

SKRIPSI
STUDI PENGARUH TINGGI GELOMBANG TERHADAP PERUBAHAN
GARIS PANTAI MENGGUNAKAN SOFTWARE DSAS (DIGITAL
SHORELINE ANALYSIS SYSTEM) PANTAI SAMPULUNGAN GALESONG
UTARA



OLEH:

FIKRI HAIKAL JALIL

105 81 11264 17

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2024



Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ PENGESAHAN

Skripsi atas nama **FIKRI HAIKA JALIL** dengan nomor induk Mahasiswa **105 811126417**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/22202/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 30 Agustus 2024.

Panitia Ujian :

Makassar, 25 Safar 1446 H
30 Agustus 2024 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. MUHAMMAD ISRAN RAMLI, ST., MT

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Nenny, ST., MT., IPM

b. Sekretaris : Indriyanti, ST., MT

3. Anggota

1. Ir. Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT

2. Ir. M. Agusalm, ST., MT

3. Kasmawati, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hamzah At Imran, ST., MT., IPM

Dr. Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

Dr. Ir. Hj. Nurnewaty, ST., MT., IPM
NBM. 795 108





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian Skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **STUDY PENGARUH TINGGI GELOMBANG TERHADAP PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKN SOFWERE DSAS (DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM) PANTAI SAMPULUNGAN GALESONG UTARA.**

Nama : **FIKRI HAIKAL JALIL**

Stambuk : **105 81 11264 17**

Makassar, Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

Dr. Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan

Ir. M. Agusalm, ST., MT
NBM : 947 993





Studi Pengaruh Tinggi Gelombang Terhadap Perubahan Garis Pantai Menggunakan Software Dsas (Digital Shoreline Analysis System) Pantai Sampulungan Galesong Utara

INFO PENULIS

Fikri Haikal Jalil
Universitas Muhammadiyah Makassar
dandungfikri69@gmail.com

Hamzah Al Imran
Universitas Muhammadiyah Makassar

Andi Makbul Syamsuri
Universitas Muhammadiyah Makassar

INFO ARTIKEL

ISSN: 3026-3603
Vol. 2, No. 26 September 2024
<http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst>

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Jalil, F. H., Al Imran, H., & Syamsuri, A. M. (2024). Studi Pengaruh Tinggi Gelombang Terhadap Perubahan Garis Pantai Menggunakan Software Dsas (Digital Shoreline Analysis System) Pantai Sampulungan Galesong Utara. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (1), 1-5.

Abstrak

Wilayah Pesisir Kabupaten Takalar saat ini mengalami kondisi yang mengkhawatirkan. Kerentanan pantai Takalar menunjukkan bahwa 18 km dari total 56 km panjang pantai Takalar memiliki tingkat kerentanan pesisir yang sangat tinggi dan parameter yang paling mempengaruhi kerentanan pesisir Takalar tersebut adalah perubahan garis pantai. Kurangnya informasi mengenai perubahan garis pantai Kabupaten Takalar secara spasial dan temporal menyebabkan pengawasan perubahan pantai kurang maksimal sehingga pemetaan perubahan garis pantai sangat diperlukan. Informasi mengenai perubahan garis pantai sangat penting dalam berbagai kajian pesisir, salah satunya yaitu untuk keperluan perencanaan pengelolaan kawasan pesisir agar pembangunan yang dilakukan tidak berdampak buruk terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan garis pantai menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* dan pengaruh studi tinggi gelombang terhadap perubahan garis pantai. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Berdasarkan hasil *deteksi* dan analisa perubahan garis pantai menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* di Pantai Sampulungan Galesong Utara telah mengalami perubahan garis pantai pada beberapa area tertentu selama kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2015-2024 mengalami perubahan, hal ini di akibatkan oleh kedua faktor yang berpengaruh yaitu abrasi dan akresi, dengan jumlah titik Transect adalah 26, proses Akresi terjadi pada 9 titik Transect yaitu 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13 dan proses Abrasi terjadi pada 16 titik Transect yaitu 4, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25. Pantai Sampulungan Galesong Utara mengalami proses Akresi terparah pada titik Transect 1, 2, 3, dan proses Abrasi terparah pada titik Transect 7, 14, 15, 16.

Kata Kunci: Tinggi Gelombang; Garis Pantai; *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SubhanahuWata'ala *karena* berkat Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“STUDI PENGARUH TINGGI GELOMBANG TERHADAP PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN SOFTWARE DSAS (DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM) PANTAI SAMPULUNGAN GALESONG UTARA”**. Sholawat dan salam senantiasa kita haturkan kepada Nabiullah Muhammad Sallallahu Alaihi Wassalam sebagai suri tauladan kepada kita semua. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Strata-1 Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesaitanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ir. M. Aguslim, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Kasmawati, ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Bapak Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM selaku Dosen Pembimbing I, dan bapak Dr. Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM selaku Pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta para Staf Akademik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan sepenelitian, Feri Fadly dan Ical Munawir atas *support*, bantuan dan Kerjasamanya sehingga skripsi tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Secara khusus penulis bersujud dan berterima kasih kepada kedua orangtua yang tercinta, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a dalam setiap pembelajaran perjalanan hidup serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.

Kami menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan dan kekeliruan. Penulis mengharap kan kritik dan saran demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pendidikan dan pengetahuan di masa sekarang dan masa yang akan datang.

"Billahifiisabilhaq,fastabiqul Khaerat"

Makassar, Agustus 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR TABEL NOTASI DAN SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Dasar Teori.....	6
2.1.1 Pantai	6
2.1.2 Gelombang	10
2.1.3 Arus Energi Gelombang.....	14
2.1.4 Perubahan Garis Pantai	15
2.2 Fluktuasi Muka Air Laut.....	17
2.3 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)	26
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Lokasi Penelitian.....	46
3.2 Tinjauan Daerah Penelitian	47

3.3 Jenis Penelitian.....	47
3.4 Sumber Data.....	48
3.5 Langkah-Langkah Analisis	48
3.6 Bagan Alur	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Data Koordinat Awal Pantai	51
4.2 Kondisi Parameter Hidroseonografi.....	52
4.2.1 Kondisi Parameter Hidrosenografi.....	52
4.2.2 Perhitungan <i>Fetch</i> Efektif.....	53
4.2.3 Kondisi Gelombang.....	56
4.3 Data Pasang Surut	58
4.4 Langkah-langkah pemodelan garis pantai pada Perangkat Lunak.....	67
4.5 Langkah-langkah pemodelan garis pantai pada Perangkat Lunak Digital Shoreline Analisis system (DSAS)	73
4.6 Hasil Analisa Menggunakan Perangkat Lunak Digital Shoreline Analisis System.....	84
4.7 Peta Bathimetry	85
BAB V PENUTUP.....	87
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Definisi dan Batasan Pantai.....	6
Gambar 2.2 Batas Pantai dan Karakteristik Gel di Sekitarnya.....	8
Gambar 2.3 Proses Sedimentasi dan Erosi.....	10
Gambar 2.4 Refraksi Gelombang.....	12
Gambar 2.5 Difraksi Gelombang.....	13
Gambar 2.6 Elavasi Muka Air laut.....	19
Gambar 2.7 Rasio RL dari Kecepatan Angin diatas Air, UW Terhadap Kecepatan Angin diatas Darat, UL, Sebagai Fungsi dari Kecepatan Angin diatas Darat.....	23
Gambar 2.8 Shoreline Change Envelope (SCE) Observed In The Ganges Deltaic Coast.....	26
Gambar 2.9 Net shoreline movement (NSM in km) for the block a A, b B, c C and d D.....	27
Gambar 2.10 End point rate (Segment A, B, C and D).....	27
Gambar 2.11 Grafik Linear Regression Rate (LRR) laju perubahan garis pantai tahun 2000-2020.....	28
Gambar 2.12 Add data.....	29
Gambar 2.13 Connect to Folder.....	29
Gambar 2.14 Connect to Folder DSAS sample data.....	29
Gambar 2.15 Add Data DSAS sample data.....	29
Gambar 2.16 Add data Baseline dan Shorelines.....	30
Gambar 2.17 Sample data Baseline.....	30
Gambar 2.18 Sample data Shorelines.....	30
Gambar 2.19 Menampilkan Layer Properties Shorelines.....	31

Gambar 2.20 Pengaturan menampilkan seluruh informasi waktu garis pantai.....	31
Gambar 2.21 Tampilan informasi waktu pada tiap garis pantai	31
Gambar 2.22 Set/Edit default parameters	32
Gambar 2.23 Pengaturan Cast Transect Settings	32
Gambar 2.24 Shoreline Calculation Settings	33
Gambar 2.25 Pengisian Metadata Settings.....	33
Gambar 2.26 Simbol Cast Transects.....	34
Gambar 2.27 Pengaturan Cast Transects	34
Gambar 2.28 Hasil pembuatan transek	35
Gambar 2.29 Pemilihan Transect Layer.....	35
Gambar 2.30 Pemilihan metode perhitungan perubahan garis pantai.....	35
Gambar 2.31 Proses perhitungan telah selesai	36
Gambar 2.32 Add Data hasil perhitungan perubahan garis pantai.....	36
Gambar 2.33 Langkah Export Data berupa tabel.....	37
Gambar 2.34 Menyimpan data tabel ke dalam Text File (*.txt)	37
Gambar 3.35 Jendela Export Data	37
Gambar 3.36 Pop-up jendela peringatan memunculkan hasil Export Data	37
Gambar 2.37 Membuka file Text File hasil perhitungan pada Ms. Excel	38
Gambar 2.38 Step 1 Text Import Wizard.....	38
Gambar 2.39 Step 2 Text Import Wizard.....	38
Gambar 2.40 Step 3 Text Import Wizard.....	39
Gambar 2.41 Hasil perhitungan Transect Intersect.....	39
Gambar 2.42 Hasil Perhitungan Transect Rate	39
Gambar 2.43 Pembuatan Personal Geodatabase	40

Gambar 2.44 File Personal Geodatabase DSAS yang telah dibuat.....	40
Gambar 2.45 Pembuatan Feature Class Shorelines.....	41
Gambar 2.46 Pemberian nama dan pemilihan tipe Feature Class Shorelines.....	41
Gambar 2.47 Pemilihan sistem koordinat	42
Gambar 2.48 Toleransi koordinat	42
Gambar 2.49 Pengisian metadata Feature Class Shorelines	42
Gambar 2.50 pembuatan Feature Class Shorelines.....	43
Gambar 2.51 Pemberian nama dan pemilihan tipe Feature Class Shorelines.....	44
Gambar 2.52 Pengisian metadata Feature Class Shorelines	44
Gambar 2.53 Hasil pembuatan Feature Class Shorelines	45
Gambar 2.54 Layer Baseline dan Shorelines	45
Gambar 3.1 Lokasi Pantai Sampulungan.....	46
Gambar 3.2 Daerah Penelitian	47
Gambar 3.3 Bagan Alur	50
Gambar 4.1 Mawar angin di perairan Pantai Sampulungan Galesong Utara	53
Gambar 4.2 Panjang Fetch dari Barat Laut.....	54
Gambar 4.3 Panjang Fetch dari Utara.....	54
Gambar 4.4 Grafik pengamatan pasang surut Mei-Juni 2024.....	60
Gambar 4.5 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Oktober 2017	67
Gambar 4.6 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Desember 2015	68
Gambar 4.7 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Desember 2018	69

Gambar 4.8 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Desember 2020	70
Gambar 4.9 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Desember 2024	71
Gambar 4.10 Tampak 3 data garis pantai yang telah di Digitasi pada aplikasi Google Earth dan siap di analisis perubahannya pada perangkat lunak	72
Gambar 4.11 Tampilan awal DSAS	73
Gambar 4.12 Menu Add Data 56	74
Gambar 4.13 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara	75
Gambar 4.14 Peta pembagian zona UTM wilayah Indonesia	76
Gambar 4.15 Tampilan menu file UTM zone 50 S pada aplikasi DSAS	77
Gambar 4.16 Tampilan Garis Baseline (Ungu), dan Shoreline (Merah)	78
Gambar 4.17 Tampilan menu default parameter	78
Gambar 4.18 Pembuatan Transect (patok)	79
Gambar 4.19 Tampilan menu Calculate Rates	79
Gambar 4.20 Menu open Attribute table	80
Gambar 4.21 Tampilan tabel hasil analisis yang ada pada perangkat lunak DSAS	81
Gambar 4.22 Pada menu Simbology Hijau adalah Abrasi dan Merah adalah Akresi	82
Gambar 4.23 Gambar hasil analisis mulai dari Transect 1-25	83
Gambar 4.24 Peta bathymetri	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Gelombang Berdasarkan Kedalaman	12
Tabel 4.1 Titik Koordinat patok pada garis Pantai	51
Tabel 4.2 Presentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya di lokasi studi..	52
Tabel 4.3 Presentase kejadian Angin	53
Tabel 4.4 Perhitungan fetch untuk arah Barat Laut	55
Tabel 4.5 Perhitungan fetch untuk arah Utara	55
Tabel 4.6 Hasil perhitungan H dan T gelombang terbesar setiap tahun	56
Tabel 4.7 Hasil perhitungan tinggi dan periode gelombang	57
Tabel 4.8 Data pasang surut	58
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan X1, Y1, X2, Y2, X4 dn Y4 dari skema 2	60
Tabel 4.10 Bilangan pengali untuk piantan 29 (29 hari).....	61
Tabel 4.11 Penyusunan hasil perhitungan X dan Y indeks ke satu dari skema 3..	62
Tabel 4.12 Penyusunan Hasil Perhitungan Besaran X dan Y skema 5 dan 6	64
Tabel 4.13 Penyusunan Hasil Akhir Perhitungan Besaran X dan Y skema 5 dan 6	64
Tabel 4.14 Hasil Analisa Menggunakan DSAS	85

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Abrasi	:Proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak, kadang juga disebut juga erosi pantai.
BL	:Barat Laut
BD	:Barat Daya
d/L	:Kedalaman air d dan panjang gelombang L
DAS	:Daerah Aliran Sungai
Erosi	:Peristiwa pengikisan padatan (sedimen, tanah, batuan, dan partikel lainnya) akibat transportasi angin, air atau es, karakteristik hujan, <i>creep</i> pada tanah dan material lain di bawah pengaruh gravitasi.
Fetch	:Daerah pembentukan gelombang yang diasumsikan
Km	:Kilometer
Knot	:Satuan kecepatan yang sama dengan satu mil laut
LS	:Lintang Selatan.
m	:Meter
m^3/dt	:Satuan meter kubik per detik
U	:Utara
Tg	:Tenggara
TL	:Timur Laut

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pantai merupakan tempat pertemuan dan interaksi antara darat, laut, dan udara. Pantai selalu memiliki penyesuaian yang terus menerus menuju keseimbangan alami terhadap dampak yang terjadi sehingga mempengaruhi perubahan garis pantai (Darmiati et al, 2020). Garis pantai adalah batas wilayah daratan yang berbatasan langsung dengan lautan. Garis pantai senantiasa mengalami perubahan tanpa henti yang diakibatkan dari berbagai macam sumber dari pengaruh hidro-oseanografi, baik itu dikarenakan proses pengikisan (abrasi) maupun penambahan (akresi) pantai yang diakibatkan oleh pergerakan sedimen, pola arus, hempasan gelombang, variasi pasang surut ataupun pemanfaatan lahan (Hariyanto, 2019).

Selain faktor-faktor tersebut, perubahan garis pantai dapat terjadi akibat faktor antropogenik (aktivitas manusia). Garis pantai yang berkaitan erat dengan proses perubahan di kawasan pesisir merupakan salah satu faktor penting untuk memonitor kawasan pesisir terkait dengan perlindungan lingkungan dan kegiatan pembangunan disekitarnya (Kasim, 2012). Perubahan batas garis pantai dapat bervariasi bentuknya dan dapat berubah dari tahun ke tahun. Hal tersebut berkaitan dengan adanya perubahan musim yang terjadi di Indonesia. Indonesia dikenal memiliki dua musim yaitu musim barat (musim penghujan) dan musim timur (musim panas/kering).

Perubahan garis pantai bersifat sangat dinamis dan terus menerus (Kasim, 2012).

Beberapa pantai yang ada di wilayah Indonesia telah banyak mengalami perubahan garis pantai akibat terjadinya abrasi dan akresi seperti perubahan garis pantai yang terdapat di Sampulungan Galesong Utara, Desa Tamalate, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan.

Pesisir Kabupaten Takalar berhadapan langsung dengan Selat Makassar. Pemanfaatan lahan di pesisir Kabupaten Takalar sebagian besar untuk pemukiman, hutan mangrove, tambak, dan objek wisata. Wilayah Pesisir Kabupaten Takalar saat ini mengalami kondisi yang mengkhawatirkan. Penelitian Eka dan Sakka (2013) tentang kerentanan pantai Takalar menunjukkan bahwa 18 km dari total 56 km panjang pantai Takalar memiliki tingkat kerentanan pesisir yang sangat tinggi dan parameter yang paling mempengaruhi kerentanan pesisir Takalar tersebut adalah perubahan garis pantai. Kurangnya informasi mengenai perubahan garis pantai Kabupaten Takalar secara spasial dan temporal menyebabkan pengawasan perubahan pantai kurang maksimal sehingga pemetaan perubahan garis pantai sangat diperlukan. Informasi mengenai perubahan garis pantai sangat penting dalam berbagai kajian pesisir, salah satunya yaitu untuk keperluan perencanaan pengelolaan kawasan pesisir agar pembangunan yang dilakukan tidak berdampak buruk terhadap lingkungan (Purba et al., 2011; Marfai et al., 2011).

Melihat kondisi pantai tersebut, maka dari itu kami tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: **“STUDI PENGARUH TINGGI GELOMBANG TERHADAP PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN SOFTWARE DSAS (DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM) PANTAI SAMPULUNGAN GALESONG UTARA”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan perubahan garis pantai menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*?
2. Baimanakah pengaruh studi tinggi gelombang terhadap perubahan garis pantai?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perubahan garis pantai menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*
2. Untuk mengetahui pengaruh studi tinggi gelombang terhadap perubahan garis pantai

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi tambahan mengenai perubahan garis pantai dan prediksi perubahan garis pantai.
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai masukan atau tambahan informasi untuk hal evaluasi dalam perubahan garis pantai dan perancangan antisipasinya.
3. Diharapkan dapat digunakan oleh pihak pengelola pantai dalam mengembangkan wilayah perairan pantai Sampulungan Galesong Utara.

1.5 Batasan Masalah

Demi tercapainya penelitian diperlukan suatu batasan dalam penulisan agar pembahasan tidak meluas ruang lingkupnya sehingga tujuan dari penulisan dapat tercapai dan dipahami.

Adapun parameter yang dijadikan batasan dalam penulisan adalah:

1. Daerah penelitian permodelan dibatasi sejauh 1,5 km ke arah laut, 100 m ke arah darat, dan sepanjang 350 m garis pantai.
2. Sedimen di daerah permodelan diseragamkan.
3. Durasi permodelan selama 10 tahun.
4. Permodelan perubahan Garis Pantai dilakukan dengan software DSAS.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan ini merupakan susunan yang serasi dan teratur oleh karena itu dibuat dengan komposisi bab-bab mengenai pokok-pokok uraian sehingga mencakup pengertian tentang apa dan bagaimana, jadi sistematika penulisan diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI,

Menguraikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini yaitu “STUDI PENGARUH TINGGI GELOMBANG TERHADAP PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN SOFTWARE DSAS (DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM) PANTAI SAMPULUNGAN GALESONG UTARA”.

BAB III METODE PENELITIAN

Menguraikan tentang lokasi penelitian dan metode-metode yang dilakukan mulai sumber data penelitian sampai permodelan perubahan garis pantai

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang hasil penelitian, dan pengujian permodelan menggunakan software DSAS (Digital Shoreline Analysis System).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN,

Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan serta memberikan saran-saran sehubungan dengan penelitian yang telah dilakukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Pantai

Pantai merupakan daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan surut terendah. Daerah pantai sering juga disebut daerah pesisir atau wilayah pesisir. Daerah pantai atau pesisir adalah suatu daratan beserta perairannya dimana pada daerah tersebut masih dipengaruhi baik oleh aktivitas darat maupun oleh aktifitas kelautan. (Yuwono, 2005).

Sebenarnya, dari dua istilah tentang kepantaian dalam bahasa Indonesia yang sering rancu pemakaiannya yaitu pesisir (*coast*) dan pantai (*shore*). Pesisir adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Sedangkan pantai adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Penjelasan mengenai beberapa definisi tentang kepantaian ini dapat dipahami dengan memperhatikan gambar berikut:



Gambar 2. 1 Definisi dan Batasan Pantai
Sumber Triadmojo (Teknik Pantai, 1999)

Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi. Beberapa definisi pantai dibagi dalam beberapa bagian daerah yang berkaitan dengan karakteristik gelombang di daerah sekitar pantai (Triatmodjo, 1999) diantaranya:

a) *Coast*

Merupakan daratan pantai yang masih terpengaruh laut secara langsung, misalnya pengaruh pasang surut, angin laut dan ekosistem pantai.

b) *Swashzone*

Merupakan daerah yang dibatasi oleh garis batas tertinggi naiknya gelombang dan batas terendah turunnya gelombang di pantai.

c) *Surfzone*

Merupakan daerah yang terbentang antara bagian dalam dari gelombang pecah sampai batas naik-turunnya gelombang di pantai.

d) *Breakerzone*

Merupakan daerah dimana terjadi gelombang pecah.

e) *Offshore*

Adalah daerah dari gelombang (mulai) pecah sampai kelaut lepas.

f) *Foreshore*

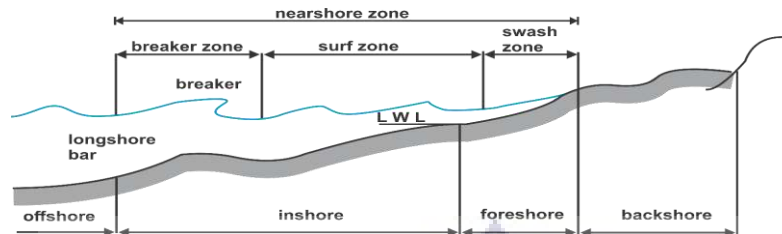
Adalah daerah yang terbentang dari garis pantai pada saat surut terendah sampai batas atas dari uprush pada saat air pasang tertinggi.

g) *Inshore*

Adalah daerah antara *offshore* dan *foreshore*.

h) *Backshore*

Adalah daerah yang dibatasi oleh *foreshore* dan garis pantai yang terbentuk pada saat terjadi gelombang badai bersamaan dengan muka air tertinggi.



Gambar 2. 2 Batas-batas Pantai dan Karakteristik Gelombang di Sekitarnya
Sumber: Triatmodjo 1999

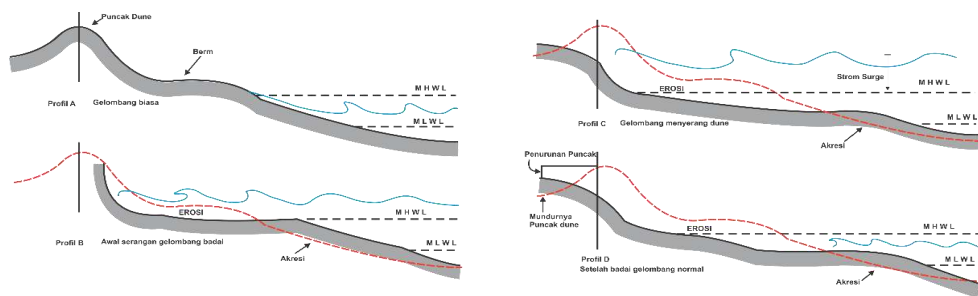
Pantai bisa terbentuk dari material dasar berupa lumpur, pasir atau kerikil (*gravel*). Kemiringan dasar pantai tergantung pada bentuk dan ukuran material dasar. Pada pantai kerikil kemiringan pantai bisa mencapai 1:4, pantai pasir mempunyai kemiringan 1:20-1:50 dan untuk pantai berlumpur mempunyai kemiringan sangat kecil mencapai 1:5000. Pantai berlumpur terjadi di daerah pantai di mana terdapat banyak muara sungai yang membawa sedimen suspensi dalam jumlah besar ke laut. Selain itu kondisi gelombang di pantai tersebut relatif tenang sehingga tidak mampu membawa sedimen tersebut ke perairan dalam laut lepas. Pada pantai berpasir mempunyai bentuk seperti ditunjukkan pada (Gambar 2.2). Dalam gambar tersebut pantai dibagi menjadi *backshore* dan *foreshore*. Batas antara kedua zona adalah puncak berm, yaitu titik dari *run up* maksimum pada kondisi gelombang (biasa). *Run up* adalah naiknya gelombang pada permukaan miring. *Run up* gelombang mencapai batas antara pesisir dan pantai hanya selama terjadi gelombang badai. *Surf zone* terbentang dari titik di mana gelombang pertama kali pecah sampai titik *run up* di sekitar lokasi gelombang pecah. Di lokasi gelombang pecah terdapat *longshore bar*, yaitu gundukan pasir di dasar yang memanjang sepanjang pantai.

Pada kondisi gelombang normal pantai membentuk profilnya yang mampu menghancurkan energi gelombang. pada suatu saat terjadi gelombang yang lebih besar, pantai tidak mampu meredam energi gelombang sehingga terjadi erosi. Pasir yang tererosi akan bergerak ke arah laut. Setelah sampai di daerah dimana kecepatan air di dasar kecil, pasir tersebut mengendap. Akumulasi endapan tersebut akan membentuk *longshore bar*. *Longshore bar* ini menyebabkan lokasi gelombang pecah berada lebih jauh dari garis pantai yang memperlebar *surf zone* dimana sisa energi gelombang dihancurkan. Dengan demikian *longshore bar* juga berfungsi sebagai pertahanan pantai terhadap serangan gelombang. Pembentukan *longshore bar* ini semakin besar pada waktu terjadinya gelombang badai.

Selama terjadinya badai yang tinggi dan kemiringan gelombang besar, angin dan gelombang tersebut dapat menyebabkan kenaikan elevasi muka air laut (*wind setup dan wave setup*), sehingga serangan gelombang dapat mengenai bagian pantai yang lebih tinggi. Bagian tersebut biasanya tidak terkena serangan gelombang.

