

**ANALISIS TRANSPORT SEDIMEN DI PELABUHAN
BAKAUHENI MENGGUNAKAN SOFTWARE PEMODELAN
NUMERIK MIKE 21**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh:

RAHMAT TAUFIK

08051281722030

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2022**

**ANALISIS TRANSPORT SEDIMEN DI PELABUHAN
BAKAUHENI MENGGUNAKAN SOFTWARE PEMODELAN
NUMERIK MIKE 21**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

Oleh:

RAHMAT TAUFIK

08051281722030

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS TRANSPORT SEDIMEN DI PELABUHAN BAKAUHENI
MENGUNAKAN SOFTWARE PEMODELAN NUMERIK MIKE 21**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Bidang Ilmu
Kelautan**

Oleh :

RAHMAT TAUFIK

08051281722030

Inderalaya,

Pembimbing II



Dr. Dian Adrianto, M.Si
Ltkol Laut (P) NRP. 13436/P

Pembimbing I



Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi, M.Si
NIP. 197905122008012017



Tanggal Pengesahan :

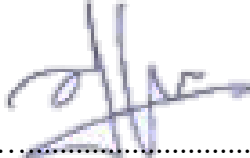
LEMBAR PENGESAHAN

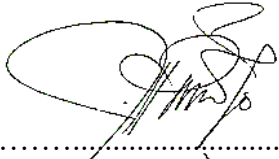
Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Rahmat Taufik
Nim : 08051281722030
Judul Skripsi : Analisis Transport Sedimen Di Pelabuhan Bakauheni
Menggunakan *Software* Pemodelan Numerik *MIKE 21*

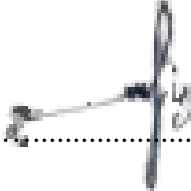
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si
NIP. 197905122008012017 (.....)

Anggota : Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si
Letkol Laut (P) NRP. 13436/P (.....)

Anggota : Dr. Muhammad Hendri, S.T.,M.Si
NIP. 197510092001121004 (.....)

Anggota : Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198005252001121002 (.....)

Ditetapkan Di : Indralaya

Tanggal :

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Rahmat Taufik, 08051281722030** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari penulisan lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulisan secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, Maret 2022



Rahmat Taufik
NIM. 08051281722030

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahmat Taufik
NIM : 08051281722030
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

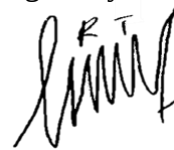
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Transport Sedimen Di Pelabuhan Bakauheni Menggunakan Software Pemodelan Numerik MIKE 21

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Maret 2022
Yang Menyatakan,



Rahmat Taufik
NIM. 08051281722030

ABSTRAK

Rahmat Taufik. 08051281722030. Analisis Transport Sedimen Di Pelabuhan Bakauheni Menggunakan Software Pemodelan Numerik *MIKE 21*

(Pembimbing : Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi.,M.Si dan Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si)

Pelabuhan Bakauheni merupakan jembatan penghubung utama antara Pulau Jawa dan Pulau Sumatera. Proses sedimentasi yang terjadi secara berkelanjutan di sekitar pelabuhan akan menyebabkan pendangkalan pada kolam dan alur pelayaran sehingga menyebabkan kesulitan dalam sistem pengelolaan Pelabuhan. Penelitian ini bertujuan menganalisis transport sedimen berdasarkan kecepatan arus pada 4 kondisi musim menggunakan *software* pemodelan numerik *MIKE 21*. Nilai *RMSE* (*Root Mean Square Error*) validasi pasang surut dan arus masing-masing didapatkan nilai sebesar 19.89 % dan 25.76%. Hasil simulasi model transport sedimen saat musim barat di dapatkan nilai *total load x-component* dan *total load y-component* maksimum $2,65 \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s/m}$ dan $1,97 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s/m}$, musim peralihan I sebesar $3 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s/m}$ dan $-5,3 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s/m}$, musim timur $9 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s/m}$ dan $1,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s/m}$, dan musim peralihan II sebesar $-1,52 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s/m}$ dan $1,8 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s/m}$. Area Pelabuhan Bakauheni secara keseluruhan musim mengalami kenaikan akibat sedimentasi dengan Perubahan elevasi dasar tertinggi terjadi pada musim timur dengan nilai sebesar 0,004 meter.

Kata Kunci : Pelabuhan Bakauheni, Transport Sedimen, Arus Laut, Pemodelan Numerik, *MIKE 21*.

