

**ANALISIS KARAKTERISTIK ARUS LAUT DI PELABUHAN
BAKAUHENI DENGAN MENGGUNAKAN PEMODELAN
NUMERIK *MIKE 21***

SKRIPSI

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



**Oleh:
ANGGI IRAWAN
08051181722014**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

**ANALISIS KARAKTERISTIK ARUS LAUT DI PELABUHAN
BAKAUHENI DENGAN MENGGUNAKAN PEMODELAN
NUMERIK *MIKE 21***

SKRIPSI

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

Oleh:

ANGGI IRAWAN

08051181722014

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KARAKTERISTIK ARUS LAUT DI PELABUHAN
BAKAUHENI DENGAN MENGGUNAKAN PEMODELAN NUMERIK
*MIKE 21***

SKRIPSI

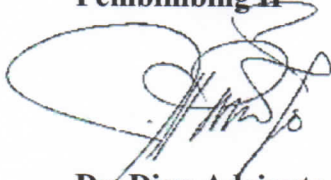
*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh :

Anggi Irawan

08051181722014

Pembimbing II



Dr. Dian Adrianto, S.Si., M.Si
Letkol Laut (P) 3436/P

**Indralaya, 27 Juli 2021
Pembimbing I**



Gusti Diansyah S.Pi., M.Sc
NIP.19108052005011002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



Tengku Zia Ulgodry, M.Si, Ph.D
NIP. 1977091120011121006

Tanggal Pengesahan : 27 Juli 2021

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Anggi Irawan
Nim : 08051181722014
Judul Skripsi : Analisis Karakteristik Arus Laut Di Pelabuhan Bakauheni
Dengan Menggunakan 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 : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc
NIP. 198108052005011002 (.....)

Anggota : Dr. Dian Adrianto, S.Si., M.Si
Letkol Laut (P) 3436/P (.....)

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

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

Ditetapkan Di : Indralaya

Tanggal : 27 Juli 2021

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **ANGGI IRAWAN, 08051181722014** 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, 27 Juli 2021



Anggi Irawan
NIM. 08051181722014

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Anggi Irawan
NIM : 08051181722014
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

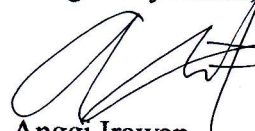
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Karakteristik Arus Laut Di Pelabuhan Bakauheni Dengan Menggunakan 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, 27 Juli 2021
Yang Menyatakan,



Anggi Irawan
NIM. 08051181722014

ABSTRAK

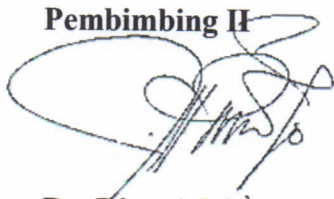
Anggi Irawan. 08051181722014. Analisis Karakteristik Arus Laut Di Pelabuhan Bakauheni Dengan Menggunakan Pemodelan Numerik *MIKE 21*

(Pembimbing : Gusti Diansyah, S.Pi.,M.Sc dan Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si)

Pelabuhan Bakauheni merupakan suatu pelabuhan yang beroperasi secara intensif. Hal ini tidak terlepas dari kondisi perairan di sekitar pelabuhan Bakauheni, fokus penelitian ini yaitu pada pola arus laut. Untuk melihat pola arus di pelabuhan Bakauheni digunakan *software* pemodelan numerik *MIKE 21 FM*. Data validasi pada penelitian ini terdiri dari data pasang – surut dan data arus laut pada tanggal 26 Mei 2019 – 23 Juni 2019. Nilai *RMSE (Root Mean Square Error)* untuk validasi pasang – surut sebesar 5.8 % dan nilai *RMSE (Root Mean Square Error)* untuk validasi arus laut sebesar 22.9%. Hasil Model yang pada penelitian ini terdiri dari 4 musim, yaitu : Musim Barat (Januari);Musim Peralihan I (April); Musim Timur (Juli); Musim Peralihan II (Oktober). Hasil simulasi model tiap musim diperoleh nilai kecepatan arus laut tertinggi pada musim timur (Juli) sebesar 0.111 m/s dan nilai kecepatan arus laut terendah pada musim peralihan II (Oktober) sebesar 0.001 m/s. Arah arus laut pada saat menuju pasang bergerak menuju barat daya (Samudera Hindia), sementara pada saat menuju surut bergerak menuju timur laut (Laut Jawa)

Kata Kunci : Pelabuhan Bakauheni, Arus, Pergantian Musim,Pemodelan Numerik, *MIKE 21*.

