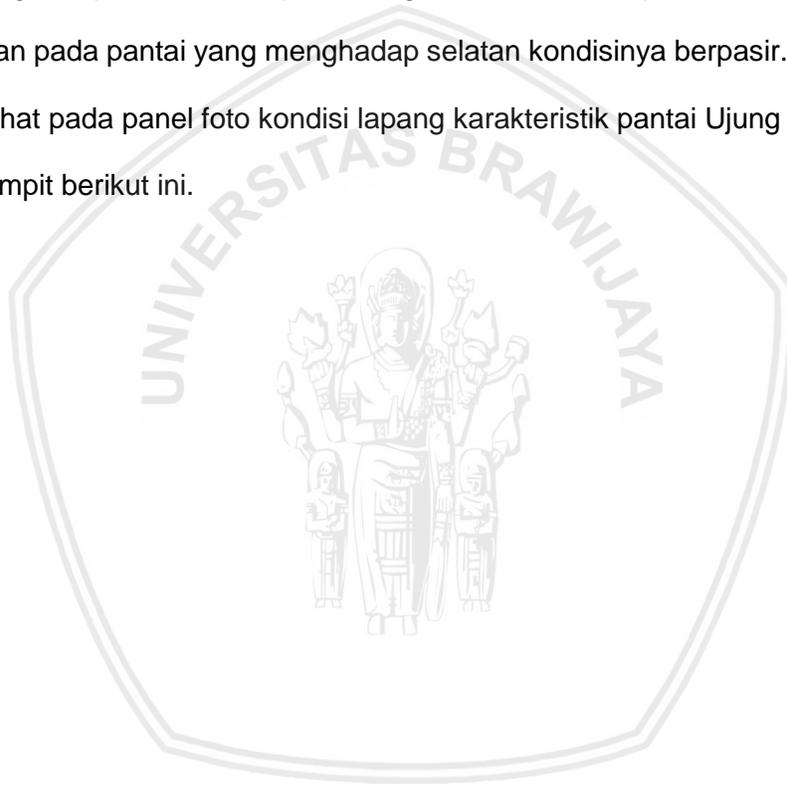
No	Tingkat Kerusakan	Nilai Kerusakan
1	Ringan	<0.5 m/tahun
2	Sedang	0.5 – 2.0 m/tahun
3	Berat	2.0 – 5.0 m/tahun
4	Amat Berat	5.0 – 10.0 m/tahun
5	Amat Sangat Berat	>10 m/tahun

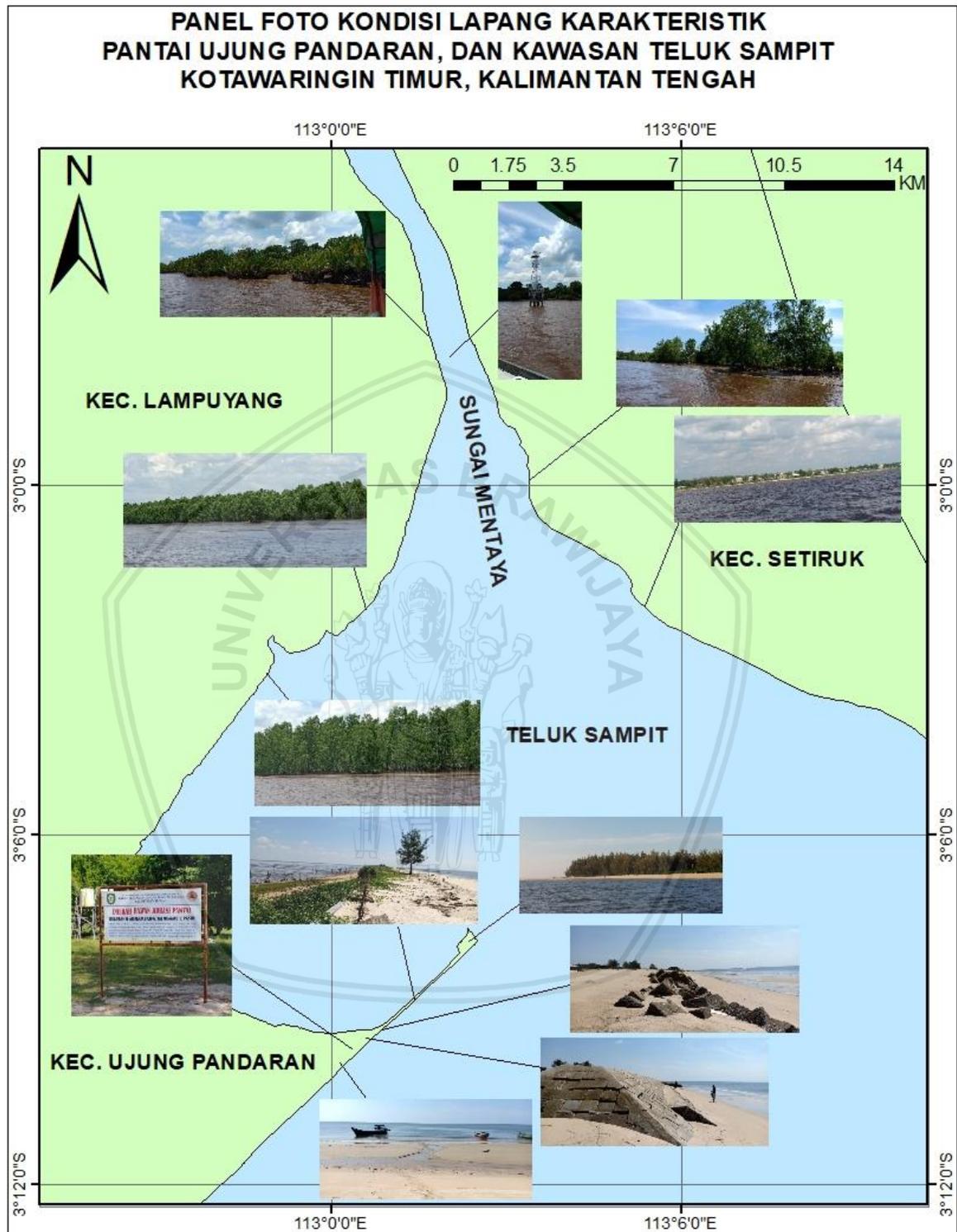
Berdasarkan hasil yang didapat kriteria kerusakan pantai Ujung Pandaran pada tahun 2006-2009 rata-rata nilai perubahan sebesar -5.77 m dengan kriteria kerusakan pantai amat berat. Pada tahun 2009-2012 rata-rata nilai perubahan didapat sebesar 4.36 m tidak terjadi abrasi. Pada tahun 2012-2015 rata-rata nilai perubahan sebesar -19.99 m dengan kriteria kerusakan amat sangat berat. Pada tahun 2015-2019 rata-rata nilai perubahan sebesar -32.75 m dengan kriteria kerusakan amat sangat berat. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan rata-rata nilai perubahan yang didapatkan sebagian besar pantai Ujung Pandaran mengalami kerusakan pantai dengan kriteria amat sangat berat.

4.5 Karakteristik Pantai

Karakteristik pantai merupakan gambaran umum lokasi pantai yang berkaitan dengan kondisi karakter wilayah pantai Ujung Pandaran. Karakteristik pantai juga secara umum menggambarkan pengaruh daratan dan laut terhadap wilayah pantai.

Berdasarkan pengamatan langsung dilapang, secara umum pantai Ujung Pandaran memiliki perbebedaan pada bagian pantai yang menghadap selatan, dan yang menghadap utara. Pada pantai bagian utara kondisi pantai ditanami mangrove sedangkan pada pantai yang menghadap selatan kondisinya berpasir. Selengkapnya dapat dilihat pada panel foto kondisi lapang karakteristik pantai Ujung Pandaran, dan Teluk Sampit berikut ini.





Gambar 35. Panel Foto Kondisi Lapang Karakteristik Pantai Ujung Pandaran Teluk Sampit

Pada Gambar 35 menunjukkan kondisi umum Pantai Ujung Pandaran dan kawasan Teluk Sampit. Pengamatan dilakukan dengan cara *tracking* dengan berjalan kaki dan menggunakan kapal, lalu didokumentasikan. Pada Pantai Ujung Pandaran bagian pantai cenderung berpasir, terdapat papan informasi dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kalimantan Tengah yang menyatakan bahwa pantai Ujung Pandaran termasuk daerah rawan abrasi pantai. Terdapat juga bangunan pelindung pantai berupa *breakwater* yang dipasang sepanjang pantai yang berhadapan dengan Laut Jawa. Berdasarkan hasil pengamatan pada sepanjang pesisir kecamatan Lampuyang dekat dengan muara Sungai Mentaya karakteristiknya ditanami mangrove. Pada sepanjang pesisir Kecamatan Setiruk yang berdekatan dengan muara Sungai Mentaya karakteristiknya juga cenderung ditanami mangrove, dan vegetasi lainnya. Namun pada pesisir yang sudah jauh dari muara sungai kondisinya juga berpasir sama seperti Ujung Pandaran.