Pembimbing II



Dr. Dian Adrianto, M.Si
Letkol Laut (P) NRP. 13436/P

Pembimbing I



Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi,M.Si
NIP. 197905122008012017



ABSTRACT

Rahmat Taufik. 08051281722030. Analysis of Sediment Transport at Bakauheni Port Using MIKE 21 Numerical Modeling Software

(Supervisors : Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi.,M.Si and Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si)

Bakauheni Port is the main connecting bridge between Java and Sumatra. Sedimentation processes that occur continuously around the port will cause silting of ponds and shipping lanes, causing difficulties in the port management system. This study aims to analyze sediment transport based on current velocity in 4 seasonal conditions using MIKE 21 numerical modeling software. The RMSE (Root Mean Square Error) values for tidal and current validation are 19.89% and 25.76%, respectively. The simulation results of the sediment transport model during the west monsoon show the total load x-component and the maximum total load y-component $2.65 \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ and $1.97 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$, season transition I is $3 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ and $-5.3 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$, east monsoon is $9 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ and $1,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$, and transitional season II of $-1,52 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ and $1.8 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$. Bakauheni Port area as has increased due in all seasons. The highest base elevation change occurs in the east monsoon with a value 0.004 meters.

Keywords: Bakauheni Port, Sediment Transport, Ocean Currents, Numerical Modeling, MIKE 21.

Pembimbing II

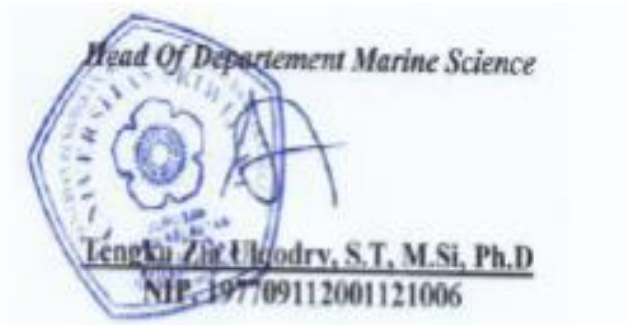


Dr. Dian Adrianto, M.Si
Letkol Laut (P) NRP. 13436/P

Pembimbing I



Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi,M.Si
NIP. 197905122008012017



RINGKASAN

Rahmat Taufik. 08051281722030. Analisis Transport Sedimen Di Pelabuhan Bakauheni Menggunakan Software Pemodelan Numerik MIKE 21

(Pembimbing : Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi.,M.Si dan Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si)

Pelabuhan Penyeberangan Bakauheni merupakan jembatan penghubung utama antara Pulau Jawa dan Pulau Sumatera yang memiliki peranan sebagai penggerak pertumbuhan ekonomi kedua pulau. Penelitian ini dilakukan untuk pemenuhan informasi mengenai transport sedimen di Pelabuhan Bakauheni sebagai sistem pengelolaan pelabuhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis transport sedimen pada 4 kondisi musim (Barat, Timur, Peralihan I, dan Peralihan II) di Pelabuhan Bakauheni melalui pembuatan pemodelan numerik

Data lapangan pada penelitian ini diperoleh dari survei Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL (PUSHIDROSAL) pada 26 Mei 2019 – 23 Juni 2019, dengan interval waktu pengukuran per jam. Data survei terdiri dari data pasang surut dan data arus yang digunakan sebagai data validasi model. Simulasi model yang dibangun pada penelitian ini terdiri dari Musim Barat (Januari), Musim Peralihan I (April), Musim Timur (Juli), Musim Peralihan II (Oktober) pada tahun 2019, dengan *time step* 1 jam (3600 s).

Validasi model dilakukan dengan membandingkan data lapangan dengan data hasil simulasi model untuk mengetahui nilai error dari model yang dibangun. Nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) pada data pasang – surut diperoleh nilai sebesar 19.89 % dan pada data arus laut diperoleh nilai sebesar 25.76%. Berdasarkan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) yang diperoleh dari kedua data tersebut dapat dinyatakan bahwa model yang telah dibangun dapat diterima karena memiliki nilai dibawah 40%.

Hasil model selanjutnya dianalisis pada beberapa kondisi, antara lain :
a. Kondisi menuju pasang purnama (*Spring Tidal*); b. Kondisi menuju surut purnama (*Spring Tidal*); c. Kondisi menuju pasang perbani (*Neap Tidal*); d. Kondisi menuju surut perbani (*Neap Tidal*); e. Kondisi menuju pasang sehari sebelum pasang purnama (*Spring Tidal*); f. Kondisi menuju surut sehari sebelum

pasang purnama (*Spring Tidal*); g. Kondisi menuju pasang sehari setelah pasang purnama (*Spring Tidal*); h. Kondisi menuju surut sehari setelah pasang purnama (*Spring Tidal*). Kondisi-kondisi tersebut merupakan kondisi istimewa arus, sehingga diharapkan pada kondisi tersebut arus dapat membawa material sedimen secara maksimal.