Kenaikan elevasi muka air tersebut memungkinkan gelombang besar melewati *offshore bar* tanpa pecah. Gelombang tersebut akan pecah pada lokasi yang sudah dekat garis pantai, sehingga lebar *surf zone* tidak cukup untuk menghancurkan energi gelombang badai tersebut. Akibatnya pantai, *berm* kadang-kadang *dune* yang sekarang terbuka terhadap serangan gelombang akan tererosi. Material yang tererosi tersebut dibawa ke arah laut (*offshore*) dalam jumlah besar yang kemudian diendapkan di dasar *nearshore* dan membentuk *offshore bar*. Bar tersebut akhirnya tumbuh cukup besar untuk memecah gelombang datang lebih jauh ke *offshore*, sehingga penghancuran energi gelombang di *surf zone* lebih

efektif.



Gambar 2. 3 Proses Sedimentasi dan Erosi
Sumber: CERC, 1984

Pada saat terjadi badai, dimana gelombang besar dan elevasi muka airdiam lebih tinggi karena adanya setup gelombang dan angin, pantai dapat mengalami erosi. (Gambar 2.3) menunjukkan proses terjadinya erosi pantai oleh gelombang badai (CERC, 1984) dengan puncak gelombang sejajar garis pantai. (Gambar 2.3.a) adalah profil pantai dengan gelombang normal sehari hari. Pada saat terjadinya badai dengan bersamaan muka air tinggi, gelombang mulai mengerosi *sand dunes*, dan membawa material kearah laut kemudian mengendap (Gambar 2.3.b). Gelombang badai yang berlangsung cukup lama semakin banyak mengerosi bukit pasir (*sand dunes*) seperti terlihat dalam (Gambar 2.3.c). Setelah badai reda gelombang normal kembali. Selama terjadi badai tersebut terlihat perubahan profil pantai. Dengan membandingkan profil pantai sebelum dan sesudah badai, dapat diketahui volume sedimen yang tererosi dan mundurnya garis pantai (Gambar 2.3.d) Setelah badai berlalu, kondisi gelombang normal kembali.

2.1.2 Gelombang

Gelombang adalah pergerakan naik turunnya air laut di sepanjang permukaan air. Gelombang laut dapat beraneka ragam tergantung dari gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut dapat berupa gelombang angin (gelombang

yang dibangkitkan oleh tiupan angin), gelombang pasang surut (gelombang yang dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama gaya tarik matahari dan bulan terhadap bumi) gelombang tsunami (gelombang yang terjadi akibat letusan gunung berapi atau gempa didasar laut), gelombang kecil (biasanya dibangkitkan oleh kapal yang bergerak) dan sebagainya.

Dalam hal ini bentuk gelombang yang umum dipakai adalah gelombang angin dan gelombang pasang surut. Berdasarkan kedalaman relatif, yaitu perbandingan antara kedalaman air d dan panjang gelombang L , (d/L), gelombang dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu:

- a.) Gelombang di laut dangkal, jika $d/L \leq 1/20$
- b.) Gelombang di laut transisi, jika $1/20 \leq d/L \leq 1/2$
- c.) Gelombang di laut dalam, jika $d/L \geq 1/2$

Menurut Horikawa (1980), bahwa untuk perairan dalam nilai $2\pi h/L \gg 1$, maka nilai \tanh , $2\pi h/L \approx 1$, sehingga kecepatan dan panjang gelombang untuk laut dalam diprediksi dengan persamaan :

$$C_0 = g T / 2\pi = 1,56 T \text{ (m/dt)} \quad (2.1)$$

$$L_0 = g T^2 / 2\pi = 1,56 T^2 \text{ (m)} \quad (2.2)$$

Sedangkan untuk laut dangkal, dimana nilai $2\pi h/L \leq \pi/10$; $h/L \leq 1/20$, maka:

$$C = (gh)^{1/2} L = T (gh)^{1/2} \quad (2.3)$$

Berikut (Tabel 2.1) yang memperlihatkan klasifikasi gelombang menurut rasio kedalaman dan panjang gelombang (h/L) dan nilai batas \tanh ($2\pi h/L$).

Tabel 2. 1 Klasifikasi Gelombang Berdasarkan Kedalaman

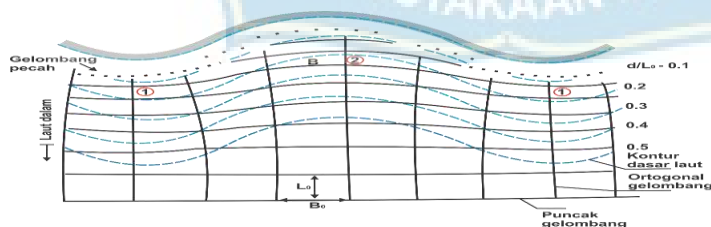
Klasifikasi	h/L	$2\pi \cdot h/L$	$\text{Tanh} 2\pi \cdot h/L$
Laut Dangkal	$> 1/2$	$> \pi$	≈ 1
Transisi	$1/25 - 1/2$	$1/4 - \pi$	$\frac{\tanh 2\pi h}{L}$
Laut Dalam	$< 1/25$	$< 1/4$	$\frac{\approx 2\pi h}{L}$

Sumber: SPM. CERC 1984, Page 2-9

Apabila suatu deretan gelombang bergerak menuju pantai, gelombang tersebut akan mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh proses Refraksi dan Difraksi. Nilai koefisien deformasi gelombang di atas merupakan suatu pertimbangan penting dalam menghitung gelombang laut dalam ekivalen yang nantinya digunakan dalam analisis gelombang pecah, limpasan gelombang dan proses lain.

A. Refraksi Gelombang

Refraksi gelombang adalah perubahan bentuk pada gelombang yang terjadi karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Gelombang menjalar tanpa dipengaruhi dasar laut di laut dalam, namun dilaut transisi dan laut dangkal, bentuk gelombang dipengaruhi oleh dasar laut. Refraksi mempunyai pengaruh cukup besar terhadap tinggi dan arah gelombang serta distribusi energi gelombang di sepanjang pantai.



Gambar 2. 4 Refraksi Gelombang

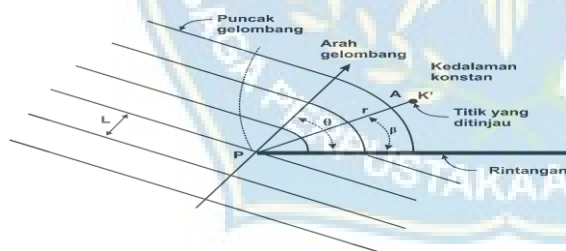
Sumber: Triatmodjo, 1999

Gambar tersebut menjelaskan tentang proses refraksi gelombang di daerah pantai yang mempunyai garis kontur dasar laut dan garis pantai yang tidak teratur. Suatu deretan gelombang L_0 dan garis puncak gelombang sejajar bergerak

menuju pantai. Telihat dalam gambar bahwa garis puncak gelombang berubah bentuk dan berusaha untuk sejajar garis kontur pantai. Pada lokasi 1, garis *orthogonal* gelombang menguncup sedangkan di lokasi 2 garis *orthogonal* menyebar. Karena energi diantara kedua garis *orthogonal* adalah konstan sepanjang lintasan, berarti energi gelombang tiap satuan lebar di lokasi 1 adalah lebih besar daripada di lokasi 2 karena jarak antar garis *orthogonal* di lokasi 1 lebih kecil daripada jarak antar garis *orthogonal* di laut dalam dan jarak antargaris *orthogonal* di lokasi 2 lebih besar daripada jarak antar garis *orthogonal* di dalam.

B. Difraksi Gelombang

Difraksi gelombang adalah suatu gelombang datang terhalang oleh suatu rintangan seperti pulau atau bangunan pemecah gelombang, maka gelombang akan membelok di sekitar ujung rintangan dan masuk ke daerah terlindung di belakangnya. Dalam difraksi, terjadi transfer energi dalam arah tegak lurus penjalaran gelombang menuju daerah yang terlindung. Biasanya tinggi gelombang akan berkurang di sepanjang puncak gelombang menuju daerah yang terlindung.



Gambar 2. 5 Difraksi Gelombang
Sumber: Triatmodjo, 1999

Apabila tidak terjadi difraksi gelombang, daerah di belakang rintangan akan tenang. Namun, karena adanya proses difraksi, maka daerah tersebut terpengaruh oleh gelombang datang. Transfer energi ke daerah terlindung menyebabkan terbentuknya gelombang di daerah tersebut, meskipun tidak sebesar gelombang di luar daerah terlindung.

2.1.3 Arus Energi Gelombang

Pada dasarnya pergerakan laut yang menghasilkan gelombang laut terjadi akibat dorongan pergerakan angin. Angin timbul akibat perbedaan tekanan pada 2 titik yang diakibatkan oleh respons pemanasan udara oleh matahari yang berbeda di kedua titik tersebut. Mengingat sifat tersebut maka energi gelombang laut dapat dikategorikan sebagai energi terbarukan.

Gelombang laut secara ideal dapat dipandang berbentuk gelombang yang memiliki ketinggian puncak maksimum dan lembah minimum. Pada selang waktu tertentu, ketinggian puncak yang dicapai serangkaian gelombang laut berbeda-beda, bahkan ketinggian puncak ini berbeda-beda untuk lokasi yang sama jika diukur pada hari yang berbeda. Meskipun demikian secara statistik dapat ditentukan ketinggian signifikan gelombang laut pada satu titik lokasi tertentu.

Panjang gelombang dapat dihitung dengan persamaan (Souisa,2002):

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} = 1.56T^2 \quad (2.4)$$

dimana:

T = periode ombak (detik)

g = Percepatan gravitasi = 9,81 m/s²

L= Panjang gelombang (m)

Selanjutnya apabila dihitung periode ombak signifikan H_s, dan tinggi ombak signifikan didapat dari tinggi rerata dari 33% tinggi nilai pencatatan gelombang. Hal yang sama juga dapat digunakan untuk menghitung periode ombak.

Energi total gelombang adalah jumlah energi kinetik dan energi potensial. Energi kinetik adalah energi yang disebabkan oleh kecepatan partikel air karena

adanya gerak gelombang sedangkan energi potensial adalah energi yang dihasilkan oleh perpindahan muka air karena adanya gelombang (Triadmodjo, 1996). Energi gelombang berubah dari satu titik ke titik yang lain sepanjang satu panjang gelombang, L , dan energi rerata dihitung dengan persamaan:

$$E = \frac{1}{g} g \rho_0 H^2 L \quad (2.5)$$

dimana:

ρ_0 = rapat massa, (kg/m²)

H = tinggi gelombang, (m)

L = panjang gelombang, (m)

E = energi, (J)

Arus dapat terbentuk akibat oleh angin yang bertiup dalam selang waktu yang sangat lama, dapat juga disebabkan oleh ombak yang membentur pantai secara miring. Dapat pula disebabkan oleh gelombang yang terbentuk dari gelombang yang datang menuju garis pantai. Dengan demikian akan terjadi dua sistem arus yang mendominasi pergerakan air laut yaitu arus meretas pantai (rip current) dan arus sejajar pantai atau arus susur pantai (longshore current).

2.1.4 Perubahan Garis Pantai

Menurut Setyawan et al (2015), kawasan pesisir adalah daerah peralihan atau tempat pertemuan antara daratan dan laut, yang mencakup lingkungan tepi pantai dan perairan pantai. La Sara (2014) menjelaskan, bahwa secara ekologi wilayah pesisir merupakan ecotone mewakili transisi dari daratan ke pengaruh-pengaruh dari laut. Wibisono (2011), secara rinci menjelaskan, pengertian pesisir bisa dijabarkan dari dua segi yang berlawanan, yakni dari segi daratan; wilayah pesisir adalah wilayah daratan sampai wilayah laut yang masih dipengaruhi sifat-

sifat darat (seperti angin darat, drainase air tawar dari sungai, sedimentasi), dan dari segi laut; wilayah pesisir adalah wilayah laut sampai wilayah darat yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut (seperti pasang surut, salinitas, intrusi air laut ke wilayah daratan, angin laut dan lain-lain).

Faktor yang menyebabkan kerusakan daerah pantai bisa bersifat alami maupun akibat antropogenik. Faktor alami berasal dari pengaruh proses-proses hidro-oseanografi yang terjadi di laut yang dapat menimbulkan hempasan gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut, serta perubahan iklim (Supriyanto, 2003). Beberapa tahun terakhir terlihat beberapa kawasan wilayah sepanjang pantai yang mengalami kerusakan, terutama dalam bentuk fisik seperti perubahan garis pantai, baik berupa abrasi/erosi maupun akresi/sedimentasi. Penyebab kerusakan pantai dari faktor antropogenik salah satunya adalah digunakannya sempadan pantai sebagai lokasi perumahan penduduk. Hal ini disebabkan karena setiap tahun populasi penduduk.

Menurut Arief, et al. (2011), perubahan garis pantai adalah suatu peristiwa yang terjadi terus-menerus setiap waktunya melalui berbagai proses alami di pantai yang meliputi pergerakan sedimen, arus sejajar Pantai (longshore current), aksi gelombang permukaan laut dan penggunaan lahan. Posisi garis pantai mengalami perubahan yang berlangsung secara terus menerus. Perubahan tersebut terjadi akibat pengikisan daratan yang disebut abrasi maupun penambahan daratan yang disebut akresi. Faktor terjadinya abrasi dan akresi di pantai diantaranya adalah sedimentasi, pasang surut, gelombang, arus, aktivitas manusia dan penggunaan lahan. Perubahan garis Pantai disebabkan oleh terjadinya abrasi dan akresi yang ada, dimana penyebab utama dari hal tersebut adalah gelombang,

angin, dan pasang surut. Perubahan pada garis pantai yang diakibatkan oleh faktor-faktor tersebut di atas dapat menunjukkan kecenderungan perubahan garis pantai tersebut mengarah ke daratan (terkikis) atau mengarah ke laut (bertambah).

Erosi pantai diartikannya sebagai proses mundurnya garis pantai dari kedudukan semula yang disebabkan oleh tidak adanya keseimbangan antara pasokan dan kapasitas angkutan sedimen, sedangkan abrasi pantai diartikan dengan proses terkikisnya batuan atau material keras seperti dinding atau tebing batu yang biasanya diikuti oleh longsor dan runtuh material (Yuwono, 2005 dalam Wibowo, 2012).

Akresi atau sedimentasi adalah pendangkalan atau penambahan daratan pantai akibat adanya pengendapan sedimen yang dibawa oleh air laut. Proses pengendapan ini bisa berlangsung secara alami dari proses sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Shuhendry, 2004). Kerusakan pantai, baik abrasi maupun akresi, dapat ditangani dengan usaha-usaha secara teknik dan non teknik.

2.2 Fluktuasi Muka Air Laut

A. Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi (naik turunnya) muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit. Gaya tarik menarik antara bulan dengan bumi lebih mempengaruhi terjadinya pasang surut air laut dari pada gaya tarik menarik antara matahari dengan bumi, sebab gaya tarik bulan terhadap bumi nilainya 2,2 kali lebih besar daripada gaya tarik matahari terhadap bumi. Hal ini terjadi karena meskipun massa bulan lebih kecil daripada massa matahari, akan tetapi jarak

bulan terhadap bumi jauh lebih dekat daripada jarak bumi terhadap matahari. (Triatmodjo, 1999).

Pasang surut terbentuk karena rotasi bumi yang berada di bawah muka air yang menggelembung ini, yang mengakibatkan kenaikan dan penurunan permukaan laut di wilayah pesisir secara periodik. Gaya tarik gravitasi matahari memiliki efek yang sama namun dengan derajat yang lebih kecil. Daerah-daerah pesisir mengalami dua kali pasang dan dua kali surut selama periode sedikit diatas 24 jam. (Priyana, 1994)

Perairan laut memberikan respon yang berbeda terhadap gaya pembangkit pasang surut, sehingga terjadi tipe pasang surut yang berlainan di sepanjang pesisir. Menurut Bambang Triatmodjo (1999) pasang surut yang terjadi di berbagai daerah dibedakan menjadi empat tipe yaitu :

1) Pasang surut harian ganda (*semidiurnaltide*)

Pasang surut tipe ini adalah dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan dan teratur. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit.

2) Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

Pasang surut tipe ini apabila dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut dengan periode pasang surut 24 jam 50 menit.

3) Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*)

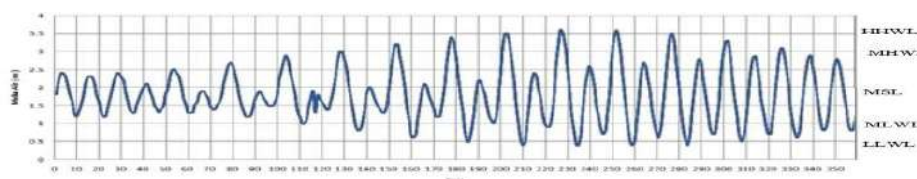
Pasang surut tipe ini apabila dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.

- 4) Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.

Beberapa elevasi muka air laut adalah sebagai berikut:

- 1) Muka air tinggi (*high water level/HWL*), yaitu muka air tertinggi yang dapat dicapai pada saat air pasang dalam suatu siklus pasang surut.
- 2) Muka air rendah (*low water level/LWL*), yaitu kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam suatu siklus pasang surut.
- 3) Muka air tinggi rata-rata (*mean high water/MHWL*), yaitu rata-rata dari muka air tinggi selama 19 tahun.
- 4) Muka air rendah rata-rata (*mean low water level/MLWL*), yaitu rata-rata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
- 5) Muka air rata-rata (*mean sea level/MSL*), yaitu muka air rata-rata antara muka air tinggi rata-rata dan muka air rendah rata-rata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi daratan.
- 6) Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level/HHWL*), yaitu muka air tertinggi pada saat pasang surut purnama/ bulan mati.
- 7) Muka air rendah terendah (*lowest low water level/ LLWL*), yaitu air terendah pada saat pasang surut purnama.



Gambar 2.6 Elevasi Muka Air Laut
Sumber: <http://repository.unhas.ac.id>

Berdasarkan defenisi elevasi muka air laut di atas, dibutuhkan waktu pengamatan yang sangat lama (19 tahun) untuk mendapatkan data pasang surut ideal. Hal ini tentulah sangat sulit untuk dipenuhi disaat akan merencanakan atau untuk menganalisis kinerja dari suatu bangunan pantai. Maka dari itu, untuk mendapatkan data pasang surut, digunakanlah pendekatan dengan pengamatan pasang surut selama 30 hari, karena pada tanggal 1 (bulan baru/ muda) dan tanggal 15 (bulan purnama) diperoleh pasang tinggi yang sangat tinggi dan surut rendah yang sangat rendah. Pada siklus ini, posisi bumi, bulan dan matahari berada dalam satu garis lurus. Siklus in sering disebut siklus pasang surut purnama / spring tide / pasang besar. Sedangkan pada tanggal 7 (bulan $\frac{1}{4}$) dan tanggal 21 (bulan $\frac{3}{4}$) diperoleh pasang tinggi yang rendah dan surut rendah yang tinggi. Pada siklus ini, posisi bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Siklus ini sering disebut pasang surut perbani / neap tide / pasang kecil.

B. Pembangkitan dan Peramalan Gelombang

Angin merupakan sirkulasi yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi (Triatmodjo,1999). Angin terjadi akibat adanya perubahan ataupun perbedaan suhu antara suatu tempat dengan tempat yang lain. Perubahan temperatur di atmosfer disebabkan oleh perbedaan penyerapan panas oleh tanah dan air atau perbedaan panas di gunung dan lembah, atau perubahan yang disebabkan oleh siang dan malam atau perbedaan suhu pada belahan bumi bagian utara dan selatan karena adanya perbedaan musim dingin dan panas. Oleh karena itu pada waktu siang hari daratan lebih panas dari pada laut maka siang hari terjadi angin laut yang diakibatkan oleh naiknya udara daratan dan digantikan oleh udara dari laut. Sebaliknya, pada waktu malam hari daratan lebih dingin daripada

laut, udara di atas laut akan naik dan diganti oleh udara dari daratan sehingga terjadi angin darat.

Angin yang berhembus diatas permukaan air akan memindahkan energinya ke air. Kecepatan angin akan menimbulkan tegangan pada permukaan air laut, sehingga permukaan air yang semula tenang akan terganggu dan timbul riak gelombang kecil di atas permukaan air. Apabila kecepatan angin bertambah, riak tersebut menjadi semakin besar, dan apabila angin berhembus terus akhirnya akan terbentuk gelombang. Semakin lama dan semakin kuat angin berhembus, semakin besar gelombang yang terbentuk.

Data angin yang digunakan untuk peramalan gelombang adalah data di permukaan laut pada lokasi pembangkitan. Data dapat diperoleh dari pengukuran langsung di atas permukaan laut atau pengukuran di darat di dekat lokasi peramalan yang kemudian di konversi menjadi data angin di laut. Kecepatan angin diukur dengan anemometer, dan biasanya dinyatakan dalam knot dimana knot merupakan panjang satu menit garis bujur melalui katulistiwa yang ditempuh dalam satu jam atau $1 \text{ knot} = 1,852 \text{ km/jam} = 0,514 \text{ m/s}$.

Data angin dicatat tiap jam dan biasanya disajikan dalam bentuk tabel. Dari data angin yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel (ringkasan) atau diagram yang disebut mawar angin (*Wind Rose*). Pengolahan Data Kecepatan Angin

Salah satu cara peramalan gelombang adalah dengan melakukan pengolahan data angin. Prediksi gelombang disebut *hindcasting* jika dihitung berdasarkan kondisi meteorologi yang telah lampau dan *forecasting* jika dihitung berdasarkan kondisi meteorologi hasil prediksi. Prosedur penghitungan keduanya sama,

perbedaannya hanya pada sumber data meteorologinya.

Gelombang laut yang akan diramal adalah gelombang di laut dalam suatu perairan yang dibangkitkan oleh angin, kemudian merambat ke arah pantai dan pecah seiring dengan mendangkalnya perairan didekat pantai. Hasil peramalan gelombang berupa tinggi dan periode gelombang signifikan untuk setiap data angin.

Data-data yang dibutuhkan untuk meramal gelombang terdiri dari:

1. Data angin yang telah dikonversi menjadi wind stress factor (UA).
2. Panjang fetch efektif.

A. Penentuan *Wind Stress Factor* (UA)

Data angin yang berupa kecepatan perlu dikoreksi untuk mendapatkan wind stress factor (UA). Adapun koreksi tersebut meliputi:

1. Koreksi Lokasi Pengamatan

Apabila pengukuran data angin dilakukan di atas daratan, maka perlu ada koreksi lokasi untuk menjadikan data angin di atas daratan menjadi data angin hasil pengukuran di laut. Jika lokasi pengamatan dilakukan di perairan maka tidak perlu dilakukan koreksi lokasi. Jika lokasi pengamatan berada di darat dan fetch tidak cukup untuk pembentukan *fully developed sea* (lebih jauh dari 16 km atau 10 mil), maka data pengamatan angin perlu dikoreksi menjadi data pengamatan di atas air .

2. Koreksi Stabilitas

Apabila terdapat perbedaan temperatur antara udara dan laut, maka kecepatan angin efektif dapat diperoleh dengan melakukan koreksi stabilitas sebagai berikut:

$$u = ut.Rt \quad (2.6)$$

di mana:

Rt = rasio amplifikasi

Ut = kecepatan angin hasil koreksi durasi (m/s)

Apabila data perbedaan temperatur tidak diketahui, maka SPM 1984 menyarankan penggunaan $Rt = 1,1$.

3. Koreksi Elevasi

Data angin yang digunakan adalah data angin yang diukur pada elevasi 10 m dari permukaan tanah. Apabila angin tidak diukur pada elevasi tersebut, maka harus dikoreksi dengan persamaan:

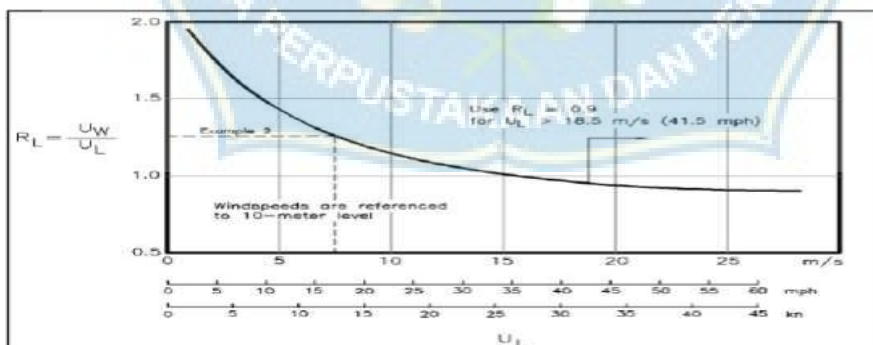
$$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{z} \right)^{1/7} \quad (2.7)$$

di mana:

U_{10} = kecepatan angin hasil koreksi elevasi (m/s)

U_z = kecepatan angin yang tidak diukur pada ketinggian 10 m (m/s)

z = elevasi alat ukur (m)



Gambar 2.7 Gambar Rasio RL dari kecepatan angin di atas air, UW , terhadap kecepatan angin di atas darat, UL , sebagai fungsi dari kecepatan angin di atas darat

Sumber: Eprints.undip.ac.id

Berikut ini adalah persamaan yang digunakan:

$$u = ut.RL \quad (2.8)$$

di mana:

RL = rasio kecepatan angin diatas laut dengan di daratan

Ut = kecepatan angin hasil koreksi stabilitas (m/s)

Untuk pengukuran angin yang dilakukan di pantai atau di laut, koreksi ini tidak perlu dilakukan (RL =1).

B. Daerah Pembentukan Gelombang (Fetch Efektif)

Fetch adalah daerah pembentukan gelombang yang diasumsikan memiliki arah dan kecepatan angin yang relatif konstan. Karakteristik gelombang yang ditimbulkan oleh angin ditentukan juga oleh panjang fetch.