Berdasarkan pengamatan lapang, kondisi Pantai Ujung Pandaran yang menghadap Laut Jawa menunjukkan bahwa pengaruh dari laut sangat kuat. Hal ini ditandai dengan adanya bukti-bukti abrasi pantai seperti terdapat *breakwater* sebagai bangunan penahan abrasi. Namun pada bagian pantai yang berhadapan langsung dengan dua perairan terdapat *breakwater* yang sudah hancur tidak kuat menahan gelombang. Pada bagian pantai yang menghadap Teluk Sampit pengaruh dari sungai Mentaya masih sangat kuat. Hal tersebut ditunjukkan dengan banyaknya tumbuhan bakau disepanjang pantai Ujung Pandaran yang menghadap Teluk Sampit.

Pada pantai Ujung Pandaran dan Teluk Sampit termasuk kedalam tahapan pembentukan pesisir *youthful* karena bentuk pesisirnya yang terbilang cukup kompleks dan memiliki *spit*.

Berdasarkan pengamatan lapang, Pantai Ujung Pandaran terbagi atas 2 wilayah, pada bagian selatan pantai termasuk kedalam wilayah *wave dominant* dan pada bagian utara termasuk kedalam wilayah *sediment deposit*. Pada bagian selatan proses dominan yang terjadi adalah abrasi, hal tersebut dapat dilihat bahwa terdapat bukti-bukti terjadinya abrasi dilapang. Pada bagian utara pantai proses dominan yang terjadi adalah sedimentasi seperti yang dapat dilihat pada Gambar 37.



Gambar 36. Bentuk Pantai Bagian Selatan



Gambar 37. Bentukan Pantai Bagian Utara

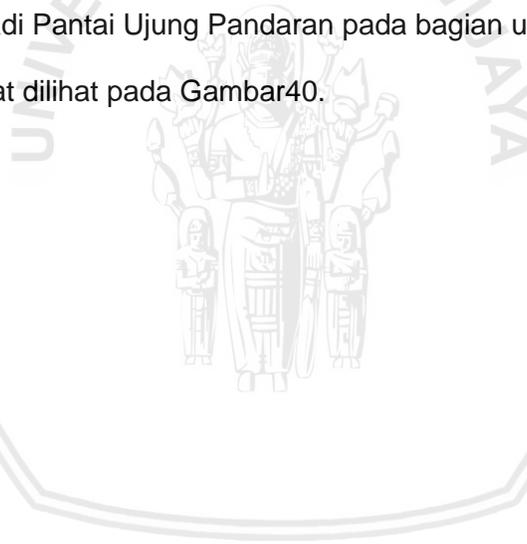


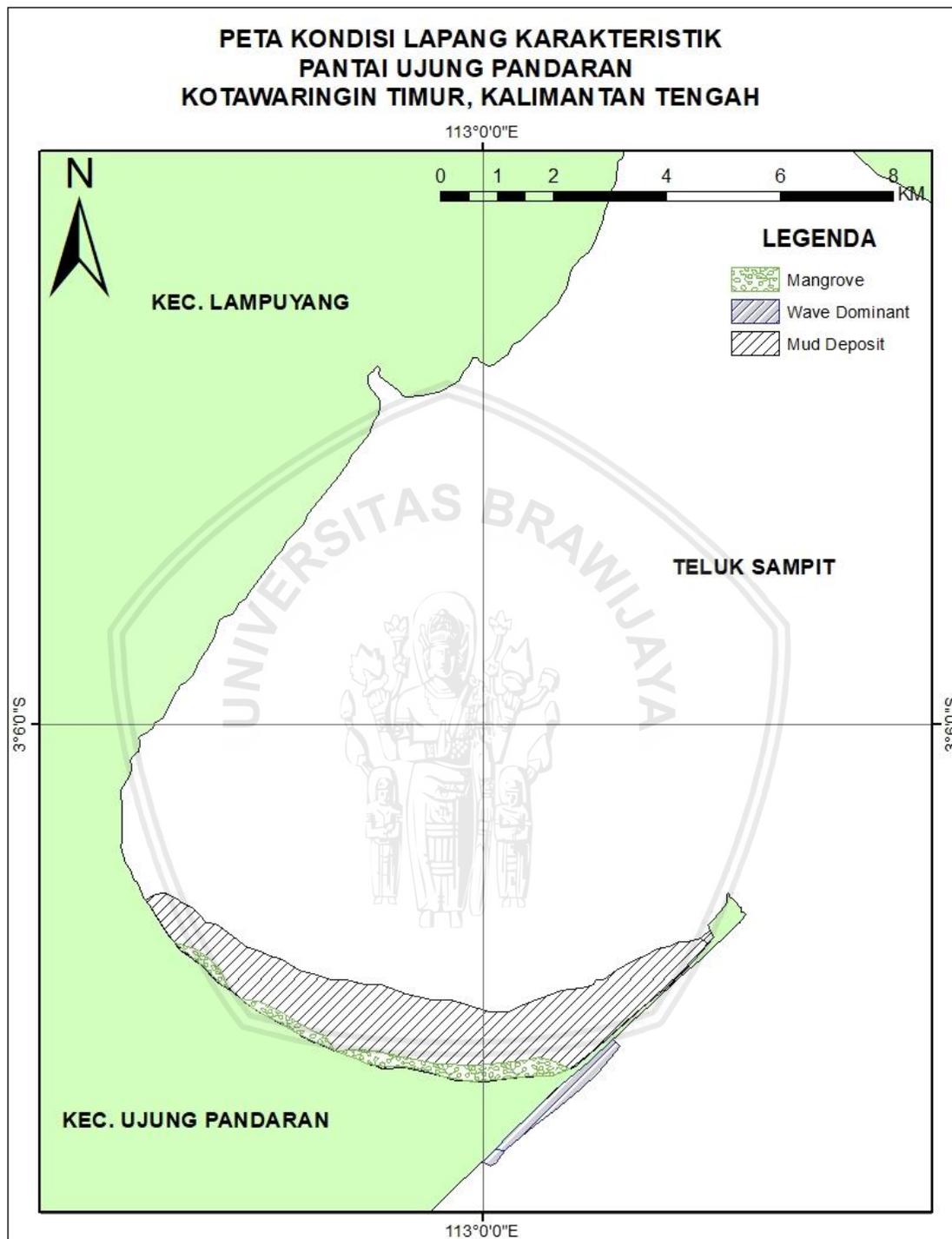
Gambar 38. *Breakwater* Hancur



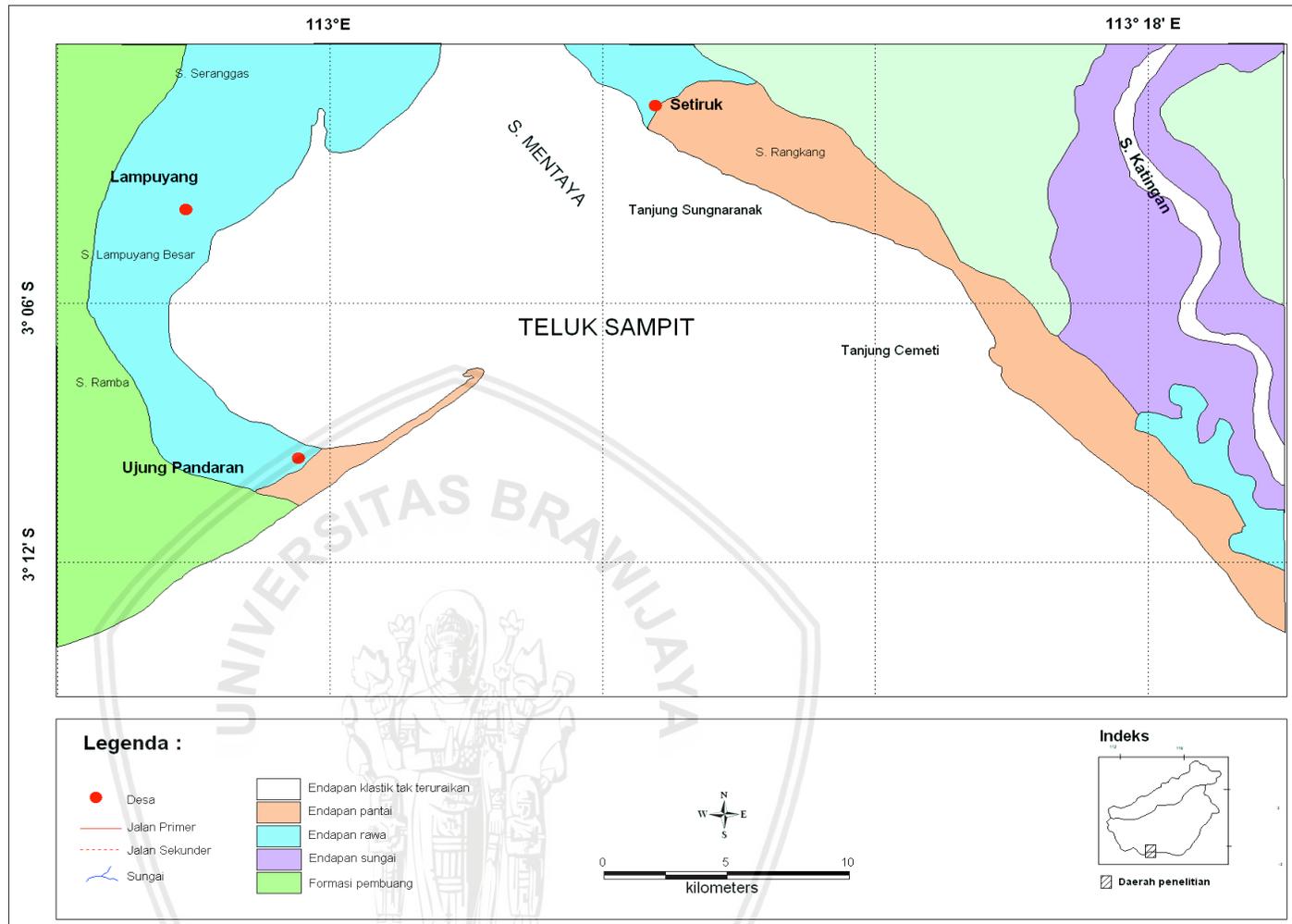
Gambar 39. Bentukan Tengah *Spit* Pantai