Hasil simulasi model transport sedimen di dapatkan nilai *total load x-component* maksimum saat musim barat yaitu sebesar $2,65 \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s/m}$, dan nilai *total load y-component* maksimum sebesar $1,97 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s/m}$. Musim perlihan I memiliki nilai *total load x-component* maksimum yaitu sebesar $3 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s/m}$, dan nilai *total load y-component* maksimum sebesar $-5,3 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s/m}$. Musim timur memiliki nilai *total load x-component* maksimum yaitu sebesar $9 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s/m}$, dan nilai nilai *total load y-component* maksimum sebesar $1,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s/m}$. Musim perlihan II memiliki nilai *total load x-component* maksimum yaitu sebesar $-1,52 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s/m}$, dan nilai *total load y-component* maksimum sebesar $1,8 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s/m}$.

Perubahan elevasi dasar di area Pelabuhan Bakauheni secara keseluruhan mengalami kenaikan akibat sedimentasi. Perubahan elevasi dasar yang terjadi pada musim barat memiliki nilai sebesar 0,0028 m, musim peralihan I mengalami perubahan elevasi dasar sebesar $2,32 \times 10^{-5} \text{ m}$, musim peralihan II sebesar $2,76 \times 10^{-5} \text{ m}$, dan musim timur dengan perubahan elevasi dasar tertinggi dengan nilai sebesar 0,004 meter.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan rasa syukur yang berlimpah kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bimbingan dan arahan yang diberikan oleh para pembimbing, serta dorongan maupun bantuan dari civitas akademik dan Jurusan Ilmu Kelautan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah menjadi bagian dalam kehidupan penulis. Penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu selama proses perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada :

1. Kedua orangtua saya Bapak **Samingan** dan Mamak **Kamsini**, terimakasih atas segala doa, dukungan, pembelajaran, serta kasih sayang. Berkat ridho bapak dan mamak saya bisa sampai di titik ini, semoga tahap sekarang ini menjadi titik awal untuk saya bisa membalas segala kebaikan bapak mamak, bisa menjadi anak seperti yang bapak mamak inginkan dan bisa dibanggakan, Amiin.
2. Kakang **Imam Mustopa** , Mba **Suci Trisna Putri** beserta anak **M. Kenzayn Khairazky Asfa**, Terimakasih atas doa, motivasi, dukungan, dan pengertian kepada adikmu ini, semoga keluarga kalian selalu bahagia.
3. Adik **Rifki Kurniawan (Katong)** terimakasih telah bersedia menjadi tukang transfer, ambil yang baik untuk dicontoh dari kakakmu ini, tinggalkan yang buruk dan cukup jadikan pembelajaran untukmu, perjalananmu masih panjang, tetap semangat wujudkan mimpi-mimpi dan jadilah anak yang berbakti.
4. Bapak **T. Zia Ulqodry, Ph. D** dan Ibu **Dr. Riris Aryawati, M.Si** selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan dan Sekretaris Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberi dukungan dan memberi semangat kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan.

5. Ibu **Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si** selaku pembimbing pertama yang telah memberikan masukan, arahan, bantuan, dukungan dan ilmunya kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan.
6. Bapak **Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si., M.Si** selaku pembimbing kedua skripsi yang telah banyak memberikan ide, masukan, arahan, dan ilmu selama pembuatan laporan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas bantuan dan bimbingan untuk penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak **Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si** dan Bapak **Dr. Melki, M.Si** selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam menyempurnakan skripsi ini.
8. Kepada **seluruh dosen Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya** terima kasih banyak untuk semua ilmunya, didikannya dan pengalaman yang diberikan kepada penulis yang sangat berarti dalam penambahan ilmu penulis selama mempelajari setiap mata kuliah.
9. **Babe Marsai** dan **Pak Min** selaku bagian administrasi Jurusan Ilmu Kelautan, terima kasih atas doa, dukungan semangat, bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam bagian urusan administrasi.
10. **Anggi Irawan** dan **M. Iqbal Hersa** (rekan satu pemodelan) Terimakasih atas segala bantuannya dan telah mendengar keluh kesah perskripsian ini, jangan sampai kalah dengan keadaan brader dan sukses dimanapun kalian berada.
11. **“THE BRINGAS”** kelompok kecil yang menjadi keluarga di tanah rantau dengan latar belakang yang berbeda-beda. Mulai terbentuk sejak 2017 dengan anggota **Aken, Jhon, Doyok, Jak, Juwita, Kempes, Ngeng, Koko, Pilu, Prakon, Cengki, Papid, Alu, Dokter, Bagong, Ojik**. Terimakasih atas tali persaudaraan selama ini dan semoga akan tetap terjaga, mari kita wujudkan mimpi kita dengan jalan kita masing-masing dan pastikan ada jadwal pertemuan untuk beberapa tahun kedepan. Sukses selalu **BROTHER “PANJANG UMUR PEMBANGKANG”**.
12. Rekan-rekan seperjuangan **“Triteia” Kelautan angkatan 2017** Terima kasih teman-teman untuk kebersamaan selama ini. Yakinkanlah kebersamaan kita ini tidak akan habis ditelan waktu, semoga sukses untuk kita semua, dan semoga masih ada kesempatan untuk kumpul dan bertemu kalian lagi.

