

**PENGOPERASIAN PERANGKAT LUNAK MIKE 21
UNTUK PEMODELAN ARUS
(STUDI KASUS PERAIRAN TELUK AMBON)**

Mahyaruddin Salim¹, Johan Risandi², A. Rita Tisiana Dwi K³, Candrasa Surya Dharma⁴

¹Mahasiswa Program Studi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

²Peneliti dari Balitbang Kelautan dan Perikanan, KKP RI

³Dosen Tetap Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

⁴Peneliti dari Dinas Hidro-Oseanografi, TNI-AL

ABSTRAK

Dinas Hidro Oseanografi TNI AL (Dishidros TNI AL), Lembaga Nasional yang bertugas membuat dan menerbitkan peta arus dan buku-buku pendukung navigasi lainnya, mempunyai peran yang sangat penting khususnya dalam pengumpulan data, pengolahan/pemodelan, produksi dan pendistribusian peta arus. Salah satu perangkat lunak yang digunakan oleh Dishidros TNI AL adalah perangkat lunak MIKE 21 *Flow Model Hydrodynamic* (HD), yang dikembangkan oleh *Danish Hydraulic Institute* (DHI) dengan kemampuan memodelkan arus pada suatu daerah secara 2 dimensi (2D).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari cara mengoperasikan penggunaan perangkat lunak MIKE 21, memahami proses pemodelan arus serta langkah-langkah mengatasi permasalahan yang ada didalamnya dan membuat sebuah petunjuk teknis tentang cara pemodelan arus dengan menggunakan perangkat lunak MIKE 21.

Grid bathymetri menggunakan grid segi empat, dengan ukuran grid 150m x 150 m. data batimetri menggunakan data hasil digitasi peta dan data hasil survey Dishidros TNI AL tahun 2013. Elevasi pasang surut menggunakan prediksi pasut global MIKE 21. Kecepatan dan arah angin merupakan data dari NOAA. Simulasi dilakukan selama 1 bulan, 1 sampai 31 januari 2013.

Berdasarkan verifikasi elevasi pasang surut prediksi Dishidros TNI AL dan hasil model diketahui bahwa adanya kesamaan fase antara prediksi Dishidros TNI AL dan hasil model. Dimana pada saat pasang kecepatan arus berkisar antara 0.0912 m/s sampai 0.0912 m/s, pada saat surut kecepatan arus berkisar antara 0.0057 m/s sampai 0.7654 m/s.

Kata kunci : Hidrodinamika, Teluk Ambon, MIKE 21.

ABSTRACT

Hydro Oceanographic Office, Indonesian Navy (Dishidros TNI AL), is a National Institute to produce and publish ocean current maps and books for navigation supports, has important role in data collection, processing / modeling, production and distribution of the ocean current maps. One of the software used by the Dishidros is MIKE 21 Flow Model Hydrodynamic (HD), which is developed by the Danish Hydraulic Institute (DHI) with the ability to model the flow of a region in two dimensions (2D).

This study aims to learn how to operate the MIKE 21 to understand the step by step processy as well as measures to overcome the posible problems may occur and create a guideline on how to model ocean flow using MIKE 21.

The bathymetry grid was developed using rectangular grids, with the grid size of 150m x 150m. Bathymetric input was obtained from digitized maps and survey Dishidros in 2013. The tidal elevation global tidal prediction of MIKE 21. Speed and the wind direction are the data from NOAA. Simulation was performed for 1 month, from 1 to 31 January 2013.

Based on the predictions of tidal elevation verification of Dishidros and the results of the model, it is concluded that there is similarity of phase between the prediction from Dishidros and the result of the model. High tide flow velocity ranged between 0.0912 m / s up to 0.0912 m / s, at ranged between 0.0057 m / s up to 0.7654 m / s.

Keywords: hydrodynamics, Ambon Bay, MIKE 21.

Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan dengan lebih dari separuh wilayahnya adalah laut. Dengan kondisi tersebut, transportasi laut menjadi sarana yang penting untuk mobilisasi masyarakat maupun kegiatan pengangkutan barang, baik dalam lingkup regional maupun nasional. Dalam operasional transportasi laut, keselamatan pelayaran menjadi prioritas utama.

Untuk menunjang keselamatan dalam pelayaran maupun kegiatan pengangkutan barang, selain keahlian nahkoda dan ketersediaan alat keselamatan juga sangat diperlukan adanya informasi arus. Peta arus memuat informasi-informasi yang dibutuhkan oleh pelaut dalam bernavigasi sehingga tujuan keselamatan pelayaran bisa tercapai.

Dinas Hidro Oseanografi TNI AL (Dishidros TNI AL), Lembaga Nasional yang bertugas membuat dan menerbitkan peta arus dan buku-buku pendukung navigasi lainnya, mempunyai peran yang sangat penting khususnya dalam pengumpulan data, pengolahan/pemodelan, produksi dan pendistribusian peta arus. Salah satu perangkat lunak yang digunakan oleh Dishidros TNI AL adalah perangkat lunak MIKE 21 *Flow Model Hydrodynamic* (HD), yang dikembangkan oleh *Danish Hydraulic Institute* (DHI) dengan kemampuan memodelkan arus pada suatu daerah secara 2 dimensi (2D).

Tujuan

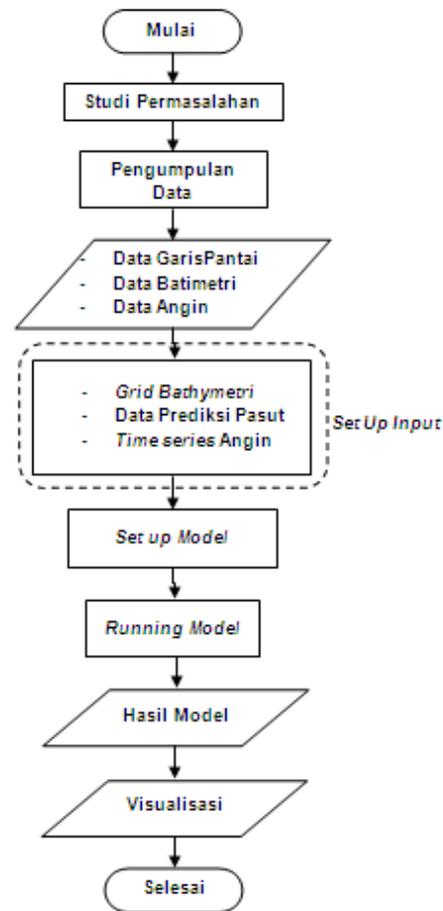
Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari cara mengoperasikan penggunaan perangkat lunak MIKE 21.
2. Memahami proses pemodelan arus serta langkah-langkah mengatasi permasalahan yang ada didalamnya.
3. Membuat sebuah petunjuk teknis tentang cara pemodelan arus dengan menggunakan perangkat lunak MIKE 21.