Pembimbing II



Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si
Letkol Laut (P) 3436/P

Indralaya, 27 Juli 2021
Pembimbing I



Gusti Diansyah S.Pi., M.Sc
NIP.19108052005011002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Tengku Zia Ulqodry, M.Si, Ph.D
NIP. 1977091120011121006

ABSTRACT

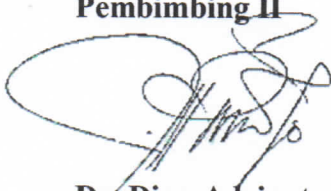
Anggi Irawan. 08051181722014. Analysis of Sea Current Characteristics at Bakauheni Port Using Numerical Modeling MIKE 21

(Supervisors : Gusti Diansyah, S.Pi.,M.Sc dan Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si)

Bakauheni Port is a port that operates intensively. This is inseparable from the condition of the waters around the port of Bakauheni, the focus of this study is on the pattern of ocean currents. To see the current pattern in bakauheni port used numerical modeling software MIKE 21 FM. Validation data in this study consists of tidal and tidal data and ocean current data on May 26, 2019 – June 23, 2019. The RMSE (Root Mean Square Error) value for tidal validation is 5.8% and the RMSE (Root Mean Square Error) value for sea current validation is 22.9%. The results of the model in this study consists of 4 seasons, namely: Western Season (January); Transition Season I (April); Eastern Season (July); Transition Season II (October). The simulation results of each season's model obtained the highest sea current speed value in the eastern season (July) of 0.111 m/s and the lowest sea current speed value in the second transition season (October) of 0.001 m/s. The direction of the ocean currents at the time of heading to high tide moves towards the southwest (Indian Ocean), while at low tide it moves towards the northeast (Java Sea)

Keywords: Bakauheni Port, Current, Season Change, Numerical Modeling, MIKE 21.

Pembimbing II



Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si
Letkol Laut (P) 3436/P

Indralaya, 27 Juli 2021

Pembimbing I



Gusti Diansyah S.Pi., M.Sc
NIP.19108052005011002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Tengku Zia Ulqodry, M.Si, Ph.D
NIP. 1977091120011121006

RINGKASAN

Anggi Irawan. 08051181722014. Analisis Karakteristik Arus Laut Di Pelabuhan Bakauheni Dengan Menggunakan Pemodelan Numerik MIKE 21

(Pembimbing : Gusti Diansyah, S.Pi.,M.Sc dan Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si.,M.Si)

Pelabuhan Bakauheni memiliki nilai intensifitas yang sangat tinggi, sehingga penting dalam mendukung peningkatan aktivitas pelayaran di pelabuhan tersebut. Penelitian ini dilakukan guna memenuhi informasi arus laut di pelabuhan Bakauheni, yaitu spesifikasi nilai kecepatan dan arah arus laut berdasarkan perbedaan musim (Barat, Timur, Peralihan I, dan Peralihan II) di pelabuhan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kecepatan dan arah arus laut di perairan sekitar pelabuhan Bakauheni dan mengetahui pola arus laut berdasarkan pergantian musim di Indonesia.

Pengukuran data lapangan diperoleh dari survei Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL (Pushidrosal) pada 26 Mei 2019 – 23 Juni 2019, dengan interval pengukuran per jam. Hasil data survei yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data pasang – surut dan data arus laut, kedua data tersebut menjadi data validasi model. Simulasi mode yang dibangun pada penelitian ini terdiri dari 4 musim antara lain : a. Musim Barat (Januari); b. Musim Peralihan I (April); c. Musim Timur (Juli); d. Musim Peralihan II (Oktober) pada tahun 2019, dengan *time step* 1 jam (3600s) selama 30 – 31 hari.

Simulasi model selanjutnya melewati tahap validasi data dengan data lapangan dengan membandingkan kedua data tersebut untuk melihat *error* dari hasil model yang telah dibangun. Nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) pada data pasang – surut diperoleh sebesar 5,8% dan pada data arus laut diperoleh sebesar 22,9%. Kedua nilai tersebut menunjukkan nilai dibawah 40%, artinya model yang telah dibangun dapat diterima dan bisa diinterpretasikan. Penyimpangan (*Error*) pada penelitian ini disebabkan oleh skematisasi model melalui penyederhanaan matematis dan parameter – parameter serta asumsi lainnya yang tidak dimasukkan kedalam model.

Tipe pasang – surut pada area kajian memiliki nilai *Formzal* sebesar 0,297 dengan tipe pasang – surut yaitu campuran condong ke ganda (*Mixed tide Prevailing*

Semidiurnal). Pola arus laut di pelabuhan Bakauheni didominasi dengan arus pasang – surut (*Tidal driven-currents*), hal tersebut dikarenakan area kajian merupakan daerah pesisir sehingga pengaruh dari pasang – surut sangat besar terhadap pola arus laut di perairan tersebut.