13. **MAPALA SABAK** terimakasih telah menjadi rumah kedua dalam pembentukan karakter. Begitu banyak ilmu, pembelajaran, dan pengalaman yang saya dapatkan disini. Tak hanya itu, namun kekeluargaan yang erat selalu terjalin dengan hangat sampai kapanpun. Saya bangga menjadi bagian **MAPALA SABAK** dengan nomor anggota **NPA-MS : 27-190157/ACW**. Semoga semakin jaya selalu, tetap membumi **SANDI RIMBA KAMI**.
14. **ANCALA WANARA** angkatan ke 27 **MAPALA SABAK** dengan anggota 9 orang atas nama **Liwo, Limbat, Lingar, Lies, Lilo, Lisong, Limo, Lije, Lingal**. Terimakasih bertubi-tubi atas kekeluargaan dan kebersamaan yang telah terjalin baik suka maupun duka, serta atas segala bantuan yang telah dilakukan. Tetap eratkan tali persaudaraan di antara kita untuk selamanya. saya rasa asam, garam, pahit dan manisnya kehidupan sudah pernah tersaji di tengah lingkaran persaudaraan kita. **“Tetap semangat para kera gunung, hidup masih akan terus berlanjut”**.
15. **Keluarga Besar MAPALA SABAK** Terimakasih untuk seluruh senior yang sempat bertemu dan berbagi ilmu serta pengalamannya. Terimakasih juga untuk seluruh angkatan yang sempat bekerja sama mulai dari angkatan **AKAR**: Senior Lurus, angkatan **Randa Tapak** : Senior Alma, angkatan **ALAS**: Mumun, Muslem, Mukar, Mudes, Musik, Murat, angkatan **CAWAN**: Nyai. Adek-adek sekalian semoga tetap saling rangkul, saling menjaga, saling melindungi satu sama lain, tetap jaga sekret serta nama baiknya, lanjutkan yang telah senior kalian ajarkan dan tentunya tetap semangat menjalani dunia perkuliahan.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu selama ini, semoga tuhan selalu melindungimu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Transport Sedimen di Pelabuhan Bakauheni Dengan Menggunakan Software Pemodelan Numerik *MIKE 21***”. Penulis menyadari bahwa penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar berkat bantuan dari Ibu dan Bapak pembimbing, sehingga pada kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi.,M.Si dan Bapak Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si., M.Si yang telah membimbing penulis dengan sabar sehingga penulisan skripsi terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap agar dapat lebih baik lagi kedepannya dan mengucapkan terimakasih atas segala bentuk kritik dan saran yang diberikan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat baik bagi pembaca maupun penulis sendiri, dan dapat membawa dampak yang baik dalam ilmu pengetahuan kedepannya.

Indralaya, Maret 2022

Rahmat Taufik
NIM. 08051281722030

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xxi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sedimen	4
2.2 Fluktuasi Muka Air Laut	6
2.2.1 Pasang Surut	6
2.2.2 Angin	7
2.3 Pemodelan Numerik	8
2.4 Perangkat Lunak Mike 21	9
2.4.1 Modul Hidrodinamika (HD)	9
2.4.2 Modul Sand Transport (ST).....	10
2.5 Pelabuhan	11
2.6 Penelitian Terdahulu.....	12
III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15

3.3 Metode Penelitian.....	16
3.3.1 Preparasi Data.....	16
3.3.2 Desain Model.....	18
3.3.3 Setting Model.....	19
3.3.4 Running Model	20
3.3.5 Analisis dan Interpretasi Hasil Model	21
a. Analisis Tipe Pasang Surut	21
b. Analisis Pola Arus	21
c. Analisis Sebaran Sedimen.....	22
d. Validasi Model.....	22
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Analisis Preparasi Data Model	23
4.1.1 Pasang Surut	23
4.1.2 Arus.....	25
4.1.3 Angin	26
a.) Musim Barat (Januari).....	26
b.) Musim Peralihan I (April)	27
c.) Musim Timur (Juli).....	27
d.) Musim Peralihan II (Oktober)	28
4.1.4 Batimetri	29
4.2 Analisis Desain Model	30
4.2.1 Penentuan <i>Boundary Condition</i>	30
4.2.2 <i>Mesh</i>	31
4.2.3 Parameter Pemodelan	32
4.3 Hasil Model	34
4.3.1 Simulasi Musim Barat (Januari)	34
4.3.2 Simulasi Musim Peralihan I (April).....	52
4.3.3 Simulasi Musim Timur (Juli).....	69
4.3.4 Simulasi Musim Peralihan II (Oktober)	87
4.3.5 Perubahan Elevasi dasar	100
V KESIMPULAN DAN SARAN	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	104
LAMPIRAN.....	107
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran	3
2. Peta lokasi penelitian.....	15
3. Diagram Alir Metode Penelitian	16
4. Diagram Alir Desain Model.....	18
5. Diagram Alir Pemodelan Hidrodinamika	19
6. Diagram Alir Pemodelan Transport Sediment	20
7. Kondisi analisis Pola Arus	21
8. Grafik Pasang Surut Lapangan.....	23
9. Grafik Validasi Pasang Surut	24
10. Grafik validasi arus	25
11. <i>Wind Rose</i> Musim Barat (Januari) 2019	26
12. <i>Wind Rose</i> Musim Peralihan I (April) 2019.....	27
13. <i>Wind Rose</i> Musim Timur (Juli) 2019.....	28
14. <i>Wind Rose</i> Musim Peralihan II (Oktober) 2019.....	29
15. Batimetri Pelabuhan Bakauheni	30
16. Desain Model Pelabuhan Bakauheni	31
17. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	35
18. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)....	36
19. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)....	36
20. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	37
21. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	38
22. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	39
23. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	40
24. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	41
25. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	41
26. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus.....	42
27. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	43

28. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	43
29. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	44
30. <i>Total Load x-Component</i> menuju pasang 1 Hari sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	45
31. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	46
32. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	46
33. <i>Total Load x-Component</i> menuju Surut 1 Hari sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	47
34. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Surut 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	48
35. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	49
36. <i>Total Load x-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	49
37. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	50
38. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	51
39. <i>Total Load x-Component</i> menuju Surut 1 Hari setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	51
40. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Surut 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	52
41. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	53
42. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)....	53
43. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)....	54
44. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	55
45. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	56

46. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	56
47. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	57
48. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	58
49. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	59
50. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus.....	60
51. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	60
52. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	61
53. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	62
54. <i>Total Load x-Component</i> menuju pasang 1 Hari sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	63
55. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	63
56. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B)	64
57. <i>Total Load x-Component</i> menuju Surut 1 Hari sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	65
58. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Surut 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	65
59. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	66
60. <i>Total Load x-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	67
61. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	67
62. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B)	68
63. <i>Total Load x-Component</i> menuju Surut 1 Hari setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	69

64. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Surut 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	69
65. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	70
66. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)....	71
67. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)....	72
68. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	72
69. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	73
70. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	74
71. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	75
72. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	76
73. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	76
74. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus.....	77
75. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	78
76. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	79
77. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	80
78. <i>Total Load x-Component</i> menuju pasang 1 Hari sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	80
79. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	81
80. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B)	82
81. <i>Total Load x-Component</i> menuju Surut 1 Hari sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	82
82. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Surut 1 Hari Sebelum Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	83
83. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	84

84. <i>Total Load x-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	84
85. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	85
86. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B)	86
87. <i>Total Load x-Component</i> menuju Surut 1 Hari setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	86
88. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Surut 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	87
89. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	88
90. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)....	88
91. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)....	89
92. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	90
93. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	91
94. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	91
95. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	92
96. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	93
97. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	94
98. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus.....	95
99. <i>Total Load x-Component</i> saat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	95
100. <i>Total Load y-Component</i> saat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	96
101. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B) Arus	97
102. <i>Total Load x-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	98
103. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Pasang 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	98

104. Hasil Simulasi Model Hidrodinamika Menuju Surut 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>) (A) Pasang Surut (B)	99
105. <i>Total Load x-Component</i> menuju Surut 1 Hari setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	100
106. <i>Total Load y-Component</i> Menuju Surut 1 Hari Setelah Pasang Tertinggi (<i>Spring Tidal</i>).....	100
107. Perubahan elevasi dasar (a) Musim Barat (b) Musim Peralihan I (c) Musim Timur (d) Musim Peralihan II.....	101

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Alat dan Bahan.....	15
2. Spesifikasi nodes dan elements.....	31
3. Parameter Modul Hidrodinamika (HD)	32
4. Parameter Modul <i>Sand Transport</i> (ST).....	33

I PENDAHULUAN

I.I Latar Belakang

Transportasi laut di era seperti sekarang ini menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi seluruh elemen masyarakat sebagai penunjang untuk melakukan kegiatan sehari-hari. Kapal merupakan sarana transportasi laut yang banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan masyarakat. Untuk mendukung pengoperasian kapal tersebut maka dibutuhkan tempat berlabuh (pelabuhan) yang berfungsi sebagai tempat bongkar muat barang maupun penumpang.

Pelabuhan Penyeberangan Bakauheni tergolong salah satu sarana transportasi laut yang ada di Indonesia dan menjadi jembatan penghubung utama antara Pulau Jawa dan Pulau Sumatera. Pelabuhan Bakauheni memiliki peranan sebagai penggerak pertumbuhan ekonomi kedua pulau, diharapkan kelancaran pergerakan penumpang dan barang dapat berlangsung secara efektif dan efisien (Faturachman *et al.* 2015). Salah satu upaya untuk mewujudkan kelancaran pengoperasian kapal dapat dilakukan dengan pengelolaan kedalaman alur pelayaran dan kolam Pelabuhan akibat sedimentasi yang terjadi di pelabuhan tersebut.

