

Pemodelan Hidrodinamika 2 Dimensi Arus Dibangkitkan Angin Dan Pasut Untuk Informasi Pendukung Operasi Pendaratan Amfibi (Studi Kasus Pantai Sengiap Ranai Natuna) (Karim, R.A. et al)

**PEMODELAN HIDRODINAMIKA 2 DIMENSI ARUS DIBANGKITKAN ANGIN DAN PASUT UNTUK INFORMASI PENDUKUNG OPERASI PENDARATAN AMFIBI (STUDI KASUS PANTAI SENGIAP RANAI NATUNA)
Riswan A. Karim¹, Widodo Setiyo Pranowo², Andry Novianto³**

¹Mahasiswa Program Studi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL, ²Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi dan D-III Hidro-Oseanografi, STTAL, ³Dosen Pengajar Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL.

Abstrak

Operasi Pendaratan amfibi merupakan kegiatan operasi militer ofensif maupun defensif dari laut menggunakan kapal pendarat untuk memproyeksikan kekuatan darat disuatu pesisir pantai dengan kemungkinan terdapat area musuh. Pendaratan pasukan amfibi ini diakui sebagai semua manuver militer yang paling kompleks karena mengerahkan seluruh kekuatan kapal pendarat maupun pendukung yang berasal dari semua sektor pertahanan militer. Informasi tentang daerah dengan waktu yang efektif untuk melakukan pendaratan sangat penting demi keberhasilan suatu operasi. Berkaitan dengan operasi ini, perlu dibuat sebuah penelitian untuk mengetahui karakteristik dengan menampilkan kondisi hidrodinamika daerah pendaratan tersebut. Salah satu caranya dengan pendekatan pemodelan numerik, analisa karakteristik arus laut untuk pendaratan dengan mengkonversi arah dan kecepatan angin menggunakan software pemodelan Mike21 selanjutnya di overlay ke dalam perangkat lunak Arcgis 10.4.1 dengan tampilan animasi diharapkan mampu menggambarkan area tersebut dengan melakukan pergerakan pendaratan kapal pasukan untuk manuver didaerah yang telah digunakan dengan menampilkan 7 parameter sebagai data output dari Flow Model Fm per 3 jam di 4 musim yang berbeda dalam satu tahun yang digunakan sebagai informasi penting untuk melakukan pendaratan.

Kata kunci : Software pemodelan Mike21, Arcgis 10.4.1.

Abstract

This amphibious landing force is recognized as all the most complex military maneuvers because it mobilizes all landing force and support forces from all military defense sectors. Amphibian Landing Operations are offensive and defensive military operations from the sea using landing craft to project land forces on a coastal coast using areas provided by the enemy. This amphibious landing force supports all the most complex military people because it mobilizes all the landing force and support forces needed from all sectors of military defense. Information about the area with effective time to make a landing is very important for the success of an operation. In connection with this operation, research needs to be made to study the characteristics by displaying the hydrodynamic conditions of the landing area. Numerical modeling, analysis of ocean current characteristics for landing with direction, and wind speed using Mike21 modeling software are then overlaid into Arcgis 10.4.1 software with an animated display that is expected to help areas supported by landing ship maneuvers in areas that have been used by displaying 7 parameters as output data from the Flow Model Fm per 3 hours in 4 different seasons in one year are used as important information for landing.

Keywords : Mike21 modeling software, Arcgis 10.4.1

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Operasi Amfibi merupakan operasi gabungan Tentara Nasional Indonesia Angkatan

Laut (TNI AL) yang diselenggarakan dalam rangka operasi pertahanan baik yang bersifat ofensif maupun defensif strategis. Operasi ini bertujuan untuk mendaratkan pasukan dan

kendaraan tempur amfibi di pantai musuh, dengan tujuan merebut suatu daerah di pantai musuh atau pantai yang berpotensi dikuasai musuh guna pelaksanaan operasi tempur selanjutnya. (Bujuklak Opsgab TM. 2003 : 3).

TNI AL memiliki beberapa pasukan khusus yang ditugaskan untuk melaksanakan infiltrasi maupun eksfiltrasi daerah musuh, salah satu diantaranya Kopaska yang tugas pokok diantaranya adalah menyiapkan pantai pendaratan amfibi. Proses penyiapan pantai pendaratan amfibi membutuhkan data hidrografi, oseanografi, dan meteorologi. Data oseanografi yang dibutuhkan yaitu data arus dan gelombang dan data meteorologi yang dibutuhkan yaitu data angin. Untuk memperoleh data tersebut membutuhkan keahlian khusus, demikian juga pengolahan dan penyajian datanya. Karena data-data tersebut berpengaruh terhadap keselamatan personil dan kendaraan - kendaraan tempur pendarat yang akan melakukan pendaratan di daerah musuh seperti *Tank Amphibi*, perahu karet dan lain-lain.

Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah memperoleh, mengolah, menganalisis, dan menyajikan data angin secara spasial dan temporal yang informatif untuk keperluan operasi amfibi.
2. Bagaimanakah menyiapkan data angin bersama data pendukung lainnya untuk input kedalam model hidrodinamika 2 Dimensi gelombang dan arus.
3. Bagaimanakah menyajikan informasi hasil prediksi arus dan gelombang menjadi peta yang informatif untuk keperluan operasi pendaratan amfibi.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan penyusunan SOP tentang tata cara memperoleh, mengolah, menganalisis, dan menyajikan data angin secara spasial dan temporal yang informatif untuk keperluan operasi amfibi.
2. Melaksanakan penyiapan SOP tata cara pemodelan hidrodinamika 2 Dimensi arus dan pasut.
3. Melaksanakan penyusunan SOP tata cara penyajian informasi hasil *forecast* (prediksi) arus menjadi peta yang informatif untuk keperluan operasi pendaratan amfibi.

Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini diharapkan dapat mendukung penugasan Kopaska dalam

menyajikan secara visual informasi tentang situasi dan kondisi daerah pendaratan operasi amfibi.

Pembatasan Masalah

1. Studi kasus di perairan Natuna, Kepulauan Riau.
2. Data yang digunakan adalah hasil survei oseanografi dan meteorologi pantai pendaratan di perairan Natuna Kepulauan Riau yang dilaksanakan oleh tim survei Pushidros TNI AL yang dijadikan data sekunder penelitian.
3. Pengolahan interpolasi dan ekstraksi data arus dan angin menggunakan perangkat lunak Mike 21 dan ArcGis 10.4.1.

LANDASAN TEORI

Pantai Pendaratan

Pantai Pendaratan merupakan pantai yang digunakan untuk mendaratkan pasukan dan kendaraan tempur amfibi dengan kondisi pantai memiliki kontur dan dasar laut.

Arus Air Laut

Arus merupakan suatu pergerakan massa air dimana yang menyebabkan perpindahan secara *vertical* dan *horizontal* dan berlangsung secara kontinyu (Gross, 1990). Arus dibagi dalam beberapa kelompok dan berdasarkan gaya-gaya yang ditimbulkan arus atau pergerakan massa air merupakan fenomena penting dalam oseanografi karena berkaitan dengan aliran atau sirkulasi air (Fahrudin, 1999).

Menurut gerakan massa air terjadi karena resultan dari berbagai macam gaya yang bekerja pada kolom massa air yang memiliki suatu percepatan dan dipengaruhi gaya gravitasi (*Pond dan Pickard*, 1983).

Angin

Angin adalah gerakan alam dari udara, dalam pengamatan angin permukaan ini khusus berkenaan dengan tetap, akan tetapi selalu berubah-ubah yang disebabkan oleh pengaruh lokal, oleh karena sering sulit untuk memperoleh data angin yang betul-betul tepat. Type angin yang sangat berperan di Indonesia adalah Angin Muson, hal ini disebabkan karena Indonesia terletak diantara Benua Asia dan Benua Australia serta diantara Samudera Pasifik Dan Samudera Hindia.

Di Indonesia angin ini merupakan angin musim Timur Laut dibelahan bumi utara dan angin musim barat dibelahan bumi selatan. Oleh karena angin ini melewati kedua samudera tersebut maka banyak membawa uap air sehingga terjadi musim penghujan yang meliputi

seluruh wilayah Indonesia hanya saja persebarannya tidak merata, makin ketimur curah hujan makin berkurang karena kandungan uap airnya makin sedikit.

Spesifikasi Kapal Pendarat

Untuk mendaratkan kekuatan ke pantai musuh, perlu mengetahui spesifikasi kapal agar tidak mengakibatkan hal yang tidak diinginkan seperti tenggelamnya personel maupun materiil. Berikut ini tabel spesifikasi kapal pendarat :

Tabel 2. 1 Spesifikasi kapal pendarat.