Berdasarkan pengamatan lapang diapati bahwa ada perbedaan pada proses dominan yang terjadi Pantai Ujung Pandaran pada bagian utara dan selatan, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar40.

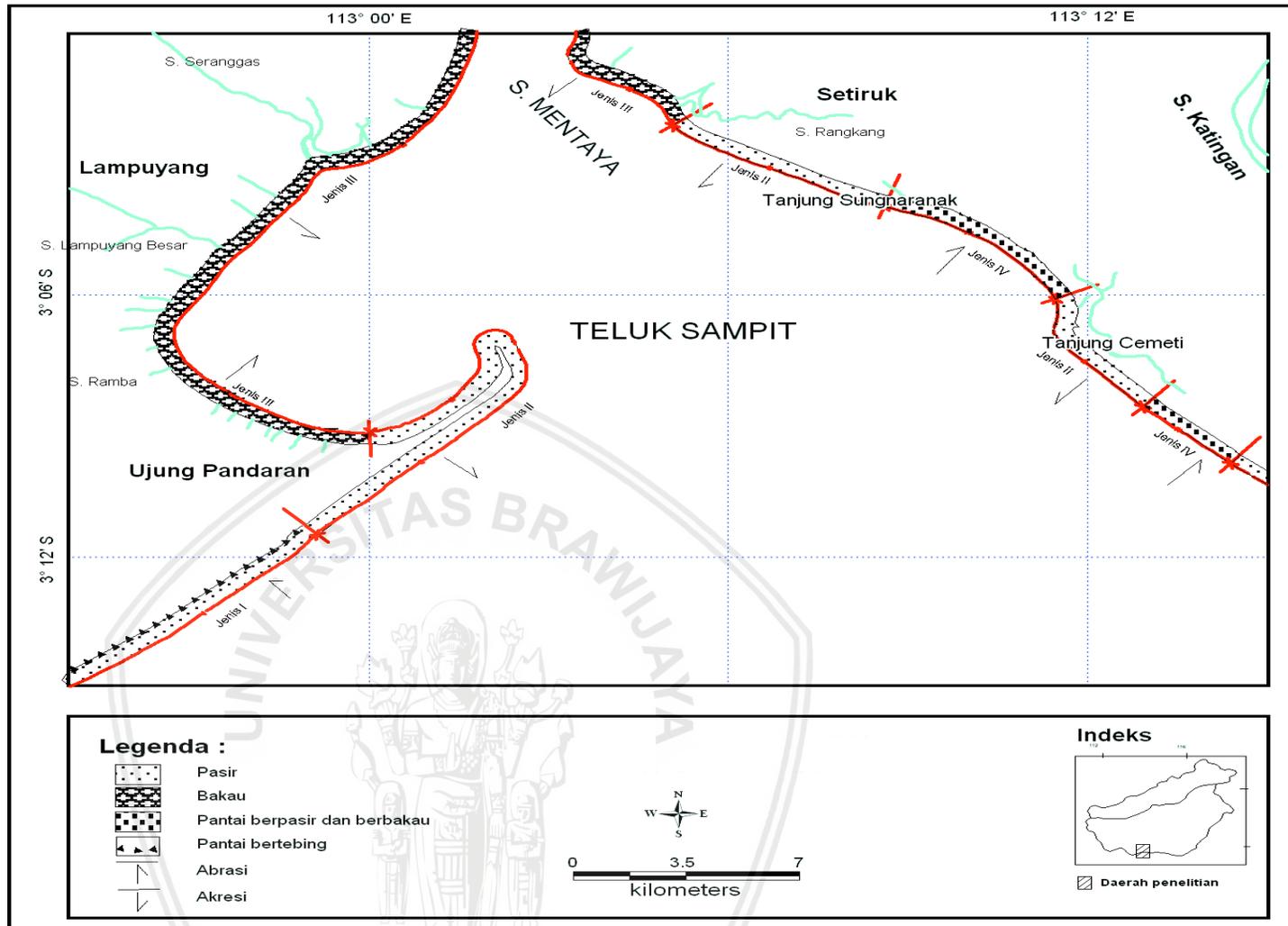




Gambar 40. Peta Kondisi Lapang Karakteristik Pantai Ujung Pandaran



Gambar 41. Peta Geologi Teluk Sampit (Soetrisno, dkk., 1995)



Gambar 42. Peta Karakteristik Pantai Teluk Sampit dan Sekitarnya (Lugra, 2009)

Berdasarkan penelitian Luga (2009), karakteristik pantai Ujung Pandaran menunjukkan bahwa sebagian besar pantai didominasi oleh pantai berpasir, namun pada bagian utara pantai menunjukkan pantai didominasi oleh tumbuhan bakau. Terdapat juga pantai bertebing pada bagian barat Ujung Pandaran sekitar 15% dari keseluruhan panjang pantai. Kemiringan paras muka pantai 6° - 8° , lebar paras muka pantai rata-rata lebih kurang 19 meter dengan vegetasi, pohon cemara, dan pandan. Pantai jenis ini umumnya mengalami abrasi, hal ini dapat terlihat jelas oleh banyaknya pohon cemara yang tumbang diterpa oleh gelombang.

Berdasarkan perbandingan dari hasil pengamatan langsung yang dilakukan pada saat penelitian dilapang, dengan penelitian sebelumnya didapati kesamaan bahwa pantai bagian utara yang berhadapan langsung dengan Teluk Sampit didominasi oleh mangrove, dan vegetasi lainnya. Sedangkan pada bagian selatan yang berhadapan dengan Laut Jawa cenderung berpasir. Pada bagian selatan pantai didapati kesamaan bahwa terjadi abrasi, sedangkan pada bagian utara pantai mengalami sedimentasi.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah di lakukan pengolahan dan analisis data, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil pengamatan visual secara langsung dilapang dengan *tracking* sepanjang garis pantai dan perbandingan dengan penelitian sebelumnya, karakteristik pantai Ujung Pandaran dapat disimpulkan berpasir. Berbeda dengan keseluruhan pesisir Teluk Sampit yang banyak ditumbuhi tanaman bakau. Namun pada bagian pantai Ujung Pandaran yang berhadapan dengan Teluk Sampit, karakteristiknya juga banyak ditumbuhi tanaman bakau. Hasil pengolahan sampel sedimen dilaboratorium menunjukkan bahwa jenis sedimen di pantai Ujung Pandaran termasuk dalam kategori pasir sedang. Karakteristik pantai Ujung Pandaran termasuk dalam pembentukan pesisir tahapan *youthful* karena bentuk pesisirnya yang cukup kompleks dan memiliki *spit*.
- Berdasarkan hasil pola perubahan garis pantai, nilai rata-rata perubahan yang didapat hampir seluruhnya negatif. Nilai negatif yang besar menandakan terjadinya abrasi di pantai Ujung Pandaran yang cukup signifikan. Berdasarkan nilai rata-rata perubahan yang didapat pantai Ujung Pandaran secara garis besar mengalami kerusakan pantai dengan kriteria amat sangat berat. Bukti terjadinya abrasi pantai juga dapat dilihat dari profil kedalaman pantai Ujung Pandaran yang memiliki perbedaan pada bagian selatan dan utara, yang mana bagian selatan cenderung lebih terjal bila dibandingkan

dengan bagian utara. Terdapat bukti-bukti terjadinya abrasi lainnya seperti adanya *Breakwater* yang sudah hancur karna tidak kuat menahan gelombang, dan terdapat juga papan informasi dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kalimantan Tengah yang menyatakan bahwa pantai Ujung Pandaran termasuk daerah rawan abrasi pantai.

- Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya abrasi dapat disebabkan oleh banyak hal, namun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, faktor yang menyebabkan pantai Ujung Pandaran abrasi antara lain faktor dari lokasi pantai Ujung Pandaran itu sendiri karna berhadapan langsung dengan dua perairan. Faktor lainnya adalah faktor hidro oseanografi gelombang, arus, dan pasang surut. Selain itu ada faktor lainnya yakni faktor antropogenik dimana ada perilaku masyarakat yang kedapatan sedang menambang pasir pada saat melakukan *tracking* lapang, sehingga dapat menjadi salah satu faktor terjadinya abrasi dipantai Ujung Pandaran.

5.2 Saran

Saran penulis kepada penelitian berikutnya adalah untuk mempersiapkan segala sesuatunya lebih matang lagi, seperti parameter-parameter lainnya yang harus diukur dilapang sebagai data pendukung. Saran selanjutnya pada penelitian berikutnya adalah jika tersedia dapat menggunakan resolusi citra yang lebih tinggi lagi agar memudahkan pada saat digitasi garis pantai. Saran yang terakhir adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai transport sedimen yang terjadi di kawasan Teluk Sampit.

DAFTAR PUSTAKA

- A. D. Short. 2014. The Australian Coast. Geoscience Australia. ISSN 2201-702X.
- Arief, M., Winarso, G., dan Prayogo, T. 2011. Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat Di Kabupaten Kendal. Jurnal Penginderaan Jauh Vol. 8, 2011: 71-80.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. Survei Hidrografi
- Collin D. Woodroffe. 2002. Coast: Form, Process, and Evolution. Cambridge University Press. ISBN 0 521 01183 3
- Dahuri, H.R., Rais, J., Ginting, S.P., dan Sitepu, M.J. 1996. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Dolan R., B. O. Hayden, dan M. K. Vincent. 1975. Classification of coastal landform of the Americas. Encyclopedia of Beach and Coastal Environments. p. 72-88.
- ECMWF. 2019. <http://www.ecmwf.int/en/about/who-we-are>. Diakses pada 7 April 2019 pukul 15.00 WIB
- Halim, Halili, La Ode Alirman Afu. 2016. Studi Perubahan Garis Pantai dengan Pendekatan Penginderaan Jauh Di Wilayah Pesisir Kecamatan Soropia. Universitas Halu Oleo: FPIK. Sapa Laut Pebruari 2016. Vol. 1 (1) 24-31. E-ISSN 2503-0396
- Hidayati, Nurin. 2017. Dinamika Pantai. UB Press.
- Hutabarat, S. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta.
- Kakisina, T.J. 2004. Analisis Erosi Pantai Utara Teluk Baguala Ambon. Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan IV.

- Kotimkab. 2019. Profil dan Kondisi Geografis Kabupaten Kotawaringin Timur. <https://kotimkab.go.id/pemerintahan/profil-daerah/kondisi-geografis/95-opd.html> Diakses pada 26 Februari 2019.
- Lugra, I Wayan, IKG Aryawan dan L. Arifin. 2009. Proses Sedimentasi Di Teluk Sampit, Kabupaten Kota Waringin Timur Kalimantan Tengah Dalam Kaitannya Dengan Alur Pelayaran Ke Pelabuhan Sampit. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. *Jurnal Geologi Kelautan* Vo. 7, No. 1.
- Parauba, R., Jasin, M.I., Mamoto, J.D., 2016. Analisis Karakteristik Gelombang Pecah di Pantai Niampak Utara 9.
- Purnawan, S., I. Setiawan, Marwantim. 2012. Studi sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Depik*, 1(1):31-36.
- Purwadhi, F.S.H. 1987. Monitoring Kerusakan Pantai Dari Penginderaan Jauh. Makalah Seminar Laut Nasional II. Jakarta.
- Setyandito, Oki. dan Joko, Triyanto. 2007. Analisa Erosi dan Perubahan Garis Pantai Pada Pantai Pasir Buatan dan Sekitarnya Di Takisung, Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknik Sipil* Vol. 7 No. 3: 224-235.
- Shuhendry. 2004. Tesis: Abrasi Pantai di Wilayah Pesisir Kota Bengkulu (Analisis Faktor Penyebab dan Konsep Penanggulangannya). Universitas Diponegoro, Semarang.
- Siswanto AD. 2007. Karakteristik pasang di perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan*. Vol. 1 no. 1. p: 14–21.
- Sofian, I. dan A.B. Wijanarto. 2010. Simulation of significant wave height climatology using Wavewatch III. *International Journal of Geoinformatics*. 6(4): 13-19.

- Sudjono, Evie, H., Setiawan, A., Hadi, S., & Ningsih, N. S. (2011). Studi Komponen Pasang Surut Perairan Dangkal (Over and Compound Tides) Model Kanal 1 Dimensi Dengan Menggunakan Metoda Asimilasi Data Variasional. *Jurnal ITKT*, 3(1), 1-12.
- Sugianto, D. N., Aris I. Astuti F. 2016. Analisis Transformasi Dan Spektrum Gelombang Di Perairan Balongan, Indramayu, Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan.
- Sutikno, S. 2014. Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Bengkalis Dengan Menggunakan Data Satelit. Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI (Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia) XXXI, 22-24.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta: PT Beta Offset.
- Usman, K.O., 2014. Analisis Sedimentasi Pada Muara Sungai Komering Kota Palembang 2, 7.
- Utami, Siti Rahma. 2010. Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Dengan Menggunakan Sistem Oscillating Water Column (OWC) Di Tiga Puluh Wilayah Kelautan Indonesia. Universitas Indonesia: Jakarta
- Vreugdenhil, C.B., 1999, Transport Problems in Shallow Water Battleneeks and Appropriate Modeling. Twente University, Department of Civil Engineering and Management, Seminar on Sediment Transport Modelling.
- Wentworth, C.K. (1922). A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *Journal of Geology*, Vol. XXX: 377-392.
- Wulan, Theresia, R., Soleman, K., Akuba, Rusthamrin, H. 2006. Karakteristik Ekosistem Terumbu Karang dengan Citra Satelit Landsat-tm di Provinsi Gorontalo. Bukosurtanal. Jakarta.

Zevebergen LW, Lagasse PF, dan Edge BL (2004) Tidal Hydrology, Hydraulics and Scour at Bridges (First Edition). Federal Highway Administration.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Lapangan

 <p data-bbox="505 699 711 737">Tracking Pantai</p>	 <p data-bbox="1052 699 1308 737">Breakwater Hancur</p>
 <p data-bbox="456 1150 763 1188">Pantai Ujung Pandaran</p>	 <p data-bbox="951 1381 1409 1419">Pengambilan Data Kecepatan Arus</p>
 <p data-bbox="423 1669 795 1707">Kondisi Pantai Bagian Utara</p>	 <p data-bbox="1044 1669 1317 1707">Penambangan Pasir</p>