Kurangnya informasi mengenai sedimentasi di Pelabuhan Bakauheni membuat kesulitan dalam sistem pengelolaan pelabuhan. Hal ini dikarenakan proses sedimentasi yang terjadi secara berkelanjutan di sekitar pelabuhan akan menyebabkan pendangkalan pada kolam dan alur pelayaran. Oleh karena itu, data laju sedimentasi dapat menjadi acuan untuk memberikan informasi terkait seberapa besar pengaruh sedimentasi terhadap pendangkalan di dasar perairan (Rahmat *et al.* 2017). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memberikan gambaran mengenai penyebaran sedimen adalah dengan pemodelan numerik.

Pemodelan numerik mampu menggambarkan pergerakan sedimen yang ada di suatu kolom perairan. Terjadinya transport sedimen dan sedimentasi di kolom perairan dipengaruhi oleh adanya proses hidrodinamika di perairan, demikian juga halnya di Pelabuhan Bakauheni. Selanjutnya, dengan melakukan analisis hasil pemodelan transport sedimen tersebut, akan diperoleh informasi secara spasial dan temporal tentang arah pergerakan sedimen dan proses sedimentasi (Rachman

et al. 2016). Dengan mengetahui hal tersebut maka dapat dilakukan perencanaan pengelolaan sarana pelabuhan yang lebih tepat, dengan memperhatikan faktor sedimentasi.

1.2 Perumusan Masalah

Intensitas Pelabuhan Bakauheni yang tinggi harus didukung dengan pengelolaan yang optimal. Sehingga tercipta kelancaran aktivitas operasional kapal agar tidak terjadi kepadatan aktivitas pelayaran di Pelabuhan. Kelancaran operasional kapal dapat diwujudkan dengan memperhatikan kedalaman kolam dan alur pelayaran akibat faktor sedimentasi. Informasi mengenai transport sedimen dan sedimentasi secara spasial dan temporal di Pelabuhan Bakauheni dapat dipenuhi dengan metode pemodelan numerik menggunakan *software* Mike 21. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini difokuskan untuk mengetahui:

1. Bagaimana memperoleh informasi pola transport sedimen menggunakan metode pemodelan numerik Mike 21?
2. Bagaimana perubahan kedalaman akibat sedimentasi di Pelabuhan Bakauheni berdasarkan *output* pemodelan numerik menggunakan Mike 21 modul *sand transport*?

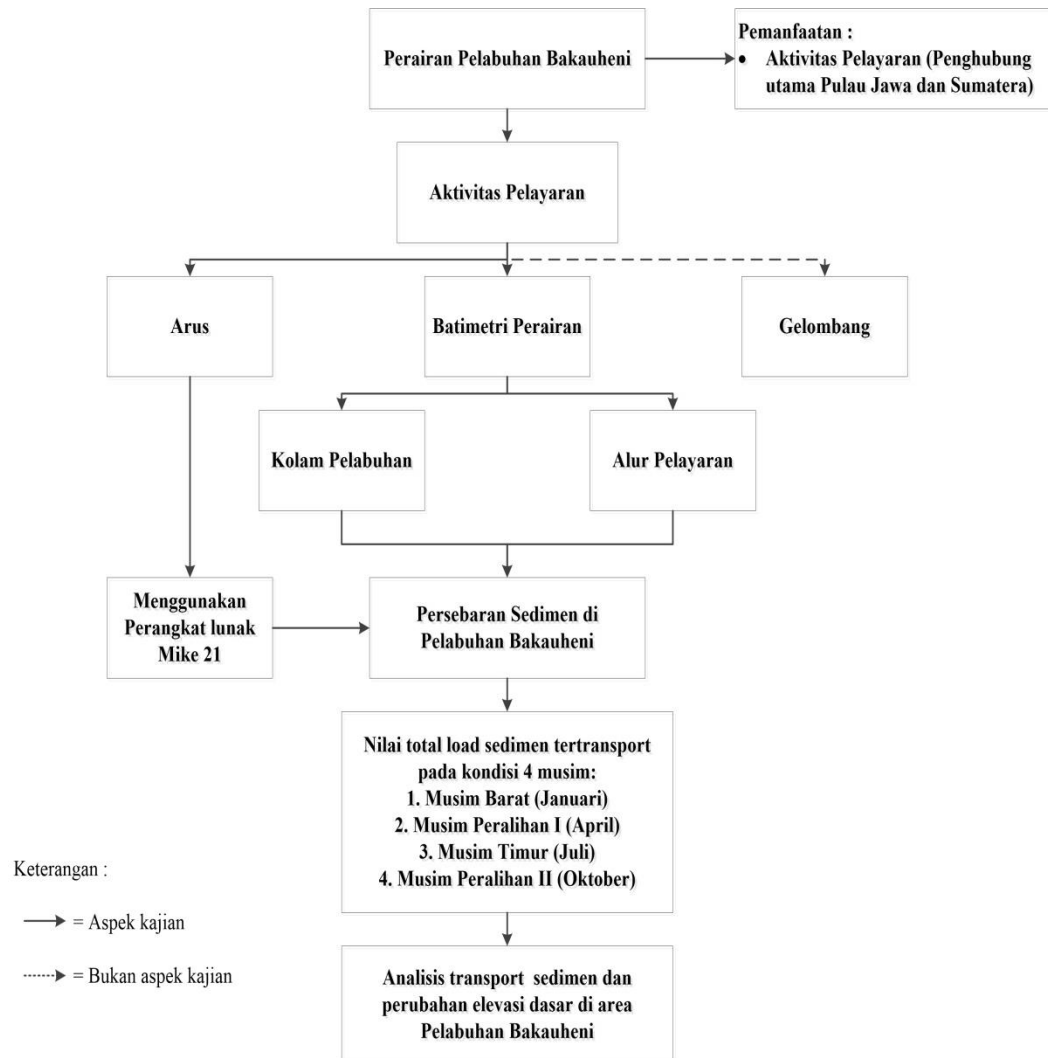
1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menganalisis transport sedimen pada 4 kondisi musim di Pelabuhan Bakauheni melalui pembuatan pemodelan numerik.
2. Mengkaji akurasi model pola arus di Pelabuhan Bakauheni dengan *software* pemodelan numerik *MIKE 21*.