No	Panjang	Draft Depan	Draft Belakang
LST	116 m	1,75 m	4,04 m
LCT	67 m	1,21 m	1,98 m
LCM	24 m	1,36 m	1,60 m
LCVP	13 m	0,17 m	0,69 m

Mike 21

Dalam era komputasi digital yang berkembang pada saat ini, pemanfaatan metode pemodelan numerik arus laut akan membantu upaya pemetaan potensi energi arus laut. Metode pemodelan merupakan solusi matematik-numerik terhadap fenomena fisika di laut yang diterapkan ke dalam perangkat lunak model. Perangkat lunak tersebut kemudian digunakan untuk mensimulasikan fenomena pergerakan arus laut dengan bantuan perangkat komputer. Hasil simulasi ini sebenarnya merupakan informasi kuantitatif secara spasial dan temporal, namun dapat dibuat visualisasi grafis agar lebih komunikatif. Hasil analisis dengan pemodelan ini akan dibandingkan atau bahkan diasimilasikan dengan kombinasi data pengukuran sehingga diperoleh informasi yang lebih akurat.

Untuk membuat model hidrodinamik daerah laut, pantai, sungai dan estuary. Cakupan pemodelan numerik itu antara lain:

1. Gelombang (spektral gelombang, H_s , penjalaran gelombang)
2. Arus
3. Sedimentasi
4. Water quality
5. Perubahan garis pantai
6. Sebaran partikel (*particel tracking*)
7. Minyak dan bahan kimia.
8. BOD, COD, CO, NH4

Perangkat Lunak ArcGIS

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) atau disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989). Secara umum

pengertian suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, memperbaharui, memanipulasi, memperbaiki, mengelola, menganalisa, mengintegrasikan, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis.

ArcGIS terdiri dari *framework* yang selalu dikembangkan untuk mempermudah pembuatan aplikasi SIG yang sesuai dengan penggunaan serta kebutuhannya. Adapun *framework* ArcGIS tersebut diantaranya adalah ArcGIS Desktop, ArcGIS Engine, Mobile GIS, dan ArcGIS Server (Prahasta,2015:7).

Metode Validasi Pemodelan

Pada penelitian ini menggunakan metode simulasi pemodelan, tahapan validasi merupakan suatu hal yang wajib dilaksanakan. Proses ini bisa dikatakan sebagai langkah awal untuk menguji apakah model yang sudah dibuat bisa mempresentasikan sistem nyata yang benar atau tidak. Validasi merupakan suatu pengujian apakah konsep model simulasi bisa mempresentasikan secara akurat dari sistem nyata yang sedang dimodelkan. (Law & Kelton, 1991). Suatu model bisa dikatakan valid jika tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan sistem nyata.

Hubungan antara data hasil pemodelan dan data pengamatan dilapangan akan dihitung menggunakan metode analisis korelasi *Pearson Product Moment (PPM)* dan rumus *Root Mean Square Error (RMSE)*.

Penjabaran dari rumus PPM ditulis sebagai berikut :

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Keterangan :

- n = Banyaknya pasangan data X dan Y
- $\sum x$ = Total jumlah dari variabel X
- $\sum y$ = Total jumlah dari variabel Y
- $\sum x^2$ = Kuadrat dari total jumlah variabel X
- $\sum y^2$ = Kuadrat dari total jumlah variabel Y
- $\sum xy$ = Hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan Y

Korelasi *Pearson* merupakan salah satu ukuran korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dari dua variabel, dalam hal ini data yang diuji adalah data pasang surut. Koefisien korelasi biasa dilambangkan dengan huruf r dimana nilai r dapat bervariasi dari -1 sampai +1. Nilai r yang mendekati -1 atau +1 menunjukkan hubungan yang kuat antara dua variabel tersebut dan nilai r yang mendekati 0 mengindikasikan lemahnya

hubungan antara dua variabel tersebut. Sedangkan tanda + (positif) dan - (negatif) memberikan informasi mengenai arah hubungan antara dua variabel tersebut. Jika bernilai + (positif) maka kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang searah dan sebaliknya.

Selanjutnya metode yang paling tepat untuk mengestimasi besarnya kesalahan pengukuran/perhitungan ialah didasarkan pada nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang dihasilkan. RMSE digunakan untuk membandingkan nilai dari hasil pemodelan dan pengamatan di lapangan. RMSE dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

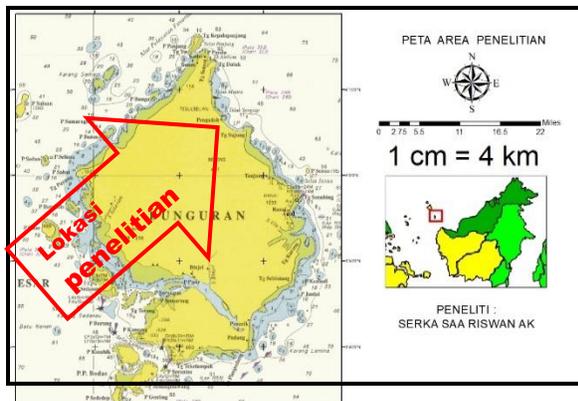
METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan dalam penyelesaian tugas akhir ini dilakukan dengan melakukan kerja praktek (magang) di Dispeta Pushidros TNI AL dan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Kelautan Perikanan di Jakarta.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilaksanakan pada daerah Teluk Sengiap Perairan Natuna, dimana area model meliputi $3^{\circ}29'56.025''$ LU - $4^{\circ}18'55.18''$ LU dan $107^{\circ}46'38.238''$ BT - $108^{\circ}30'47''686''$ BT.