Hasil model pada masing – masing musim dianalisis dengan melihat 4 kondisi pasang – surut, 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*). Berdasarkan analisis pada 4 kondisi musim yaitu, musim barat (Januari), musim peralihan I (April), musim timur (Juli) dan musim peralihan II (Oktober). Diperoleh nilai arus yang paling tinggi di sekitar perairan pelabuhan Bakauheni terjadi pada musim timur (Juli) dengan kecepatan arus mencapai 0,11 m/s. Sedangkan terkecil kecepatan arus yaitu terjadi pada musim peralihan II (Oktober) sebesar 0,001 m/s.

Analisis yang diperoleh berdasarkan perbedaan kondisi pasang – surut didapatkan hasil nilai kecepatan arus laut saat fase purnama lebih tinggi daripada fase perbani dengan kisaran kecepatan arus rata – rata sebesar 0.09 m/s 0.26 m/s. Secara spasial nilai kecepatan arus laut di pelabuhan Bakauheni memiliki nilai kecepatan rata – rata kisaran 0.03 m/s – 0.21 m/s. Serta arah pergerakan arus laut pola arus ketika menuju pasang baik purnama ataupun perbani berasal dari timur laut (Laut Jawa) menuju barat daya (Samudera Hindia), sementara pada kondisi menuju surut purnama maupun perbani bergerak kearah sebaliknya. Nilai kecepatan arus laut di pelabuhan Bakauheni tergolong aman untuk kapal berlabuh.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji dan syukur penulis panjatkan pada Tuhan yang Maha Esa atas berkat, perlindungan dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Selesaiannya skripsi ini tidak terlepas dari petunjuk dan bimbingan 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 semua pihak yang telah menjadi bagian terindah dalam kehidupan penulis. Penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini terutama kepada :

1. Bapa, Yesus dan Roh Kudus yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan karya kecil ini dengan sempurna, bahkan dengan kasih setia, pertolongan dan anugerah-Nya yang luar biasa, karya ini terselesaikan dengan cara yang ajaib.
2. Teristimewa kedua orangtua, Bapak tersayang I. Tambunan, Mamak tersayang D. Siahaan, Abang tersayang Simon Togi Dewara Tambunan dan Angga Parulian Tambunan beserta keluarga besar Tambunan dan Siahaan atas kasih sayang, doa dan dukungan yang luar biasa sehingga karya ini terselesaikan dengan baik.
3. 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.
4. Bapak Gusti Diansyah, S.Pi.,M.Sc. Selaku pembimbing pertama yang telah memberikan masukan, arahan, bantuan bahkan dukungan dan ilmunya kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan.
5. Bapak Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si., M.Si . Selaku pembimbing kedua skripsi yang telah banyak memberikan ide, masukan, arahan, ilmu dan penyelesaian, baik selama pembuatan laporan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas bantuan dan bimbingan untuk penyelesaian skripsi ini.

6. Bapak Dr. Melki, S.Pi., M. Si. dan Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi, M.Si. selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam menyempurnakan skripsi ini.
7. Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, M. Si. selaku pembimbing akademik yang telah banyak memberikan masukan, semangat, arahan dan saran kepada penulis pada saat menuntut ilmu di Jurusan Ilmu Kelautan.
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 Program Studi Ilmu Kelautan, terima kasih atas doa, dukungan semangat, bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam bagian urusan administrasi.
10. Rekan-rekan seperjuangan Kelautan 2017. Terima kasih teman-teman untuk kebersamaan selama ini. Biarlah kebersamaan kita ini tidak akan habis ditelan waktu dan kita pastikan punya jadwal pertemuan beberapa tahun kedepan.
11. Sarah Poppy Siregar, terima kasih telah menolong, memberi waktu, tenaga, perhatian dan dukungan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Kakak, Abang tingkat yang sebagian pernah bertemu dan memberi semangat kepada penulis, serta adik tingkat, terima kasih sudah memberi semangat kepada penulis.
13. Keluarga “BOENTOE 2017” yang tidak bisa disebut satu persatu, terimakasih atas persaudaraan, cerita dan kasihnya kepada penulis, semoga kita dapat bertemu di lain waktu serta kesempatan. Sukses selalu buat kita
14. Keluarga Persekutuan Doa Oikumene “IMMANUEL” terimakasih sudah menjadi wadah untuk menguatkan dalam satu iman. Semoga PDO ini semakin bertumbuh dan sukses selalu
15. Keluarga “Bedeng Damaris” terimakasih atas dukungannya kepada penulis dan terimakasih persaudaraannya