Penghitungan panjang fetch efektif ini dilakukan dengan menggunakan bantuan peta topografi lokasi dengan skala yang cukup besar, sehingga dapat terlihat pulau-pulau atau daratan yang mempengaruhi pembentukan gelombang di suatu lokasi. Penentuan titik fetch diambil pada posisi laut dalam dari lokasi perairan yang ditinjau. Ini karena gelombang yang dibangkitkan oleh angin terbentuk di laut dalam suatu perairan, kemudian merambat ke arah pantai dan pecah seiring dengan mendangkalnya dasar perairan di dekat pantai.

Pada peramalan gelombang, data yang digunakan adalah data-data besar kecepatan angin maksimum harian berikut arahnya yang kemudian diproyeksi ke delapan arah mata angin utama. Selain itu juga dibutuhkan informasi tentang panjang fetch efektif untuk delapan arah mata angin utama.

Untuk menghitung panjang fetch digunakan prosedur sebagai berikut:

- a.) Tarik garis fetch untuk suatu arah.
- b.) Tarik garis fetch dengan penyimpangan sebesar 50 dan -50 dari suatu arah sampai pada batas areal yang lain. Pengambilan nilai 50 ini dilakukan

mengingat adanya keadaan bahwa angin bertiup dalam arah yang bervariasi atau sembarang, maka panjang fetch diukur dari titik pengamatan dengan interval 50. Tiap garis pada akhirnya memiliki 9 garis fetch.

- c.) Ukur panjang fetch tersebut sampai menyentuh daratan terdekat, kalikan dengan skala peta.
- d.) Panjang fetch efektif adalah:

$$F_{eff} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{\sqrt{n} \cos^2 \theta_i} \quad (2.9)$$

dimana:

- F_i = panjang fetch ke-i
 θ_i = sudut pengukuran fetch ke-i
i = nomor pengukuran fetch
n = jumlah pengukuran fetch

C. Penentuan Tinggi dan Periode Gelombang

Untuk menentukan tinggi gelombang dan periode gelombang, digunakan data hasil hind casting yang berupa F_{eff} (Fetch Efektif) dan U_A . Kedua parameter tersebut digunakan ke dalam tiga persamaan berikut sesuai dengan prosedur peramalan gelombang dari SPM 1984:

$$H_{mo} = \frac{0.0016 \times U_A^2}{g} \left(\frac{g \times F_{eff}}{U_A^2} \right)^{1/2} \quad (2.10)$$

$$T_p = \frac{0.2857 \times U_A^2}{g} \left(\frac{g \times F_{eff}}{U_A^2} \right)^{1/2} \quad (2.11)$$

$$\frac{g \times T_p}{U_A^2} = 68.8 \left(\frac{g \times F_{eff}}{U_A^2} \right)^{2/3} \leq 7.15 \times 10^4 \quad (2.12)$$

dimana:

H_{mo} = tinggi gelombang signifikan menurut energi spektral (m)

TP = periode puncak spektrum (detik)

g = percepatan gravitasi bumi = 9.81(m/s²)

UA = *wind stress factor* (m/s)

Feff = panjang fetch efektif (m)

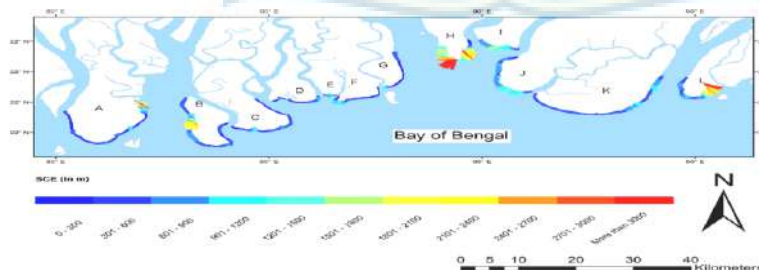
T = durasi angin yang bertiup (detik)

2.3 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

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

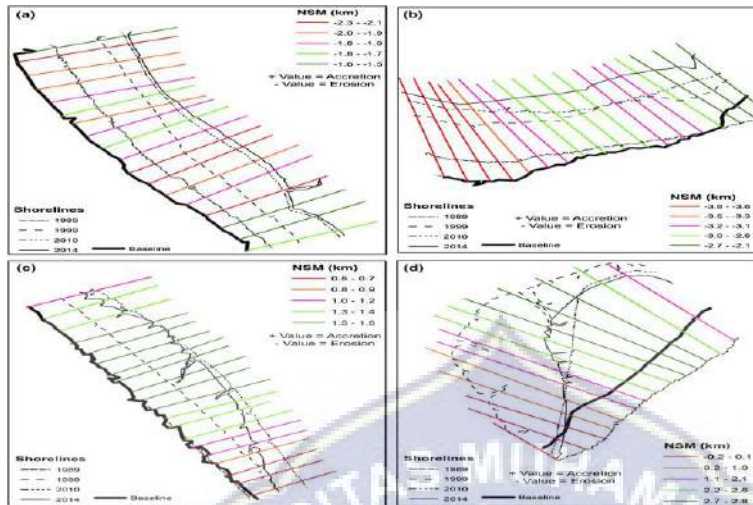
Dalam menghitung perubahan garis pantai, DSAS menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, dimana titik dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh pengguna dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu. ini perhitungan yang dapat dilakukan dengan DSAS :

1. Shoreline Change Envelope (SCE) adalah mengukur total perubahan garis pantai mempertimbangkan semua posisi garis pantai yang tersedia dan melaporkan jaraknya, tanpa mengacu pada tanggal tertentu.



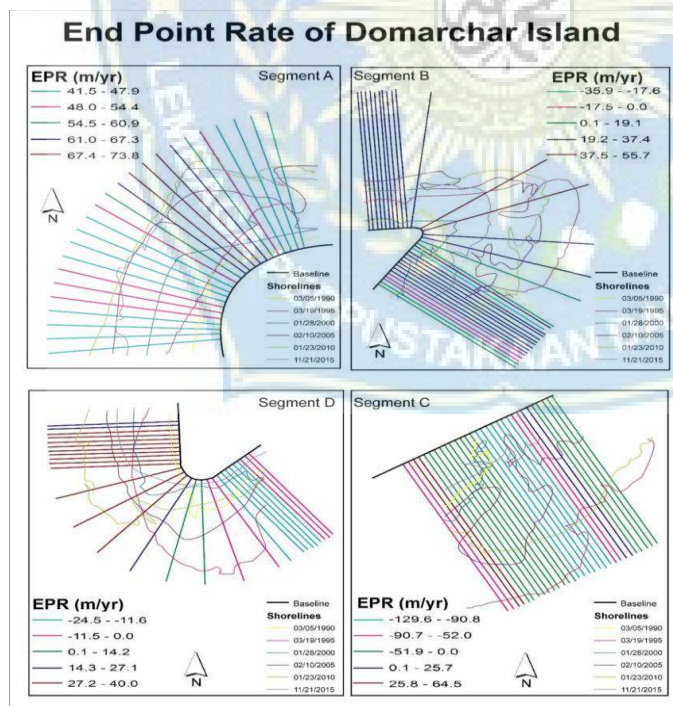
Gambar 2.8 Shoreline Change Envelope (SCE) observed in the Ganges Deltaic Coast
Sumber: Values are given in meter

2. Net Shoreline Movement (NSM) adalah mengukur jarak perubahan garis pantai antara garis pantai yang terlama dan garis pantai terbaru.



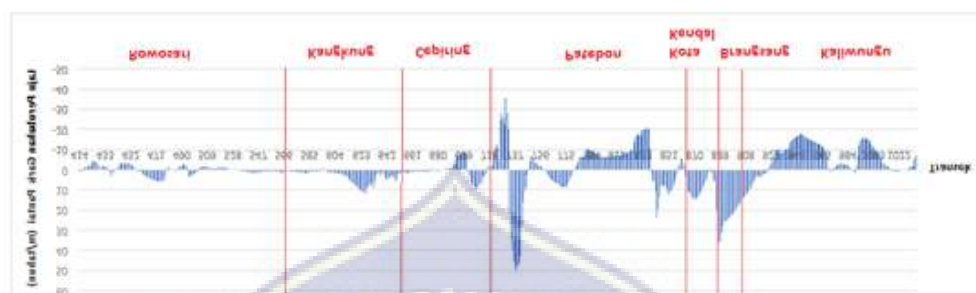
Gambar 2.9 Net shoreline movement (NSM in km) for the block a A, b B, c C and d D

3. End Point Rate (EPR) adalah menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antar garis pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya.



Gambar 2.10 End point rate (Segment A, B, C and D)

4. Linear Regression Rate (LRR) adalah Analisis statistik tingkat perubahan dengan menggunakan regresi linear bisa ditentukan dengan menggunakan garis regresi least-square terhadap semua titik perpotongan garis pantai dengan transek.



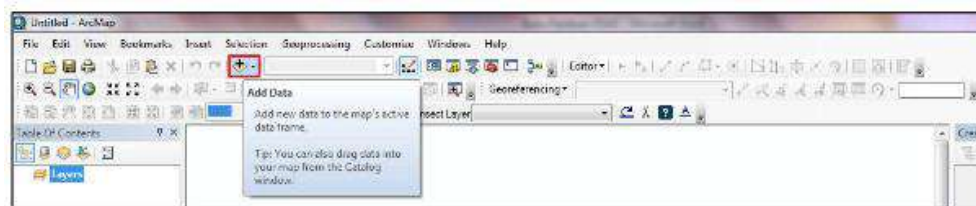
Gambar 2.11 Grafik Linear Regression Rate (LRR) laju perubahan garis pantai tahun 2000-2020

Adapun langkah-langkah menggunakan software Digital Shoreline Analysis System (DSAS) untuk pengolahan data sebagai berikut:

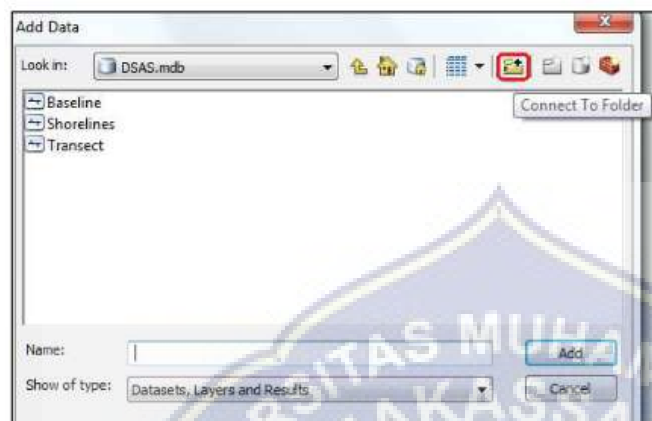
A. Data Sampel

USGS menyediakan contoh data yang dapat digunakan untuk mempelajari DSAS sebelum menggunakan data sebenarnya. Data tersebut terdapat pada folder “DSASv.4.3_sample_data” dan untuk mengetahui isi data pada folder tersebut diperlukan bantuan ArcGIS karena data tersedia dalam format Personal Geodatabase (*.mdb). Adapun langkah untuk mengolah sample data DSAS yaitu:

1. Masukkan data pada folder sample data DSAS dengan cara pada toolbar ArcGIS klik “Add Data” (Gambar 2.12) – klik “Connect to Folder” (Gambar 2.13) – pilih folder “DSASv.4.3_sample_data” (Gambar 1.4) – klik 2x pada “DSAS_sample_data.mdb” dan klik “OK” (Gambar 2.15) - pilih file “baseline” dan “shoreline” lalu klik “Add” (Gambar 2.16)



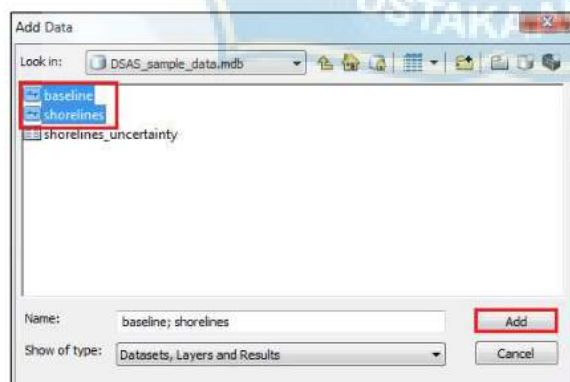
Gambar 2.12 Add data



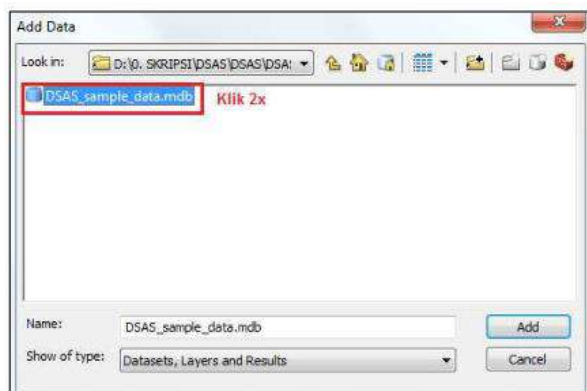
Gambar 2.13 Connect to Folder



Gambar 2.14 Connect to Folder DSAS sample data

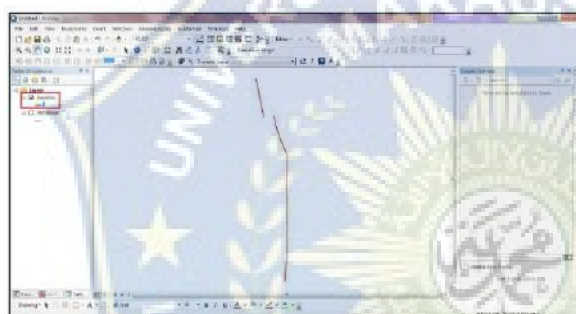


Gambar 2.15 Add Data DSAS sample data

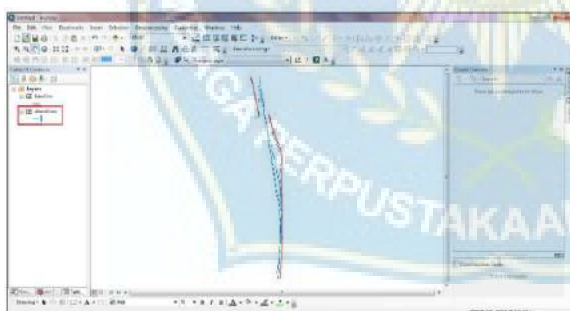


Gambar 2.16 Add data Baseline dan Shorelines

2. Kemudian pada jendela Table of Contents akan muncul Layer Baseline dan Shorelines. Tampilan sample data Baseline dapat dilihat pada Gambar 2.17 dan sample data Shorelines dapat dilihat pada Gambar 2.18

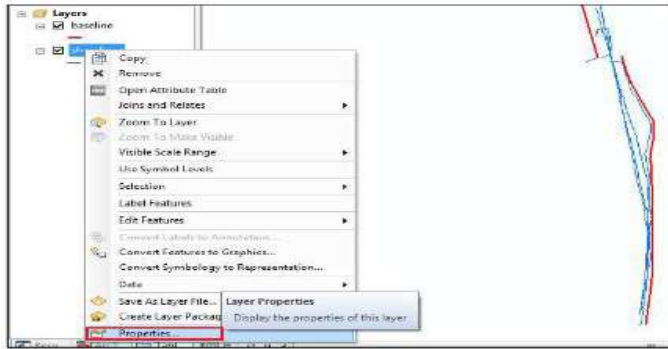


Gambar 2.17 Sample data Baseline



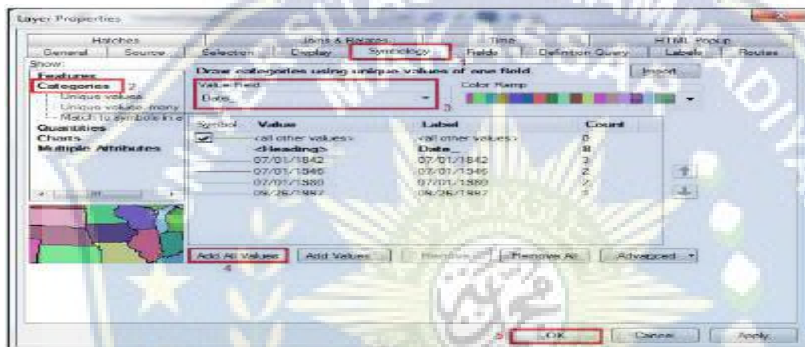
Gambar 2.18 Sample data Shorelines

3. Data shorelines seperti seperti yang dapat dilihat terdiri dari banyak garis, garis-garis tersebut merupakan informasi garis pantai dari berbagai tahun. Untuk mengetahui informasi pada setiap garis pantai dilakukan dengan cara klik kanan pada layer “Shorelines” dan pilih “Properties” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.19



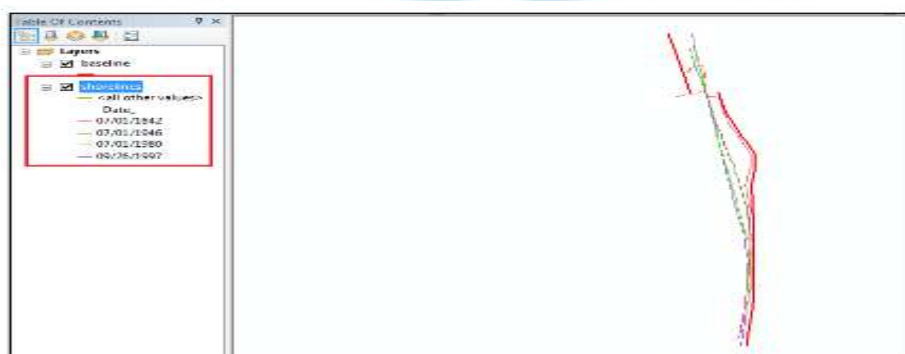
Gambar 2.19 Menampilkan Layer Properties Shorelines

4. Kemudian akan muncul jendela Layer Properties – pilih “Symbology” – pada Show pilih “Categories” – pada Value Field pilih “Date_” – klik “Add All Value” – klik “OK” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.20



Gambar 2.20 Pengaturan menampilkan seluruh informasi waktu garis pantai

5. Layer Shorelines kemudian akan muncul informasi tambahan mengenai waktu dari tiap garis pantai dan tiap waktu akan memiliki warna garis yang berbeda untuk membedakan garis pantai pada tiap tahunnya seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.21



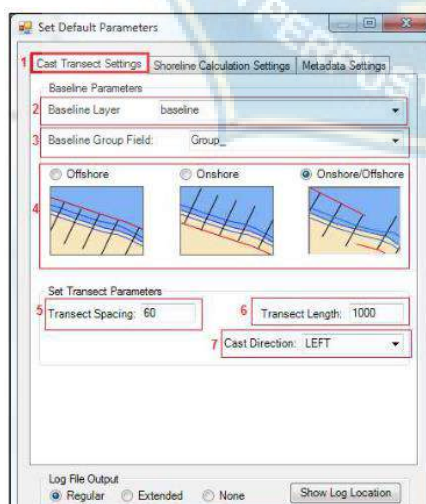
Gambar 2.21 Tampilan informasi waktu pada tiap garis pantai

6. Setelah memasukkan baseline dan shorelines untuk menghitung perubahan garis pantai perlu menggunakan bantuan transect, cara untuk membuat transect yaitu pada DSAS Toolbar pilih simbol “Set/Edit default parameters” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.22



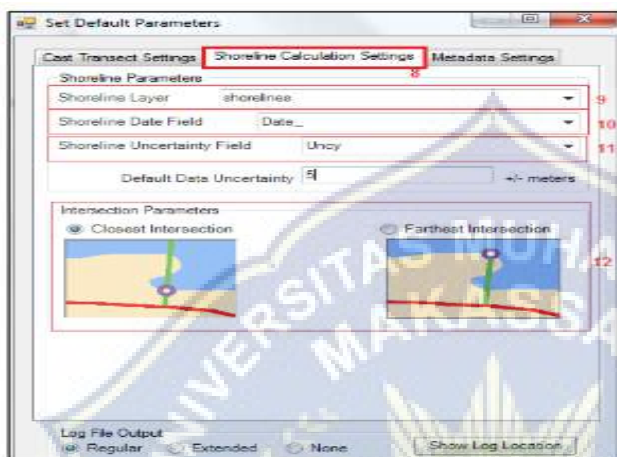
Gambar 2.22 Set/Edit default parameters

7. Kemudian akan muncul jendela Set Default Parameters, pilih “Cast Transect Settings” – pada Baseline Layer pilih “baseline” – pada Baseline Group Field pilih “Group_” – pilih jenis transek yang akan digunakan (Offshore, Onshore atau Onshore/Offshore) – pada “Transect Spacing” isi dengan jarak antar transek yang akan digunakan dalam satuan meter – pada “Transect Length” isi dengan panjang transek yang akan digunakan dalam satuan meter – pada “Cast Direction” pilih metode pembacaan transek dimulai dari kiri “LEFT” atau kanan “RIGHT” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.23



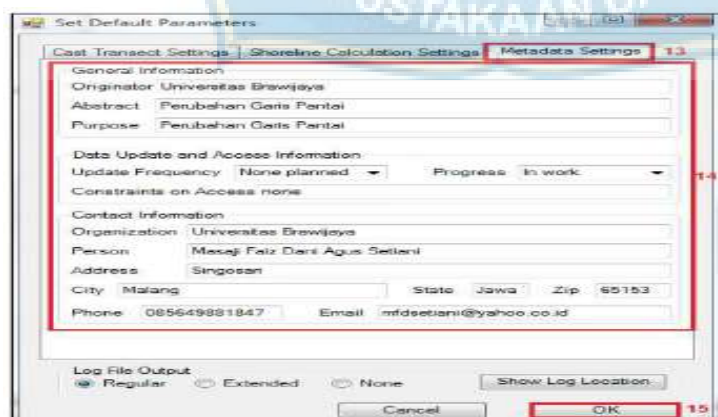
Gambar 2.23 Pengaturan Cast Transect Settings

8. Selanjutnya pilih “Shoreline Calculation Settings” – pada Shoreline Layer pilih “shorelines” – pada Shoreline Date Field pilih “Date_” – pada Shoreline Uncertainty Field pilih “Uncy” – pada “Intersection Parameters” pilih (Closest Intersection atau Farthest Intersection) seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.24



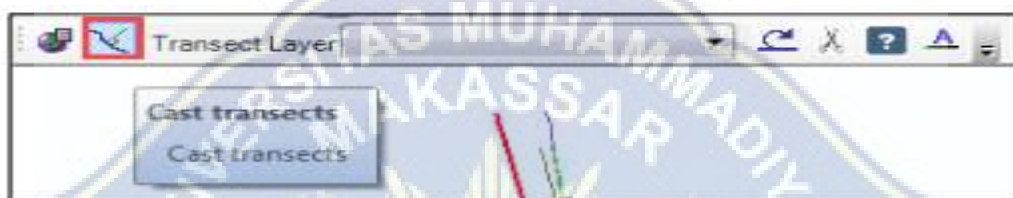
Gambar 2.24 Shoreline Calculation Settings

9. Selanjutnya pilih “Metadata Settings”, pada bagian ini isi setiap informasi sebisa mungkin dengan jujur, baik dan benar karena jika tidak diisi dengan sempurna maka proses pembuatan transek akan gagal atau mengalami error, setelah pengisian selesai klik “OK”. Contoh pengisian metadata dapat dilihat pada Gambar 2.25

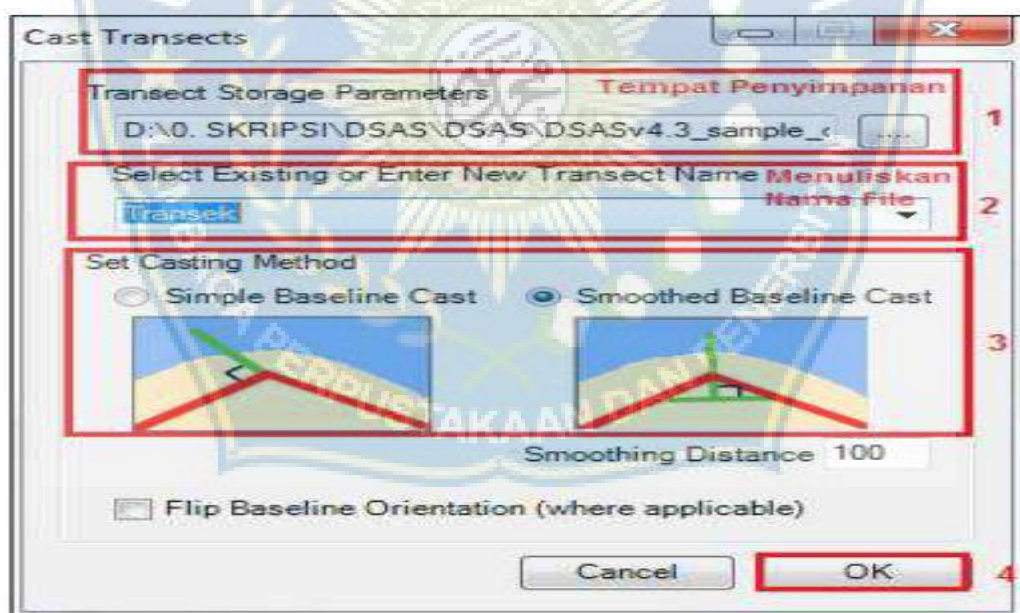


Gambar 2.25 Pengisian Metadata Settings

10. Pembuatan dan memunculkan transek dilakukan dengan cara klik simbol “Cast transects” (Gambar 2.26), lalu akan muncul jendela Cast Transects (Gambar 2.27), pilih tempat penyimpanan transek (usahakan tempat penyimpanan terdapat dalam folder geodatabase DSAS yaitu (“DSAS.mdb”) -pada “Select Existing or Enter New Transect Name” beri nama file yaitu “Transects” – pada “Set Casting Method” pilih metode pembuatan transek pada garis pantai yang tidak berbentuk garis lurus (Simple Baseline Cast atau Smothed Baseline Cast) – klik “OK”.⁹



Gambar 2.26 Simbol Cast Transects



Gambar 2.27 Pengaturan Cast Transects

11. Kemudian pada Table of Contents akan muncul Layer “Transect” beserta hasil pembuatan transek seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.28



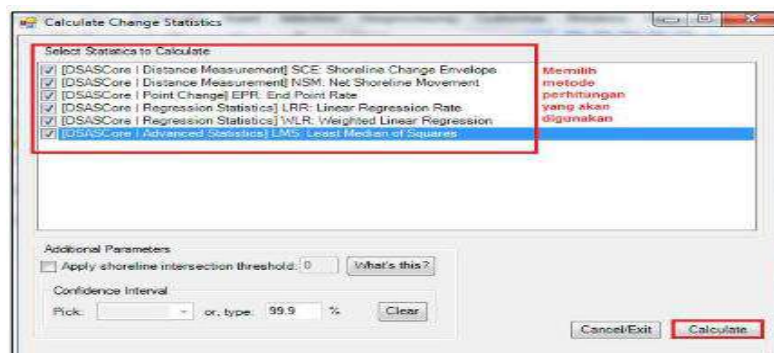
Gambar 2.28 Hasil pembuatan transek

12. Setelah membuat transek dan telah memiliki data baseline, shoreline dan transect perhitungan perubahan garis pantai secara otomatis baru dapat dilakukan, cara untuk melakukan perhitungan perubahan garis pantai secara otomatis yaitu pada DSAS Toolbar bagian “Transect Layer” pilih “Transek” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.29



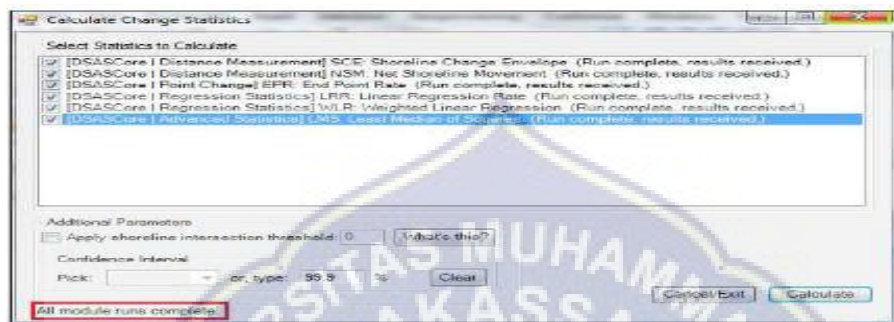
Gambar 2.29 Pemilihan Transect Layer

13. Kemudian akan muncul jendela “Calculate Change Statistics” (Gambar 2.30), pilih metode perhitungan yang akan digunakan untuk menghitung perubahan garis pantai dengan cara memberi centang pada metode yang dipilih dan klik “Calculate”.