Gambar 3. 1 Peta lokasi penelitian

Area Penelitian

Area simulasi yang lebih detail berada disekitaran Perairan Teluk Sengiap dengan kisaran koordinat $4^{\circ}10'25.82''$ LU - $4^{\circ}14'7.04''$ LU dan $108^{\circ}13'22.71''$ BT - $108^{\circ}16'28.90''$ BT.

Sumber Data

Jenis data penelitian yang digunakan adalah data sekunder berupa Data arus, pasang surut dan gelombang dimana bersumber dari fasilitas software Mike21 toolbox. Data garis pantai dan kedalaman yang diperoleh dari hasil digitasi peta

Peta Laut Pushidrosal Nomor 331 Tahun 2013 menggunakan software Arcgis 10.4.1. Sedangkan data sekunder angin diperoleh dari situs online ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts).

Data yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Data Batimetri dan Garis Pantai
- 2) Data Angin
- 3) Data Pasang Surut

Perangkat Penelitian

Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan yaitu satu unit laptop dengan spesifikasi : Windows 7, Ram 4 GB, dengan Hardisk 500 GB.

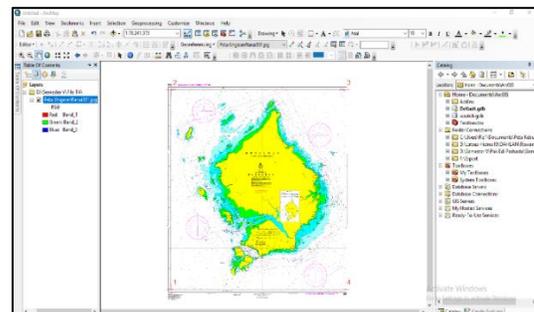
Perangkat Lunak

- a) MIKE 21
- b) ArcGIS 10.4.1
- c) Ocean Data View 4 (ODV)
- d) Microsoft Office Excel 2016
- e) Notepad

Tahapan Pengoperasian

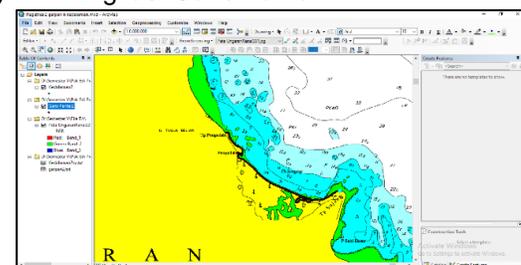
Persiapan Data Awal

- 1) Register Peta



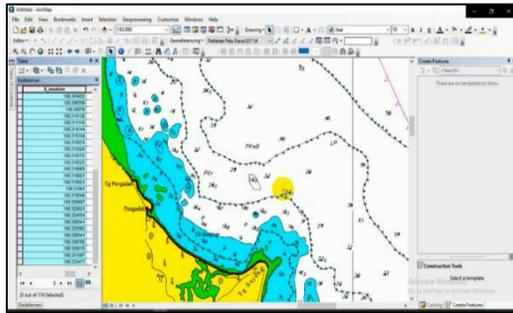
Gambar 3. 2 Proses registrasi Peta menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4.1.

- 2) Digitasi Garis Pantai



Gambar 3. 3. Digitasi Garisan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4.1.

3) Digitasi Kedalaman



Gambar 3. 4. Digitasi dalam ArcGis 10.4.1.