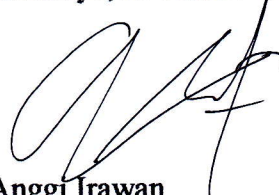
16. Elma Threcia Situmeang dan Nadya Uly Ginting teman seperjuangan yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah selama perkuliahan, terimakasih atas semua bantuannya dan persaudaraannya. Sukses selalu untuk kita
17. Ivan JH. Sianturi, Andriani Sihombing, Beny Agung Sitorus, Wina lindra Saragih, terimakasih atas dukungannya dan saling menguatkan satu sama lain, terimakasih atas suka dan duka selama di layo ini. Semoga kita berjumpa dalam lain waktu dan kesempatan
18. Muhammad Amri Syaefullah, Mahardika Ashyari, Dicky Gustiansyah, Franky Sidabutar, Agus Wijayanto, Willy Siregar. terimakasih atas dukungannya dan sudah banyak mendengar keluh kesah penulis. Sukses selalu buat kita.
19. “The Bringas” terimakasih atas persaudaraannya, semoga kita sukses selalu. M. Iqbal Hersa dan Rahmat Taufik (teman satu pemodelan) semoga dilancarkan dan sukses selalu
20. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu selama ini, Tuhan Yesus Memberkati.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih-Nya dan berkat-Nya yang tak terhingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Karakteristik Arus Laut Di Pelabuhan Bakauheni Dengan Menggunakan Pemodelan Numerik *MIKE 2I***” secara tepat waktu. Penelitian ini tidak dapat berjalan dengan baik jika tidak dengan bantuan dari Bapak pembimbing. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Gusti Diansyah, S.Pi.,M.Sc dan Bapak Letkol Laut (P) Dr. Dian Adrianto, S.Si., M.Si yang selalu dengan sabar membimbing penulis dalam tahapan penulisan skripsi.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat baik kepada pembaca maupun penulis sendiri, dan dapat membawa dampak yang baik kedepannya. Penulis menyadari dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Penulis berharap dapat lebih baik lagi kedepannya dan sangat berterimakasih atas semua kritik dan saran yang membangun.

Indralaya, 27 Juli 2021



Anggi Irawan
NIM. 08051181722014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
LEMBAR PERSEMBAHAN	xi
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
 I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
 II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Pelabuhan Bakauheni.....	5
2.2 Arus Laut.....	5
2.2.1 Arus Pasang – surut.....	6
2.2.2 Arus Non Pasang – surut.....	8
2.3 Pemodelan Numerik.....	9
2.3.1 <i>MIKE 21 FM</i>	11
2.4 Penelitian terkait	12
 III METODOLOGI PENELITIAN	 15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian	16

3.3.1 Ruang Lingkup.....	16
3.3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	18
3.3.3 Pembuatan Model	21
3.3.4 <i>Setting</i> Model	22
3.3.5 Interpretasi Hasil Model.....	23
3.4 Analisis Data	24
3.4.1 Analisis Hasil Interpolasi Batimetri.....	24
3.4.2 Analisis Tipe Pasang – surut.....	25
3.4.3 Analisis Data Angin.....	25
3.4.4 Pemodelan Hidrodinamika.....	25
3.4.5 Validasi Model.....	27
3.5 Analisa Hasil Model.....	27
3.5.1 Perbandingan Data	28
3.5.2 Penyajian Data	28
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Analisis Data Model.....	29
4.1.1 Pasang – Surut.....	29
4.1.2 Arus.....	31
4.1.3 Angin.....	33
4.2 Analisis Desain Model	36
4.2.1 Pendefinisian Syarat Batas (<i>Boundary Condition</i>)	37
4.2.2 <i>Mesh</i>	37
4.2.3 Interpolasi Batimetri	39
4.1.1 Parameterisasi Pemodelan.....	40
4.3 Hasil Model.....	42
4.3.1 Pola Arus Laut Musim Barat (Januari)	42
4.3.2 Pola Arus Laut Musim Peralihan I (April).....	50
4.3.3 Pola Arus Laut Musim Timur (Juli).....	58
4.3.4 Pola Arus Laut Musim Peralihan II (Oktober).....	66
V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	80
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagan Alir Kerangka Pemikiran	3
Gambar 2. (a) <i>Spring Tides</i> (b). <i>Neap Tides</i> (Hicks, 2006)	7
Gambar 3. Representasi grafis dari arus putar di mana	8
Gambar 4. Grid beraturan (<i>Structured Grid</i>) dan Grid tidak beraturan (<i>Unstructured Grid</i>) (Chen <i>et al.</i> 2006).	11
Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian	15
Gambar 6. Peta Lokasi Pelaksanaan Penelitian	16
Gambar 7. Area kajian model	17
Gambar 8. Diagram alir ruang lingkup Penelitian	18
Gambar 9. Diagram alir Pengumpulan dan Pengolahan Data	19
Gambar 10. Sistematika Pembuatan model	22
Gambar 11. <i>Setting</i> Model Hidrodinamika	23
Gambar 12. Diagram Alir Interpretasi Model.....	24
Gambar 13. Grafik pasang – surut lapangan.....	29
Gambar 14. Grafik validasi pasang – surut.....	30
Gambar 15. Grafik validasi arus laut	31
Gambar 16. Plot vektor arus laut	32
Gambar 17. <i>Wind Rose</i> Bulan Januari Tahun 2019	33
Gambar 18. <i>Wind Rose</i> Bulan April Tahun 2019	34
Gambar 19. <i>Wind Rose</i> Bulan Juli Tahun 2019	35
Gambar 20. <i>Wind Rose</i> Bulan Oktober Tahun 2019.....	36
Gambar 21. Desain model Selat Sunda.....	38
Gambar 22. Desain Model Bakauheni	38
Gambar 23. Batimetri selat Sunda	39
Gambar 24. Batimetri Bakuheni	40
Gambar 25. Pola Arus Laut Musim Barat Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	43
Gambar 26. Pola Arus Musim Barat Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>).....	45
Gambar 27. Pola Arus Musim Barat Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>).....	47
Gambar 28. Pola Arus Musim Barat Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	49