Ruang Lingkup

Pada penulisan makalah ini dibatasi pada pembahasan cara mengoperasikan perangkat lunak MIKE 21 *Flow Model Hydrodynamic* dan visualisasi hasil pemodelan kedalam sebuah produk gambar hasil pemodelan arus diantaranya adalah arah arus dan kecepatan arus.

Alur Pikir Penelitian



Pelaksanaan Penelitian

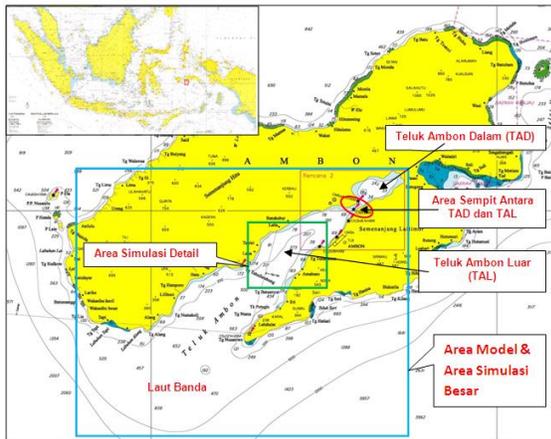
1. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan kerja praktek (magang) di Pusat Pengkajian dan Perencanaan Teknologi Kelautan dan Perikanan (P3TKP) Badan Penelitian Dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan (Balitbang KP) Jakarta. Kerja praktek (magang) dilaksanakan dari bulan juli 2014 sampai dengan oktober 2014.

2. Lokasi Penelitian

Area penelitian merupakan daerah teluk Ambon, Propinsi Maluku, dimana area model meliputi $3^{\circ}52'17,44''$ LS - $3^{\circ}37'19,87''$ LS dan $127^{\circ}55'41,56''$ BT - $128^{\circ}15'9,5''$ BT. Sedangkan area simulasi yang lebih detail berada disekitaran perairan pantai Laha, Tawiri dan Latta sampai pantai Amahusu dan Tanjung Tuhameten. Area simulasi detail berada pada kisaran koordinat $3^{\circ}41'4,93''$ LS - $3^{\circ}43'32,06''$ LS dan $128^{\circ}5'27,73''$ BT - $128^{\circ}9'28,48''$ BT.

Gambar peta lokasi penelitian.



3. Data Pendukung Penelitian

a. Data Batimetri dan Data Garis Pantai

Data batimetri berupa format XYZ, yaitu XY posisi dan Z kedalaman, dan data garis pantai dalam format XY (posisi) yang kemudian disesuaikan dengan format data MIKE 21. Data tersebut diperoleh dari hasil digitasi peta laut dari Dishidros TNI-AL dengan peta nomor 398 (pulau-pulau Maluku) dan data hasil survey Dishidros TNI AL Tahun 2013.

b. Data Angin

Data angin berupa kecepatan, arah dan waktu diperoleh dari data *National Oceanic And Admospheric Administration* (NOAA). Periode data adalah satu tahun yaitu dari tanggal 1 Januari 2013 sampai dengan 31 Desember 2013, dengan interval waktu setiap tiga jam.

c. Data Pasang Surut

Data pasang surut berupa lokasi, waktu dan tinggi muka air diperoleh dari data prediksi pasang surut global yang tersedia di MIKE 21 *Toolbox (.21t)*. Dengan periode waktu selama satu tahun yaitu dari tanggal 1 Januari 2013 sampai dengan 31 Desember 2013, dengan interval waktu setiap satu jam.

4. Perangkat Penelitian

a. Perangkat Keras (*Hardware*)

Satu unit laptop Acer dengan spesifikasi: *Windows XP, Ram 4 GB, Hardisk 500 GB.*

b. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) MIKE 21. Perangkat lunak ini adalah alat utama yang digunakan dalam proses

pemodelan arus dari pembuatan data MIKE sampai model arus dan gambar pola arus.

- 2) ArcGIS 9.3. Perangkat lunak ini digunakan untuk digitasi kedalaman dan garis pantai dipeta sehingga didapat data XY dan XYZ.
- 3) *Microsoft Office Excel 2007*. Perangkat lunak ini berfungsi untuk mengkonversi data garpan (XY), data *bathymetri* (XYZ), data angin dan data pasut ke *notepad*.
- 4) *Notepad* untuk memasukkan data ke proses pembuatan data MIKE.

5. Tahapan Pengoperasian

a. Persiapan Data Awal

Data utama untuk pemodelan pola arus laut adalah data garis pantai dan kedalaman perairan daerah penelitian. Data tersebut diperoleh dari peta Dishidros TNI AL dengan peta nomor 398 (pulau-pulau Maluku) dengan cara digitasi garis pantai dan kedalaman perairan sepanjang domain model menggunakan perangkat lunak ArcGIS 9,3, dan data batimetri hasil survey Dishidros TNI AL Tahun 2013. Keluaran dari proses diatas adalah data posisi untuk garis pantai serta data posisi dan kedalaman untuk kedalaman perairan. Posisi dinyatakan dalam satuan *decimal degree*, sedangkan kedalaman dinyatakan dalam satuan meter. Setiap format data dilengkapi dengan angka-angka format data. Untuk daratan/garis pantai diberi penanda angka 1 sebagai *connectivity* dan angka 10 sebagai penanda ketinggian daratan. Untuk kedalaman perairan diberi penanda angka 3 sebagai *connectivity* data kedalaman.

Gambar Format data garis pantai (kiri) dan data kedalaman (kanan).