108.	26428535500	4.09591651534	-3.50000000000	3
108.	255842646000	4.18792523934	-2.60000000000	3
108.	25463654500	4.11657099830	-2.90000000000	3
108.	26111933900	4.11054049233	-3.60000000000	3
108.	24875680900	4.12531523196	-6.40000000000	3
108.	25086747900	4.13089344999	-14.00000000000	3
108.	24438468500	4.13405946562	-5.00000000000	3
108.	253430444000	4.13526556682	-14.00000000000	3
108.	25584264600	4.12350680817	-8.90000000000	3
108.	26383306700	4.109571608755	-1.50000000000	3
108.	256897985000	4.11893820069	-5.00000000000	3
108.	26398383000	4.12124464043	-5.30000000000	3
108.	26232544000	4.12682285846	-19.40000000000	3
108.	2714069674000	4.11063193315	-16.40000000000	3
108.	26986357300	4.09802719243	-8.00000000000	3
108.	27061738600	4.09124287321	-3.10000000000	3

Gambar 3. 5. Output data awal kedalaman dalam ArcGis 10.4.1. dengan format dbf

Time	Long	Lat	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m	110m	120m	130m	140m	150m	160m	170m	180m	190m	200m	
2013-01-01T00:00:00	108.325	0.875	-1.586	9.487	1.808997004	206.9698972	145.1140504																
2013-01-01T00:00:00	108.325	0.875	-3.708	-3.708	4.881913061	216.9874747																	
2013-01-01T00:00:00	108.325	0.875	2.738	4.724	5.480937020	240.3000000																	
2013-01-01T00:00:00	108.325	0.875	4.111	5.119	5.888060621	217.8000000																	
2013-01-02T00:00:00	108.325	0.875	-5.059	-1.04	6.411310021	107.4342726																	
2013-01-02T00:00:00	108.325	0.875	4.307	2.786	5.185364028	212.0500000																	
2013-01-02T00:00:00	108.325	0.875	-4.013	-2.078	4.800730002	210.8000000																	
2013-01-02T00:00:00	108.325	0.875	-2.279	-3.103	3.848980000	233.7445089																	
2013-01-02T00:00:00	108.325	0.875	-3.817	-2.841	4.163068012	218.1917004																	
2013-01-02T00:00:00	108.325	0.875	-2.841	-4.844	6.219044020	241.8000000																	
2013-01-03T00:00:00	108.325	0.875	2.288	2.288	5.685	6.019900008	247.0004200																
2013-01-03T00:00:00	108.325	0.875	-2.840	-1.891	4.830540015	239.6000000																	
2013-01-04T00:00:00	108.325	0.875	-3.754	-4.678	6.234819061	232.8000000																	
2013-01-04T00:00:00	108.325	0.875	2.007	5.475	5.821200002	249.8000000																	
2013-01-04T00:00:00	108.325	0.875	-1.544	-4.905	7.004960012	217.0000000																	
2013-01-04T00:00:00	108.325	0.875	0.265	7.402	7.407404061	287.7800000																	
2013-01-05T00:00:00	108.325	0.875	1.860	7.888	7.895197011	160.8000000																	
2013-01-05T00:00:00	108.325	0.875	2.177	-4.87	7.739490004	163.9000000																	
2013-01-05T00:00:00	108.325	0.875	2.807	7.278	7.800540006	108.8000000																	

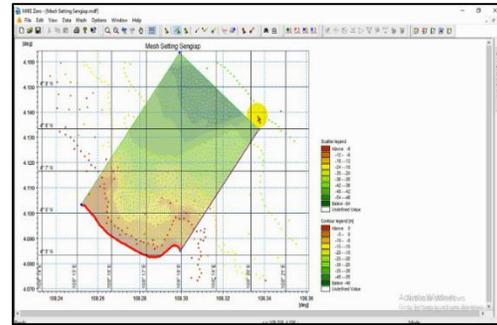
Gambar 3. 6. Data angin tahun 2013 dalam

Time	Long	Lat	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m	110m	120m	130m	140m	150m	160m	170m	180m	190m	200m	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	1.586	9.487	1.808997004	206.9698972	145.1140504																
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-3.708	-3.708	4.881913061	216.9874747																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	2.738	4.724	5.480937020	240.3000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	4.111	5.119	5.888060621	217.8000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-5.059	-1.04	6.411310021	107.4342726																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	4.307	2.786	5.185364028	212.0500000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-4.013	-2.078	4.800730002	210.8000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-2.279	-3.103	3.848980000	233.7445089																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-3.817	-2.841	4.163068012	218.1917004																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-2.841	-4.844	6.219044020	241.8000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	2.288	2.288	5.685	6.019900008	247.0004200																
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-2.840	-1.891	4.830540015	239.6000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-3.754	-4.678	6.234819061	232.8000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	2.007	5.475	5.821200002	249.8000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	-1.544	-4.905	7.004960012	217.0000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	0.265	7.402	7.407404061	287.7800000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	1.860	7.888	7.895197011	160.8000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	2.177	-4.87	7.739490004	163.9000000																	
2013-09-01T00:00:00	108.325	0.875	2.807	7.278	7.800540006	108.8000000																	

Gambar 3. 7. Data pengamatan pasut bulan sept13 dalam microsoft excel.