1.4 Manfaat

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui pola transport sedimen di Pelabuhan Bakauheni. Selain itu hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi oleh pengambil keputusan dalam rangka pemeliharaan kedalaman alur pelayaran dan kolam Pelabuhan Bakauheni.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran

DAFTAR PUSTAKA

- Adam M. 2019. Pengaruh peningkatan kinerja dermaga terhadap pertumbuhan pengguna jasa transportasi laut di Pelabuhan Merak Banten. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM)* Vol.1(1):
- Adibrata S. 2007. Analisis pasang surut di Pulau Karampuang, Provinsi Sulawesi Barat. *Akuatik* Vol. 1(1) : 1-6
- Amri K. 2008. Analisis hubungan kondisi oseanografi dengan fluktuasi hasil tangkapan ikan pelagis di selat sunda. . *Penelitian Perikanan Indonesia* Vol. 14 (1) : 59 - 60
- Anton IA, Rusu L, Anton C. 2019. Nearshore wave dynamics at Mangalia beach simulated by spectral models. *Journal of Marine Science and Engineering* Vol.7(7): 206
- Azhar RM., Wurjanto A, Yuanita N. 2012. Studi pengamanan pantai tipe pemecah gelombang tenggelam di Pantai Tanjung Kait [thesis]. Bandung: Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. 24 hal.
- [DHI] Danish Hydraulic Institute. 2016. *Mike 21 & Mike 3 Flow Model FM, Mud Transport Modul, Scientific Documentation*. MIKE 21. Coastal Hydraulic and Oceanography. DHI Software
- [DHI] Danish Hydraulic Institute. 2017. *Hydrodynamic Module, Scientific Documentation*. MIKE 21. Coastal Hydraulic and Oceanography. DHI Software
- Engelund F, Jorgen F. 1976. A sediment transport model for straight alluvial channels. *Nordic Hydrology* Vol.7(1): 293-306
- Faturachman D, Muslim M, Sudrajad A. 2015. Analisis keselamatan transportasi penyeberangan laut dan antisipasi terhadap kecelakaan kapal di Merak-Bakauheni. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta* Vol. 2(1):
- Febrianto S. Latifah N. 2017. Pemetaan pola sebaran total suspended solid (TSS) di Perairan Teluk Semarang Menggunakan Citra Satelit Landsat 7 Etm Dan Landsat 8. *Jurnal Harpodon Borneo* Vol.10(1): 56
- Gemilang WA, Wisha UJ, Solihuddin T, Arman A, Ondara K. 2020. Sediment Accumulation Rate in Sayung Coast, Demak, Central Java Using Unsupported 210 Pb Isotope. *Atom Indonesia* Vol. 46 (1) : 25-32.
- Haerik MI, Hatta MP, Mustari AS. 2016. Penentuan pola transpor sedimen dengan mike 21 (contoh kasus pantai lampu satu Kabupaten Merauke Papua) [skripsi]. Makassar : Fakultas Teknik, Universitas Hasanudin. 16 hal.