Line ID	Format	View	Height
118.1322	-1.512687985	1	10
118.1322113	-1.512687985	1	10
118.1322004	-1.513543213	1	10
118.1321113	-1.514402608	1	10
118.1320975	-1.515260404	1	10
118.1320715	-1.517412051	1	10
118.1320658	-1.516020975	1	10
118.1320521	-1.516138149	1	10
118.1320364	-1.516330548	1	10
118.1320207	-1.516330548	1	10
118.1320050	-1.516330548	1	10
118.1319893	-1.517036693	1	10
118.1319736	-1.517742836	1	10
118.1319579	-1.518448979	1	10
118.1319422	-1.519155122	1	10
118.1319265	-1.519861265	1	10
118.1319108	-1.519861265	1	10
118.1318951	-1.519861265	1	10
118.1318794	-1.519861265	1	10
118.1318637	-1.519861265	1	10
118.1318480	-1.519861265	1	10
118.1318323	-1.519861265	1	10
118.1318166	-1.519861265	1	10
118.1318009	-1.519861265	1	10
118.1317852	-1.519861265	1	10
118.1317695	-1.519861265	1	10
118.1317538	-1.519861265	1	10
118.1317381	-1.519861265	1	10
118.1317224	-1.519861265	1	10
118.1317067	-1.519861265	1	10
118.1316910	-1.519861265	1	10
118.1316753	-1.519861265	1	10
118.1316596	-1.519861265	1	10
118.1316439	-1.519861265	1	10
118.1316282	-1.519861265	1	10
118.1316125	-1.519861265	1	10
118.1315968	-1.519861265	1	10
118.1315811	-1.519861265	1	10
118.1315654	-1.519861265	1	10
118.1315497	-1.519861265	1	10
118.1315340	-1.519861265	1	10
118.1315183	-1.519861265	1	10
118.1315026	-1.519861265	1	10
118.1314869	-1.519861265	1	10
118.1314712	-1.519861265	1	10
118.1314555	-1.519861265	1	10
118.1314398	-1.519861265	1	10
118.1314241	-1.519861265	1	10
118.1314084	-1.519861265	1	10
118.1313927	-1.519861265	1	10
118.1313770	-1.519861265	1	10
118.1313613	-1.519861265	1	10
118.1313456	-1.519861265	1	10
118.1313299	-1.519861265	1	10
118.1313142	-1.519861265	1	10
118.1312985	-1.519861265	1	10
118.1312828	-1.519861265	1	10
118.1312671	-1.519861265	1	10
118.1312514	-1.519861265	1	10
118.1312357	-1.519861265	1	10
118.1312200	-1.519861265	1	10
118.1312043	-1.519861265	1	10
118.1311886	-1.519861265	1	10
118.1311729	-1.519861265	1	10
118.1311572	-1.519861265	1	10
118.1311415	-1.519861265	1	10
118.1311258	-1.519861265	1	10
118.1311101	-1.519861265	1	10
118.1310944	-1.519861265	1	10
118.1310787	-1.519861265	1	10
118.1310630	-1.519861265	1	10
118.1310473	-1.519861265	1	10
118.1310316	-1.519861265	1	10
118.1310159	-1.519861265	1	10
118.1309999	-1.519861265	1	10
118.1309840	-1.519861265	1	10
118.1309681	-1.519861265	1	10
118.1309522	-1.519861265	1	10
118.1309363	-1.519861265	1	10
118.1309204	-1.519861265	1	10
118.1309045	-1.519861265	1	10
118.1308886	-1.519861265	1	10
118.1308727	-1.519861265	1	10
118.1308568	-1.519861265	1	10
118.1308409	-1.519861265	1	10
118.1308250	-1.519861265	1	10
118.1308091	-1.519861265	1	10
118.1307932	-1.519861265	1	10
118.1307773	-1.519861265	1	10
118.1307614	-1.519861265	1	10
118.1307455	-1.519861265	1	10
118.1307296	-1.519861265	1	10
118.1307137	-1.519861265	1	10
118.1306978	-1.519861265	1	10
118.1306819	-1.519861265	1	10
118.1306660	-1.519861265	1	10
118.1306501	-1.519861265	1	10
118.1306342	-1.519861265	1	10
118.1306183	-1.519861265	1	10
118.1306024	-1.519861265	1	10
118.1305865	-1.519861265	1	10
118.1305706	-1.519861265	1	10
118.1305547	-1.519861265	1	10
118.1305388	-1.519861265	1	10
118.1305229	-1.519861265	1	10
118.1305070	-1.519861265	1	10
118.1304911	-1.519861265	1	10
118.1304752	-1.519861265	1	10
118.1304593	-1.519861265	1	10
118.1304434	-1.519861265	1	10
118.1304275	-1.519861265	1	10
118.1304116	-1.519861265	1	10
118.1303957	-1.519861265	1	10
118.1303798	-1.519861265	1	10
118.1303639	-1.519861265	1	10
118.1303480	-1.519861265	1	10
118.1303321	-1.519861265	1	10
118.1303162	-1.519861265	1	10
118.1303003	-1.519861265	1	10
118.1302844	-1.519861265	1	10
118.1302685	-1.519861265	1	10
118.1302526	-1.519861265	1	10
118.1302367	-1.519861265	1	10
118.1302208	-1.519861265	1	10
118.1302049	-1.519861265	1	10
118.1301890	-1.519861265	1	10
118.1301731	-1.519861265	1	10
118.1301572	-1.519861265	1	10
118.1301413	-1.519861265	1	10
118.1301254	-1.519861265	1	10
118.1301095	-1.519861265	1	10
118.1300936	-1.519861265	1	10
118.1300777	-1.519861265	1	10
118.1300618	-1.519861265	1	10
118.1300459	-1.519861265	1	10
118.1300300	-1.519861265	1	10
118.1300141	-1.519861265	1	10
118.1299982	-1.519861265	1	10
118.1299823	-1.519861265	1	10
118.1299664	-1.519861265	1	10
118.1299505	-1.519861265	1	10
118.1299346	-1.519861265	1	10
118.1299187	-1.519861265	1	10
118.1299028	-1.519861265	1	10
118.1298869	-1.519861265	1	10
118.1298710	-1.519861265	1	10
118.1298551	-1.519861265	1	10
118.1298392	-1.519861265	1	10
118.1298233	-1.519861265	1	10
118.1298074	-1.519861265	1	10
118.1297915	-1.519861265	1	10
118.1297756	-1.519861265	1	10
118.1297597	-1.519861265	1	10
118.1297438	-1.519861265	1	10
118.1297279	-1.519861265	1	10
118.1297120	-1.519861265	1	10
118.1296961	-1.519861265	1	10
118.1296802	-1.519861265	1	10
118.1296643	-1.519861265	1	10
118.1296484	-1.519861265	1	10
118.1296325	-1.519861265	1	10
118.1296166	-1.519861265	1	10
118.1296007	-1.519861265	1	10
118.1295848	-1.519861265	1	10
118.1295689	-1.519861265	1	10
118.1295530	-1.519861265	1	10
118.1295371	-1.519861265	1	10
118.1295212	-1.519861265	1	10
118.1295053	-1.519861265	1	10
118.1294894	-1.519861265	1	10
118.1294735	-1.519861265	1	10
118.1294576	-1.519861265	1	10
118.1294417	-1.519861265	1	10
118.1294258	-1.519861265	1	10
118.1294099	-1.519861265	1	10
118.1293940	-1.519861265	1	10
118.1293781	-1.519861265	1	10
118.1293622	-1.519861265	1	10
118.1293463	-1.519861265	1	10
118.1293304	-1.519861265	1	10
118.1293145	-1.519861265	1	10
118.1292986	-1.519861265	1	10
118.1292827	-1.519861265	1	10
118.1292668	-1.519861265	1	10
118.1292509	-1.519861265	1	10
118.1292350	-1.519861265	1	10
118.1292191	-1.519861265	1	10
118.1292032	-1.519861265	1	10
118.1291873	-1.519861265	1	10
118.1291714	-1.519861265	1	10
118.1291555	-1.519861265	1	10
118.1291396	-1.519861265	1	10
118.1291237	-1.519861265	1	10
118.1291078	-1.519861265	1	10
118.1290919	-1.519861265	1	10
118.1290760	-1.519861265	1	10
118.1290601	-1.519861265	1	10
118.1290442	-1.519861265	1	10
118.1290283	-1.519861265	1	10
118.1290124	-1.519861265	1	10
118.1289965	-1.519861265	1	10
118.1289806	-1.519861265	1	10
118.1289647	-1.519861265	1	10
118.1289488	-1.519861265	1	10
118.1289329	-1.519861265	1	10
118.1289170	-1.519861265	1	10
118.1289011	-1.519861265	1	10
118.1288852	-1.519861265	1	10
118.1288693	-1.519861265	1	10
118.1288534	-1.519861265	1	10
118.1288375	-1.519861265	1	10
118.1288216	-1.519861265	1	10
118.1288057	-1.519861265	1	10
118.1287898	-1.519861265	1	10
118.1287739	-1.5198		