Membuat File Mesh (Grid)

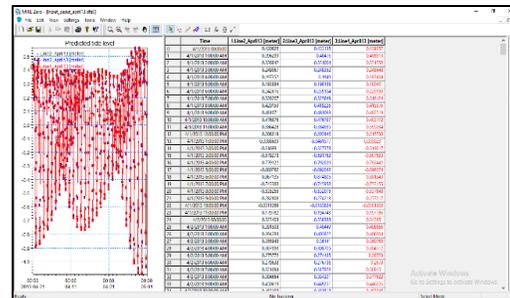
- Membuat Area Kerja
- Pemanggilan Data
- Membuat Batasan Mesh (Grid)
- Interpolasi data Garis pantai dan kedalaman menjadi Mesh generator.



Gambar 3. 8. Hasil akhir mesh generator.

Membuat File Prediksi Pasang Surut

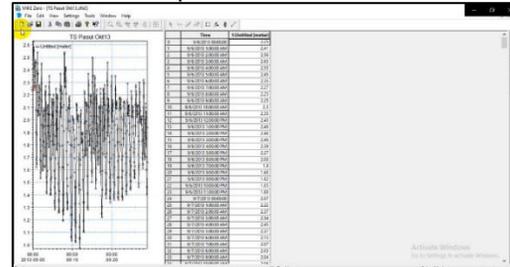
Untuk membuat file prediksi pasang surut yang harus dipersiapkan terlebih dahulu informasi terkait lokasi atau domain area yang akan dimodelkan. Informasi tersebut meliputi area batas terbuka pada titik dibatas terbuka tersebut digunakan elevasi pasang surut prediksi MIKE 21 Toolbox.



Gambar 3. 9. Tampilan hasil prediksi pasang surut pada Mike 21 Toolbox

Membuat File Time Series Pasut

Untuk membuat file File Time Series harus dipersiapkan terlebih dahulu informasi terkait data pasut diarea yang akan dimodelkan. Informasi tersebut adalah data pengamatan selama bulan september 2013.



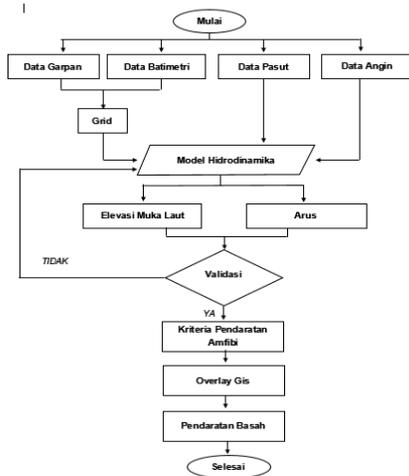
Gambar 3. 10. Tampilan data time series pasang surut pada Mike 21 Time series.

Pengaturan Simulasi Pemodelan

Setelah membuat Mesh generator, Prediksi Pasang Surut dan data Time Series pasang surut maka selanjutnya yaitu membuat Set Up Model.

Setelah semua modul diisi maka langkah selanjutnya yaitu Running model sampai 100%. Untuk lebih jelas mengenai tahapan *Set Up Model* bisa dilihat pada Lampiran F. Input data prediksi pasut 4 musim / 4 bulan seperti: bulan januari, april, juli dan oktober beserta data angin.

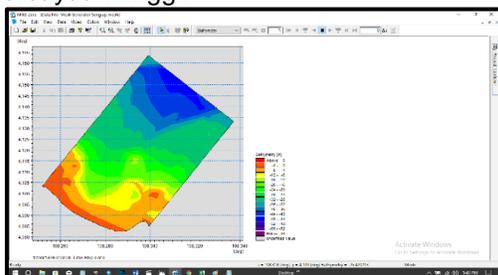
Diagram 3. 1 Diagram Alur Penelitian



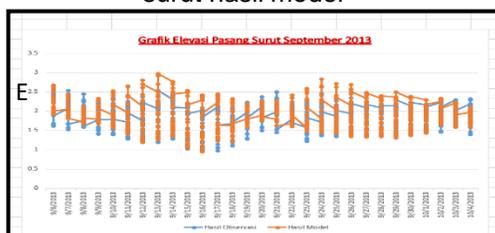
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengolahan Data Validasi Data Hasil Model