Gambar 2.30 Pemilihan metode perhitungan perubahan garis pantai

14. Tunggu proses perhitungan secara otomatis berlangsung dan jika telah selesai pada jendela Calculate Change Statistics bagian pojok kiri bawah yang awalnya saat proses perhitungan bertuliskan “Running” akan berubah menjadi ”All module runs complete” pada saat selesai (Gambar 2.31), setelah proses perhitungan selesai klik simbol “Close”.



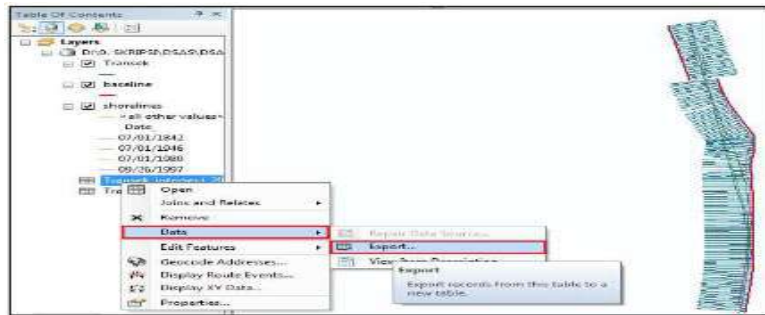
Gambar 2.31 Proses perhitungan telah selesai

15. Untuk menampilkan hasil perhitungan perlu dilakukan “Add Data” – pilih file hasil perhitungan yaitu “Transect_Intersect” dan “Transect_Rate”- lalu klik “Add” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.32



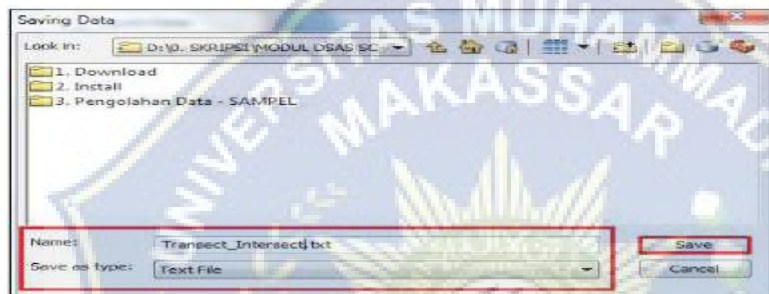
Gambar 2.32 Add Data hasil perhitungan perubahan garis pantai

16. Data hasil perhitungan berupa tabel yang tidak dapat diolah menggunakan ArcGIS dan perlu diubah format filenya supaya dapat diolah lebih lanjut kedalam format file (*.txt). Cara untuk mengubah format file yaitu dengan klik kanan pada layer “Transect_Intersect” – pilih “Data” – pilih “Export” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.33



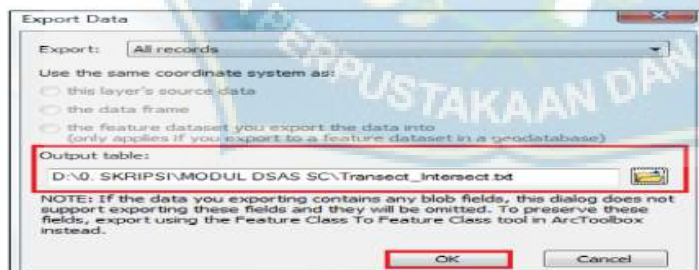
Gambar 2.33 Langkah Export Data berupa tabel

17. Kemudian akan muncul jendela “Saving Data” (Gambar 2.34) - beri nama file sesuai dengan nama sebelumnya “Transect_Intersect” – simpan dalam format file “Text File” – klik “Save”.



Gambar 2.34 Menyimpan data tabel ke dalam Text File (*.txt)

18. Kemudian akan muncul jendela “Export Data” - memilih tempat penyimpanan - klik “OK” dan jika setelah di klik OK muncul pop-up jendela peringatan klik “No”.

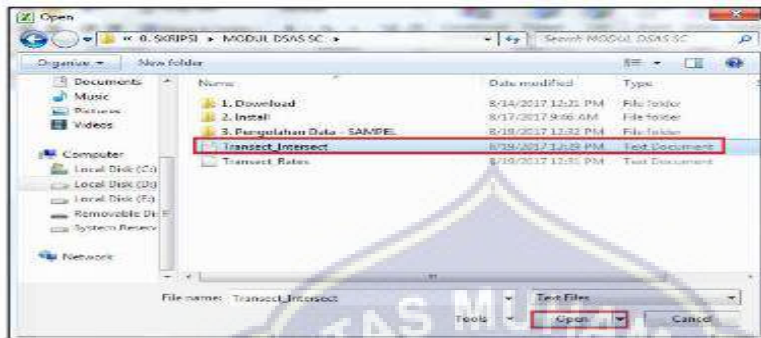


Gambar 3.35 Jendela Export Data



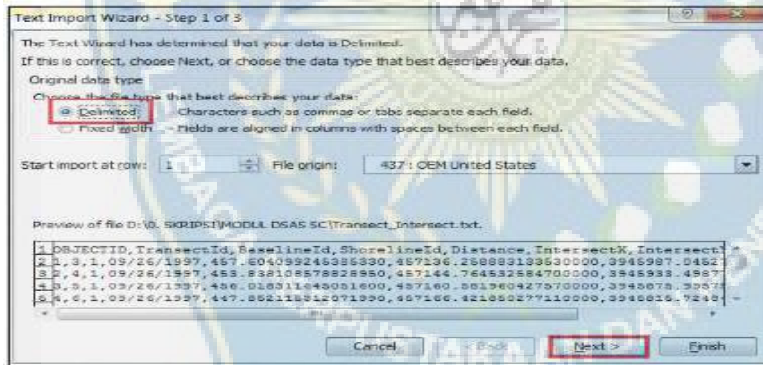
Gambar 3.36 Pop-up jendela peringatan memunculkan hasil Export Data

19. Pengolahan data hasil perhitungan dapat dilakukan pada Microsoft Excel, untuk memunculkan hasil pengolahan data dari Text File ke dalam Excel yaitu buka file hasil perhitungan dalam format file (*.txt) yang akan dimunculkan dalam Excel seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.37

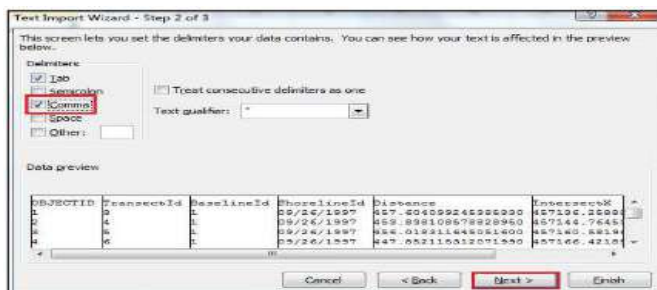


Gambar 2.37 Membuka file Text File hasil perhitungan pada Ms. Excel

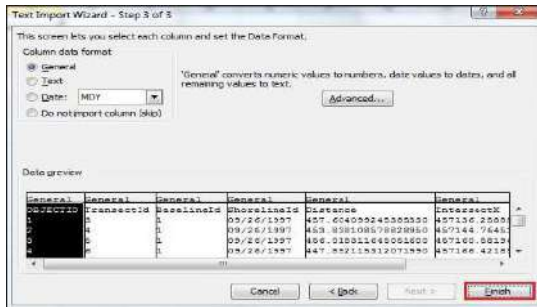
20. Pada jendela Text Import Wizard pilih “Delimited” dan klik “Next” (Gambar 2.38) – beri centang pada “Comma” dan klik “Next” (Gambar 2.39) – pilih “Finish” (Gambar 2.40).



Gambar 2.38 Step 1 Text Import Wizard



Gambar 2.39 Step 2 Text Import Wizard



Gambar 2.40 Step 3 Text Import Wizard

21. Kemudian pada lembar kerja Excel akan muncul hasil perhitungan dari DSAS dari Transect Intersect (Gambar 2.41) dan Transect Rate (Gambar 2.42). Langkah untuk mengeksport file Transect Rate dari data berupa tabel pada ArcGIS ke dalam Excel sama dengan langkah yang telah dilakukan sebelumnya pada Transect Intersect.

1	A	B	C	D	E	F	G	H
1	OBJECID	TransectID	Baseline	Shoreline	Distance	Intersect	Intersecty	
2	1	3	1	9/26/1997	457.6041	457136.3	3945387	
3	2	4	1	9/26/1997	453.6381	457144.8	3945931	
4	3	5	1	9/26/1997	456.0182	457160.6	3945876	
5	4	6	1	9/26/1997	447.6521	457166.4	3945816	
6	5	7	1	9/26/1997	435.6173	457168.5	3945750	
7	6	8	1	9/26/1997	431.0693	457176.4	3945692	
8	7	9	1	9/26/1997	423.2633	457165	3945625	
9	8	10	1	7/1/1946	303.5144	457080.2	3945541	
10	9	10	1	7/1/1980	396.0195	457172.7	3945500	
11	10	10	1	9/26/1997	416.1793	457192.5	3945565	
12	11	11	1	7/1/1946	302.975	457092.1	3945482	
13	12	11	1	7/1/1980	403.1182	457190.1	3945503	
14	13	11	1	9/26/1997	413.2583	457198	3945504	
15	14	12	1	7/1/1946	299.6795	457101.3	3945423	
16	15	12	1	7/1/1980	391.5365	457162.1	3945442	
17	16	12	1	9/26/1997	404.1913	457263.4	3945484	
18	17	13	1	7/1/1946	302.1338	457115.9	3945365	
19	18	13	1	7/1/1980	386.6783	457158.8	3945382	
20	19	13	1	9/26/1997	396.6397	457210.5	3945384	
21	20	14	1	7/1/1946	294.2788	457200.6	3945304	
22	21	14	1	7/1/1980	391.0551	457216.2	3945374	
23	22	14	1	9/26/1997	391.6074	457215.8	3945324	
24	23	15	1	7/1/1946	290.2237	457228.9	3945245	
25	24	15	1	7/1/1980	394.297	457230.7	3945266	

Gambar 2.41 Hasil perhitungan Transect Intersect

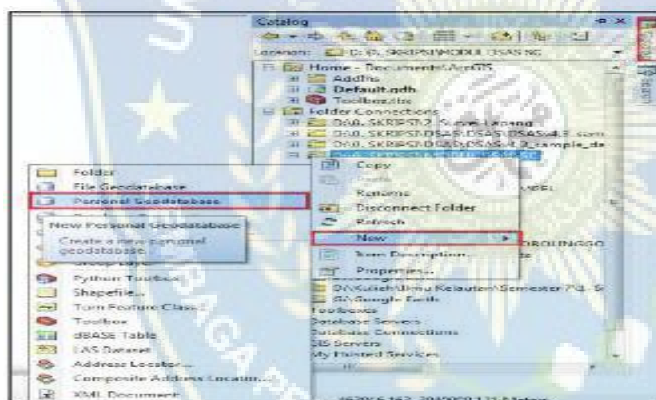
1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	OBJECID	TransectID	CC	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI	DSI
2	1	3	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	2	4	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	3	5	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	4	6	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	5	7	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	6	8	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	7	9	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	8	10	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	9	11	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	10	12	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	11	13	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	12	14	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	13	15	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15	14	16	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	15	17	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	16	18	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	17	19	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	18	20	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	19	21	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	20	22	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	21	23	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	22	24	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
24	23	25	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	24	26	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Gambar 2.42 Hasil Perhitungan Transect Rate

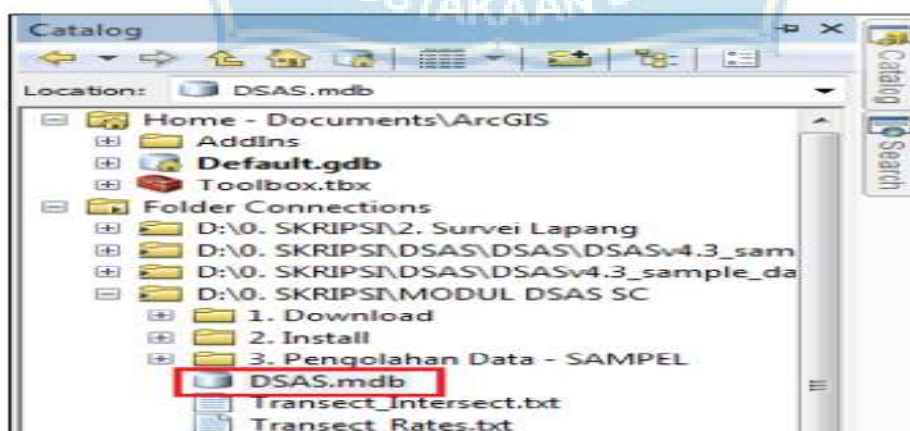
B. Pembuatan Personal Geodatabase

Pengaplikasian DSAS sesungguhnya memerlukan data baseline dan shoreline sesuai dengan wilayah yang akan dikaji perubahan garis pantainya, sehingga user perlu untuk membuat sendiri data baseline, shoreline, transect dan kemudian dapat melakukan perhitungan secara otomatis. Langkah untuk membuat Personal Geodatabase DSAS, Feature Class baseline dan Feature Class shoreline yaitu:

1. Membuat Personal Geodatabase dengan cara pada Catalog klik kanan pada file yang akan menjadi tempat penyimpanan Personal Geodatabase DSAS – pilih “Personal Geodatabase” dan pilih “New” (Gambar 2.43) – beri nama misalnya “DSAS.mdb” (Gambar 2.44).

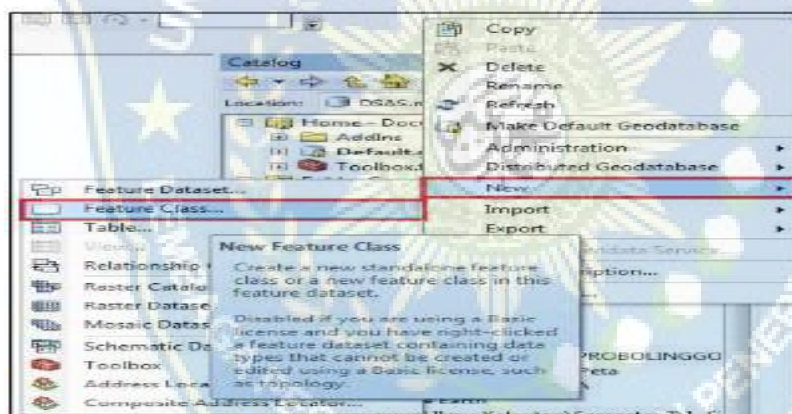


Gambar 2.43 Pembuatan Personal Geodatabase

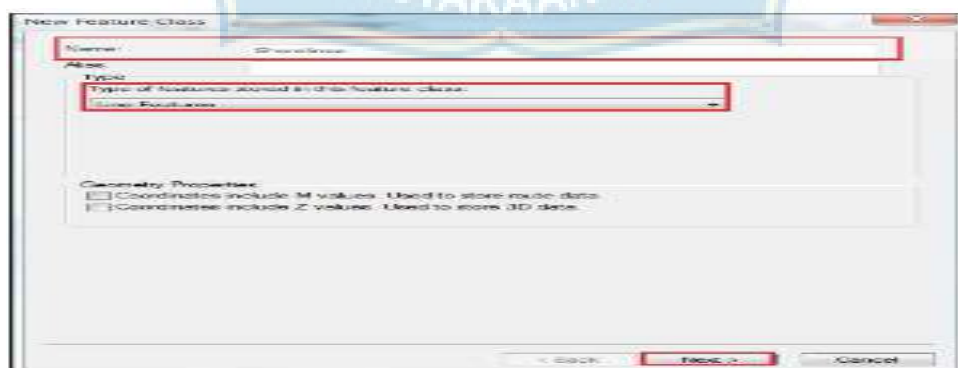


Gambar 2.44 File Personal Geodatabase DSAS yang telah dibuat

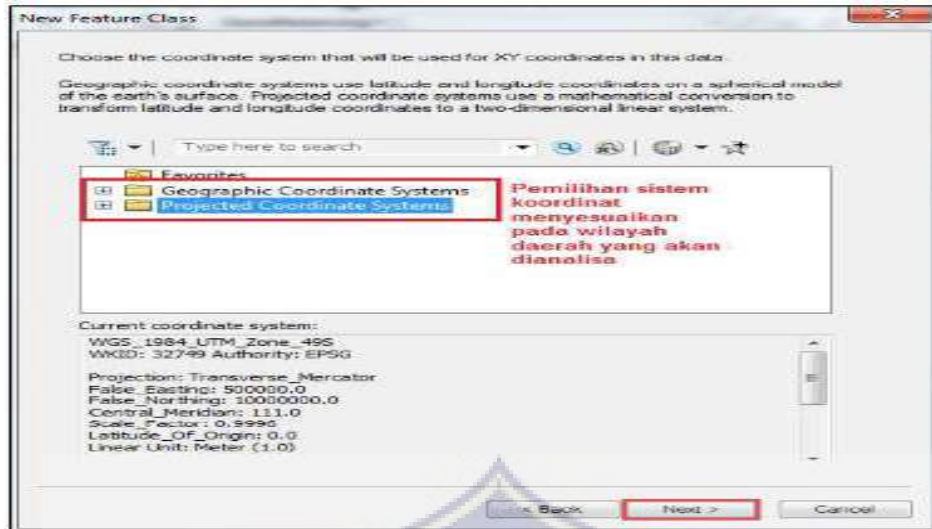
2. Membuat Feature Class Shorelines dengan cara klik kanan pada “DSAS.mdb”, pilih “Feature Class” dan pilih “New” (Gambar 2.45) – pada Name beri nama “Shorelines”, pada Type pilih “Line Features” dan klik “Next” (Gambar 2.46) – pilih sistem koordinat yang akan digunakan sesuai wilayah yang akan dikaji dan sistem koordinat yang dapat dibaca oleh DSAS yaitu “Projected Coordinate Systems” dan klik “Next” (Gambar 2.47) – klik “Next” (Gambar 2.48) – pada Field Name harus memuat informasi “OBJECTID, SHAPE, SHAPE_Length, DATE_ dan UNCERTAINTY” sesuai dengan buku pedoman penggunaan DSAS yang dibuat oleh USGS dimana kriteria pengisian dapat dilihat pada (Gambar 2.49) dan klik “Finish”.



Gambar 2.45 Pembuatan Feature Class Shorelines



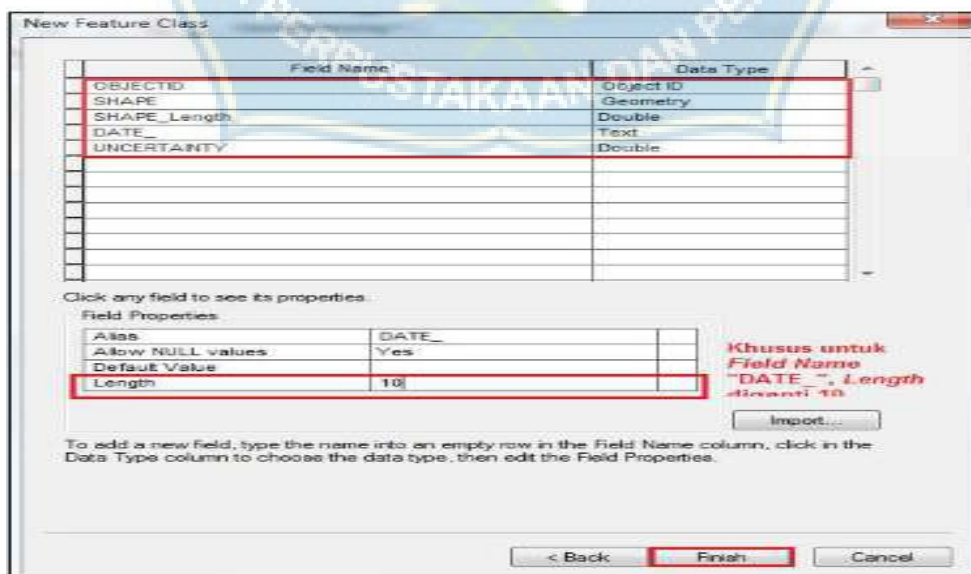
Gambar 2.46 Pemberian nama dan pemilihan tipe Feature Class Shorelines



Gambar 2.47 Pemilihan sistem koordinat

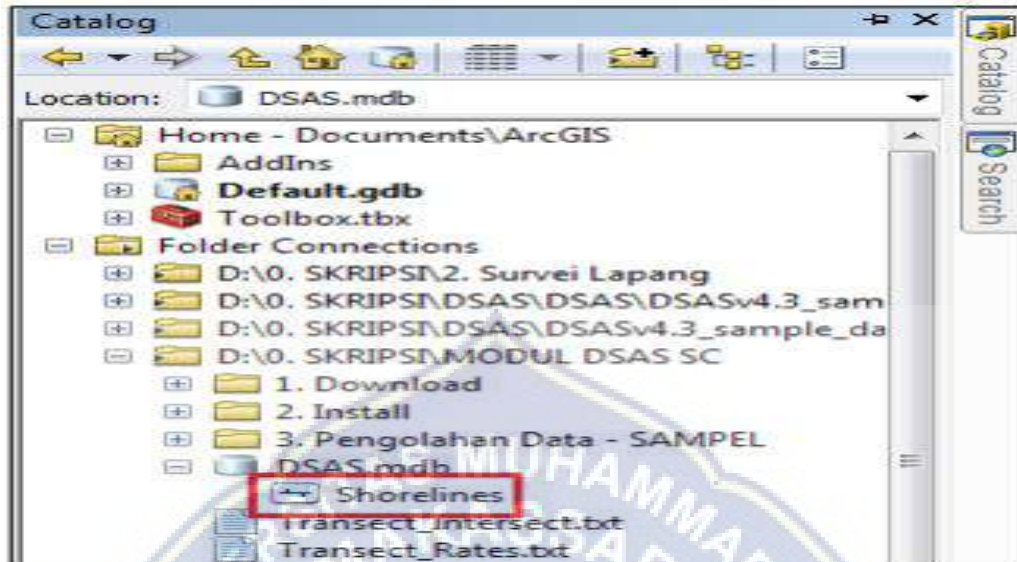


Gambar 2.48 Toleransi koordinat



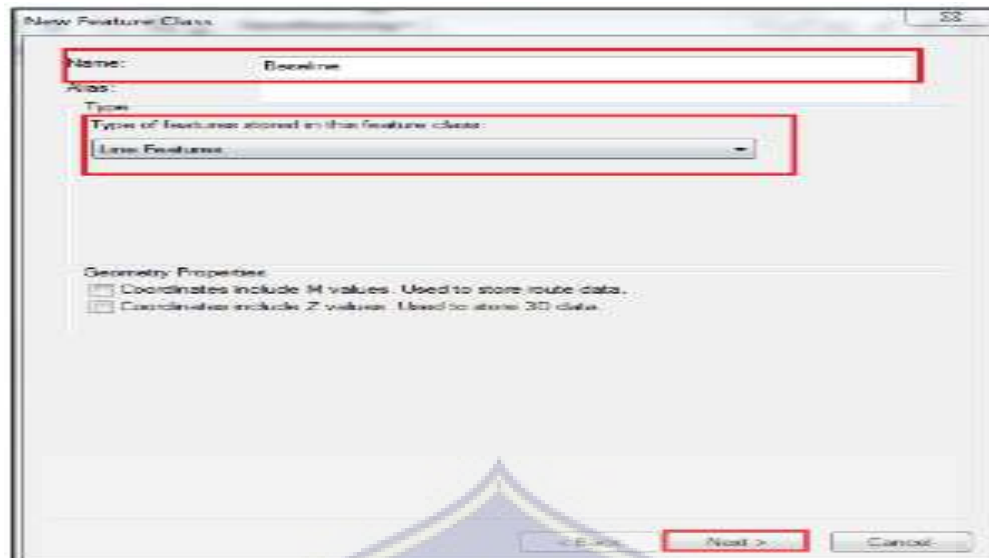
Gambar 2.49 Pengisian metadata Feature Class Shorelines