Pengamatan Kondisi Lapang



Tracking Menggunakan Kapal



Grab sampler



Sampel Sedimen



Lampiran 2. Dokumentasi Laboratorium



Sampel Sebelum di Oven



Sampel Sebelum di Oven



Sampel Setelah di Oven



Sampel Setelah di Oven



Penimbangan Berat Sampel Sebelum di Ayak



Pengeringan Sampel Sedimen



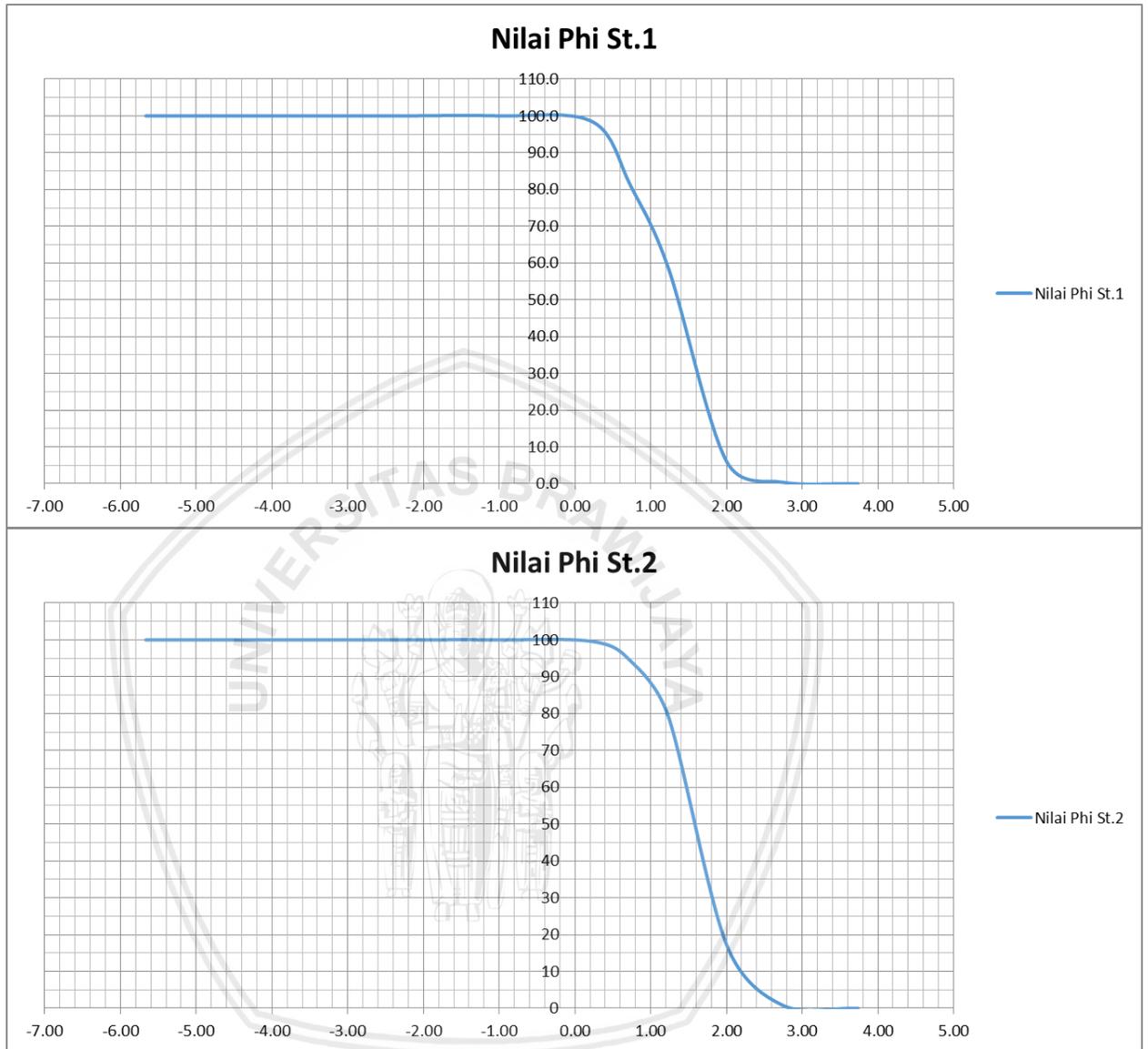
Pengayakan Sampel Sedimen

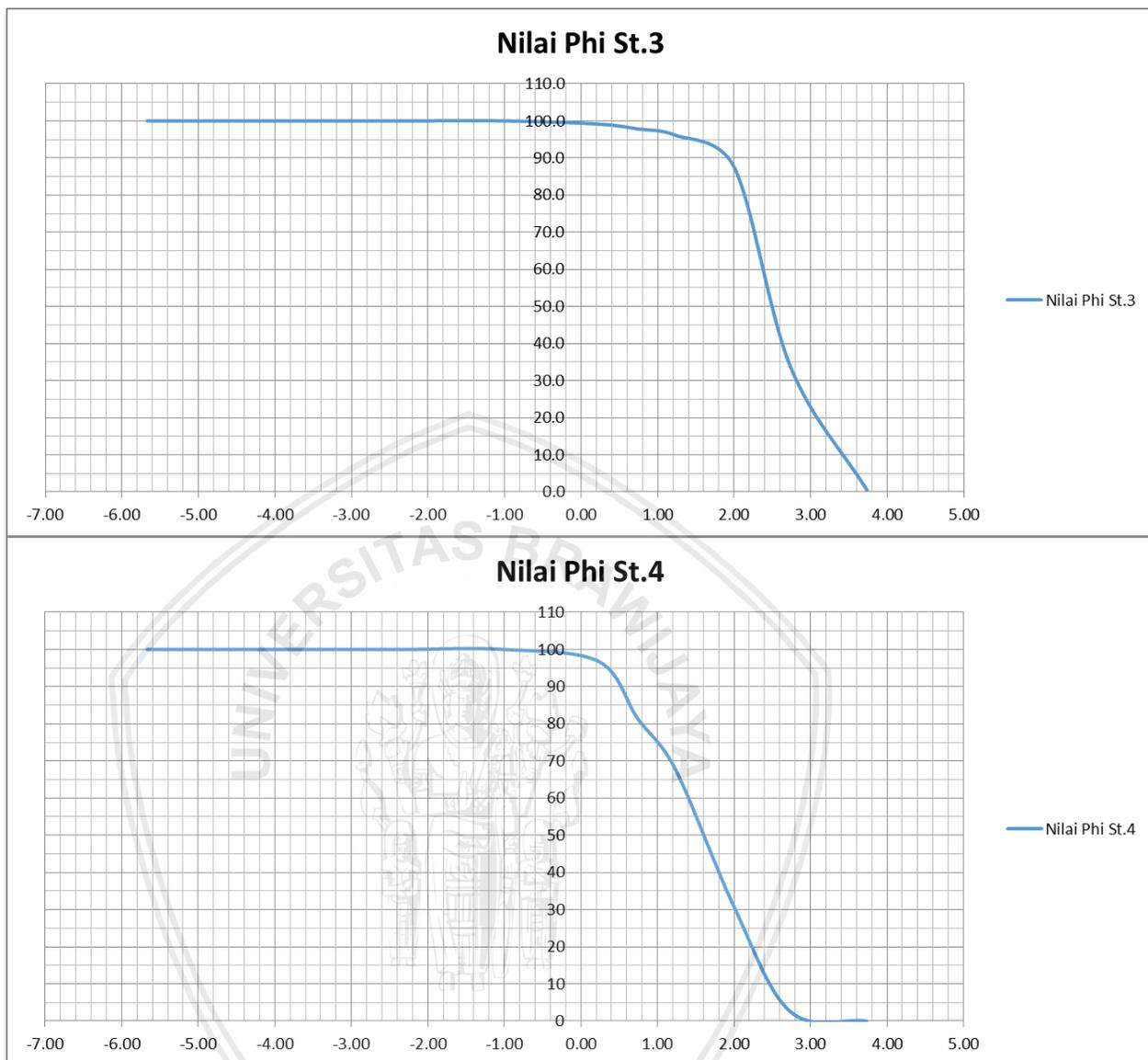


Penimbangan Berat Sampel Sedimen

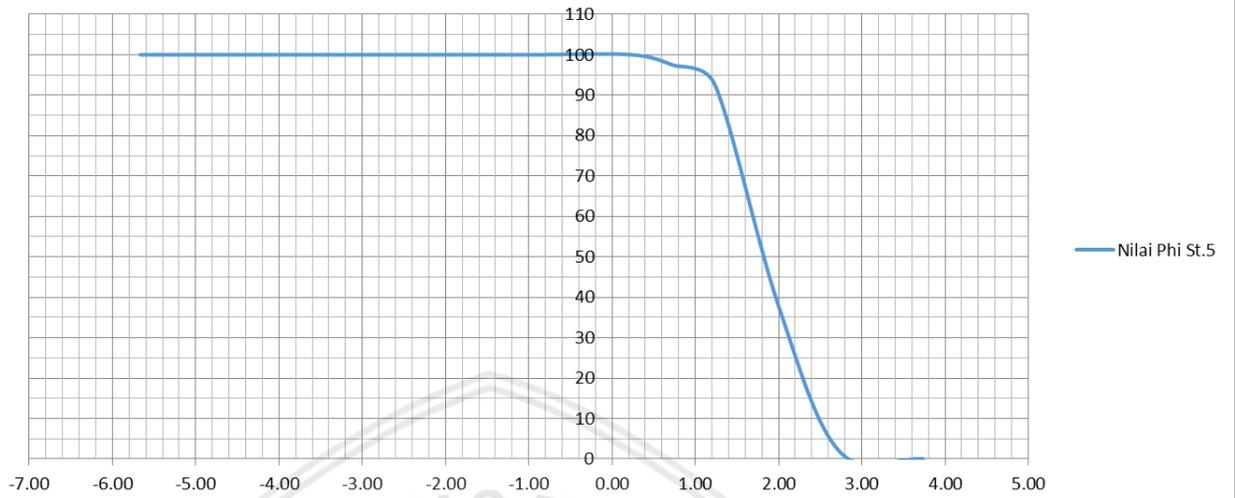


Lampiran 3. Grafik Nilai Phi

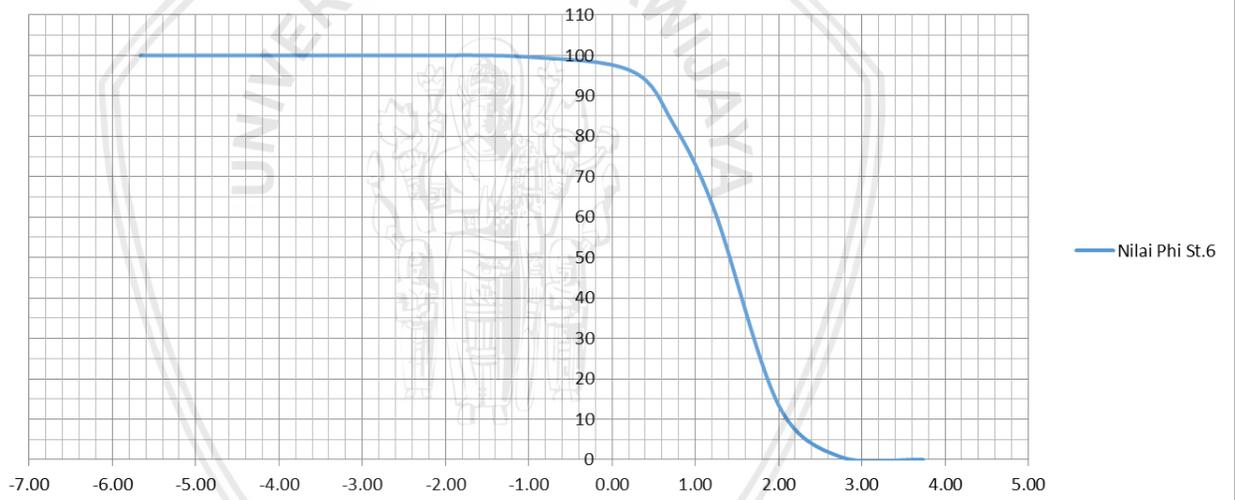


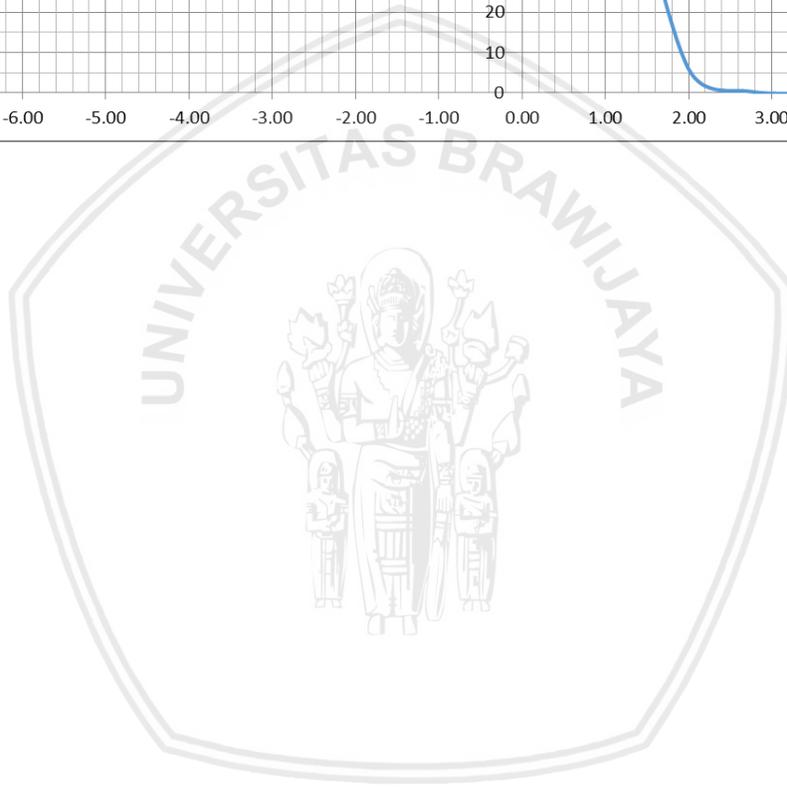
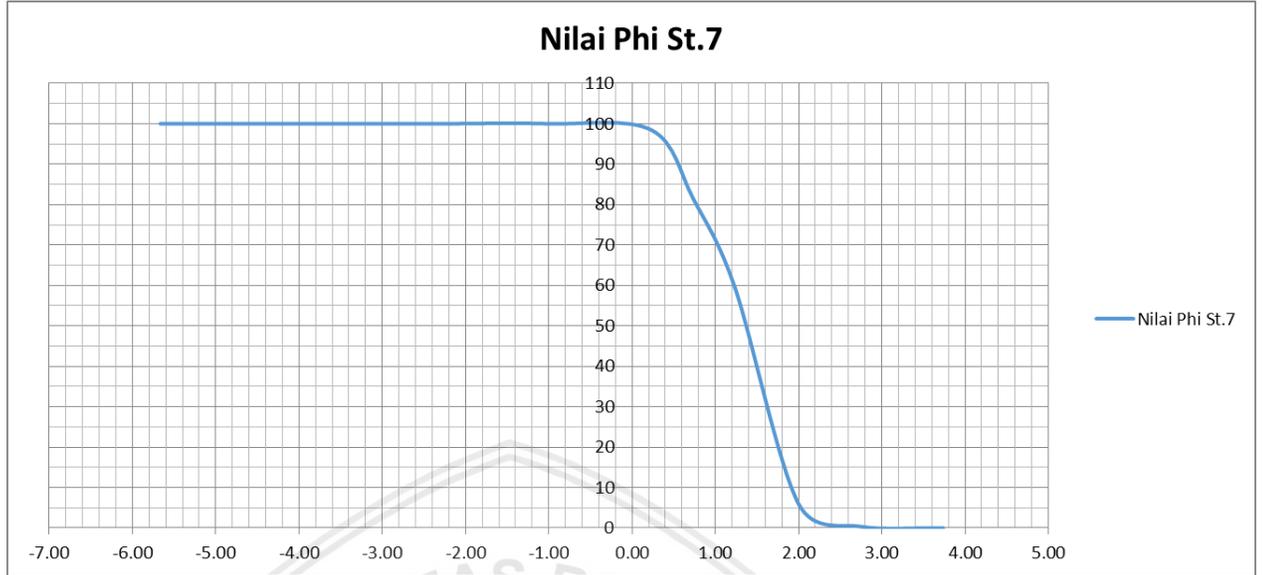


Nilai Phi St.5



Nilai Phi St.6





Lampiran 4. Tabel Data Gelombang ECMWF