A	B	C	D	E	F
1	Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Speed
2	2013	1	1	0	3
3	2013	1	1	3	8
4	2013	1	1	6	5
5	2013	1	1	9	6
6	2013	1	1	12	3
7	2013	1	1	15	5
8	2013	1	1	18	2
9	2013	1	1	21	2
10	2013	1	2	0	5
11	2013	1	2	3	6
12	2013	1	2	6	3
13	2013	1	2	9	9
14	2013	1	2	12	6
15	2013	1	2	15	6

Penelitian ini menggunakan data prediksi pasang surut yang tersedia di MIKE 21 *Toolbox* sebagai input utama gaya pembangkit arus.

b. Membuat File Grid Bathymetri Dengan Ukuran 150M X 150M

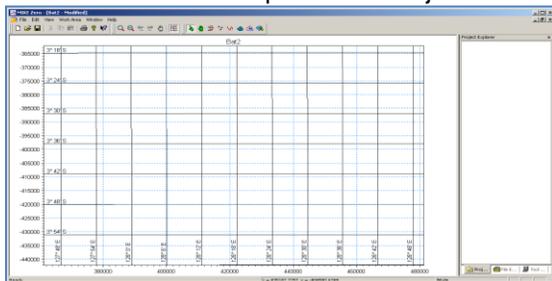
Untuk membuat *file grid bathymetri* harus dipersiapkan terlebih dahulu informasi terkait lokasi atau domain area yang akan dimodelkan. Informasi tersebut meliputi data kedalaman perairan (batimetri) dan data garis pantai (daratan).

Pada Mike zero salah satu modul yang berfungsi untuk membuat *grid bathymetri* adalah *bathymetries* (.batsf) dimana keluarannya merupakan *grid* yang teratur dengan bentuk segi empat (*finite difference*). *File bathymetries* (.batsf) diperlukan sebagai *input* utama untuk menjalankan model hidrodinamika MIKE 21. Untuk membuat *file grid bathymetri* terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1) Membuat Area Kerja

Pada langkah ini akan dilakukan pemilihan proyeksi peta, batasan koordinat dan luasan area kerja. Tahapannya adalah pertama klik *icon* MIKE 21, kemudian klik *New File*. Pada *document* MIKE Zero pilih *Bathymetries* (batsf), selanjutnya tentukan *Type Map Projection*, *Geographical Position of Origin* dan *Size* untuk ukuran area kerja. Sehingga akan muncul tampilan area kerja berupa garis-garis net peta yang merupakan batasan tampilan koordinat area kerja.

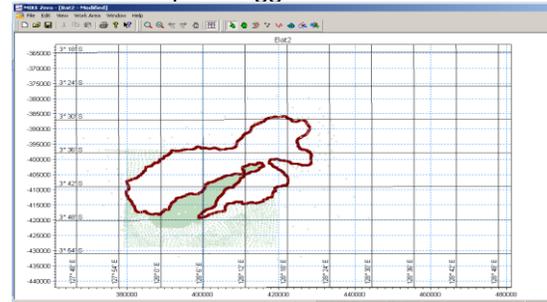
Gambar tampilan area kerja



2) Pemanggilan Data

Setelah area kerja ditentukan selanjutnya dilakukan pemanggilan data garis pantai dan data kedalaman perairan kedalam area kerja. Tahapannya adalah klik *Work Area* kemudian pilih *Background Management*, selanjutnya klik *Import*, pilih file garis pantai dan batimetri yang telah dipersiapkan. Sehingga akan muncul tampilan yang berupa *polygon* sebagai garis pantai (daratan) dan titik-titik sebagai kedalaman perairan.

Gambar tampilan area kerja setelah pemanggilan data.

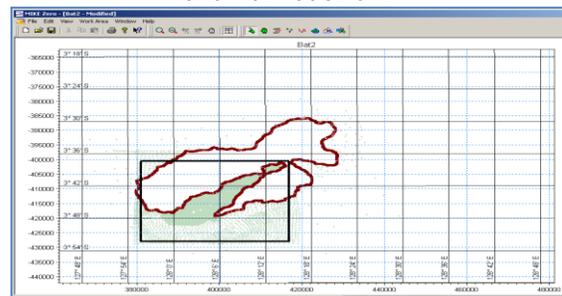


3) Membuat Batasan Grid Bathymetri

Setelah data garis pantai (daratan) dan data kedalaman perairan tersedia di area kerja maka langkah selanjutnya yaitu membuat batasan *grid bathymetri*. Batasan *grid bathymetri* ditentukan pada daerah penelitian yang akan dimodelkan. Pembuatan batasan *grid bathymetri* dilakukan dengan mempertimbangkan proses-proses yang berpengaruh pada pemodelan.