Gambar 29. Pola Arus Laut Musim Peralihan I Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	51
Gambar 30. Pola Arus Laut Musim Peralihan I Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	53
Gambar 31. Pola Arus Laut Musim Peralihan I Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	55
Gambar 32. Pola Arus Laut Musim Peralihan I Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	57
Gambar 33. Pola Arus Laut Musim Timur Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	59
Gambar 34. Pola Arus Laut Musim Timur Menuju Surut Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	61
Gambar 35. Pola Arus Laut Musim Timur Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	63
Gambar 36. Pola Arus Laut Musim Timur Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	65
Gambar 37. Pola Arus Laut Musim Peralihan II Menuju Pasang Purnama (<i>Spring Tidal</i>)	67
Gambar 38. Pola Arus Laut Musim Peralihan II Menuju Surut (<i>Spring Tidal</i>)	69
Gambar 39. Pola Arus Laut Musim Peralihan II Menuju Pasang Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	71
Gambar 40. Pola Arus Laut Musim Peralihan II Menuju Surut Perbani (<i>Neap Tidal</i>)	73
Gambar 41. Grafik perbandingan kecepatan arus	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Alat dan Bahan.....	16
Tabel 2. Spesifikasi <i>nodes</i> dan <i>elements</i>	39
Tabel 3. Parameter Pemodelan.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peta Batimetri Selat Sunda No. 71	81
Lampiran 2. <i>Script Program</i> data angin.....	82
Lampiran 3. Validasi data Pasang – surut.....	84
Lampiran 4. Validasi data arus laut	101

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelabuhan Bakauheni secara geografis terletak di Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. Pelabuhan ini secara resmi berfungsi pada tahun 1981, dengan luas area 452.458 m² (Herianto *et al.* 2016). Pelabuhan Bakauheni merupakan salah satu konektivitas utama, antara Pulau Jawa dan Pulau Sumatera melalui sarana laut. Sehingga pelabuhan tersebut menjadi salah satu faktor penting dalam transportasi laut terutama di perairan Selat Sunda. Berdasarkan penelitian Utami (2020) jumlah frekuensi keberangkatan kapal angkutan penumpang dan kendaraan yang menggunakan penyebrangan Bakauheni-Merak tahun 2012 – 2016 dapat mencapai 191 trip/hari.

Sebagai suatu pelabuhan yang beroperasi secara intensif, yang setiap saat pelabuhan Bakauheni berupaya meningkatkan pelayanannya, terutama dalam hal pengoperasian kapal, terutama saat manuver kapal, tidak terlepas dari kondisi perairan di sekitar pelabuhan Bakauheni. Terkait hal tersebut, maka manajemen pelabuhan harus selalu memperhatikan kondisi perairan terutama tentang pola pergerakan arus. Arus laut merupakan salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan terutama dalam proses navigasi kapal dan efisiensi kapal (*Ship Efficiency*), terutama di perairan yang memiliki arus yang kuat (Chen *et al.* 2015).

Pergerakan arus laut di pelabuhan Bakauheni perlu diketahui baik secara spasial maupun temporal. Hal ini dapat diperoleh dengan bantuan *software* pemodelan numerik, yang merupakan salah satu solusi yang paling efektif dan sudah umum digunakan, untuk memenuhi informasi arus secara spasial dan temporal disuatu perairan (Crespo *et al.* 2008; Cummins *et al.* 2012 dalam Wisna *et al.* 2018). Simulasi model dilakukan dengan mendesain beberapa skenario model sesuai kebutuhan, yang dapat merepresentasikan keadaan sebenarnya. Hasil interpretasi dari model tersebut dapat menjadi informasi pergerakan arus laut di pelabuhan Bakauheni.