3. Hasil pembuatan pembuatan Feature Class Shorelines dapat dilihat pada gambar 2.50

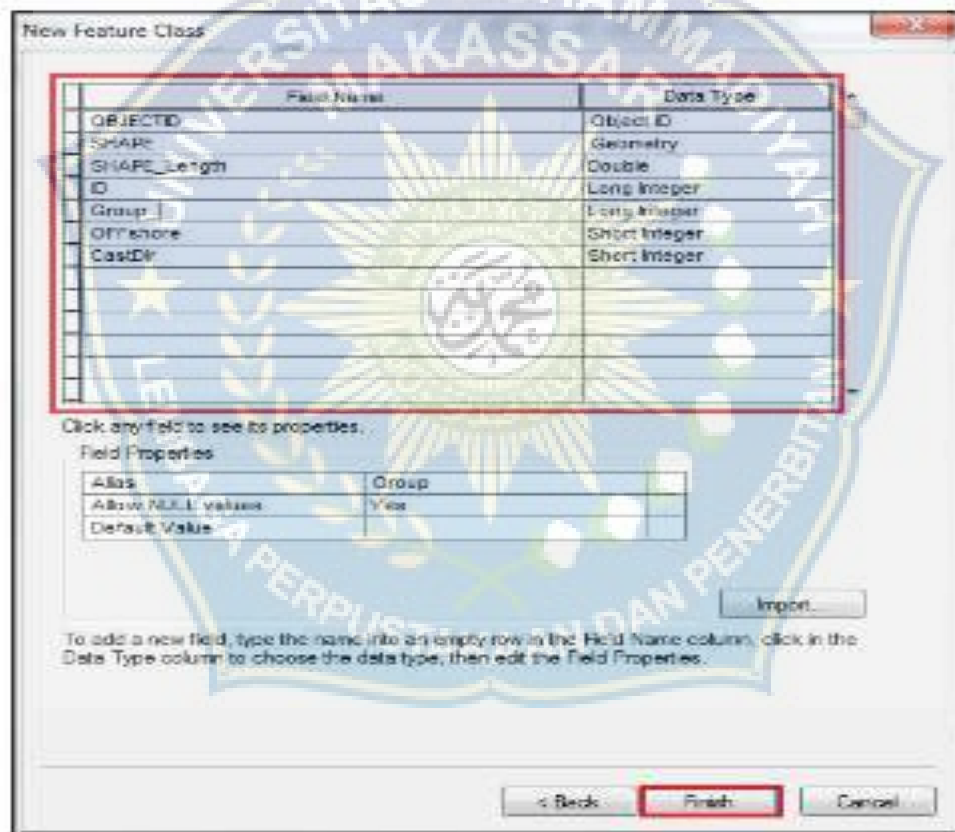


Gambar 2.50 Feature Class Shorelines

4. Membuat Feature Class Baseline sebagian besar sama dengan saat membuat Feature Class Shoreline yang berbeda hanya pada pengisian Field Metadata. Cara untuk membuat Feature Class Baseline yaitu dengan cara klik kanan pada "DSAS.mdb", pilih "Feature Class" dan pilih "New" – pada Name beri nama "Baseline", pada Type pilih "Line Features" dan klik "Next" (Gambar 2.51) – pilih sistem koordinat yang akan digunakan sesuai wilayah yang akan dikaji dan sistem koordinat yang dapat dibaca oleh DSAS yaitu "Projected Coordinate Systems" dan klik "Next" – klik "Next" - pada Field Name harus memuat informasi "OBJECTID, SHAPE, SHAPE_Length, ID, Group_, OFFshore dan CastDir" sesuai dengan buku pedoman penggunaan DSAS yang dibuat oleh USGS dimana kriteria pengisian dapat dilihat pada Gambar 2.52 dan klik "Finish".

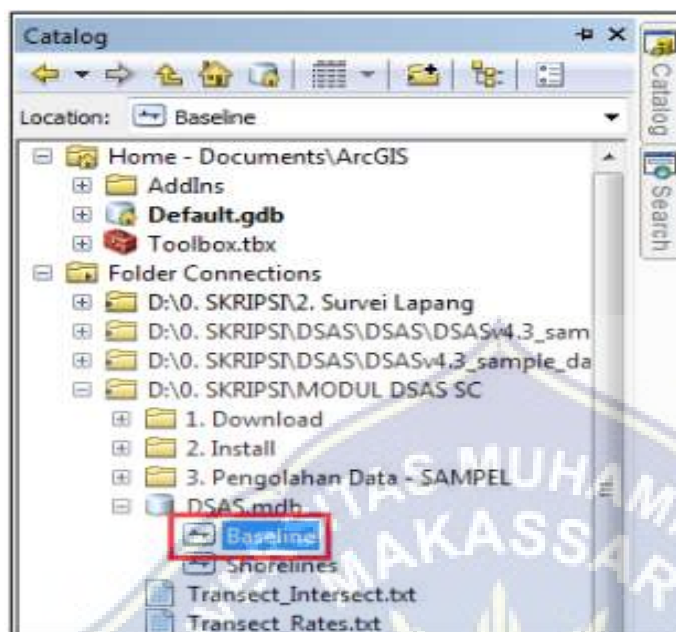


Gambar 2.51 Pemberian nama dan pemilihan tipe Feature Class Shorelines



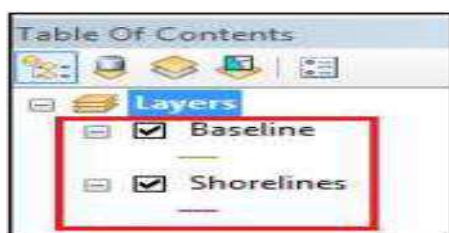
Gambar 2.52 Pengisian metadata Feature Class Shorelines

5. Hasil pembuatan pembuatan Feature Class Baseline dapat dilihat pada gambar 2.53



Gambar 2.53 Hasil pembuatan Feature Class Shorelines

6. Add Data Baseline dan Shoreline kemudian akan muncul Layer “Baseline” dan “Shorelines” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.54. Baseline dan Shorelines tersebut masih belum memuat informasi apapun baik garis acuan pengukuran (Baseline) maupun garis pantai (Shoreline), untuk memperoleh data baseline dan shoreline dilakukan melalui proses digitasi pada wilayah yang akan dikaji. Jika telah memperoleh data baseline dan shoreline kemudian dilakukan proses pembuatan transects dan perhitungan perubahan garis pantai secara otomatis seperti yang mana caranya telah dibahas sebelumnya pada saat pengolahan data sampel DSAS dari USGS.



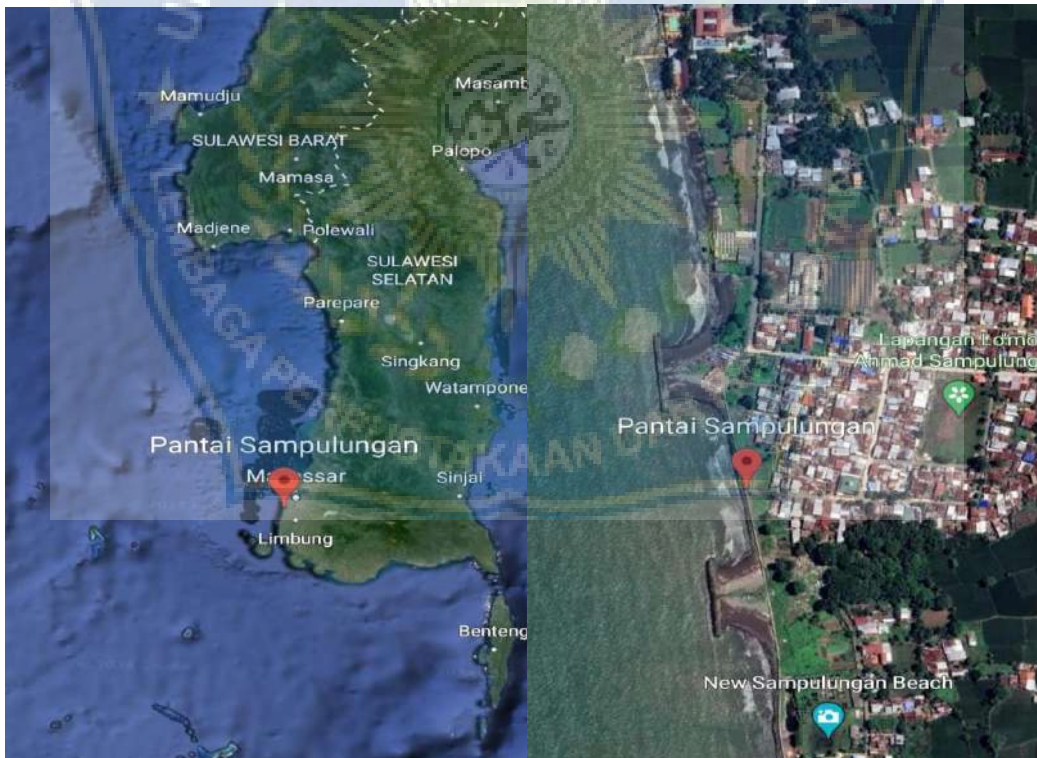
Gambar 2.54 Layer Baseline dan Shorelines

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pantai Sampulungan Galesong Utara, Desa Sampulungan, Tamalate, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan dengan panjang 200 meter. Lokasi Penelitian terletak Daerah di sekitar pantai Sampulungan Galesong Utara juga adalah daerah perkampungan nelayan di Makassar, yang dimana permukiman penduduk berada sangat dekat dengan garis pantai maka dari itu fenomena perubahan garis pantai di daerah tersebut patut di perhatikan



Gambar 3. 1 Lokasi Pantai Sampulungan
Sumber: Google Maps

3.2. Tinjauan Daerah Penelitian

Berdasarkan BPS Kecamatan Galesong Utara wilayah administrasi Kecamatan Galesong Utara yang terletak di bagian utara Kabupaten Takalar dan berjarak $\pm 15,70$ km dari Kota Makassar. Luas wilayah Kecamatan Galesong Utara sekitar $15,11 \text{ km}^2$ atau sebesar 2,67% dari luas total Kabupaten Takalar. Kecamatan Galesong Utara sebagai lokasi penelitian terletak di bagian utara dan berjarak ± 27 km dari ibukota Kabupaten Takalar. Secara astronomis berada diantara $5^\circ 12'55,19'' \text{ LS} - 5^\circ 18'5,85'' \text{ LS}$ dan $119^\circ 23'1,77'' \text{ BT} - 119^\circ 22'50,80'' \text{ BT}$. Kabupaten Takalar memiliki 7 Desa dan 1 Kelurahan, 4 desa diantaranya merupakan desa pesisir karena berhadapan langsung dengan selat Makassar. Dengan total jumlah penduduk sebesar 40.211 jiwa dan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,24 persen per Tahun.



Gambar 3.2 Daerah Penelitian

3.3. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Deskriptif kuantitatif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul.

3.4. Sumber Data

Peneliti mengelompokkan sumber data kedalam 2 bagian yaitu:

a. Data primer

Data Primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Menggunakan data primer karena peneliti mengumpulkan sendiri data-data yang dibutuhkan yang bersumber langsung dari objek pertama yang akan diteliti. Pengambilan data dilakukan pada tinjauan kondisi-kondisi Pesisir Pantai Sampulungan Galesong Utara, Kec. Tamalate, Kota Makassar.

b. Data sekunder

Data Sekunder adalah data yang didapatkan dengan menghubungi instansi-instansi yang berkaitan dengan penelitian Kajian Perubahan Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara, Kec. Tamalate, Kota Makassar. Memerlukan data seekunder sebagai berikut:

- Data Tinggi Muka Air laut Kecamatan Tamalate Kota Makassar
- Data Angin Kecamatan Tamalate, Kota Makassar, Stasiun Maritim Paotere Kota Makassar dari tahun 2019
- Peta Topografi dan Bathimetri

3.5. Langkah-Langkah Analisis

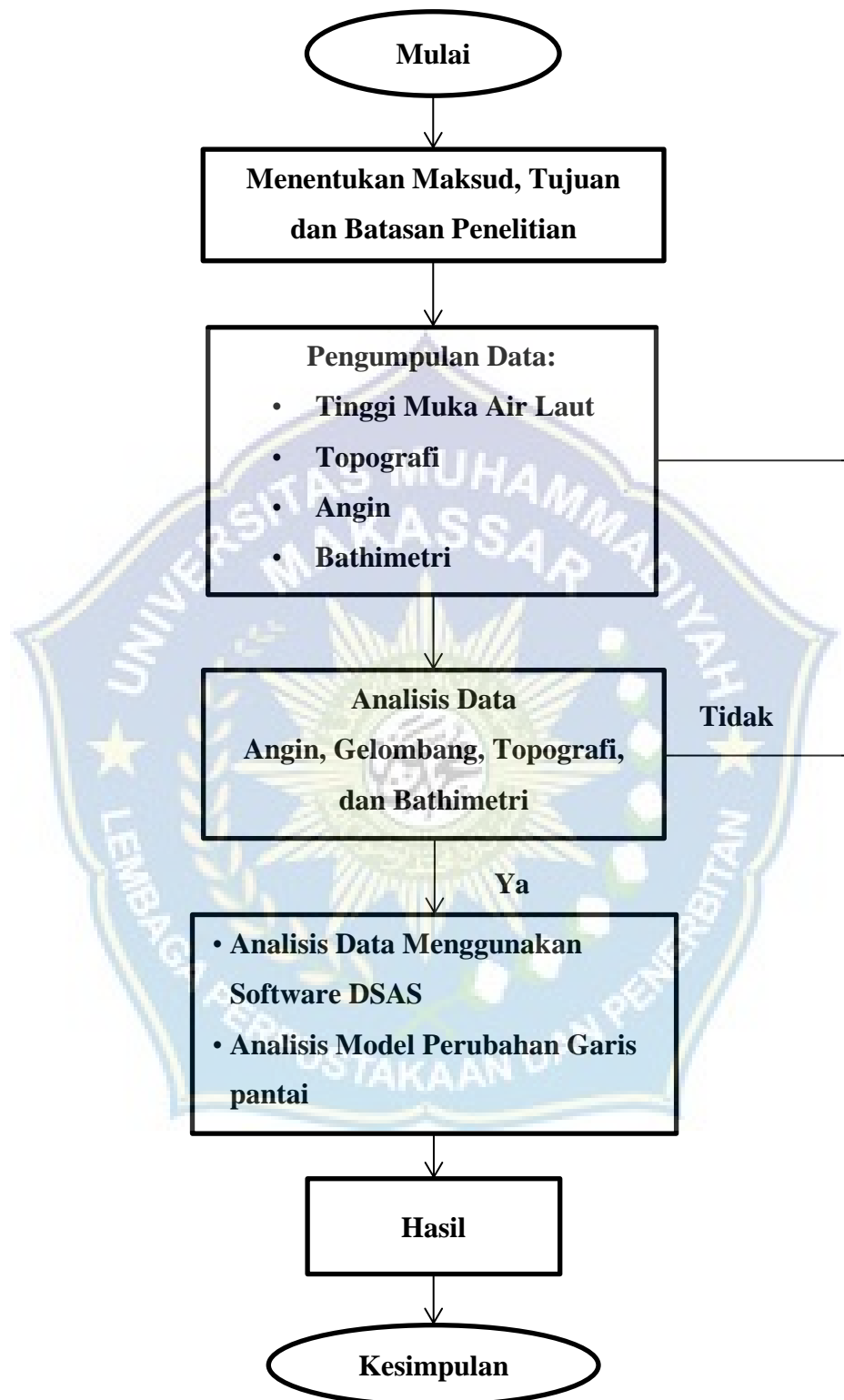
Langkah-langkah analisis adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan data angin ke data gelombang.
2. Analisa data dengan menggunakan software DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*)
 - a. Mengelolah data sampel
 - b. Membuat data *baseline*, *shoreline*, *transect* kemudian melakukan

perhitungan secara otomatis

- c. Membuat *Personal Geodatabase DSAS*, *Feature Class baseline* dan *Feature Class shoreline*
 - d. Membuat *transect* dan menghitung perubahan garis Pantai
3. Menganalisa model perubahan garis pantai menggunakan komponen software DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*).
- a. Menggunakan metode *thresholding* atau dapat disebut dengan *thresholding citra* untuk membedakan gambar input ke dalam dua kelas piksel yang memiliki nilai kurang dari *threshold* dan lebih dari *threshold*.
 - b. Menentukan hasil perhitungan menggunakan grafik NSM (*Net Shoreline Movement*) untuk mengukur jarak perubahan posisi garis pantai antara garis yang terlama dan garis pantai terbaru maka dilakukan analisis NSM.
 - c. Selanjutnya menghitung jarak antara garis pantai dari *baseline* maka dilakukan analisis SCE (*Shoreline Change Envelope*).
 - d. Kemudian menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya menggunakan *EPR* (*End Point Rate*).

4.5 Bagan Alur



Gambar 3.3 Bagan Alur

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Koordinat Awal Pantai

Sebelum kami mengetahui perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Sampulungan Galesong Utara, terlebih dahulu kami mensurvei garis pantai dan menentukan koordinat awal garis pantai. Lokasi Penelitian terletak di Desa Sampulungan, Tamalate, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar dengan koordinat $5^{\circ}14'38.25''$ S dan $119^{\circ}22'49\ 35''$ E.

Setelah melakukan peninjauan dan mengukur secara langsung di lapangan menggunakan GPS di sepanjang garis pantai terlihat mengalami kerukasan. Setiap patok di tempatkan pada bibir pantai dengan jarak spasi antar patok yang kami berikan adalah 10 meter. Panjang garis pantai dilokasi penelitian kurang lebih adalah 240 meter terdapat 25 titik koordinat.

Titik koordinat di ambil mengikuti baseline/letak patok dari garis pantai sehingga mendapat jarak dalam garis pantai (x) adalah 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240.

Tabel 4.1 Titik Koordinat patok pada garis Pantai

No	Jarak antar patok	Longtitude Garis Bujur	Longtitude garis Lintang
1	0	$119^{\circ}22'49.37''$ E	$5^{\circ}11'42.42''$ S
2	10	$119^{\circ}22'47.95''$ E	$5^{\circ}11'42.63''$ S
3	20	$119^{\circ}22'47.96''$ E	$5^{\circ}11'42.78''$ S
4	30	$119^{\circ}22'48.06''$ E	$5^{\circ}11'43.02''$ S
5	40	$119^{\circ}22'48.28''$ E	$5^{\circ}11'43.36''$ S
6	50	$119^{\circ}22'48.30''$ E	$5^{\circ}11'43.64''$ S
7	60	$119^{\circ}22'48.38''$ E	$5^{\circ}11'44.06''$ S
8	70	$119^{\circ}22'48.60''$ E	$5^{\circ}11'44.33''$ S
9	80	$119^{\circ}22'48.73''$ E	$5^{\circ}11'44.50''$ S
10	90	$119^{\circ}22'48.79''$ E	$5^{\circ}11'44.82''$ S
11	100	$119^{\circ}22'48.88''$ E	$5^{\circ}11'45.22''$ S

12	110	119°22'48.96"E	5°11'45.48"S
13	120	119°22'49.08"E	5°11'45.78"S
14	130	119°22'49.20"E	5°11'46.11"S
15	140	119°22'49.28"E	5°11'46.45"S
16	150	119°22'49.31"E	5°11'46.88"S
17	160	119°22'49.32"E	5°11'47.16"S
18	170	119°22'49.35"E	5°11'47.46"S
19	180	119°22'49.36"E	5°11'47.92"S
20	190	119°22'49.37"E	5°11'48.32"S
21	200	119°22'49.32"E	5°11'48.44"S
22	210	119°22'49.19"E	5°11'49.05"S
23	220	119°22'49.04"E	5°11'49.38"S
24	230	119°22'48.94"E	5°11'49.72"S
25	240	119°22'48.92"E	5°11'50.02"S

Sumber Google Earth

4.2 Kondisi Parameter Hidroseonografi

Kondisi parameter hidroseonografi pantai Sampulungan Galesong Utara, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar meliputi Angin, Gelombang dan pasang surut. Yang dimana data tersebut bisa diperoleh dari BMKG Kota Makassar. Berikut merupakan hasil dan pengolahan data di lokasi tersebut.

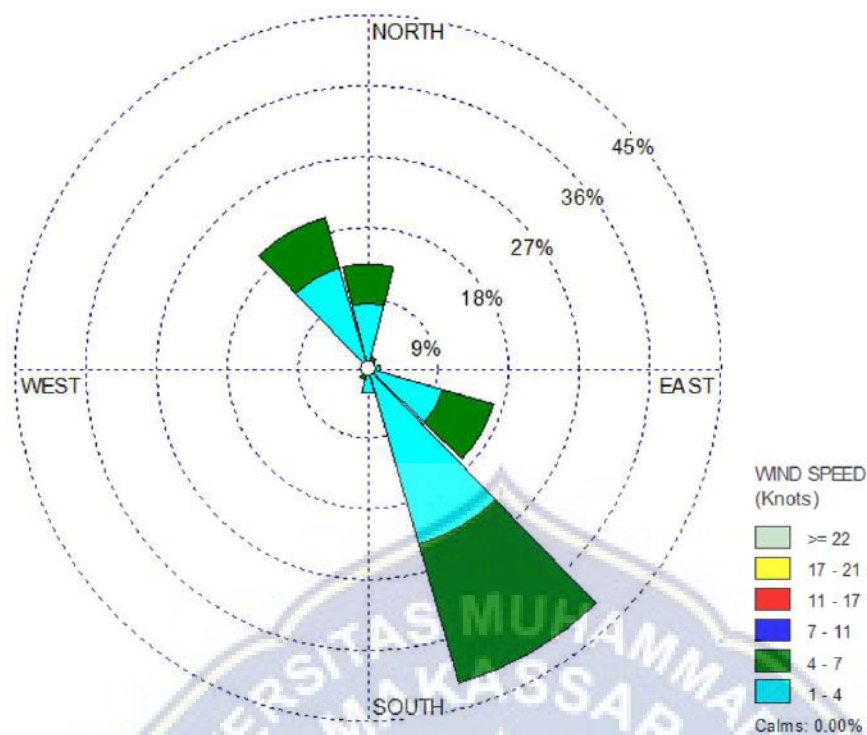
4.2.1 Kondisi Angin

Data Angin yang akan kami gunakan pada penelitian ini diperoleh dari stasiun Badan Meteorologi Maritim Paotere Makassar atau biasa disebut BMKG.

Data yang diperoleh adalah data angin 5 tahun terakhir yaitu tahun 2019 sampai 2023.

Tabel 4.2 Presentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya di lokasi studi

Tahun	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
2019	5.8	2.0	4.3	0.8	5.1	6.3	5.4	6.5	6.3	6.8	6.5	1.2
2020	4.9	4.5	1.9	1.6	3.4	5.7	6.3	5.4	6.1	5.0	1.6	4.6
2021	5.6	4.9	3.0	2.0	3.5	2.4	4.3	3.9	3.5	6.2	1.6	5.1
2022	6.6	5.4	2.7	1.6	2.0	3.1	4.8	4.1	5.7	1.9	1.6	4.3
2023	5.9	6.5	4.4	4.6	5.1	3.9	4.1	4.2	4.2	3.1	3.9	3.6



Gambar 4.1 Mawar angin di perairan Pantai Sampulungan Galesong Utara

Tabel 4.3 Presentase kejadian Angin

Arah		Jumlah	Presentase Kejadian
Notasi	(Derajat)	Data	(%)
N	0	10	17%
NE	45	0	0%
E	90	2	3%
SE	135	32	53%
S	180	5	8%
SW	225	0	0%
W	270	0	0%
NW	315	11	18%
Jumlah		60	100%

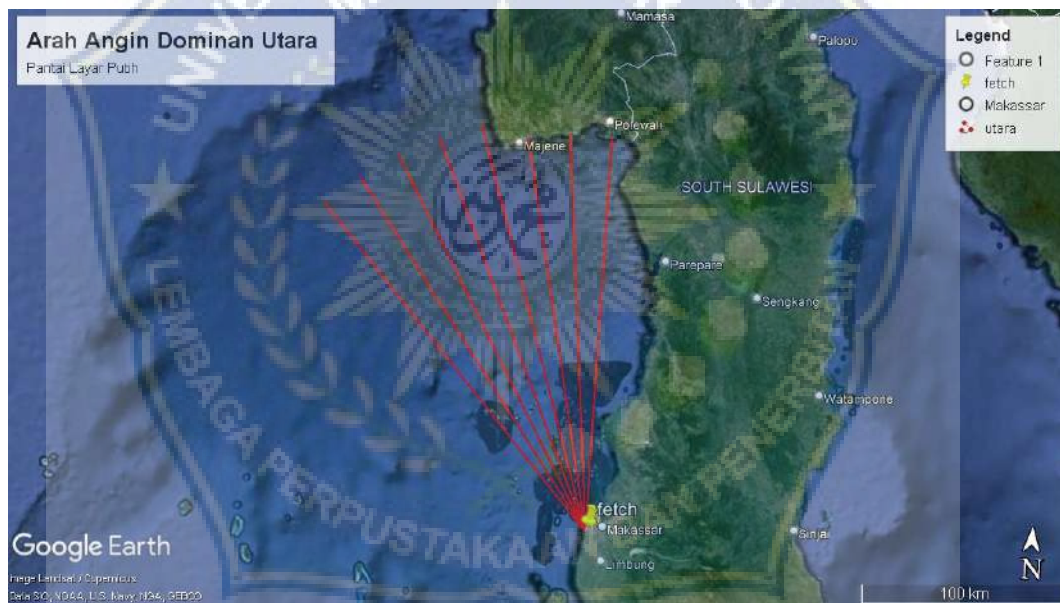
4.2.2 Perhitungan *Fetch* Efektif

Berdasarkan Kondisi Geografis lokasi penelitian, arah angin yang berpotensi membangkitkan gelombang di lokasi penelitian adalah angin yang bertiup dari arah Barat, Barat Laut, Barat Daya, Utara dan Selatan, sedangkan arah Timur, Tenggara dan Timur Laut tidak diperhitungkan arah *fetch* efektifnya

karena angin yang berhembus melewati daratan.