Tahapannya adalah pertama klik *Work Area* kemudian pilih *Bathymetri Management*, kemudian klik *New* selanjutnya tentukan *Projection* sebagai koordinat awal. Kemudian tentukan *Grid Spacing* dan *Grid Dimensions*, pada langkah ini akan dilakukan perhitungan jumlah dan jarak *grid* untuk membuat batasan *grid bathymetri* yang akan dimodelkan. Setelah selesai memasukkan jumlah dan jarak *grid* akan muncul batasan *grid bathymetri* yang akan dimodelkan.

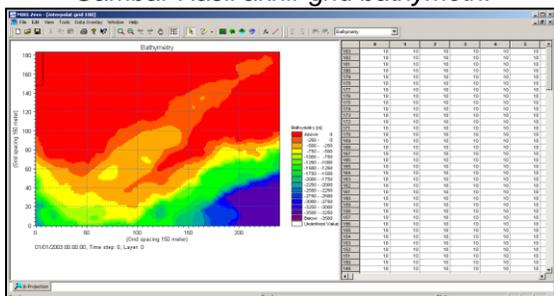
Gambar Tampilan batasan *grid bathymetri* yang akan dimodelkan.



4) Interpolasi Data Batimetri Menjadi Data *Grid Bathymetri*.

Setelah membuat batasan *grid bathymetri* yang akan dimodelkan maka langkah selanjutnya yaitu interpolasi data batimetri menjadi data *grid*. Pada langkah ini dilakukan *import* data batimetri untuk diinterpolasi menjadi data *input model*. Tahapannya adalah pilih *Import From Background* pada *Toolbar* kemudian drag area yang akan dimodelkan. Kemudian klik sekali lagi pada *Import From Background*. Selanjutnya pilih *Work Area*, kemudian pilih *Bathymetry Management*, selanjutnya klik *Interpolate*, kemudian *Ok*. Selanjutnya klik *Export*, dan simpan *File Interpolate Grid Bathymetri* pada folder yang terdapat dikomputer.

Gambar Hasil akhir *grid bathymetri*.

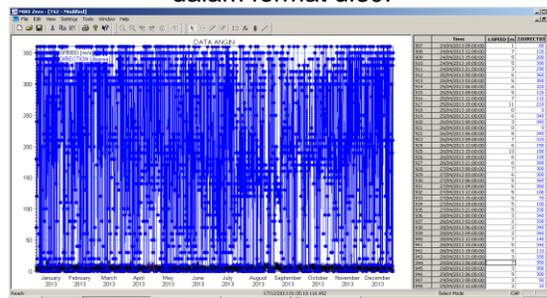


c. Membuat *File Time Series* Angin

Untuk membuat *File Time Series*, harus dipersiapkan terlebih dahulu informasi terkait data angin diarea yang akan dimodelkan. Informasi tersebut meliputi data kecepatan angin dan data arah angin.

Setelah data kecepatan dan arah angin tersedia, maka langkah selanjutnya yaitu membuat *File Time Series* angin. Tahapannya adalah pertama klik *icon* MIKE 21, kemudian klik *New File* akan muncul *Product Types*, pada *Document* pilih *Time Series* kemudian *Ok*. Maka akan muncul *File Properties* untuk pengisian data *Time Series*. Tentukan periode pembuatan data dan parameter angin yang digunakan. Selanjutnya klik *Ok*, maka akan muncul tampilan data *Time Series* tetapi masih kosong, kemudian *copy* data kecepatan dan arah angin dari *Microsoft Excel* ke kolom data *file Time Series*. Sehingga akan muncul grafik kecepatan dan arah angin.

Gambar Tampilan *data Time Series* Angin dalam format *dfs0*.



d. Membuat *File Prediksi Pasang Surut*

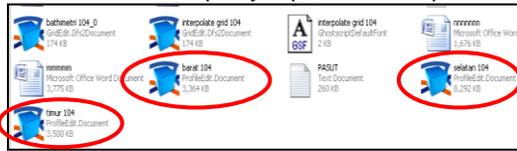
Untuk membuat *file* prediksi pasang surut yang harus dipersiapkan terlebih dahulu adalah informasi terkait lokasi atau domain area yang akan dimodelkan. Informasi tersebut meliputi area batas terbuka. Pada penelitian ini area model terdiri dari tiga batas terbuka, yaitu batas terbuka Barat, Timur dan Selatan. Pada tiap titik dibatas terbuka tersebut digunakan elevasi pasang surut prediksi MIKE 21 *Toolbox*.

Setelah area batas terbuka ditentukan, langkah selanjutnya yaitu membuat *file* prediksi pasang surut dengan membuka MIKE 21 *Toolbox*, kemudian klik *Tidal*, pilih *Tide Prediction Of Heights*, isi nama *Set Up Name* kemudian klik *Next*, akan muncul kotak *Constituent Description*, pilih *Prediction based on global tide model data*, kemudian isi *Data File*. selanjutnya menentukan “mulai prediksi, selesai prediksi dan interval prediksi setiap berapa jam”. Kemudian menentukan *Line Series Output* untuk *file* Barat, *file* Timur dan *file* Selatan yang diperlukan sebagai batas terluar model, sehingga akan tersimpan ketiga *file* tersebut dalam format *dfs1*.

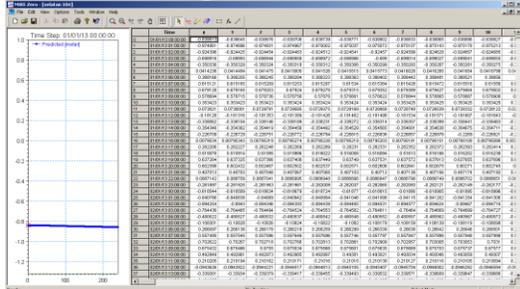
Gambar batas terluar model



Gambar folder penyimpanan data pasut.



Gambar grafik dan data pasut global MIKE 21 bagian Selatan.



e. Set Up Model

Setelah selesai membuat *Grid Bathymetri*, *Time Series* dan data prediksi pasang surut, maka selanjutnya yaitu *Set Up Model*. Tahapan ini merupakan tahapan yang menggunakan MIKE 21 *Document Flow Model* dengan dua parameter yaitu parameter dasar dan parameter hidrodinamika. Setiap parameter terdiri dari beberapa parameter yang harus diisi, dipilih dan memasukkan data. Pada penelitian ini parameter-parameter tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Isian parameter pada MIKE 21 *flow model*.