Station	Longitude [degrees_east]	Latitude [degrees_north]	time_ISO8601	10 metre U wind component [m s ⁻¹]	10 metre V wind component [m s ⁻¹]	Mean wave direction [Degree true]	Mean wave period [s]	Significant height of combined wind waves and swell [m]
33	113	-3.5	2019-03-01T00:00:00	2.579	-4.418	342.303	2.779	0.456
			2019-03-01T06:00:00	2.013	-2.882	334.447	3.097	0.429
			2019-03-01T12:00:00	2.71	-1.286	316.478	3.057	0.414
			2019-03-01T18:00:00	3.486	-1.172	302.816	3.046	0.377
			2019-03-02T00:00:00	3.372	-0.869	295.477	3.181	0.34
			2019-03-02T06:00:00	3.012	-1.105	291.142	3.065	0.344
			2019-03-02T12:00:00	2.973	-0.511	284.045	3.291	0.393
			2019-03-02T18:00:00	4.447	0.314	271.657	3.347	0.493
			2019-03-03T00:00:00	2.071	-0.285	255.303	3.764	0.747
			2019-03-03T06:00:00	3.047	0.471	254.831	4.103	0.591
			2019-03-03T12:00:00	2.623	-0.122	254.397	4.065	0.487
			2019-03-03T18:00:00	1.855	-0.92	255.666	3.904	0.412
			2019-03-04T00:00:00	1.141	-0.607	256.803	3.813	0.348