Gambar 4.2 Panjang Fetch dari Barat Laut




Gambar 4.3 Panjang Fetch dari Utara

Tabel 4.4 Perhitungan fetch untuk arah Barat Laut

1	2	3	4	5
Utara  Barat Laut  Barat	deviasi	$\cos \alpha$	Xi (km)	Xi Cos α
	sudut (α)			
	42	0,743	194,09	144,237
	36	0,809	187,48	151,675
	30	0,866	185,48	160,630
	24	0,914	200	182,709
	18	0,951	200	190,211
	12	0,978	200	195,630
	6	0,995	200	198,904
	0	1,000	200	200,000
	-6	0,995	200	198,904
	-12	0,978	200	195,630
	-18	0,951	200	190,211
	-24	0,914	200	182,709
	-30	0,866	200	173,205
	-36	0,809	200	161,803
	-42	0,743	200	148,629
Fetch Efektif				197,995

Tabel 4.5 Perhitungan fetch untuk arah Utara

1	2	3	4	5
Utara  Barat Laut	deviasi	$\cos \alpha$	Xi (km)	Xi Cos α
	sudut (α)			
	0	1,000	187,06	187,060
	-6	0,995	188,9	187,865
	-12	0,978	189,33	185,193
	-18	0,951	200	190,211
	-24	0,914	200	182,709
	-30	0,866	200	173,205
	-36	0,809	200	161,803
	-42	0,743	200	148,629
Fetch Efektif				195,257

4.2.3. Kondisi Gelombang

Untuk menentukan tinggi gelombang pecah, hal yang harus dilakukan adalah menghitung fetch efektif, mengelola data angin, peramalan tinggi dan periode gelombang, dilakukan karena untuk menghitung gelombang pecah yang terjadi di lokasi penelitian harus terlebih dahulu mengetahui parameter-parameter tersebut.

Tabel 4.6 Hasil perhitungan H dan T gelombang terbesar setiap tahun.

Tahun	Bulan	Kec Max	Arah	H	T
		(m/s)	Mata Angin	(m)	(dtk)
2021	Des	3,03	NW	0,23	2,51
2020	Mar	2,49	NW	0,15	2,06
2022	Jan	3,57	NW	0,03	2,96
2023	Feb	3,52	NW	0,03	2,92
2019	Mar	2,33	N	0,02	1,93

Tabel 4.7 Hasil perhitungan tinggi dan periode gelombang.

Tahun	bulan	Arah	Arah	Ua	Feff	Hm0	Tp	Td	Keterangan	Tc	Keterangan	Hm0	Tp
		derajat		(m/dtk)	(m)	(m)	(dtk)	(dtk)		dtk		m	dtk
2019	Jan	340	N	3,14	195,26	0,02	1,63	751,95	Tidak Sempurna	751,95	Fecth Limited	0,02	0,52
	Feb	350	N	1,08	195,26	0,01	0,39	1079,96	Tidak Sempurna	1079,96	Fecth Limited	0,01	0,36
	Mar	350	N	2,33	195,26	0,02	1,09	832,49	Tidak Sempurna	832,49	Fecth Limited	0,02	1,93
	Apr	320	NW	0,65	197,99	0,00	0,20	1296,84	Tidak Sempurna	1296,84	Fecth Limited	0,00	0,54
2020	Des	320	NW	2,65	197,99	0,02	1,31	803,79	Tidak Sempurna	803,79	Fecth Limited	0,02	0,49
	Jan	330	NW	2,43	197,99	0,02	1,17	827,40	Tidak Sempurna	827,40	Duration Limited	0,02	0,48
	Feb	345	N	1,03	195,26	0,01	0,37	1098,96	Tidak Sempurna	1098,96	Fecth Limited	0,01	0,36
	Mar	320	NW	2,49	197,99	0,02	1,20	821,24	Tidak Sempurna	821,24	Fecth Limited	0,15	2,06
2021	Des	320	NW	3,03	195,26	0,02	1,56	760,98	Tidak Sempurna	760,98	Duration Limited	0,23	2,51
	Jan	320	NW	2,65	195,26	0,02	1,30	796,32	Tidak Sempurna	796,32	Fecth Limited	0,02	2,20
	Feb	350	N	1,62	195,26	0,01	0,67	940,88	Tidak Sempurna	940,88	Fecth Limited	0,01	1,35
	Mar	350	N	0,87	195,26	0,01	0,29	1165,08	Tidak Sempurna	1165,08	Fecth Limited	0,01	0,72
	Des	320	NW	2,76	197,99	0,02	1,38	792,93	Tidak Sempurna	792,93	Fecth Limited	0,02	0,50
2022	Jan	320	NW	3,57	197,99	0,02	1,95	726,38	Tidak Sempurna	726,38	Fecth Limited	0,03	2,96
	Feb	320	NW	2,92	197,99	0,02	1,49	777,67	Tidak Sempurna	777,67	Fecth Limited	0,02	0,51
	Mar	350	N	1,46	195,26	0,01	0,59	975,20	Tidak Sempurna	975,20	Fecth Limited	0,01	1,21
	Nov	360	N	0,87	195,26	0,01	0,29	1165,08	Tidak Sempurna	1165,08	Fecth Limited	0,01	0,72
	Des	20	N	2,33	195,26	0,02	1,09	832,49	Tidak Sempurna	832,49	Fecth Limited	0,02	0,47
2023	Jan	320	NW	3,19	197,99	0,02	1,68	754,60	Tidak Sempurna	754,60	Fecth Limited	0,02	0,53
	Feb	330	NW	3,52	197,99	0,02	1,91	730,16	Tidak Sempurna	730,16	Fecth Limited	0,03	2,92
	Mar	350	N	1,95	195,26	0,01	0,86	884,33	Tidak Sempurna	884,33	Fecth Limited	0,01	1,61

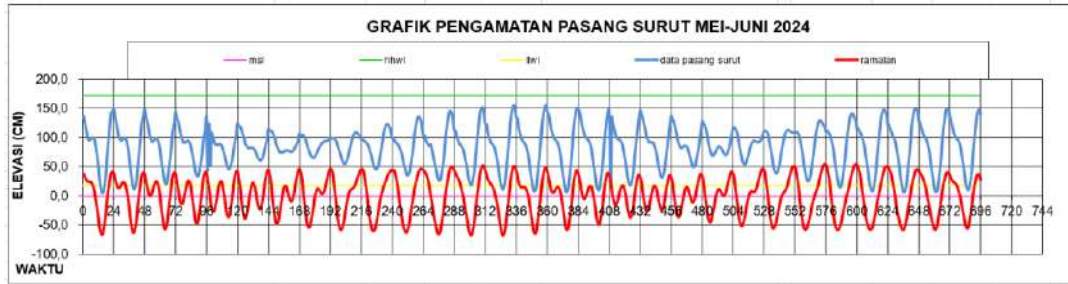
4.3 Data Pasang Surut

Tabel 4.8 Data pasang surut

Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tanggal																								
01-Jul-23	45,92	38,13	24,86	7,13	-12,8	-32,3	-48,9	-60,9	-67,3	-67,3	-61,1	-49,5	-34,3	-18	-2,93	9,73	19,86	28,08	35,01	40,88	45,62	49,18	51,51	52,33
02-Jul-23	50,7	45,22	34,71	19,04	-0,49	-21,5	-41,5	-58,2	-70,2	-76,3	-75,5	-67,6	-53,5	-35,5	-16,3	1,54	16,62	28,75	38,29	45,51	50,5	53,35	54,48	54,4
03-Jul-23	53,12	49,74	42,76	30,94	14,25	-5,89	-27,2	-47,3	-64,3	-76,5	-82,4	-80,7	-71,1	-54,6	-34	-12,4	7,41	23,95	36,86	46,25	52,26	55,08	55,33	54,05
04-Jul-23	52,23	49,98	46,19	39,11	27,4	11	-8,75	-29,7	-49,8	-67	-79,4	-85	-82,3	-70,8	-52,1	-29,4	-6,28	14,39	31,03	43,13	50,72	54,04	53,75	51,18
05-Jul-23	47,99	45,45	43,49	40,63	34,78	24,4	9,35	-9,22	-29,4	-49,2	-66,5	-78,7	-83,6	-79,4	-66	-45,5	-21,6	1,86	21,95	37,03	46,61	50,8	50,28	46,43
06-Jul-23	41,3	37,06	34,93	34,44	33,64	30,06	21,97	9,02	-7,83	-26,9	-46,1	-62,8	-74,3	-77,8	-71,7	-56,6	-35	-11	11,45	29,34	41,18	46,61	46,16	41,16
07-Jul-23	33,82	26,83	22,54	21,83	23,73	25,74	25,1	19,87	9,49	-5,29	-22,8	-40,8	-56,3	-66,1	-67,5	-59,4	-42,8	-21,1	1,75	21,6	35,71	42,79	42,86	37,07
08-Jul-23	27,57	17,33	9,4	5,97	7,44	12,21	17,39	19,96	17,8	10,19	-2,26	-17,8	-33,8	-47,1	-54,3	-53,2	-43,1	-25,9	-4,97	15,3	31,17	40,19	41,45	35,55
09-Jul-23	24,42	11,01	-1,21	-9,14	-11	-7,06	0,66	8,95	14,64	15,49	10,67	0,82	-12,2	-25,4	-35,5	-39,5	-35,7	-24,1	-7,11	11,69	28,21	39,03	42,1	37,1
10-Jul-23	25,35	9,56	-6,72	-19,9	-27	-27	-20,6	-10,2	0,79	9,25	12,86	10,8	3,82	-5,98	-15,6	-22	-22,6	-16,4	-4,18	11,52	27,17	39,02	44,14	41,04
11-Jul-23	30,07	13,31	-5,93	-23,8	-36,9	-42,8	-40,9	-32,4	-19,9	-6,71	4,05	10,12	10,78	6,96	0,85	-4,73	-7,14	-4,67	3,04	14,8	28,14	39,79	46,49	45,83
12-Jul-23	37	21,04	0,65	-20,5	-38,7	-50,9	-55,4	-52	-42	-28	-13,1	-0,53	7,73	11,12	10,66	8,47	6,94	8,01	12,65	20,72	30,93	41,05	48,25	49,8
13-Jul-23	43,91	30,4	10,94	-11,4	-33	-50,4	-61,4	-64,6	-60	-49	-34	-17,9	-3,87	6,38	12,45	15,37	16,92	18,86	22,37	27,87	35,01	42,7	49,09	51,84
14-Jul-23	48,77	38,67	21,99	0,79	-21,8	-42,5	-58,6	-68,1	-70,2	-64,9	-53,2	-37,5	-20,6	-5,31	6,77	15,38	21,34	25,93	30,19	34,69	39,58	44,66	49,18	51,76
15-Jul-23	50,53	43,8	30,92	12,75	-8,49	-30	-48,9	-63,3	-71,6	-72,8	-66,8	-54,6	-38,3	-20,7	-4,3	9,42	20,17	28,44	34,88	39,91	43,79	46,76	48,98	50,17
16-Jul-23	49,34	44,99	35,88	21,75	3,69	-16,2	-35,7	-52,6	-65,2	-72,2	-72,6	-65,9	-53,1	-36,2	-17,9	-0,54	14,45	26,64	36,05	42,78	46,91	48,73	48,89	48,02
17-Jul-23	46,23	42,79	36,47	26,34	12,38	-4,31	-22,1	-39,1	-53,9	-65	-70,8	-70,1	-62,4	-48,7	-31,1	-12,1	5,85	21,47	34,02	43,1	48,47	50,21	49,02	46,09
18-Jul-23	42,49	38,53	33,58	26,54	16,63	3,96	-10,6	-25,9	-40,7	-53,7	-63,3	-67,8	-65,6	-56,5	-41,6	-23,1	-3,8	14,23	29,51	41,06	48,24	50,78	49,15	44,67

19-Jul-23	39,06	33,63	28,65	23,4	16,78	8,08	-2,69	-15	-28,1	-41	-52,4	-60,5	-63,2	-59,1	-48,1	-31,9	-12,9	6,28	23,47	37,15	46,23	50,09	48,81	43,54
20-Jul-23	36,24	28,96	22,97	18,25	13,84	8,54	1,62	-7,1	-17,4	-28,7	-40,2	-50,1	-56,4	-56,9	-50,4	-37,5	-20,2	-1,18	16,94	32,08	42,76	48,01	47,55	42,17
21-Jul-23	33,74	24,72	17,2	12,05	8,8	6,13	2,72	-2,28	-9,2	-18	-28,1	-38,3	-46,7	-50,8	-48,6	-39,6	-24,9	-7,17	10,9	26,75	38,48	44,82	45,22	40,1
22-Jul-23	31,05	20,6	11,39	5,16	2,15	1,3	0,95	-0,39	-3,64	-9,22	-17	-26,2	-35,2	-41,6	-43	-37,9	-26,6	-10,9	6,25	22,1	34,28	41,25	42,22	37,34
23-Jul-23	27,9	16,28	5,36	-2,43	-6,02	-5,93	-3,81	-1,63	-1,01	-2,89	-7,58	-14,7	-23	-30,3	-34,2	-32,6	-24,8	-11,9	3,7	18,96	31,16	38,35	39,5	34,59
24-Jul-23	24,67	11,89	-0,82	-10,6	-15,6	-15,6	-11,9	-6,66	-2,06	0,23	-0,62	-4,66	-11	-17,9	-23,1	-24,1	-19,6	-9,67	3,77	17,95	29,86	37,09	38,25	33,06
25-Jul-23	22,41	8,3	-6,43	-18,7	-26	-27,4	-23,4	-16	-7,82	-1,11	2,54	2,52	-0,76	-5,93	-10,9	-13,3	-11,3	-4,29	6,67	19,32	30,68	37,99	39,32	33,97
26-Jul-23	22,57	6,98	-10	-25,2	-35,7	-39,8	-37,2	-29,4	-18,8	-8,08	0,38	5,18	6,07	3,97	0,65	-1,69	-1,07	3,61	12,14	22,94	33,46	40,87	42,76	37,84
27-Jul-23	26,2	9,42	-9,81	-28,2	-42,6	-50,6	-51,3	-45,2	-34,1	-20,9	-8,14	1,75	7,69	9,82	9,48	8,63	9,25	12,68	19,28	28,19	37,57	44,92	47,71	44,04
28-Jul-23	33,25	16,27	-4,51	-25,8	-44,2	-57	-62,4	-60,2	-51,3	-37,9	-22,7	-8,44	2,72	9,94	13,76	15,72	17,67	21,08	26,61	33,97	42,03	49	52,66	50,86
29-Jul-23	42,19	26,65	5,87	-17,2	-39	-56,5	-67,4	-70,7	-66,5	-55,9	-40,9	-24,4	-8,96	3,42	12,15	17,98	22,43	26,96	32,43	38,86	45,71	51,91	55,98	56,07

Pengambilan data pasang surut di ambil dari BMKG Paotere Makassar, data yang di ambil selama 29 hari dimulai pada tanggal 1 Juli – 29 Juli tahun 2024



Gambar 4.4 Grafik pengamatan pasang surut Mei – Juni 2024

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan X1, Y1, X2, Y2, X4 dn Y4 dari skema 2

X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-353	345	277	-284	29	-36	73	-80	-4	-1	-1,89	-5,23
-448	424,2	238,2	-262	-31,7	8,27	69,29	-92,71	-12	-3,64	-10,3	-13,1
-519	484,8	159,1	-193	-89,2	54,81	44,16	-78,56	-16,9	-6,15	-17,6	-16,9
-546	509,8	57,4	-93,8	-129	92,81	-0,54	-35,84	-16,2	-8,27	-20,1	-16,3
-518	489,8	-41,2	13,05	-139	110,8	-57,52	29,41	-10,4	-8,63	-15,7	-12,4
-439	427,3	-110	98,82	-112	100,8	-114,8	103,3	-2,12	-5,83	-5,36	-6,17
-328	336,3	-131	140	-52,9	61,55	-158,7	167,3	5,34	0,19	6,83	1,83
-212	238,6	-98,6	125,2	26,41	0,17	-177,4	204	10,28	7,25	15,74	10,84
-121	158	-21,3	58,22	106,4	-69,47	-165,3	202,3	12,55	12,03	18,24	18,7
-75,8	113	80,08	-42,9	167,5	-130,3	-124,3	161,6	12,84	12,1	14,87	22,36
-83,8	112,1	180,1	-152	195,6	-167,3	-63,91	92,26	11,5	7,67	8,73	19,62
-138	152	256,3	-243	185,7	-171,9	1,48	12,34	8,32	1,27	3,06	10,76
-221	219,4	295	-296	143	-144,3	56,59	-57,94	3,36	-3,91	-0,48	-0,87
-309	296	293,5	-307	80,28	-93,34	89,4	-102,5	-2,55	-5,93	-2,22	-10,8
-383	364	259,2	-278	13,74	-32,89	94,26	-113,4	-7,77	-4,96	-3,29	-15,9
-431	410,8	204,8	-225	-42	22,08	72,84	-92,77	-10,8	-2,61	-4,62	-15,3
-448	430,8	143,9	-161	-77,4	60,12	32,91	-50,15	-11,1	-0,61	-6,19	-11,1
-438	425,1	87,06	-100	-89,3	75,98	-14,62	1,35	-9,15	0,05	-7,52	-5,75
-408	398,9	40,39	-49,9	-80,4	70,86	-59,3	49,75	-5,9	-0,69	-7,92	-1,63
-364	358,3	6,9	-13	-56,8	50,65	-93,81	87,69	-2,2	-2,01	-6,6	0,48
-311	308,9	-11,4	9,5	-24,6	22,69	-115	113,1	1,4	-2,72	-2,96	1,08
-251	255,1	-11,7	16,12	11,67	-7,23	-123,5	127,9	4,54	-1,61	2,86	1,58
-188	201,4	9,57	3,56	49,42	-36,29	-121,5	134,7	6,93	1,77	9,5	3,63
-131	153,9	54,69	-31,8	87,09	-64,19	-111,4	134,3	8,63	6,56	14,69	8,21
-89,6	120,2	121,6	-91	122	-91,4	-94,13	124,7	9,78	10,51	16,17	14,38
-76,4	108,9	201,6	-169	149,2	-116,7	-69,6	102,1	10,4	11,22	13,33	19,12
-100	126,2	279,3	-253	162,2	-136,3	-37,96	63,88	9,79	7,6	7,26	18,66
-162	173,2	336	-325	154,9	-143,8	-1,09	12,21	6,73	0,96	0,15	10,97
-252	243	354,9	-364	124,1	-132,9	35,98	-44,86	0,39	-5,94	-6,28	-2,6

Penyusunan hasil perhitungan harga X1, Y2, X2, Y2, X3, Y3, X4, dan Y4, Pengisian data tabel 4.11 dilakukan dengan bantuan tabel 4.10 yang mengalikan nilai pengamatan dengan harga pengali pada daftar 1 untuk setiap hari pengamatan. Karena pengali dalam daftar hanya berisi bilangan 1 dan -1 kecuali untuk X4 dan bilangan 0 (nol) yang tidak dimasukkan dalam perkalian, maka lakukan perhitungan dengan menjumlahkan bilangan yang harus dikalikan dengan 1 pada kolom bertanda (+) dibawah kolom X1, Y2, X2, Y2, X3, Y3, X4, dan Y4. Hal yang sama untuk pengali -1 pada kolom dibawah bertanda (-).

Tabel 4.10 Bilangan pengali untuk piantan 29 (29 hari)

				So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
(29) : Daftar 3a (15) : Daftar 3b	X 00	=	41	40,70							
	X 10	=	-16730					-16729,880	1338,390		
	X 12 -Y 1b	=	-4800		-336,034			96,010	-4800,49		-96,010
	X 13 -Y 1c	=	-2832								
	X 20	=	1726		-51,774	1725,80	-51,774				
	X 22 -Y 2b	=	1753		1752,81	26,292	57,843	3,506	-101,663		-61,348
	X 23 -Y 2c	=	-2214								
	X 42 -Y 4b	=	-27								
	X 44 -Y 4d	=	98							98,380	7,870
V											
	Y 10	=	6981					6980,70	-558,456		
	Y 12 +X 1b	=	13587		951,070			-271,73	13586,71		407,60
	Y 13 +X 1c	=	-1099								
	Y 20	=	-2309		69,27	2309,00	69,27				

VI	Y 22 + X 2b = 8941	8941,09	134,12	286,11	-518,58	-312,94
	Y 23 + X 2c = 604	-36,22		603,63		
	Y 42 + X 4b = 97	2,90			0,97	96,51
	Y 44 + X 4d = 177				176,69	14,14

Tabel 4.11 Penyusunan hasil perhitungan X dan Y indeks ke satu dari skema 3

Xo	X1	Y1	X2	Y2	X4	Y4
	2000	2000	2000	2000	2000	2000
-7	1302	2561	2065	2154	1997	2003
-23	1128	2500	1960	2162	1992	2003
-34	996	2353	1856	2123	1989	1999
-36	944	2151	1778	2035	1992	1996
-28	992	1946	1750	1913	1998	1997
-12	1134	1791	1787	1782	2004	2001
9	1336	1729	1886	1674	2005	2005
27	1549	1776	2026	1619	2003	2005
37	1721	1921	2176	1632	2001	2000
37	1811	2123	2298	1714	2001	1993
28	1804	2332	2363	1844	2004	1989
14	1710	2499	2358	1989	2007	1992
-1	1560	2591	2287	2115	2007	2000
-13	1395	2600	2174	2192	2003	2009
-19	1253	2538	2047	2208	1997	2013
-20	1158	2430	1936	2166	1992	2011

-17	1121	2305	1863	2083	1989	2005
-13	1136	2187	1835	1984	1991	1998
-10	1193	2090	1849	1891	1995	1994
-6	1277	2020	1893	1819	2000	1993
-2	1380	1979	1953	1772	2004	1996
4	1494	1972	2019	1749	2006	2001
13	1610	2006	2086	1744	2005	2006
23	1715	2086	2151	1754	2002	2006
31	1790	2213	2213	1781	1999	2002
32	1815	2371	2266	1828	1999	1994
26	1774	2533	2299	1898	2002	1989
11	1665	2661	2299	1987	2006	1989
-9	1505	2719	2257	2081	2006	1996
41	41270	64981	59726	55691	57997	57984

Berdasarkan tabel diatas untuk mendapatkan hasil perhitungan pada setiap kolom nilai X1 akan ditambahkan pada kolom 5 baris 2 yaitu 800, untuk nilai Y1 akan ditambahkan pada kolom 5 baris 2 yaitu 700 dan begitu seterusnya dengan nilai X2, Y2, X4, dan Y4.

Tabel 4.12 Penyusunan Hasil Perhitungan Besaran X dan Y skema 5 dan 6

	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
V PR cos r	40,700	1497,045	1752,092	-2208,321	-16630,365	-3563,763	98,380	-176,828
V I PR sin r		9928,107	-2174,884	959,015	6708,966	12509,671	177,655	205,308
PR	40,700	10040,341	2792,838	2407,570	17932,631	13007,393	203,076	270,960
Daftar 3a : P	696,000	559,000	448,000	566,000	439,000	565,000	507,000	535,000
Hasil hitung : f		0,969	1,000	0,969	1,100	1,162	0,938	0,969
Hasil Hitung : 1+W		1,000	0,616	0,955	1,274	1,000	1,000	0,616
Hasil Hitung V		84,561	0,000	361,435	173,030	271,531	-190,878	84,561
Hasil Hitung u		-1,119	0,000	-1,119	-4,086	4,633	-2,238	-1,119
Hasil Hitung w		0,000	8,946	-10,776	4,050	0,000	0,000	8,946
Daftar 3a (3b) : p		333,000	345,000	327,000	173,000	160,000	307,000	318,000
Hasil Hitung : r		81,425	308,855	156,526	158,030	105,901	61,024	130,738
Jumlah : s		497,867	662,801	833,066	504,024	542,066	174,908	541,126
g		137,867	302,801	113,066	144,024	182,066	174,908	181,126
PR / [P X f X (1 + W)] = A	0,058	18,542	10,115	4,599	29,139	19,818	0,427	0,848

Tabel 4.13 Penyusunan Hasil Akhir Perhitungan Besaran X dan Y skema 5 dan 6

HASIL TERAKHIR										
	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A cm	0,1	18,5	10,1	4,6	2,3	29,1	19,8	9,6	0,4	0,8
g		137,9	302,8	113,1	302,8	144,0	182,1	144,0	174,9	181,1

Dengan menggunakan data konstanta pasang surut, maka tipe pasang surut yang berbeda dilokasi penelitian dapat diprediksi dengan menggunakan rumus formzhal Number (fs) sebagai berikut:

$$F = \frac{A(K1)+A(01)}{A(M2)+A(S2)}$$

$$F = \frac{29,1 + 19,8}{18,5 + 10,1}$$

$$F = \frac{48,9}{28,6}$$

$$F = 1,70 \text{ cm}$$

Berdasarkan nilai Formzhal, maka kriteria pasang surut adalah: Pasut campuran, condong harian tunggal (Mixed Tide Prevalling Diurnal). Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang- kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.