Parameter	Isian
Module	Hydrodynamic Only
Bathymetri	Interpolate Grid 104.Dfs2
Simulation Period	01-01-2013 12.00 S/D 31-12-2013 12.00
Time Step	1s
No. Of Time Steps	2592000
Enable Flood And Dry	Drying Depth 0,2 Dan Flooding Depth 0,3
West Boundary	(0-0) Along Line 95
	Type 1

	Data: Barat 104.Dfs1
East	(239-239) Along Line 99
	Type 1 Data: Timur 104.Dfs1
South Boundary	(0-239) Along Line 0
	Type 1 Data: Selatan 104.Dfs1
Eddy Viscosity	Smagorinsky Formulation, Velocity Based, Constant 0,5
Resistance	Manning Number, Data File Manning
Wind Condition	Constant In Space
	Data File: Data Angin.Dfs0

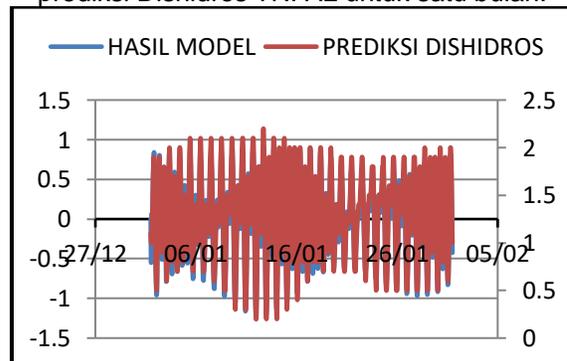
Setelah semua parameter diisi langkah selanjutnya yaitu *Running model* sampai 100%.

Hasil Dan Pembahasan

1. Verifikasi Elevasi Pasang Surut

Verifikasi elevasi hasil model dengan prediksi Dishidros TNI AL dilakukan di satu titik, dimana titik tersebut merupakan titik prediksi pasang surut Dishidros TNI AL. Titik tersebut berada pada koordinat 128°10'45"T – 3°40'10"S. Verifikasi dilakukan pada tanggal 1-31 Januari 2013 menggunakan grafik. Dari grafik menunjukkan bahwa model memberikan nilai yang sangat mirip dengan data prediksi Dishidros TNI AL. Untuk fase telah memperlihatkan adanya kesamaan fase antara model dan prediksi Dishidros TNI AL.

Gambar Verifikasi hasil model dengan data prediksi Dishidros TNI AL untuk satu bulan.

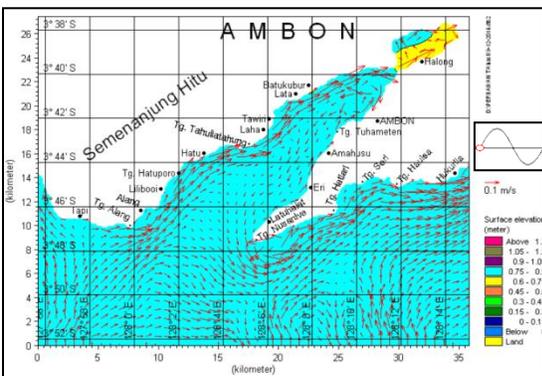


2. Simulasi Model Hidrodinamika

Hasil simulasi model hidrodinamika berupa elevasi pasang surut dan kecepatan arus yang dirata-ratakan terhadap kedalaman. Perataan terhadap kedalaman menggunakan asumsi nilai kecepatan arus dipermukaan sampai kedasar dianggap sama.

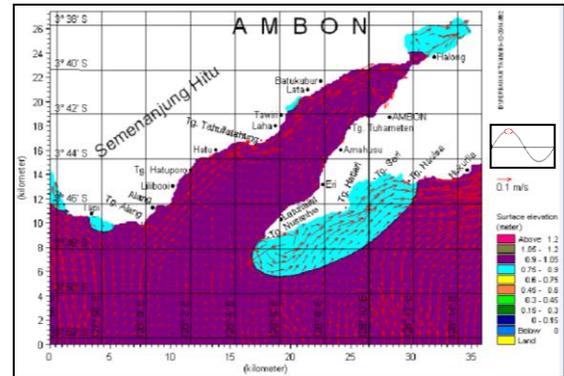
Nilai elevasi pasang surut hasil model memperlihatkan perbedaan yang kecil antara grid yang satu dengan grid yang lain. Bila kita tinjau nilai elevasi antara Teluk Ambon Luar dan Teluk Ambon Dalam, maka untuk beberapa waktu tertentu, terjadi perbedaan pada saat pasang surut. Hal ini terjadi akibat adanya daerah yang menyempit dan dangkal diperbatasan Teluk Ambon Luar dan Teluk Ambon Dalam yang menyebabkan aliran massa air yang masuk atau keluar Teluk tidak mengalir dengan lancar sehingga terjadi perbedaan elevasi.

a. Kondisi Surut Menuju Pasang



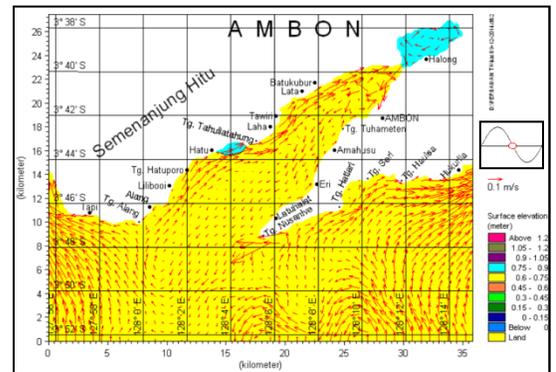
Saat surut menuju pasang, elevasi di Teluk Ambon Luar lebih tinggi dari pada di Teluk Ambon Dalam dengan selisih 0,15 m. Perbedaan muka air ini menyebabkan arus bergerak dari Teluk Ambon Luar menuju Teluk Ambon Dalam. Kecepatan arus yang terjadi adalah 0.0912 m/s sampai 0.0912 m/s. Dengan kecepatan tertinggi terjadi didaerah menyempit. Arus bergerak dari Barat menuju Timur di Laut Banda dan dimulut Teluk Ambon, arus bergerak memasuki Teluk Ambon Luar dan menuju Teluk Ambon Dalam. Akibat batimetri dan morfologi Teluk, arus tidak sepenuhnya bergerak memasuki Teluk Ambon dan dimulut Teluk ada sebagian arus yang keluar kembali ke Laut Banda. Begitu juga arus di Teluk Ambon Luar tidak sepenuhnya bergerak memasuki Teluk Ambon Dalam dan di area yang menyempit ada sebagian arus yang keluar.