Penelitian ini menggunakan *Software MIKE 21* dengan sistem berbasis pemodelan dan tampilan antar muka (*User-Interface*) yang mempermudah penggunaannya. *Software* tersebut dapat digunakan pada daerah estuaria, pesisir, dan laut. *MIKE 21* memiliki modul untuk beberapa pengolahan model, salah satu modul

yang digunakan untuk pemodelan arus laut adalah *MIKE 21 Flow Model FM (Hydrodynamic Module)*. *MIKE 21 Flow Model FM* telah banyak digunakan dalam beberapa penelitian untuk perencanaan dan pengembangan pelabuhan.

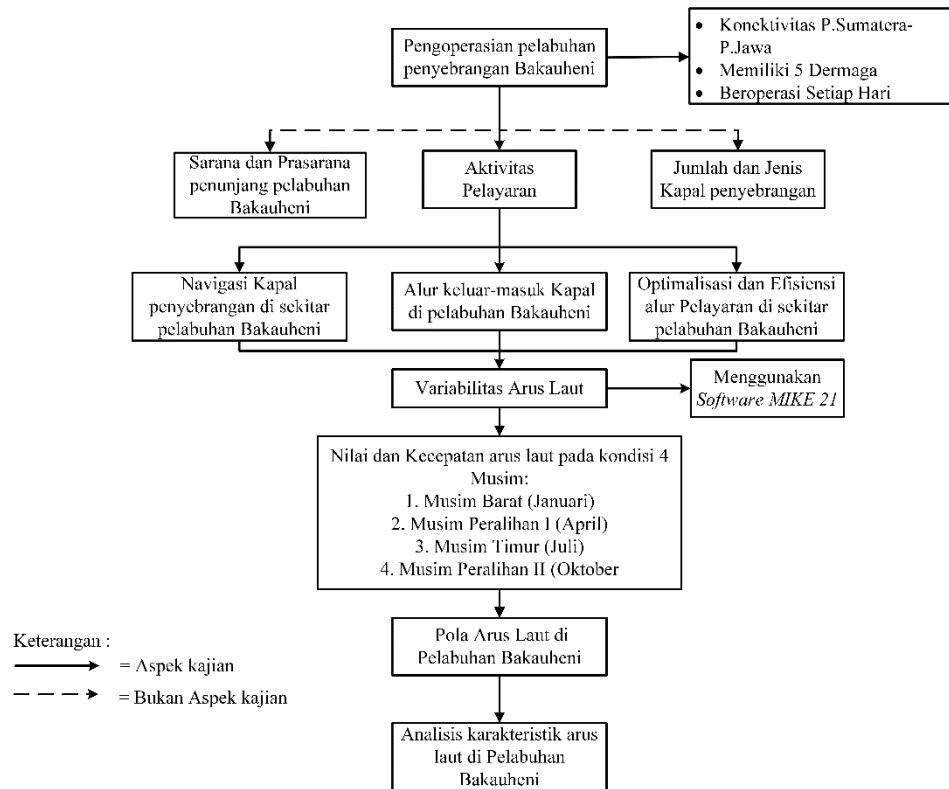
Kondisi arus laut di sekitar pelabuhan Bakauheni belum memiliki spesifikasi nilai kecepatan dan arah, sehingga menjadi suatu kendala dalam pengoperasian pelabuhan dan aktivitas pelayaran, seperti: efisiensi kapal dan alur keluar-masuk kapal. Pemodelan merupakan solusi terkait permasalahan tersebut, dengan bantuan menggunakan *software MIKE 21* dalam proses komputasi, diskritisasi, dan dalam penyusunan skenario model. Keluaran model dapat menjadi suatu informasi dan acuan dalam kebijakan pengambilan keputusan.

1.2 Perumusan Masalah

Pelabuhan Bakauheni memiliki nilai intensif yang sangat tinggi, sehingga penting dalam mendukung peningkatan aktivitas pelayaran di pelabuhan tersebut. Penelitian ini dilakukan guna memenuhi informasi arus laut di pelabuhan Bakauheni, yaitu spesifikasi nilai kecepatan dan arah arus laut berdasarkan perbedaan musim (Barat, Timur, Peralihan I, dan Peralihan II) di pelabuhan tersebut. Permasalahan dari analisis arus laut di Pelabuhan Bakauheni dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi arus laut berdasarkan spasial dan temporal di pelabuhan Bakauheni ?
2. Bagaimana pola arus laut di perairan pelabuhan Bakauheni terkait pergantian musim di Indonesia?
3. Bagaimana analisis pola arus laut di perairan pelabuhan Bakauheni?