			2019-03-04T06:00:00	1.006	1.549	257.951	3.764	0.291
			2019-03-04T12:00:00	0.554	0.865	259.363	3.6	0.258
			2019-03-04T18:00:00	0.889	-0.122	260.368	3.597	0.219
			2019-03-05T00:00:00	1.134	1.102	260.588	3.421	0.202
			2019-03-05T06:00:00	3.43	-0.759	265.801	3.323	0.183
			2019-03-05T12:00:00	3.697	-0.722	277.134	3.229	0.581
			2019-03-05T18:00:00	1.825	-2.071	277.074	3.455	0.476
			2019-03-06T00:00:00	1.274	-4.977	292.906	3.266	0.482
			2019-03-06T06:00:00	2.527	-3.977	312.325	3.329	0.559
			2019-03-06T12:00:00	2.937	-2.156	295.449	3.438	0.503
			2019-03-06T18:00:00	1.596	-0.404	282.095	3.616	0.461
			2019-03-07T00:00:00	3.832	-1.964	268.092	3.748	0.673
			2019-03-07T06:00:00	4.985	0.08	263.51	4.181	0.808
			2019-03-07T12:00:00	4.458	2.43	257.66	4.361	0.703
			2019-03-07T18:00:00	1.417	3.096	245.459	4.116	0.663
			2019-03-08T00:00:00	-1.604	0.479	237.147	4.165	0.552

			2019-03-08T06:00:00	-0.284	1.452	232.615	4.14	0.465
			2019-03-08T12:00:00	0.157	1.689	229.709	4.057	0.396
			2019-03-08T18:00:00	-0.454	2.258	226.682	3.982	0.332
			2019-03-09T00:00:00	1.659	0.388	224.617	3.833	0.284
			2019-03-09T06:00:00	3.123	0.922	224.908	3.714	0.237
			2019-03-09T12:00:00	1.73	1.738	235.142	2.953	0.286
			2019-03-09T18:00:00	1.569	1.539	231.11	3.059	0.222
			2019-03-10T00:00:00	1.537	-0.417	227.44	2.984	0.193
			2019-03-10T06:00:00	0.817	1.23	229.193	2.974	0.155
			2019-03-10T12:00:00	1.42	1.806	228.951	2.675	0.156
			2019-03-10T18:00:00	1.194	-0.48	235.257	2.716	0.138
			2019-03-11T00:00:00	2.086	-1.959	242.943	2.624	0.146
			2019-03-11T06:00:00	2.464	-0.413	247.068	2.648	0.129
			2019-03-11T12:00:00	3.741	-1.367	276.134	2.712	0.383
			2019-03-11T18:00:00	3.282	-2.558	287.072	3.157	0.509
			2019-03-12T00:00:00	1.98	-3.033	295.603	3.284	0.484

			2019-03-12T06:00:00	2.087	-0.399	291.725	3.457	0.374
			2019-03-12T12:00:00	3.228	0.095	277.81	3.136	0.394
			2019-03-12T18:00:00	3.414	-1.449	277.59	3.194	0.413
			2019-03-13T00:00:00	2.757	-0.643	274.75	3.341	0.462
			2019-03-13T06:00:00	0.178	-0.521	267.938	3.705	0.39
			2019-03-13T12:00:00	-0.08	-0.232	264.186	3.833	0.352
			2019-03-13T18:00:00	0.154	-0.451	263.461	3.888	0.317
			2019-03-14T00:00:00	-0.033	-1.776	264.708	3.858	0.292
			2019-03-14T06:00:00	-0.286	1.459	265.73	3.879	0.263
			2019-03-14T12:00:00	0.562	2.284	267.641	3.815	0.243
			2019-03-14T18:00:00	2.166	2.685	263.604	3.417	0.248
			2019-03-15T00:00:00	4.052	0.954	255.369	3.127	0.464
			2019-03-15T06:00:00	3.673	2.066	256.578	3.4	0.523
			2019-03-15T12:00:00	4.523	0.067	268.383	3.506	0.613
			2019-03-15T18:00:00	3.835	-1.621	269.372	3.724	0.593
			2019-03-16T00:00:00	5.53	-3.459	283.682	3.816	0.806

			2019-03-16T06:00:00	7.673	-1.206	280.386	4.424	1.228
			2019-03-16T12:00:00	7.38	-1.447	278.733	4.964	1.357
			2019-03-16T18:00:00	6.501	-2.415	277.118	5.211	1.416
			2019-03-17T00:00:00	5.147	-2.949	279.062	5.001	1.194
			2019-03-17T06:00:00	5.673	-0.899	276.546	4.773	1.024
			2019-03-17T12:00:00	6.091	-1.636	275.459	4.619	1.087
			2019-03-17T18:00:00	5.306	-2.399	276.436	4.606	1.024
			2019-03-18T00:00:00	5.191	-2.015	275.607	4.563	0.996
			2019-03-18T06:00:00	5.03	0.079	270.064	4.568	0.887
			2019-03-18T12:00:00	6.242	-0.41	270.992	4.43	1.032
			2019-03-18T18:00:00	6.344	-0.819	272.432	4.54	1.06
			2019-03-19T00:00:00	5.336	-2.855	277.975	4.576	1.081
			2019-03-19T06:00:00	6.312	-1.817	280.606	4.652	1.115
			2019-03-19T12:00:00	6.325	-1.208	279.282	5.014	1.315
			2019-03-19T18:00:00	5.953	-1.459	277.596	5.058	1.201
			2019-03-20T00:00:00	4.994	-2.938	282.073	4.873	1.112

			2019-03-20T06:00:00	4.804	-1.033	280.227	4.8	0.915
			2019-03-20T12:00:00	4.795	1.308	274.096	4.538	0.837
			2019-03-20T18:00:00	5.485	-0.212	272.783	4.392	0.859
			2019-03-21T00:00:00	3.882	-2.147	275.926	4.4	0.776
			2019-03-21T06:00:00	3.583	-0.562	276.046	4.368	0.657
			2019-03-21T12:00:00	3.308	2.665	265.829	4.014	0.659
			2019-03-21T18:00:00	4.249	1.103	265.279	3.937	0.667
			2019-03-22T00:00:00	4.668	-1.234	268.449	3.972	0.682
			2019-03-22T06:00:00	3.801	-1.218	273.393	4.06	0.644
			2019-03-22T12:00:00	4.369	0.282	268.279	4.055	0.707
			2019-03-22T18:00:00	3.161	0.705	267.696	4.244	0.659
			2019-03-23T00:00:00	4.769	-1.362	268.855	4.006	0.678
			2019-03-23T06:00:00	4.077	-1.023	274.799	4.122	0.689
			2019-03-23T12:00:00	3.872	0.377	271.613	4.167	0.663
			2019-03-23T18:00:00	3.423	0.024	270.619	4.176	0.638
			2019-03-24T00:00:00	4.211	-0.367	270.998	4.144	0.604

			2019-03-24T06:00:00	3.323	-0.196	271.476	4.045	0.602
			2019-03-24T12:00:00	2.681	0.938	268.641	4.093	0.552
			2019-03-24T18:00:00	2.611	0.013	269.152	4.077	0.512
			2019-03-25T00:00:00	2.365	-0.891	271.053	3.81	0.552
			2019-03-25T06:00:00	2.314	-0.549	272.108	4.113	0.533
			2019-03-25T12:00:00	1.482	0.9	270.366	4.331	0.495
			2019-03-25T18:00:00	3.454	-0.758	269.844	4.057	0.491
			2019-03-26T00:00:00	0.74	-1.421	269.031	4.048	0.445
			2019-03-26T06:00:00	1.63	0.228	267.916	4.142	0.377
			2019-03-26T12:00:00	2.991	0.882	266.944	4.058	0.332
			2019-03-26T18:00:00	0.849	1.063	264.126	3.77	0.31
			2019-03-27T00:00:00	-0.641	0.721	260.956	3.567	0.298
			2019-03-27T06:00:00	-0.41	1.558	259.072	3.559	0.279
			2019-03-27T12:00:00	-0.643	1.778	257.451	3.501	0.267
			2019-03-27T18:00:00	0.961	0.563	255.957	3.536	0.241
			2019-03-28T00:00:00	1.694	0.182	254.847	3.426	0.227

			2019-03-28T06:00:00	3.427	0.318	257.44	3.186	0.223
			2019-03-28T12:00:00	3.443	1.622	260.615	2.84	0.345
			2019-03-28T18:00:00	3.738	-0.119	262.565	2.85	0.328
			2019-03-29T00:00:00	2.654	-0.314	261.417	2.99	0.306
			2019-03-29T06:00:00	-0.053	-0.28	260.857	3.113	0.256
			2019-03-29T12:00:00	-0.751	0.953	260.308	3.114	0.231
			2019-03-29T18:00:00	-3.502	0.271	258.786	3.245	0.2
			2019-03-30T00:00:00	-2.096	0.668	258.231	3.104	0.192
			2019-03-30T06:00:00	0.172	-3.991	299.267	2.473	0.237
			2019-03-30T12:00:00	2.193	-0.534	358.009	2.908	0.316
			2019-03-30T18:00:00	-0.686	-0.606	339.073	3.01	0.235
			2019-03-31T00:00:00	-0.099	-1.489	310.392	3.024	0.204
			2019-03-31T06:00:00	0.177	-1.496	288.143	3.155	0.17
			2019-03-31T12:00:00	-0.096	0.439	276.327	3.02	0.169
			2019-03-31T18:00:00	-1.221	-1.733	274.157	3.142	0.147