b. Kondisi Pasang Tertinggi



Saat pasang tertinggi, masih terjadi perbedaan elevasi antara Teluk Ambon Luar dan Teluk Ambon Dalam. Selisih elevasinya adalah 0,2 m. perbedaan ini menimbulkan arus yang bergerak dari Teluk Ambon Luar menuju Teluk Ambon Dalam dengan kecepatan 0.0898 m/s. Secara garis besar, saat kondisi pasang tertinggi dimana arus seharusnya dalam keadaan diam, akan tetapi masih bergerak masuk atau keluar akibat perbedaan elevasi antara Teluk Ambon Luar dan Teluk Ambon Dalam.

c. Kondisi Pasang Menuju Surut

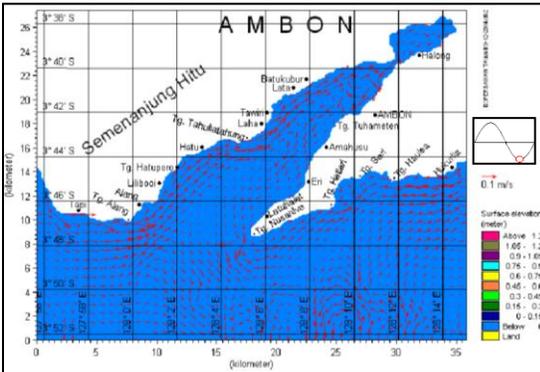


Saat pasang menuju surut, terjadi kembali perbedaan elevasi antara Teluk Ambon Luar dan Teluk Ambon Dalam yaitu 0,3 m. selisih ini merupakan yang terbesar selama 1 bulan simulasi. Hal ini terjadi karena massa air di Teluk Ambon Luar lebih dahulu meninggalkan Teluk Ambon Luar menuju Laut Banda sehingga elevasinya menurun, sedangkan massa air dari Teluk Ambon Dalam dimana elevasinya masih tinggi, kemudian keluar menuju Teluk Ambon Luar dengan debit yang kecil akibat harus melewati celah yang sempit. Ketidak seimbangan antara massa air yang keluar dari Teluk Ambon Luar ke Laut Banda dan massa air yang mengisi Teluk Ambon Luar dari Teluk

Ambon Dalam menyebabkan elevasi yang besar.

Perbedaan elevasi yang besar menyebabkan kecepatan arus yang dihasilkan sangat cepat yaitu 0.7654 m/s yang terjadi di area sempit Teluk Ambon.

d. Kondisi Surut Terendah

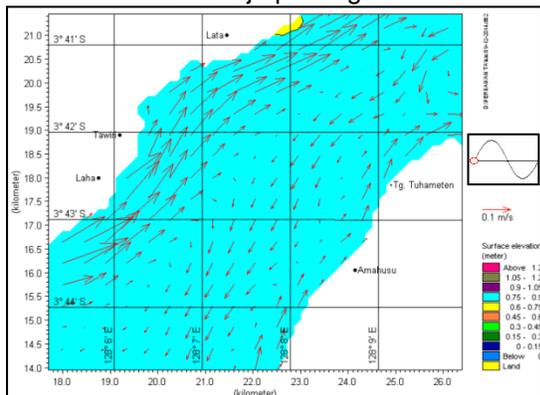


Saat surut terendah, elevasi di Teluk Ambon Luar lebih tinggi dari pada Teluk Ambon Dalam dengan selisih 0.04 m. Pada saat ini kondisi sedang menuju pasang sehingga arus mulai bergerak dari laut banda menuju Teluk Ambon dengan kecepatan 0.0873 m/s.

3 Zooming Area

a. Kondisi Surut Menuju Pasang

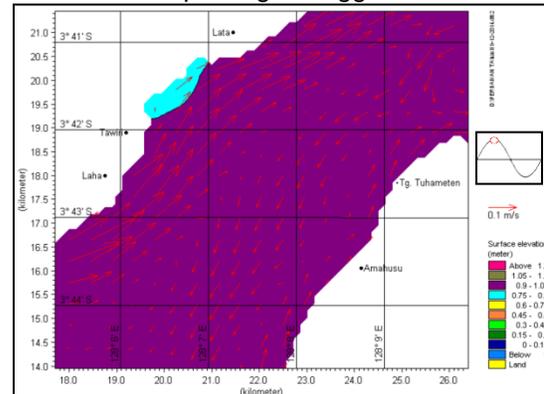
Gambar pola arus area detail pada kondisi surut menuju pasang.



Saat surut menuju pasang, arus bergerak masuk dari sisi kiri sepanjang pantai Laha sampai Lata dengan kecepatan 0.1226 m/s. Sedangkan arus yang bergerak keluar dari sisi kanan sepanjang pantai Tg. Tuhameten sampai melewati pantai Amahusu dengan kecepatan 0.0710 m/s. Tetapi di pinggiran pantai amahusu sampai tg. Tuhameten ada sebagian kecil arus yang mengarah masuk.

b. Kondisi Pasang Tertinggi

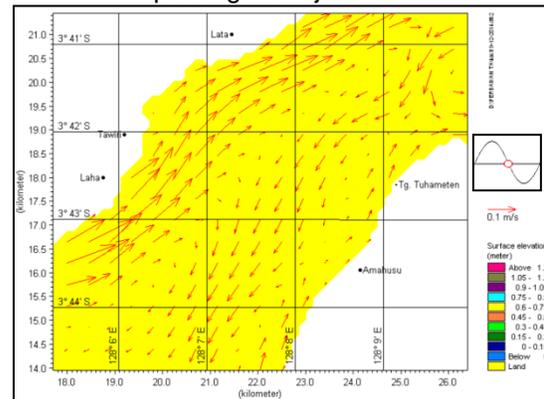
Gambar pola arus area detail pada kondisi pasang tertinggi.



Saat pasang tertinggi, masih terjadi perbedaan arah arus antara di sisi kiri Teluk dan disisi kanan Teluk. Kecepatan arus yang mengalir sepanjang pantai Laha sampai Lata adalah 0.1106 m/s, kecepatan arus yang mengalir sepanjang Tg. Tuhameten sampai pantai Amahusu adalah 0.0552 m/s. Secara garis besar, saat kondisi pasang tertinggi dimana arus seharusnya dalam keadaan diam, akan tetapi masih bergerak masuk atau keluar akibat batimetri dan morfologi Teluk.

c. Kondisi Pasang Menuju Surut

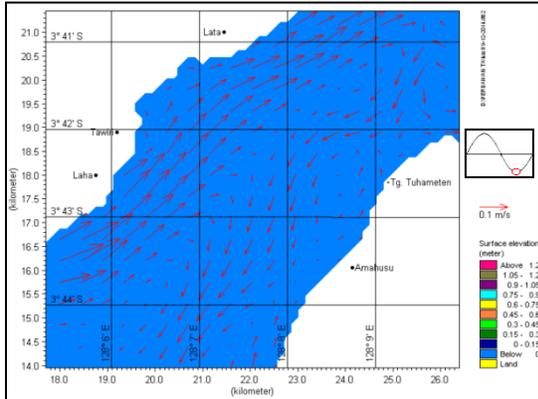
Gambar pola arus area detail pada kondisi pasang menuju surut.