Perumusan masalah dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk bagan alir dan dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Kerangka Pemikiran

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Menganalisis pola arus laut secara spasial dan temporal di pelabuhan Bakauheni.
2. Menganalisis pola arus laut di pelabuhan Bakauheni berdasarkan pergantian musim di Indonesia.
3. Mengkaji akurasi model pola arus laut di pelabuhan Bakauheni dengan *software MIKE 21*.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang variabilitas arus laut di sekitar Pelabuhan Bakauheni secara spasial dan temporal.
2. Mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai analisis arus laut di sekitar Pelabuhan Bakauheni.

3. Dapat dijadikan suatu informasi untuk pengambilan kebijakan dalam pengoperasian maupun pembangunan di Pelabuhan Bakauheni.

DAFTAR PUSTAKA

- [DHI] Danish Hydraulic Institute. 2017. *Hydrodynamic Module, Scientific Documentation*. MIKE 21. Coastal Hydraulic and Oceanography. DHI Software
- Ahmadian AS. 2016. *Numerical Models for Submerged Breakwaters. Coastal Hydrodynamics and Morphodynamics*. United States : Butterworth-Heinemann. 362 hlm
- Amirullah AN, Sugianto DN, Indrayanti E. 2014. Kajian pola arus laut dengan pendekatan model hidrodinamika dua dimensi untuk pengembangan pelabuhan Kota Tegal. *Journal of Oceanography* Vol. 3 (4) : 671-682
- Aryono M, Purwanto P, Ismanto A, Rina R. 2014. Kajian potensi energi arus laut di perairan selat antara Pulau Kandang Balak Dan Pulau Kandang Lunik, Selat Sunda. *Journal of Oceanography* Vol. 3 (2) : 230-235.
- Blumberg AF, Oey LY. 1985. *Modeling circulation and mixing in estuaries and coastal oceans*. Volume 28, *In Advances in geophysics*. Elsevier.
- Bore PT, Amdahl J, Kristiansen D. 2019. Statistical modelling of extreme ocean current velocity profiles. *Ocean Engineering* Vol. 186 : 1 – 22
- Budiwicaksono AR, Subardjo P, Novico F. 2013. Pemodelan pola arus pada tiga kondisi musim berbeda sebagai jalur pelayaran perairan Teluk Lampung Menggunakan *Software Delft3d*. *Journal Of Oceanography* Vol. 2 (3):280-292.
- Chen C, Beardsley RC, Cowles G. 2006. Finite volume coastal ocean. *Oceanography* Vol. 19 (1) : 78 – 89
- Chen C, Shiotani S, Sasa K. 2015. Effect of ocean currents on ship navigation in the East China Sea. *Ocean Engineering* Vol. 104 : 283-293
- 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) : 14 – 21
- Fuady IAN, Subardjo P, Widada S. 2016. Studi perubahan pola arus pasang surut di kolam pelabuhan akibat pembangunan tahap ii pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Journal of Oceanography* Vol. 5 (3) : 349-358
- Gemilang AS, Kunarso K, Handoyo G. 2017. pola arus laut permukaan sebelum dan sesudah pembangunan pelabuhan tanjung Bonang Kabupaten Rembang. *Journal of Oceanography* Vol. 6 (2) : 359-368.

- 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.
- Griffies SM, Treguier AM. 2013. *Ocean circulation models and modeling*. Volume 103, *In International Geophysics*. Cambridge. Academic Press.
- Hearn A. 2008. The rocky path to sustainable fisheries management and conservation in the Galápagos Marine Reserve. *Ocean & Coastal Management* Vol. 51 (8-9) : 567-574.
- Herianto D, Adha I, Wijaya NNY. 2016. Studi evaluasi perparkiran di dermaga i sampai v akibat penambahan dermaga VI di Pelabuhan Bakauheni Lampung Selatan. *Rekayasa : Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung* Vol. 20 (1) : 63 – 74
- Hicks SD. 2006. *Understanding tides*. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service.
- Joseph A. 2014. *Measuring Ocean Currents*. Elsevier.hlm 1 – 49. ISBN 9780124159907.
- Kanzow T, Visbeck M, Krebs-Kanzow U. 2016. Ocean Current Changes. Di Dalam : Letcher TM, editor. 2015 . *Climate change: observed impacts on planet Earth*. Elsevier. *Climate Change* (pp. 253-269). Elsevier.
- Leksono A, Atmodjo W, Maslukah L. 2013. Studi arus laut pada musim barat di perairan pantai Kota Cirebon. *Journal of Oceanography* Vol. 2 (3) : 206-213.
- Muhazzir M, Widada S, Ismunarti DH. 2012. Kajian pola arus laut sebelum dan sesudah pembangunan pelabuhan khusus pabrikasi baja di Perairan Paciran, Kabupaten Lamongan. *Journal of Oceanography* Vol. 1 (1) : 69-77
- Neumann G. 1968. Ocean currents. Di dalam : Mero JL, Fomin LM, Wood EJJ, Jerlov NG, editor . *Elsevier Oceanography Series*. Ed IV. New York : Elsevier. 352 hlm
- Novico F, Astawa IN, Sinaga A, Ali A. 2015. Seafloor morphology influences on current condition in a Sunda Strait bridge project using numerical model. *Bulletin of the Marine Geology* Vol. 30 (2) : 55-66.
- Nuriyati N, Purwanto P, Setiyono H, Atmodjo W, Subardjo P, Ismanto A, Muslim M. 2019. Potensi energi arus laut di perairan Selat Sunda. *Indonesian Journal of Oceanography* Vol. 1 (1) : 44-51.
- Poerbandono, E. Djunarsjah. 2005. *Survey Hidrografi*. PT Refika Aditama. Bandung.