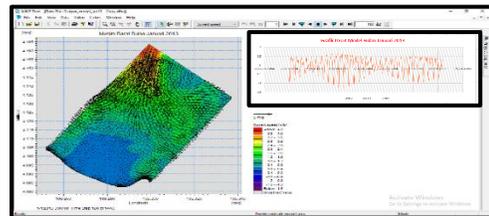
Validasi pasang surut hasil model dilakukan terhadap data observasi pasang surut hasil survei Pushidrosal di pantai sengiap Natuna sesuai pemasangan alat pengamatan pasut bulan september 2013 pada posisi 04° 06' 4,83"U - 108° 14' 54,96" T yang telah diamati selama 29 piantan. Grafik validasi data pasang surut antara data lapangan per jam dengan data model pada tanggal 6 september 2013 jam 00.00 sampai dengan tanggal 4 oktober 2013 jam 00.00, ditunjukkan pada gambar 4.3. Dari perhitungan, nilai RMSE yang diperoleh 1.577514 (30%) dengan nilai korelasi atau kesesuaian tingkat kepercayaan tinggi.



Gambar 4. 1. Proses Ekstraksi data pasang surut hasil model



Gambar 4. 2. Grafik validasi data pasang surut **Kecepatan dan Pola Arus Dalam 4 Musim** Kecepatan dan pola arus terhadap kecepatan arus musim barat (januari 2013)



Gambar 4. 3. Kecepatan dan Pola Arus Terhadap Kecepatan Arus Musim Barat (Januari 2013)

Pendaratan pasukan sangat efisien pada kondisi arus dan pasut seperti ini dimana arus pada saat kondisi menuju surut bergerak ke arah selatan (masuk pantai) terjadi pada pukul 03.00 dengan kecepatan 5 m/s dan arus pada kondisi menuju pasang bergerak ke arah barat daya yang terjadi pada pukul 06.00 pagi dengan kecepatan 10 m/s.

Kecepatan dan pola arus terhadap kecepatan arus musim peralihan 1 (april 2013)

Kecepatan dan pola arus terhadap kedalaman musim timur (juli 2013)

Kecepatan dan pola arus terhadap tinggi muka laut musim pengalihan 2 (oktober 2013)

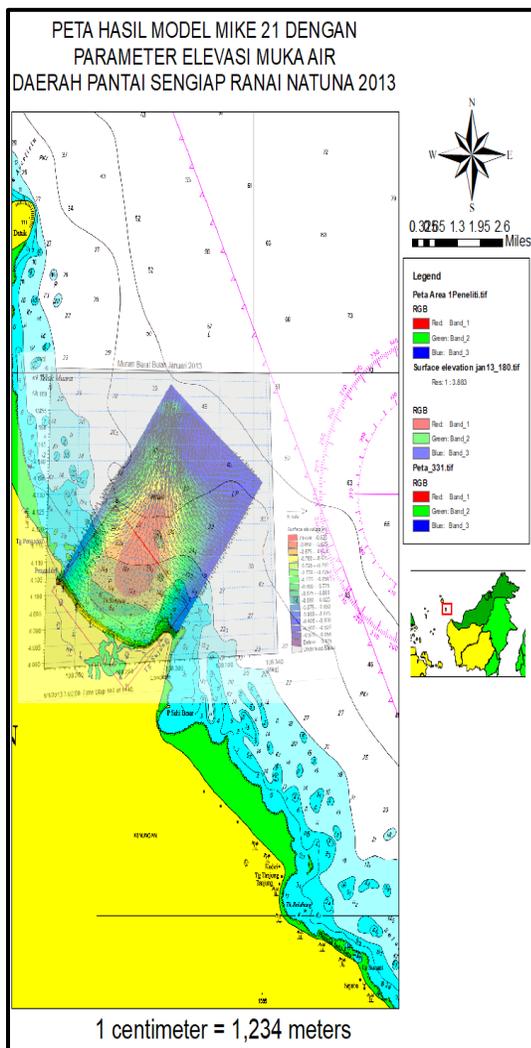
Informasi Arus Untuk Pendukung Pendaratan Amfibi

Berdasarkan data yang ditampilkan diatas maka dapat dianalisa bahwa pasukan pendarat dapat melakukan pergerakan ke wilayah musuh dengan rincian sebagai berikut :

a) Pada bulan januari 2013 (musim barat), pendaratan atau beaching kapal dapat dilakukan pada tanggal 1 januari 2013 antara pukul 04.25 sampai dengan pukul 05.30 dengan kisaran pola pergerakan arus ke arah selatan atau mengarah ke pantai dengan kecepatan 10 – 20 m/s dengan elevasi muka air antara 0.30 – 0.45.