Lampiran 5. Tabel Data Pasang Surut Pengamatan

Tanggal	Jam	Tinggi Air (m)	
17	15:00:00	2.65	
	16:00:00	2.49	
	17:00:00	2.15	
	18:00:00	1.79	
	19:00:00	1.4	
	20:00:00	1	
	21:00:00	0.9	
	22:00:00	0.9	
	23:00:00	1.15	
	18	0:00:00	1.5
		1:00:00	1.65
		2:00:00	1.5
		3:00:00	1.38
4:00:00		1.1	
5:00:00		0.73	
6:00:00		0.49	
7:00:00		0.2	
8:00:00		0.15	
9:00:00		0.08	
10:00:00		0.19	
11:00:00		0.65	
12:00:00		1.16	
13:00:00		1.73	
14:00:00		2.32	
15:00:00	2.71		
16:00:00	2.8		
17:00:00	2.59		
18:00:00	2.07		

	19:00:00	1.67
	20:00:00	1.26
	21:00:00	0.95
	22:00:00	0.94
	23:00:00	1.07
19	0:00:00	1.3
	1:00:00	1.55
	2:00:00	1.67
	3:00:00	1.62
	4:00:00	1.28
	5:00:00	0.97
	6:00:00	0.68
	7:00:00	0.48
	8:00:00	0.28
	9:00:00	0.16
	10:00:00	0.09
	11:00:00	0.28
	12:00:00	0.7
	13:00:00	1.25
	14:00:00	1.82
	15:00:00	2.45
	16:00:00	2.83
	17:00:00	2.78
	18:00:00	2.47
	19:00:00	2.03
	20:00:00	1.7
	21:00:00	1.38
	22:00:00	1.06
	23:00:00	0.96
20	0:00:00	0.95
	1:00:00	1.24

	2:00:00	1.51
	3:00:00	1.53
	4:00:00	11.48
	5:00:00	1.2
	6:00:00	0.91
	7:00:00	0.62
	8:00:00	0.42
	9:00:00	0.29
	10:00:00	0.18
	11:00:00	0.04
	12:00:00	0.3
	13:00:00	0.73
	14:00:00	1.25
	15:00:00	1.92
	16:00:00	2.53
	17:00:00	2.78
	18:00:00	2.7
	19:00:00	2.32
	20:00:00	1.9
	21:00:00	1.58
	22:00:00	1.2
	23:00:00	0.94
21	0:00:00	0.86
	1:00:00	0.68
	2:00:00	1.27
	3:00:00	1.54
	4:00:00	1.6
	5:00:00	1.6
	6:00:00	1.55
	7:00:00	1.07
	8:00:00	0.76

	9:00:00	0.5
	10:00:00	0.34
	11:00:00	0.28
	12:00:00	0.28
	13:00:00	0.55
	14:00:00	0.98
	15:00:00	1.63
	16:00:00	2.16
	17:00:00	2.53
	18:00:00	2.64
	19:00:00	2.47
	20:00:00	2.18
	21:00:00	1.8
	22:00:00	1.25
	23:00:00	0.96



Lampiran 6. Data Hasil Pengayakan Sampel Sedimen

Kode Sampel : Stasiun 1

Berat Kering : 492 gr

Saringan	Berat Saringan	Tertahan saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	gr	%	%
50.8	0	0	0	0	100
38.1	0	0	0	0	100
25.4	0	0	0	0	100
19	0	0	0	0	100
12.7	0	0	0	0	100
9.5	0	0	0	0	100
6.3	0	0	0	0	100
4.75	392	392	0	0	100
2	398	398	0	0	100
0.85	418	426	8	1.6	98.4
0.6	408	494	86	17.5	80.9
0.425	408	518	110	22.4	58.5
0.25	380	638	258	52.4	6.1
0.15	394	422	28	5.7	0.4
0.075	340	342	2	0.4	0.0
PAN	294	294	0	0	0.0

Kode Sampel : Stasiun 2

Berat Kering : 450 gr

Saringan	Berat Saringan	Tertahan saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	gr	%	%
50.8	0	0	0	0	100
38.1	0	0	0	0	100
25.4	0	0	0	0	100
19	0	0	0	0	100
12.7	0	0	0	0	100
9.5	0	0	0	0	100
6.3	0	0	0	0	100
4.75	392	392	0	0	100
2	398	398	0	0	100
0.85	418	420	2	0.4	99.6
0.6	408	432	24	5.3	94.2
0.425	408	476	68	15.1	79.1
0.25	380	658	278	61.8	17.3
0.15	394	468	74	16.4	0.9
0.075	340	344	4	0.9	0.0
PAN	294	294	0	0	0.0

Kode Sampel : Stasiun 3

Berat Kering : 464 gr

Saringan	Berat Saringan	Tertahan saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	gr	%	%
50.8	0	0	0	0	100
38.1	0	0	0	0	100
25.4	0	0	0	0	100
19	0	0	0	0	100
12.7	0	0	0	0	100
9.5	0	0	0	0	100
6.3	0	0	0	0	100
4.75	392	392	0	0	100
2	398	406	0	0	100
0.85	418	422	4	0.9	99.1
0.6	408	414	6	1.3	97.8
0.425	408	416	8	1.7	96.1
0.25	380	420	40	8.6	87.5
0.15	394	644	250	53.9	33.6
0.075	340	494	154	33.2	0.4
PAN	294	296	2	0.4	0.0

Kode Sampel : Stasiun 4

Berat Kering : 552 gr

Saringan	Berat Saringan	Tertahan saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	gr	%	%
50.8	0	0	0	0	100
38.1	0	0	0	0	100
25.4	0	0	0	0	100
19	0	0	0	0	100
12.7	0	0	0	0	100
9.5	0	0	0	0	100
6.3	0	0	0	0	100
4.75	392	392	0	0	100
2	398	398	0	0	100
0.85	418	426	18	3.3	96.7
0.6	408	494	84	15.2	81.5
0.425	408	518	76	13.8	67.8
0.25	380	638	204	37.0	30.8
0.15	394	422	156	28.3	2.5
0.075	340	342	14	2.5	0.0
PAN	294	294	0	0.0	0.0

Kode Sampel : Stasiun 5

Berat Kering : 460 gr

Saringan	Berat Saringan	Tertahan saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	gr	%	%
50.8	0	0	0	0	100
38.1	0	0	0	0	100
25.4	0	0	0	0	100
19	0	0	0	0	100
12.7	0	0	0	0	100
9.5	0	0	0	0	100
6.3	0	0	0	0	100
4.75	392	392	0	0	100
2	398	398	0	0	100
0.85	418	426	0	0	100.0
0.6	408	494	12	2.6	97.4
0.425	408	518	22	4.8	92.6
0.25	380	638	252	54.8	37.8
0.15	394	422	166	36.1	1.7
0.075	340	342	8	1.7	0.0
PAN	294	294	0	0.0	0.0

Kode Sampel : Stasiun 6

Berat Kering : 518 gr

Saringan	Berat Saringan	Tertahan saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	gr	%	%
50.8	0	0	0	0	100
38.1	0	0	0	0	100
25.4	0	0	0	0	100
19	0	0	0	0	100
12.7	0	0	0	0	100
9.5	0	0	0	0	100
6.3	0	0	0	0	100
4.75	392	392	0	0	100
2	398	398	2	0.4	99.6
0.85	418	426	18	3.5	96.1
0.6	408	494	68	13.1	83.0
0.425	408	518	112	21.6	61.4
0.25	380	638	248	47.9	13.5
0.15	394	422	66	12.7	0.8
0.075	340	342	4	0.8	0.0
PAN	294	294	0	0.0	0.0

Kode Sampel : Stasiun 7

Berat Kering : 504 gr

Saringan	Berat Saringan	Tertahan saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	gr	%	%
50.8	0	0	0	0	100
38.1	0	0	0	0	100
25.4	0	0	0	0	100
19	0	0	0	0	100
12.7	0	0	0	0	100
9.5	0	0	0	0	100
6.3	0	0	0	0	100
4.75	392	392	0	0	100
2	398	398	0	0	100
0.85	418	426	8	1.6	98.4
0.6	408	494	86	17.1	81.3
0.425	408	518	110	21.8	59.5
0.25	380	638	270	53.6	6.0
0.15	394	422	28	5.6	0.4
0.075	340	342	2	0.4	0.0
PAN	294	294	0	0	0.0