Menurut Triatmodjo (1999) tipe pasang surut yang ditunjukkan ada 4 tipe yaitu sebagai berikut:

- a) Pasang surut harian ganda (Semi Diurnal Tide) $F < 0,25$: Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tingginyang hampir sama dan pasang surut terjadi secara teratur. Periode pasang rata – rata adalah 12 jam 24 menit.
- b) Pasang surut harian tunggal (Diurnal Tide) $F > 3,0$: Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit.
- c) Pasang surut campuran condong keharian ganda (Mixed Tide Prevalling Semidiurnal) $0,26 < F < 1,5$: Dalam satu hari terjadi dua kali air pasan dan dua

kali air surut, tetapi tinggihan periodenya berbeda.

d) Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (Mixed Prevalling Diurnal)

$$1,5 < F < 3,0:$$

Elevasi Muka air laut

Dari beberapa nilai evaluasi muka air laut antara lain: Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (Mixed Tide Prevalling Diurnal)

$$\text{MSL} = 0,1$$

$$= Z_0 + (M_2 + S_2) + (K_1 + 01)$$

$$= 0,1 + (11,6 + 12,7) + (29,1 + 19,8)$$

$$= 0,1 + 24,3 + 48,9$$

$$= 73,3 \text{ cm}$$

$$\text{LLWL} = Z_0 - (M_2 + S_2) - (K_1 + 01)$$

$$= 0,1 - (11,6 + 12,7) - (29,1 + 19,8)$$

$$= 0,1 - 24,3 - 48,9$$

$$= -73,1 \text{ cm}$$

$$\text{MHWL} = Z_0 + (M_2 + S_2)$$

$$= 0,1 + (11,6 + 12,7)$$

$$= 0,1 + 24,3$$

$$= 24,4 \text{ cm}$$

$$\text{MLWL} = Z_0 - (M_2 + S_2)$$

$$= 0,1 - (11,6 + 12,7)$$

$$= 0,1 - 24,3$$

$$= -24,2 \text{ cm}$$

Keterangan:

MSL = Mean Seal Level, Muka Air rerata antara muka air tinggi dan rerata muka air rendah.

HHWL = Higher High Water Level, Air tertinggi dalam satu hari.

LLWL = Lowest Low Water Level, Air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

MHWL = Mean High Water Level, Rerata dari muka air laut tinggi

MLWL = Mean Low Water Level, Rerata dari muka air terendah.

4.4 Langkah-langkah pemodelan garis pantai pada Perangkat Lunak.



Gambar 4.5 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Oktober 2017

Sumber: Google Earth



Gambar 4.6 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Desember 2015
 Sumber: Google Earth

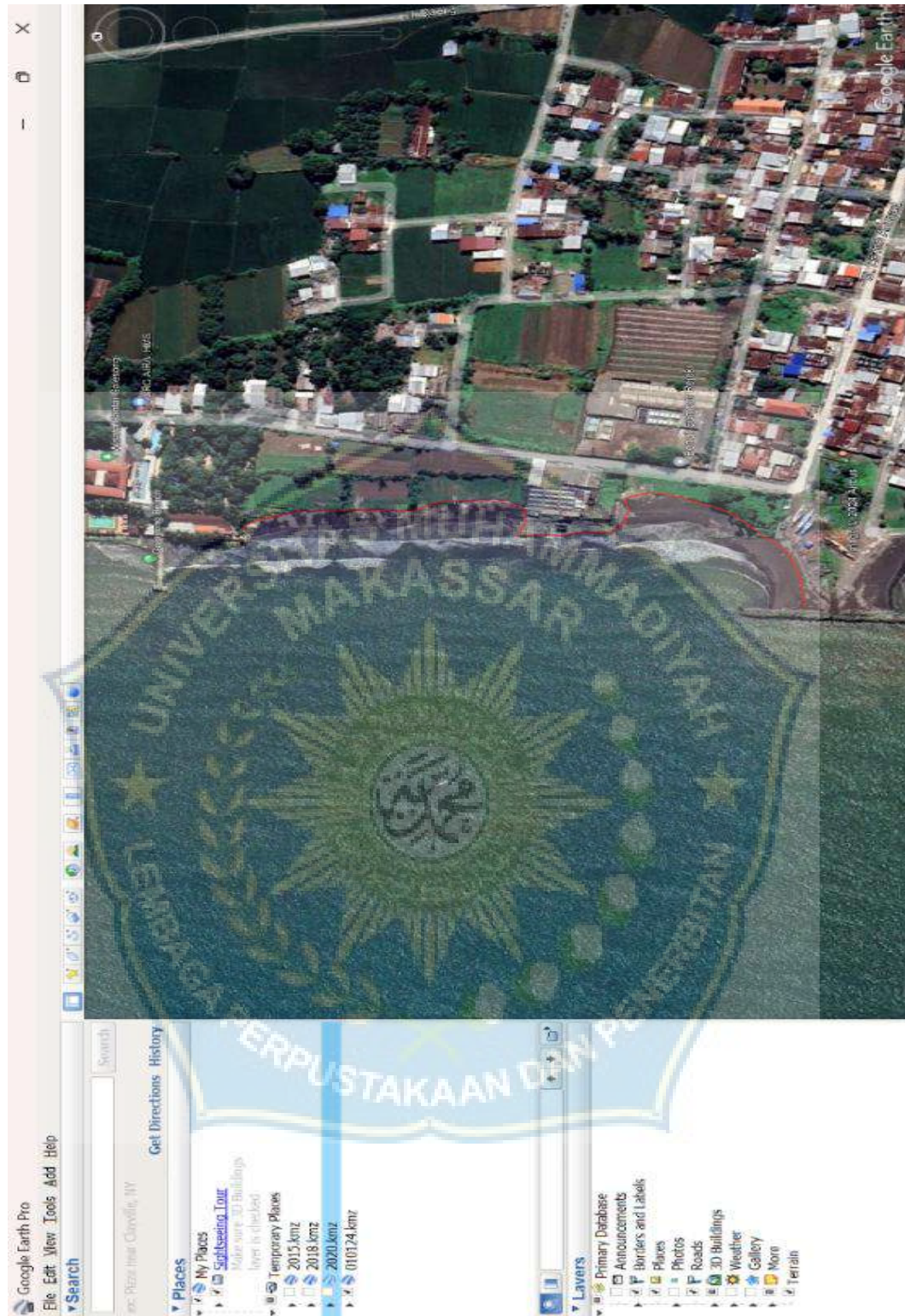


Gambar 4.7 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Desember 2018

Sumber: Google Earth



Gambar 4.8 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Desember 2020
 Sumber: Google Earth



Gambar 4.9 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara yang di digitasi pada aplikasi Google Earth Pro dengan seri waktu Desember 2024
 Sumber: Google Earth



Gambar 4.10 Tampak 3 data garis pantai yang telah di Digitasi pada aplikasi Google Earth dan siap di analisis perubahannya pada perangkat lunak DSAS Sumber: Google Earth

4.5 Langkah-langkah pemodelan garis pantai pada Perangkat Lunak Digital Shoreline Analisis system (DSAS)

1. Tampilan Awal DSAS Yang Siap Untuk Ditambahkan Data Garis Pantai ke Dalamnya



Gambar 4.11 Tampilan awal DSAS

2. Pilih file garis pantai yang telah di digitasi pada aplikasi google earth lalu tambahkan



Gambar 4.12 Menu Add Data 56

22. Tampak Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara pada perangkat lunak Arcmap dan DSAS dari tahun 2015 (merah), 2018 (kuning), 2020 (hijau), 2024 (biru)



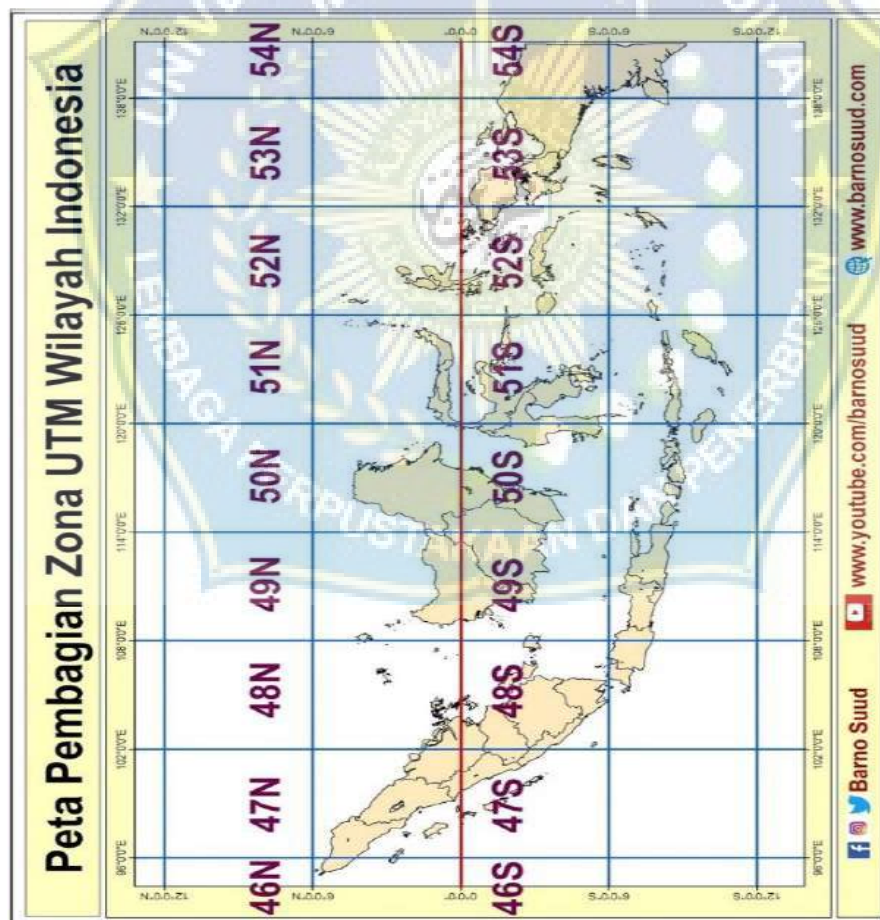
Gambar 4.13 Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara

Dalam proses analisis garis pantai menggunakan DSAS, Garis pantai dibuat menggunakan sistem proyeksi UTM, Universal Transverse Mercator (UTM) merupakan Metode grid berbasis menentukan lokasi di permukaan bumi yang merupakan aplikasi praktis dari 2 dimensi.

Penggunaan sistem proyeksi UTM ini membantu menentukan titik koordinat suatu tempat secara otomatis. Oleh karena itu, kita harus mencari tahu terlebih dahulu Pantai Sampulungan Galesong Utara berada pada zona UTM berapa.

23. Zona UTM Pantai Sampulungan Galesong Utara berada pada zona UTM 50

S



Gambar 4.14 Peta pembagian zona UTM wilayah Indonesia

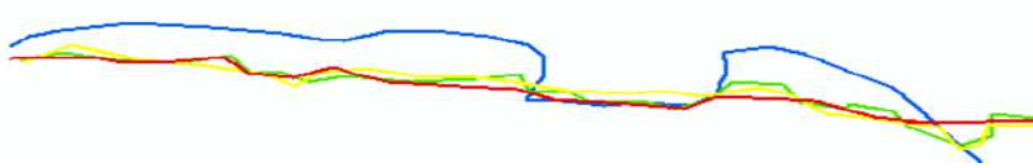
Sumber: www.barnosuud.com

24. Pilih UTM Zone 50 S untuk membantu penentuan titik koordinat pada setiap Transect (patok), atapun unsur lain yang harus menyesuaikan dengan keadaan asli pada lapangan.



Gambar 4.15 Tampilan menu file UTM zone 50 S pada aplikasi DSAS

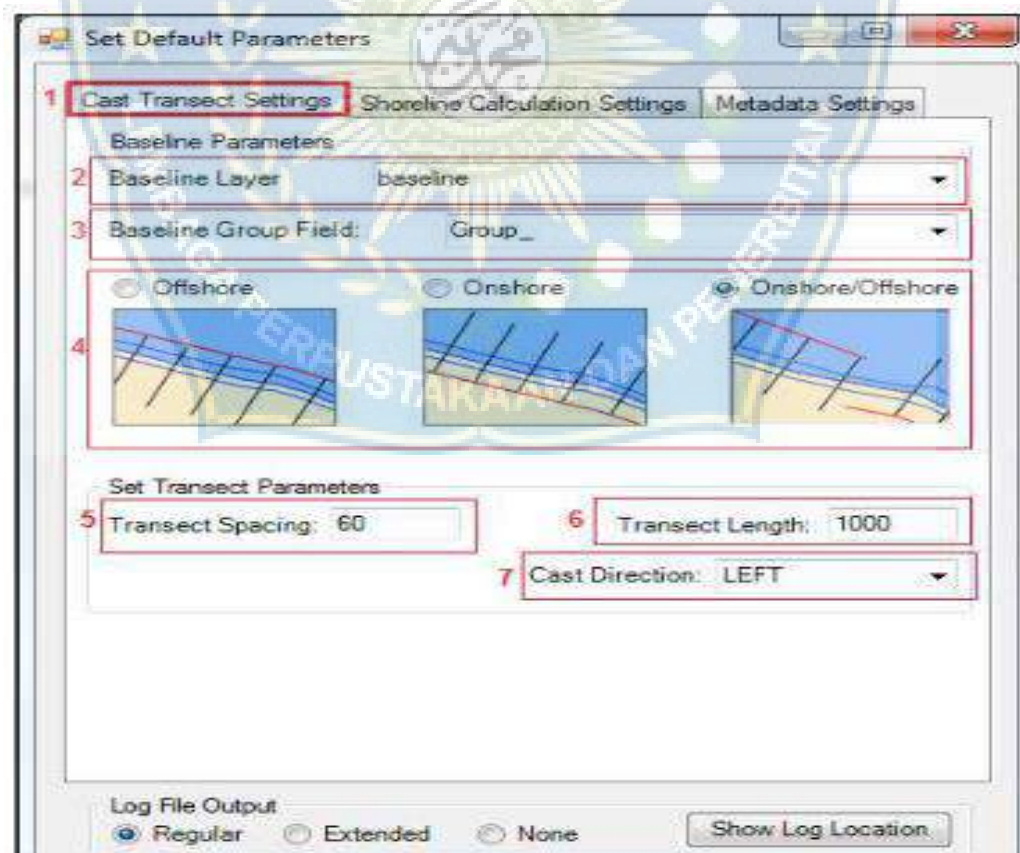
25. Buat File Baseline dan Shoreline



Gambar 4.16 Tampilan Garis Baseline dan Shoreline

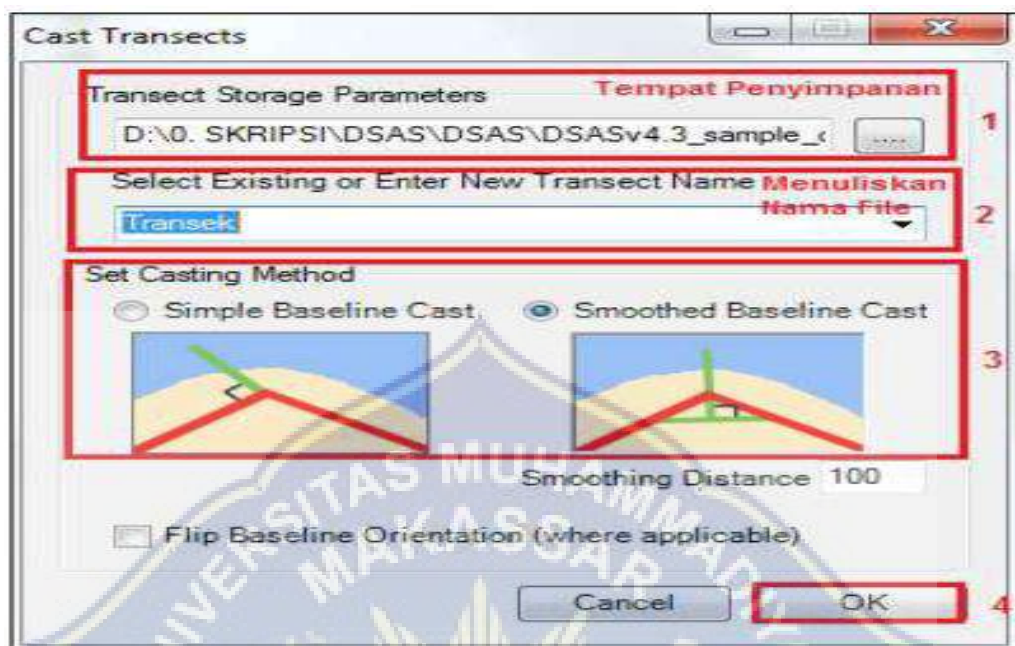
Dimana Baseline adalah garis pantai yang di jadikan patokan untuk menghitung perubahan garis pantai, dan Shoreline adalah garis pantai yang di hitung seberapa besar perubahannya dari garis Baseline. Dalam hal ini, Garis yang kami gunakan sebagai garis Baseline adalah garis Pantai Sampulungan Galesong Utara pada tahun 2015 sedangkan Shoreline adalah garis Pantai Sampulungan Galesong Utara pada tahun 2018, 2020 dan 2024.

26. Pada menu default parameter sesuaikan letak Shoreline Pantai Sampulungan Galesong Utara yang telah dibuat.



Gambar 4.17 Tampilan menu default parameter

27. Pembuatan Transect (patok) pada menu cast Transect, dengan jarak antar Transect adalah 10 meter.



Gambar 4.18 Pembuatan Transect (patok)

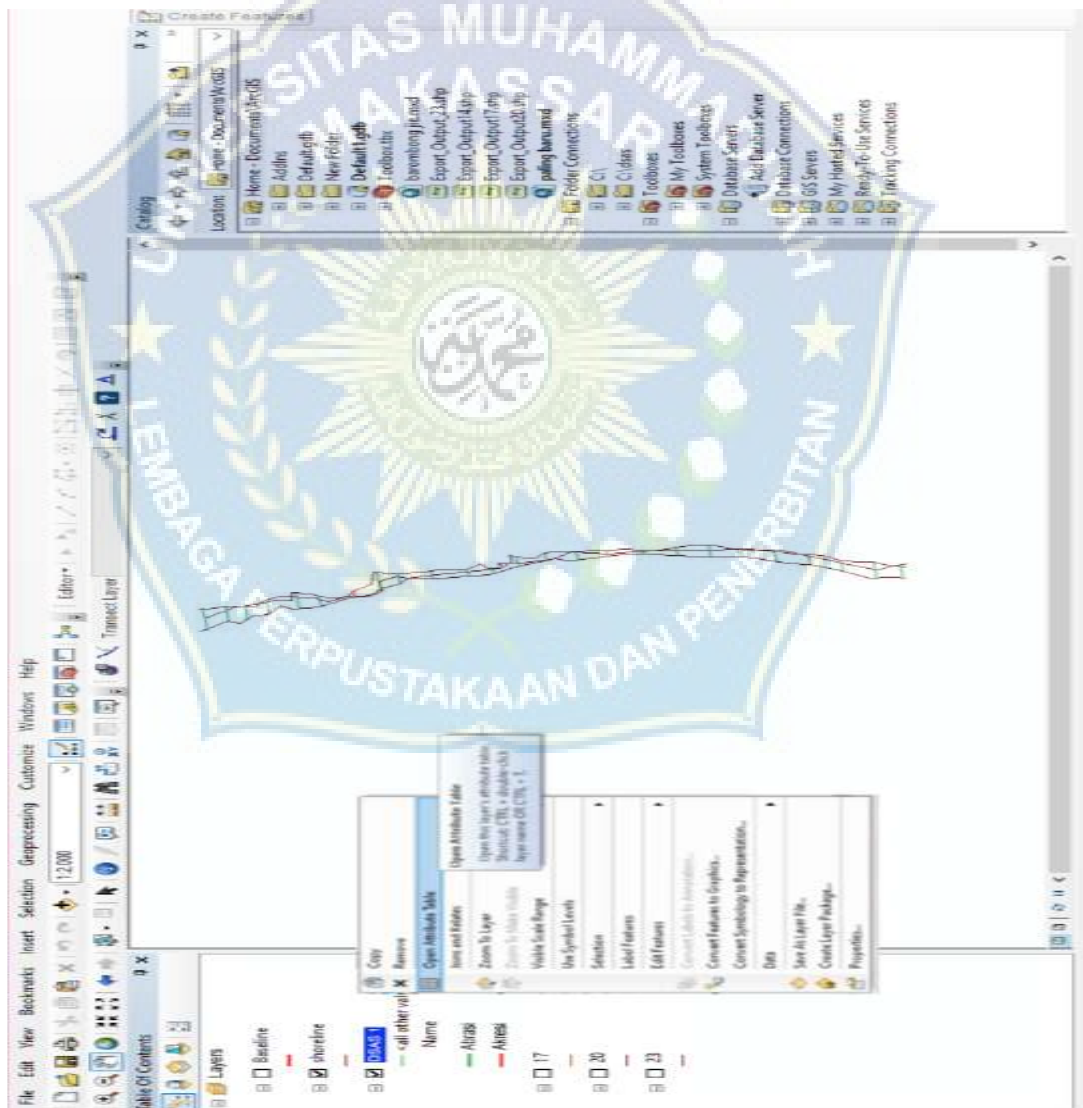
28. Centang menu apa saja yang ingin di ketahui pada menu Calculate Rates



Gambar 4.19 Tampilan menu Calculate Rates

- a) Shoreline Change Envelope (SCE) menunjukkan jarak perubahan garis pantai dari tahun pertama ke tahun terakhir.
- b) Net Shoreline Movement (NSM) menunjukkan informasi tentang seberapa jauh Abrasi dan Akresi yang terjadi.
- c) End Point Rate (EPR) menunjukkan data perubahan rata-rata pertahun pada setiap Transect.

29. Klik pada menu Open Attribute Tabel untuk memunculkan tabel hasil Analisis

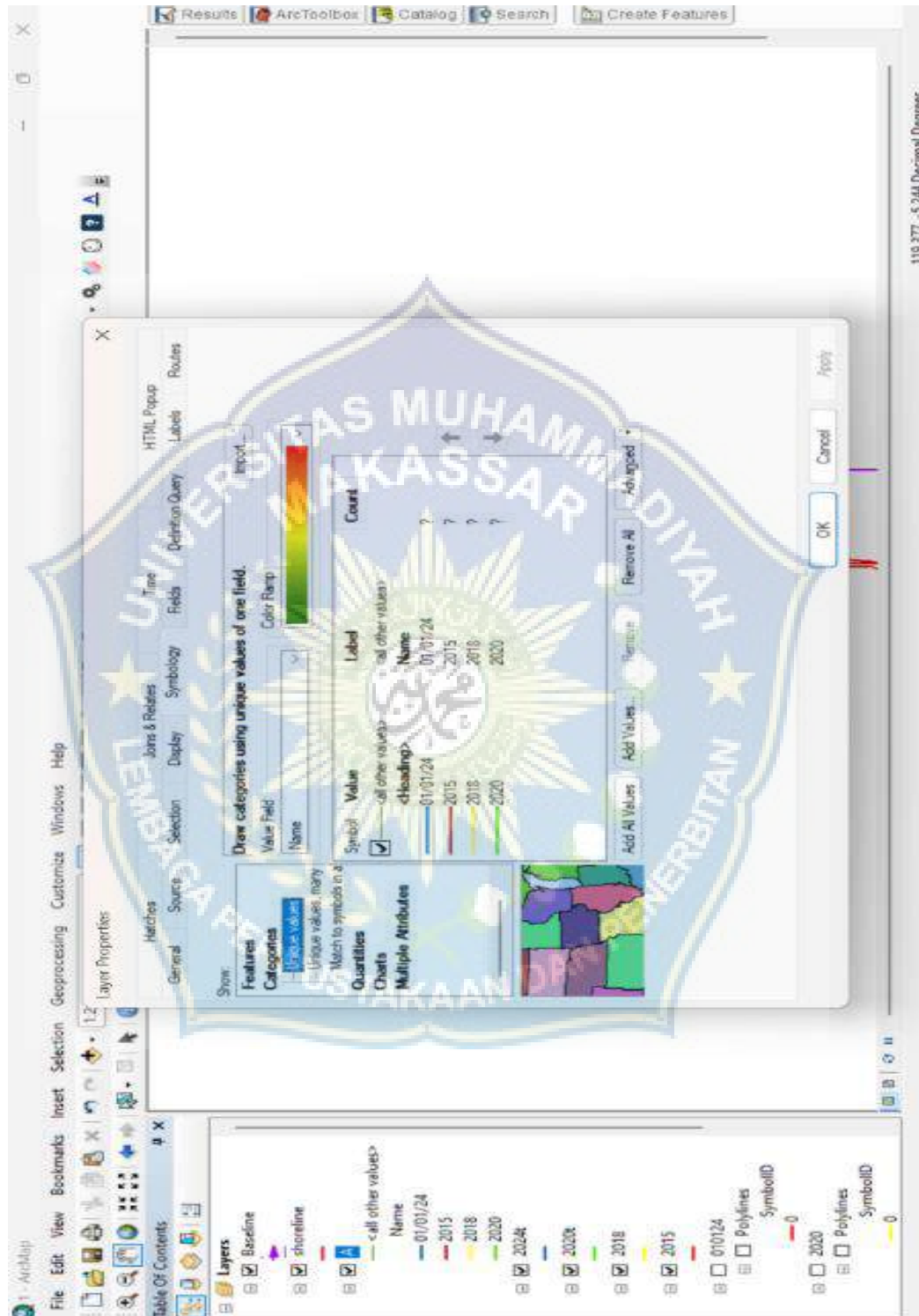


Gambar 4.20 Menu open Attribute table

object_idenfier*	geometry*	TCD	SCE	NSM	EPR	SHAPE_Length	KET	X	Y
0	Polyline	220	13.96	-8.96	1.96	13.958072	Abrasi	119°22'47.81"E	5°11'42.42"S
1	Polyline	240	11.35	-5.97	1.52	11.353197	Abrasi	119°22'47.95"E	5°11'42.63"S
2	Polyline	260	10.29	-4.8	2.65	10.290255	Abrasi	119°22'47.96"E	5°11'42.78"S
3	Polyline	280	10.01	-4.58	1.49	10.010555	Abrasi	119°22'48.06"E	5°11'43.02"S
4	Polyline	300	12.32	-5.98	1.75	12.322755	Abrasi	119°22'48.28"E	5°11'43.36"S
5	Polyline	320	8.39	-2.98	1.26	8.389542	Abrasi	119°22'48.28"E	5°11'43.64"S
6	Polyline	340	4.12	0.18	0.49	4.128276	Abrasi	119°22'48.38"E	5°11'44.06"S
7	Polyline	360	14.87	-7.1	1.90	14.889165	Abrasi	119°22'48.80"E	5°11'44.33"S
8	Polyline	370	9.89	-5.43	0.91	9.889542	Abrasi	119°22'48.73"E	5°11'44.50"S
9	Polyline	380	6.11	-2.16	0.91	6.112585	Abrasi	119°22'48.79"E	5°11'44.82"S
10	Polyline	400	6.28	-2.19	0.90	6.282755	Abrasi	119°22'48.88"E	5°11'45.22"S
11	Polyline	420	3.4	-0.97	0.92	3.400142	Abrasi	119°22'48.96"E	5°11'45.46"S
12	Polyline	440	7.38	-2.29	1.40	7.380407	Abrasi	119°22'49.08"E	5°11'45.78"S
13	Polyline	460	5.19	-1.87	0.72	5.189565	Abrasi	119°22'49.20"E	5°11'46.11"S
14	Polyline	480	6.14	-2.17	0.95	6.145197	Abrasi	119°22'49.28"E	5°11'46.45"S
15	Polyline	500	4.39	-1.21	0.55	4.389542	Abrasi	119°22'49.31"E	5°11'46.88"S
16	Polyline	520	2.57	-0.49	0.46	2.574072	Abrasi	119°22'49.32"E	5°11'47.16"S
17	Polyline	540	6.25	-2.15	1.05	6.254197	Abrasi	119°22'49.35"E	5°11'47.46"S
18	Polyline	560	7.19	-2.50	1.14	7.192755	Abrasi	119°22'49.36"E	5°11'47.92"S
19	Polyline	580	6.1	-2.1	0.91	6.100565	Abrasi	119°22'49.37"E	5°11'48.32"S
20	Polyline	600	6.64	-2.30	1.03	6.642755	Abrasi	119°22'49.32"E	5°11'48.44"S
21	Polyline	620	6.13	-2.16	1.08	6.132542	Abrasi	119°22'49.19"E	5°11'49.05"S
22	Polyline	640	6.62	-2.26	1.20	6.622755	Abrasi	119°22'49.04"E	5°11'49.38"S
23	Polyline	660	9.66	-3.73	1.61	9.659565	Abrasi	119°22'48.94"E	5°11'49.72"S
24	Polyline	680	8.66	-3.1	1.50	8.659542	Abrasi	119°22'48.92"E	5°11'50.02"S