b) Pada bulan April 2013 (Musim Peralihan 1), pendaratan atau beaching kapal dapat dilakukan pada tanggal 1 April 2013 antara pukul 05.00 sampai dengan pukul 05.45 dengan kisaran pola pergerakan arus ke arah selatan atau mengarah ke pantai dengan kecepatan 0.5 – 1 m/s dengan elevasi muka air antara 0.24 – 0.26.

c) Pada bulan Juli 2013 (Musim Timur), pendaratan atau beaching kapal dapat dilakukan pada tanggal 1 Juli 2013 antara pukul 04.25 sampai dengan pukul 05.30 dengan kisaran pola pergerakan arus ke barat laut kemudian mengarah ke pantai dengan kecepatan 1 – 2 m/s dengan elevasi muka air antara 0.30 – 0.45. Pada bulan Oktober 2013 (Musim Peralihan 2), pendaratan atau beaching kapal dapat dilakukan pada tanggal 1 Juli 2013 antara pukul 05.25 sampai dengan pukul 06.30 dengan kisaran pola pergerakan arus ke arah tenggara dan mengarah ke selatan atau ke arah pantai dengan kecepatan 0.5 – 1 m/s dengan elevasi muka air antara 0.30 – 0.45m.



Gambar 4. 4. Peta Pola Arus (April 2013)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang ditulis peneliti, membuat kesimpulan sebagaimana berikut:

1. Software MIKE 21 dapat digunakan untuk menampilkan simulasi arus laut, pasang surut air laut, dan angin.
2. Software MIKE 21 sangat membantu memvisualisasikan kondisi tinggi muka air laut & kecepatan dan arah lautpada daerah pendaratan yang direncanakan.
3. Berdasarkan overlay hasil model dan peta laut secara GIS maka pendaratan basah dapat dilakukan Hasil prediksi dapat menyajikan peta yang informatif

Saran

1. Perlu dipadukan dengan data gelombang agar mudah terintegrasi dengan kendaraan tempur untuk pendaratan.
2. Diharapkan untuk membuat simulasi dan analisis diperlukan waktu yang relatif cukup lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Americo, L. 2019. "Studi Karakteristik tinggi Gelombang Signifikan Di Laut Sulawesi Untuk Mendukung Pendaratan Amfibi Di Prairan Buol Sulawesi Tengah". Skripsi Program Studi Hidro-Oseanografi STTAL, Jakarta : STTAL
- Ardian, N. 2011. "Visualisasi Data Pengintaian Pantai untuk Operasi Pendaratan". Tugas Akhir Program Studi Hidro-Oseanografi STTAL, Jakarta : STTAL
- Darmanto. 2015. "Pemodelan Arus Pasut 2D Menggunakan Perangkat Lunak Mike21 Dengan Metode Flexible Mesh". Tugas Akhir Program Studi Hidro-Oseanografi STTAL, Jakarta : STTAL
- DHI. 2012. "Water And Environment. MIKE 21 Hydronamic", Denmark.
- DHI. 2014. "Water And Environment. MIKE 21 Hydronamic", Denmark
- Diktat DikKopaska. 1999. "Pengintaian Pantai". Kodikal: Surabaya
- Diputra, A. E. 2018. Studi Hidrodinamika Dan Pola Sebaran Sedimen Pada Perencanaan Pembangunan Dermaga Pangkalan TNI AL Di Telik Ratai-Lampung. Tugas Akhir Program

- Studi Hidro-Oseanografi STTAL*, Jakarta : STTAL.
<https://ilmugeografi.com/fenomena-alam/jenis-jenis-angin> (8 Agustus 2019)
<http://jejaksamudera.blogspot.com/2015/12/review-mike-2016-by-dhi.html> (8 Agustus 2019)
<https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/99783/sistem-informasi-geografis-konsep-konsep-dasar-perspektif-geodesi-geomatika-edisi-revisi.html> (8 Agustus 2019)
https://www.academia.edu/9110059/ARUS_DAN_GELOMBANG_AIR_LAUT. (8 Agustus 2019)
Pusriskel.Litbang.Kkp.Go.Id › Index.Php › Publikasi › Artikel › Download=1
Sutomo, A. 2008. Analisa Pola Arus Dengan Pemodelan Numerik ADCIRC_2D Untuk kepentingan Search And Rescuse (SAR) Di Laut. *Tugas Akhir Program Studi Hidro-Oseanografi STTAL*. Jakarta: STTAL
Salim, M. 2014. “Pengoperasian Peragkat Lunak Mike 21 Untuk Pemodelan Arus”. *Tugas Akhir Program Studi Hidro-Oseanografi STTAL*, Jakarta: STTAL
TNI. 2003. “Bujuklak Operasi gabungan TNI Edisi Ketiga”. Jakarta: TNI