- Pond S, Pickard GL. 1983. *Introductory dynamical oceanography*. Oxford : Butterworth – Heinemann. 329 hlm
- Pratama MB , Venugopal V, Ajiwibowo H, Ginting JW, Novico F. 2020. Modelling tidal flow hydrodynamics of Sunda Strait, Indonesia. *Indonesian Journal of Marine Sciences Ilmu Kelautan* Vol. 25 (4). 165 – 172.
- Purwandani A. 2012. Variabilitas suhu permukaan laut dan interelasinya dengan muson, *Dipole Mode* (DM) dan *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) di perairan Asia Tenggara dan sekitarnya [Tesis]. Bogor : Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 386 hlm
- Sarkar D, Osborne MA, Adcock TA. 2018. Prediction of tidal currents using Bayesian machine learning. *Ocean Engineering* Vol. 158 : 221-231
- Seenath A, Wilson M, Miller K. 2016. Hydrodynamic versus GIS modelling for coastal flood vulnerability assessment: Which is better for guiding coastal management?. *Ocean & Coastal Management* Vol. 120 : 99-109
- Sitompul YAC, Andriani I. 2019. Integrasi pelabuhan penyeberangan Bakauheni dengan halte angkutan umum dalam rangka peningkatan pelayanan transportasi. *Transportasi Multimoda* Vol.17 (2) : 1 – 16
- Stewart RH. 2008 . *Introduction to physical oceanography*. United states of America : Texas A&M University. 345 hlm
- Suharyo, O. S., & Adrianto, D. 2018. Studi hasil running model arus permukaan dengan software numerik Mike 213 (Guna penentuan lokasi penempatan stasiun energi arus Selat Lombok-Nusapenida). *Applied Technology and Computing Science Journal* Vol. 1 (1) :30 – 38
- Surinati D. 2011. Energi arus laut. *Oseana* Vol. 36 (1) : 13 – 25
- Talley LD, Pickard GL, Emery WJ, Swift JH. 2011. *Descriptive physical oceanography: an introduction (Sixth Edition)*. Boston : Academic press. 560 hlm
- Taniguchi N, Huang CF, Arai M, Howe BM. 2018. Variation of residual current in the Seto Inland Sea driven by sea level difference between the Bungo and Kii Channels. *Journal of Geophysical Research Oceans* Vol. 123 (4): 2921-2933.
- Tjasyono HK, Gernowo R, Sri Woro BH, Ina J. 2008. *The character of rainfall in the Indonesian monsoon*. In The International Symposium on Equatorial Monsoon System, Yogyakarta.
- Utami TK. 2020. Kajian evaluasi lintas penyeberangan Merak–Bakauheni. *Warta Penelitian Perhubungan* Vol. 32 (1) : 43-52

- Wisha UJ, Al Tanto T, Pranowo WS, Husrin S. 2018. Current movement in Benoa Bay water, Bali, Indonesia: Pattern of tidal current changes simulated for the condition before, during, and after reclamation. *Regional Studies in Marine Science* Vol. 18 : 177-187
- Wisha UJ, Ilham I. 2020. Hydrodynamics Sabang Bay and its influence on near shore sediment transport, Weh Island, Indonesia. *Jurnal Segara* Vol. 16 (2): 127-138.
- Yang J, Ding W, Cui J, Guo S. 2021. Characteristical analysis of tidal and residual currents in the sea area around Tangshan international tourism island. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* Vol. 63 (1)
- Zhou Y, Daamen W, Vellinga T, Hoogendoorn SP. 2020. Impacts of wind and current on ship behavior in ports and waterways: A quantitative analysis based on AIS data. *Ocean Engineering* 213, 107774.