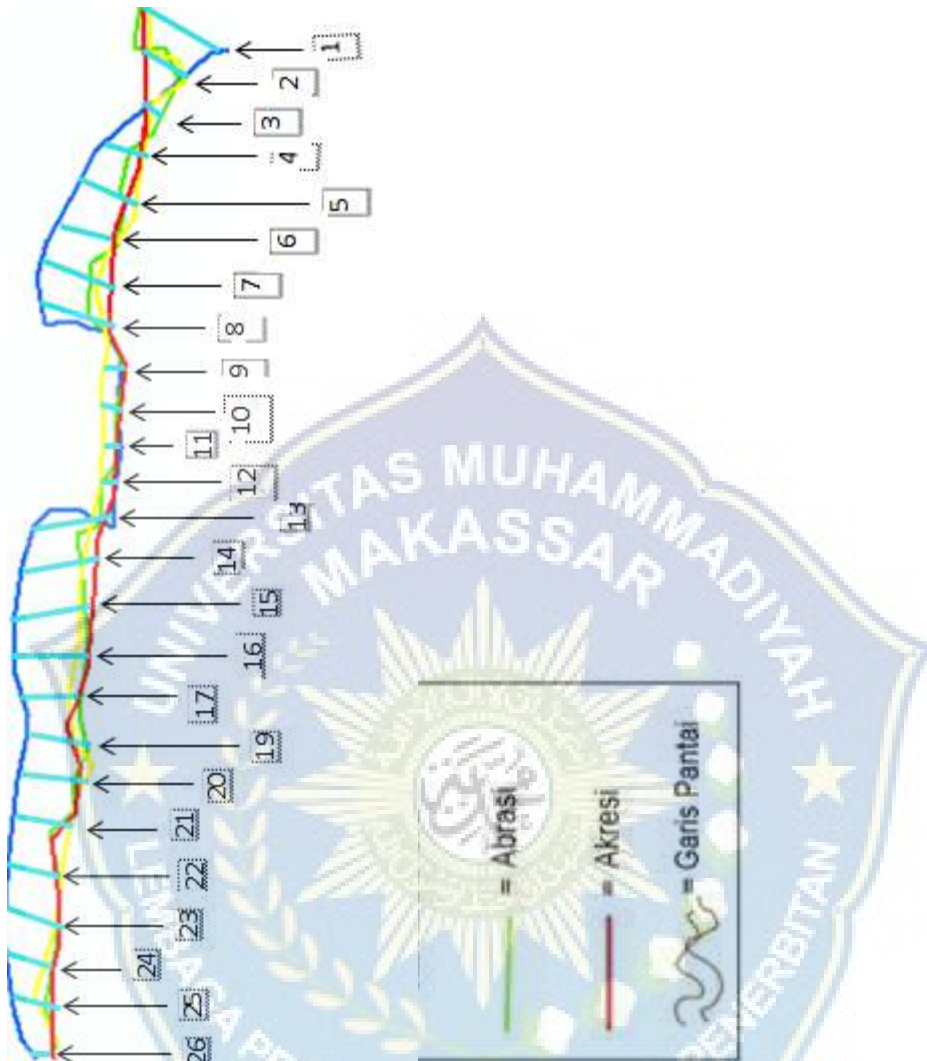
Gambar 4.21 Tampilan tabel hasil analisis yang ada pada perangkat lunak DSAS

11. Pada menu Properties pilih Simbology masukkan keterangan pada garis pantai agar terlihat pada bagian mana yang mengalami Abrasi dan Akresi



Gambar 4.22 Pada menu Simbology Hijau adalah Abrasi dan Merah adalah Akresi

12. Hasil analisis garis pantai menggunakan perangkat lunak digita shoreline analysis system (DSAS)



Gambar 4.23 Gambar hasil analisis mulai dari Transect 1 - 26

Sepanjang 250 meter garis pantai Sampulungan Galesong Utara dari tahun 2015-2024 mengalami perubahan, hal ini di akibatkan oleh kedua faktor yang berpengaruh yaitu abrasi dan akresi, dengan jumlah titik Transect adalah 26, proses Akresi terjadi pada 9 titik Transect yaitu 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13 dan proses Abrasi terjadi pada 16 titik Transect yaitu 4, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.

Pantai Sampulungan Galesong Utara mengalami proses Akresi terparah

pada titik Transect 1, 2, 3, dan proses Abrasi terparah pada titik Transect 7, 14, 15, 16.

4.6 Hasil Analisa Menggunakan Perangkat Lunak Digital Shoreline Analysis System

Berdasarkan hasil deteksi dan analisa perubahan garis pantai menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) di Pantai Sampulungan Galesong Utara telah mengalami perubahan garis pantai pada beberapa area tertentu selama kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2015 hingga 2024, serta hasil survei lapangan di tahun 2024 dapat dilihat bahwa keseluruhan area pantai memiliki perubahan pantai yang normal hingga paling signifikan. Hasil perhitungan DSAS yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian perubahan garis pantai selama 10 tahun ini menggunakan 3 data statistik, yaitu :

1. Shoreline Change Envelope (SCE)

Shoreline Change Envelope (SCE) adalah data statistik mengukur total perubahan garis pantai mempertimbangkan semua posisi garis pantai yang tersedia dan melaporkan jaraknya, tanpa mengacu pada tanggal tertentu.

2. Net Shoreline Movement (NSM)

Net Shoreline Movement (NSM) adalah data analisis yang digunakan untuk mengukur jarak perubahan posisi garis pantai antara garis yang terlama dan garis pantai terbaru.

3. End Point Rate (EPR)

End Point Rate (EPR) adalah data yang digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya.

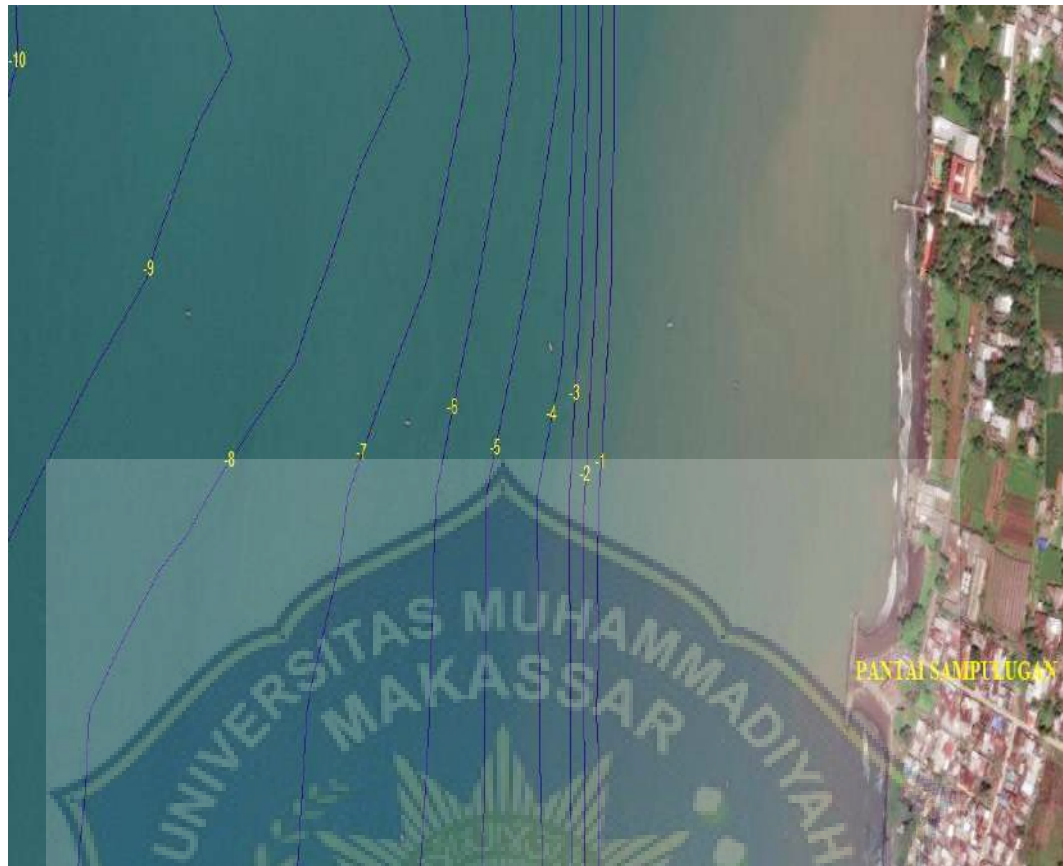
Berikut ini merupakan Tabel Hasil Analisa menggunakan software DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) di Pantai Sampulungan Galesong Utara

Tabel 4.14 Hasil Analisa Menggunakan DSAS

No	TCD	SCE	NSM	EPR	KET	Longtitutide Garis Bujur	Longtitutide Garis Lintang
1	0	13.96	-13.96	2,32	ABRASI	119°22'49.37"E	5°11'42.42"S
2	10	11.35	-11.35	1,89	ABRASI	119°22'47.95"E	5°11'42.63"S
3	20	10.29	-9.80	1,71	ABRASI	119°22'47.96"E	5°11'42.78"S
4	30	10.01	-7.12	1,66	ABRASI	119°22'48.06"E	5°11'43.02"S
5	40	12.32	-12.32	2,65	ABRASI	119°22'48.28"E	5°11'43.36"S
6	50	8,39	-8,30	1,40	ABRASI	119°22'48.30"E	5°11'43.64"S
7	60	4,13	0,90	0,68	AKRESI	119°22'48.38"E	5°11'44.06"S
8	70	14.47	-14.47	2,47	ABRASI	119°22'48.60"E	5°11'44.33"S
9	80	9.89	-9.89	1,64	ABRASI	119°22'48.73"E	5°11'44.50"S
10	90	6.11	-5.97	1,01	ABRASI	119°22'48.79"E	5°11'44.82"S
11	100	6.28	-6.19	1,04	ABRASI	119°22'48.88"E	5°11'45.22"S
12	110	3.4	-2.97	0,56	ABRASI	119°22'48.96"E	5°11'45.48"S
13	120	7.88	-7.29	1,31	ABRASI	119°22'49.08"E	5°11'45.78"S
14	130	5.19	-4.87	0,86	ABRASI	119°22'49.20"E	5°11'46.11"S
15	140	6.14	-5.79	1,02	ABRASI	119°22'49.28"E	5°11'46.45"S
16	150	4.39	-3.21	0,73	ABRASI	119°22'49.31"E	5°11'46.88"S
17	160	2.57	-2.49	0,42	ABRASI	119°22'49.32"E	5°11'47.16"S
18	170	6.25	-6.25	1,04	ABRASI	119°22'49.35"E	5°11'47.46"S
19	180	7.19	-7.19	1,2	ABRASI	119°22'49.36"E	5°11'47.92"S
20	190	6.10	-6.10	1,01	ABRASI	119°22'49.37"E	5°11'48.32"S
21	200	6.64	-6.64	1,10	ABRASI	119°22'49.32"E	5°11'48.44"S
22	210	6.13	-6.10	1,02	ABRASI	119°22'49.19"E	5°11'49.05"S
23	220	6.62	-6.62	1,10	ABRASI	119°22'49.04"E	5°11'49.38"S
24	230	9.66	-9.73	1,62	ABRASI	119°22'48.94"E	5°11'49.72"S
25	240	8.86	-5.20	0,91	ABRASI	119°22'48.92"E	5°11'50.02"S

4.7 Peta Bathimetry

Peta bathymetry adalah gambar yang menunjukkan bentuk dasar laut dan karakteristik topografi dasar laut atau biasa juga disebut peta kedalaman laut, peta bathymetry pada pantai Sampulungan Galesong Utara kami download langsung dari website geospasial untuk negri inageoportaltanahair.indonesia.go.id.



Gambar 4.24 Peta bathymetri
Sumber : Data olahan

Setelah data bathymetry di download maka akan melakukan overlay di software ARCGIS 10.8 untuk mendapatkan garis contour kedalaman pantai Layar putih. Garis contour kedalaman yang ditunjukkan pada gambar diatas terdapat angka-angka yang menunjukkan kedalaman perairan dengan satuan meter, dan interval garis contour 1 meter.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan analisis garis pantai dengan menggunakan Program Digital Shoreline Analisis System (DSAS) maka, dapat di ambil kesimpulan bahwa:

1. Dengan menggunakan DSAS, Garis Pantai Sampulungan Galesong Utara dengan panjang 250 meter, diberi titik Transect sebanyak 26. Teridentifikasi terdapat 9 Transect yang mengalami Akresi dan 16 Transect yang mengalami Abrasi.
2. Tinggi gelombang dapat mempengaruhi perubahan garis Pantai, dimana tinggi gelombang di pengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan angin, durasi angin, dan fetch.

5.2 SARAN

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengatur jarak antar Transect supaya lebih berdekatan, sehingga cakupan data perubahan garis pantai yang terbaca oleh Perangkat lunak DSAS lebih akurat dan maksimal.
2. Ada beberapa cara untuk mengurangi kekuatan gelombang yang menuju ke pantai yaitu pemerintah dan warga kawasan pesisir Pantai Sampulungan Galesong Utara agar melakukan penanaman bibit pohon mangrove, tidak menambang pasir secara berlebihan dan yang paling penting adalah melakukan penanaman bibit terumbu karang, karena Terumbu karang mempunyai kemampuan mengurangi kekuatan gelombang yang menuju ke

pantai di masa mendatang, dan dapat menjadi habitat baru bagi mahluk hidup lain di sekitarnya.

3. Untuk penelitian selanjutnya untuk pengukuran garis pantai agar mengkombinasikan hasil pengukuran menggunakan meter manual dan software, agar bisa mendapatkan nilai yang akurat atau rata-rata dari hasil pengukuran menggunakan 2 metode tersebut.
4. Para warga yang berada di sekitar Pantai Sampulungan Galesong Utara dan pengunjung yang datang agar menjaga kebersihan pantai dan tidak membuang sampah sembarangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M., Winarso, G., & Prayogo, T. (2011). Kajian perubahan garis pantai menggunakan data satelit Landsat di Kabupaten Kendal. *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, 8.
- BPS. (2020). *Kecamatan Galesong Utara Dalam Angka Tahun 2020*. Badan Pusat Statistik (BPS).
<https://ebtke.esdm.go.id/post/2011/04/25/138/pengembangan.energi.arus.laut>
- Istiqomah, F. (2016). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Anaysis System (DSAS). Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Demak. *Jurnal Geodesi Undip*. Volume 5, Nomer 1, Tahun 2016.
- Melisa, W., Hariyadi., Widada, S., Indrayanti, E, Sugianto, D. N., Ismunarti, D. H., dan Yusuf, M. 2020. Studi pengaruh Longshore Current Terhadap Abrasi di Pantai Moro, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(4): 324-333.
- Nordstrom, K., Gares, P. S., Psuty, N. P., Pilkey, O.H., Neal, W.J., Pilkey Sr, and Orrin, H. 1986. *Living with the New Jersey Shore*. Duke University Press, Durham, 193 p.
- Pranoto, S. (2008). Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis. *Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis*, 1–10.
- Triadmodjo, B., 1996. *Pelabuhan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triadmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Wibowo, A. dan Yudha, 2012. Makalah : *Dinamika Pantai (Abrasi dan Sedimentasi)*, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya.
- Yulius, E. (2013). Kajian Perubahan Garis Pantai dengan Menggunakan Software Cedas (*Coastal Engineering Design Analysis System*) (Studi Kasus pada Kawasan Pantai Parupuk Tabing). *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 1(1).



LAMPIRAN

Lampiran dokumentasi alat penelitian



Patok Kayu



Meter



Handpone

DOKUMENTASI PENELITIAN

Pengukuran Panjang Pantai dan Pemasangan Patok





BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI MARITIM PAOTERE MAKASSAR

Jln. Sabutung 1 No. 30 Makassar 90163

DATA PARAMETER METEOROLOGI MARITIM
PANTAI SAMPULUNGAN GALESONG UTARA, MAKASSAR
TAHUN 2014 - 2023

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2014	Januari	290	7.8	1.45
	Februari	300	5.6	0.90
	Maret	300	2.1	0.50
	April	285	0.7	0.25
	Mei	110	5.1	0.25
	Juni	120	6.1	0.10
	Juli	120	7.0	0.25
	Agustus	120	8.5	0.10
	September	120	8.5	0.10
	Oktober	130	6.8	0.10
	November	150	2.4	0.10
	Desember	300	4.4	0.45
2015	Januari	290	7.3	1.10
	Februari	300	4.7	0.50
	Maret	300	2.6	0.50
	April	80	0.4	0.45
	Mei	120	6.0	0.10
	Juni	120	6.9	0.10
	Juli	120	8.1	0.10
	Agustus	120	8.2	0.10
	September	120	8.3	0.10
	Oktober	120	7.2	0.25
	November	170	2.1	0.25
	Desember	290	3.9	1.00



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI MARITIM PAOTERE MAKASSAR

Jln. Sabutung 1 No. 30 Makassar 90163

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2016	Januari	290	1.4	0.30
	Februari	300	3.8	0.40
	Maret	300	2.2	0.20
	April	100	3.1	0.10
	Mei	110	3.8	0.10
	Juni	100	4.1	0.10
	Juli	110	6.2	0.10
	Agustus	120	5.5	0.10
	September	120	3.9	0.10
	Oktober	110	3.3	0.10
	November	140	0.7	0.10
	Desember	320	6.5	0.80
2017	Januari	305	5.3	0.65
	Februari	300	5.8	1.30
	Maret	310	2.9	0.45
	April	50	0.1	0.40
	Mei	120	5.0	0.10
	Juni	110	5.2	0.10
	Juli	120	6.0	0.10
	Agustus	120	7.3	0.10
	September	120	6.5	0.10
	Oktober	140	3.6	0.10
	November	320	2.1	0.30
	Desember	290	4.4	0.55



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI MARITIM PAOTERE MAKASSAR

Jln. Sabutung 1 No. 30 Makassar 90163

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2018	Januari	345	5.3	1.00
	Februari	350	3.8	0.90
	Maret	10	3.7	0.80
	April	150	2.8	0.25
	Mei	160	5.6	0.35
	Juni	150	5.9	0.40
	Juli	150	7.1	0.40
	Agustus	155	7.1	0.45
	September	160	6.6	0.50
	Oktober	170	7.7	0.55
	November	200	1.0	0.40
	Desember	335	3.7	0.75
2019	Januari	340	5.8	1.55
	Februari	350	2.0	0.75
	Maret	350	4.3	0.90
	April	75	0.8	0.45
	Mei	150	5.1	0.40
	Juni	145	6.3	0.50
	Juli	130	5.4	0.50
	Agustus	140	6.5	0.60
	September	150	6.3	0.70
	Oktober	150	6.8	0.60
	November	165	6.5	0.50
	Desember	320	1.2	0.25



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI MARITIM PAOTERE MAKASSAR

Jln. Sabutung 1 No. 30 Makassar 90163

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2020	Januari	320	4.9	1.10
	Februari	330	4.5	0.75
	Maret	345	1.9	0.50
	April	110	1.6	0.60
	Mei	130	3.4	0.40
	Juni	130	5.7	0.40
	Juli	135	6.3	0.50
	Agustus	140	5.4	0.50
	September	140	6.1	0.65
	Oktober	160	5.0	0.55
	November	150	1.6	0.50
	Desember	320	4.6	0.95
2021	Januari	320	5.6	1.00
	Februari	320	4.9	0.85
	Maret	350	3.0	0.65
	April	170	2.0	1.20
	Mei	140	3.5	0.30
	Juni	130	2.4	0.25
	Juli	130	4.3	0.50
	Agustus	140	3.9	0.60
	September	140	3.5	0.60
	Oktober	160	6.2	0.60
	November	350	1.6	0.45
	Desember	320	5.1	1.50



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA

STASIUN METEOROLOGI MARITIM PAOTERE MAKASSAR

Jln. Sabutung 1 No. 30 Makassar 90163

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2022	Januari	320	6.6	1.10
	Februari	320	5.4	1.10
	Maret	350	2.7	0.50
	April	140	1.6	0.10
	Mei	120	2.0	0.30
	Juni	120	3.1	0.25
	Juli	130	4.8	0.40
	Agustus	140	4.1	0.50
	September	150	5.7	0.55
	Oktober	140	1.9	0.40
	November	360	1.6	0.40
	Desember	20	4.3	0.25
2023	Januari	320	5.9	1.60
	Februari	330	6.5	1.25
	Maret	140	4.4	0.70
	April	140	4.6	0.75
	Mei	150	5.1	0.40
	Juni	130	3.9	0.15
	Juli	140	4.1	0.15
	Agustus	150	4.2	0.25
	September	150	4.2	0.25
	Oktober	200	3.1	0.20
	November	150	3.9	0.20
	Desember	350	3.6	0.25



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl.Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

**UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:**

Nama : Hardiansyah / Muh ikhwal lukman

Nim : 105811125917 / 105811113417

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	16 %	25 %
3	Bab 3	9 %	10 %
4	Bab 4	7 %	10 %
5	Bab 5	3 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 07 Agustus 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

H. H. H. S. H. H. M. I. P
NBM. 964 591

BAB I FIKRI HAIKAL JALIL

105811126417

by Tahap Tutup



Submission date: 29-Aug-2024 07:53AM (UTC+0700)

Submission ID: 2440115297

File name: BAB_I_3.docx (27.42K)

Word count: 768

Character count: 5123

BAB I FIKRI HAIKAL JALIL 105811126417

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repository.unimor.ac.id

Internet Source

2%

2

jurnal.unsyiah.ac.id

Internet Source

2%

3

journal.unhas.ac.id

Internet Source

2%

4

repository.lppm.unila.ac.id

Internet Source

2%

5

www.readbag.com

Internet Source

2%

6

id.123dok.com

Internet Source

2%



Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off

BAB II FIKRI HAIKAL JALIL

105811126417

by Tahap Tutup



Submission date: 29-Aug-2024 07:54AM (UTC+0700)

Submission ID: 2440115946

File name: BAB_II_3.docx (4.45M)

Word count: 5837

Character count: 35203

BAB II FIKRI HAIKAL JALIL 105811126417

ORIGINALITY REPORT

21 %

SIMILARITY INDEX

22 %

INTERNET SOURCES

9 %

PUBLICATIONS

13 %

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

journal.unhas.ac.id

Internet Source



5%

2

text-id.123dok.com

Internet Source

turnitin

4%

3

www.scribd.com

Internet Source

2%

4

www.big.go.id

Internet Source

2%

5

ojs3.unpatti.ac.id

Internet Source

2%

6

id.123dok.com

Internet Source

2%

7

id.scribd.com

Internet Source

2%

8

ejournal3.undip.ac.id

Internet Source

2%

• Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%



BAB III FIKRI HAIKAL JALIL

105811126417

by Tahap Tutup



Submission date: 29-Aug-2024 07:55AM (UTC+0700)

Submission ID: 2440116575

File name: BAB_III_3.docx (4.1M)

Word count: 538

Character count: 3421

BAB III FIKRI HAIKAL JALIL 105811126417

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet Source	3%
2	poltekkesbdg.info Internet Source	2%
3	docplayer.info Internet Source	2%
4	repository.unhas.ac.id Internet Source	2%



Exclude quotes

Off

Exclude matches

2%

Exclude bibliography

Off



BAB IV FIKRI HAIKAL JALIL

105811126417

by Tahap Tutup



Submission date: 29-Aug-2024 07:57AM (UTC+0700)

Submission ID: 2440117525

File name: BAB_IV_4.docx (14,71M)

Word count: 4385

Character count: 21915

BAB IV FIKRI HAIKAL JALIL 105811126417

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



jurnal.ardenjaya.com

Internet Source

2%



Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches Off



BAB V FIKRI HAIKAL JALIL

105811126417

by Tahap Tutup



Submission date: 29-Aug-2024 07:57AM (UTC+0700)

Submission ID: 2440117917

File name: BAB_V_4.docx (24.19K)

Word count: 231

Character count: 1429

BAB V FIKRI HAIKAL JALIL 105811126417

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

journal.uii.ac.id

Internet Source

3%



Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches Off