- Hambali R, Apriyanti A. 2016. Studi karakteristik sedimen dan laju sedimentasi Sungai Daeng -Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Fropil* Vol. 4(2):
- Hutagalung SM. 2017. Penetapan alur laut kepulauan Indonesia (ALKI): manfaatnya dan ancaman bagi keamanan pelayaran di wilayah perairan Indonesia. *Jurnal Asia Pasific Studies* Vol. 1(1) : 83
- Hutari PZ, Johan Y, Bertoka FSPN. 2018. Analisis sedimentasi di Pelabuhan Pulau Baai Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano* Vol. 3(1): 129-143
- Irwan A, Wicaksono A, Khairin FA. 2020. Identifikasi distribusi beban sedimentasi pada intake DAM dan reservoir PLTA (Studi Kasus PLTA Cirata, Purwakarta–Jawa Barat). *JOURNAL OF APPLIED SCIENCE* Vol. 2(1) : 22-30
- Ismunarti DH, Alfi S, Azis R. 2014. Pemodelan arima untuk prakiraan kenaikan muka air laut dan dampaknya terhadap luas sebaran rob tahun 2020 Di Semarang. *Statistika* Vol.2 (2) : 16-23
- Kusuma YI, Pranowo WS, Riyadi N. 2018. Pemodelan hidrodinamika *barrier wall* dan sedimentasi di Perairan Dermaga Kolam Koarmatim Surabaya. *Jurnal Chart Datum* Vol.4(1): 28-42
- Maharta IPRF, Hendrawan IG , Suteja Y. 2019. Prediksi laju sedimentasi di Perairan Teluk Benoa menggunakan pemodelan numerik. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* Vol. 5(1): 44-54
- Pickering KT, Hiscott RN. 2016. *Deep Marine Systems: Processes, Deposits, Environments, Tectonics and Sedimentation*. Chichester : American Geophysical Union and Wiley
- Pond S, Pickard GL. 1983. *Introductory dynamical oceanography*. Oxford : Butterworth – Heinemann. 329 hlm
- Prasetyo, Yusuf M, Mislan M. 2019. Studi transpor sedimen di perairan pantai Kalimantan Timur dengan menggunakan model hidrodinamika. *Geosains Kutai Basin* Vol.2(1):
- Pratomo DG, Hutanti K. 2019. Analisis pola sebaran sedimen untuk mendukung pemeliharaan kedalaman perairan pelabuhan menggunakan pemodelan hidrodinamika 3D (studi kasus: Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya). *Geoid* Vol. 14(2):78-86
- Prihatno H. 2012. Variasi kenaikan muka laut di wilayah pesisir Pekalongan, dari analisis pasang surut dan angin. *Jurnal Segara* Vol. 8(1) : 27-34

- Purwono NAS, Sismiani A. 2018. Analisa laju pengendapan sedimen di Pelabuhan Sunda Kelapa dengan model SED2D. *Jurnal Teknologi* Vol. 11(2) : 133-142
- Rachman HA, Hendrawan IG, Putra IDNN. 2016. Studi transpor sedimen di Teluk Benoa menggunakan pemodelan numerik. *Indonesian Journal of Marine Science and Technology* Vol.9(2):144-154
- Raco JR. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta : PT Gramedia Widiasarana Indonesia
- Radjawane IM, Saputro BSC, Egon A. 2018. Model hidrodinamika pasang surut di Perairan Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil* Vol. 25(2) : 121-128
- Rahmat FB, Saputro S, Handoyo G. 2017. Analisa laju sedimentasi di Teluk Krueng Raya dan sekitarnya Kabupaten Aceh Besar. *Journal of Oceanography* Vol.6(3):485-493
- Rahmawati C. 2015. Penanganan sedimentasi pada Pelabuhan Kuala Raja Kabupaten Bireuen. *Jurnal Teknik Sipil Unaya* Vol.1(1):57-68
- Simpson G, Sebastien C. 2006. Coupled model of surface water flow, sediment transport and morphological evolution. *Computers & Geosciences* Vol. 32(10): 1600-1614
- Syafik A, Kunarso, Hariadi. 2013. Pengaruh sebaran dan gesekan angin terhadap sebaran suhu permukaan laut di Samudera Hindia (wilayah pengelolaan perikanan Republik Indonesia 573). *Jurnal Oseanografi* Vol. 2(3) : 318-328
- Tang J, Lyu Y, Shena Y, Zhang M, Su M. 2017. Numerical study on influences of breakwater layout on coastal waves, waveinduced currents, sediment transport and beach morphological evolution. *Ocean Engineering* Vol. 141(1): 375–387
- Zaenudin A, Yoga A, Diyah IK, Yul M. 2016. Pemetaan geologi dan uji sifat fisika batuan andesit di Bakauheni dan tanjungan, Lampung Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Avoer 8*. Palembang
- Zaman B, Syafrudin. 2007. Model numerik 2-D (lateral & longitudinal) sebaran polutan cadmium (cd) di muara sungai (studi kasus: Muara Sungai Babon, Semarang). *Presipitasi* Vol. 3 (2) : 1-8
- Zavattero E, Du M, Ma Q, Delestre O, Gourbesville P. 2016. 2d sediment transport modelling in high energy river—application to var river, France. *Procedia Engineering* (154) : 536-543