Saat pasang menuju surut, terjadi kembali perbedaan arah arus antara sisi kiri Teluk dengan sisi kanan Teluk. Kecepatan arus yang mengalir sepanjang pantai Laha sampai Lata yaitu 0.0971 m/s dan yang mengalir di sepanjang Tg. Tuhameten sampai pantai Amahusu adalah 0.0418 m/s.

d. Kondisi Surut Terendah

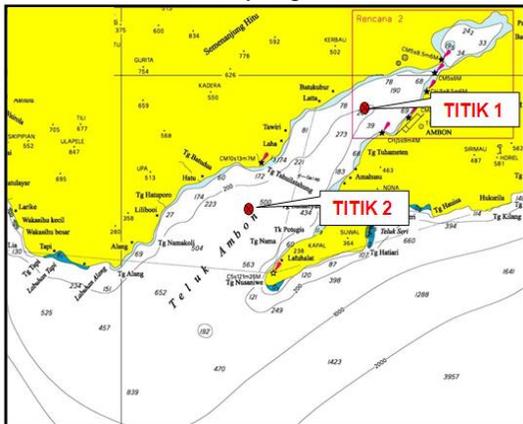
Gambar pola arus area detail pada kondisi surut terendah.



Saat surut terendah, arah arus di area detail masih sama yaitu arus mengarah masuk Teluk melalui sisi kiri Teluk sepanjang pantai Laha sampai Lata dengan kecepatan 0.0662 m/s. Sedangkan di sisi kanan arus mengarah keluar Teluk sepanjang pantai Tg. Tuhameten sampai melewati pantai Amahusu dengan kecepatan 0.0211 m/s.

4. Ekstraksi Hasil Model

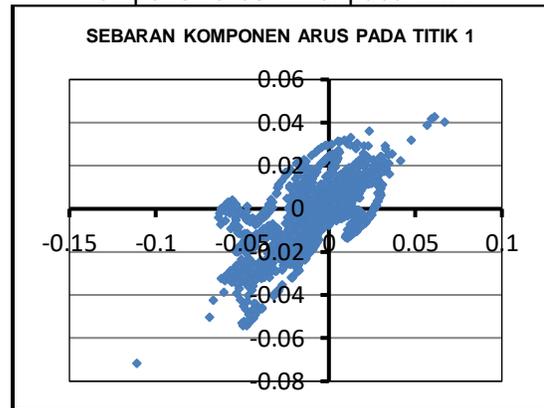
Gambar titik-titik yang akan diekstrak



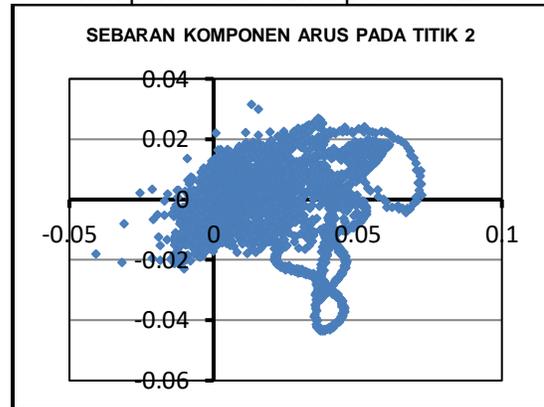
a. Hasil Ekstrak Pada Titik 1 dan Titik 2

Data hasil ekstrak pada titik 1 dan titik 2 ditunjukkan dalam bentuk grafik. Grafik data hasil ekstrak pada titik 1 dan titik 2 adalah sebagai berikut:

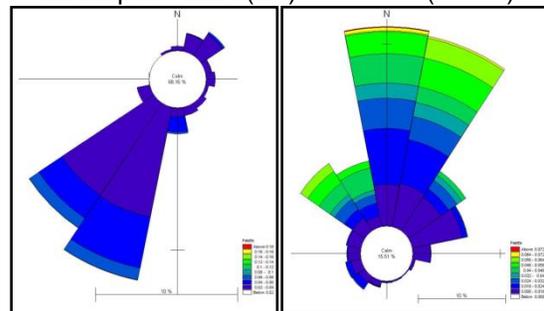
Gambar sebaran komponen arus Utara dan komponen arus Timur pada titik 1



Gambar sebaran komponen arus Utara dan komponen arus Timur pada titik 2.



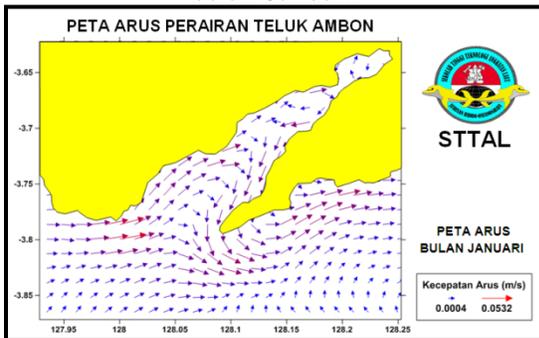
Gambar current rose arah dan kecepatan arus umum pada titik 1(kiri) dan titik 2 (kanan).



5. Peta Arus

Peta arus berfungsi untuk memberikan informasi keadaan arus permukaan di suatu perairan. Pada peta arus terdapat informasi arah dan kecepatan arus secara spasial. Arah dari pada tanda panah menunjukkan arah sirkulasi arus sesuai arah kompas, sedangkan panjang tanda panah dan warna sepanjang tanda panah merupakan simbol kecepatan arus dalam meter perdetik.

Gambar peta arus perairan Teluk Ambon pada bulan Januari.



Peta arus perairan Teluk Ambon pada bulan Januari terlihat arus rata-rata masuk dari laut banda ke Teluk Ambon tetapi dimulut Teluk ada sebagian arus yang keluar kembali ke Laut Banda. Begitu juga arus di Teluk Ambon Luar tidak sepenuhnya bergerak memasuki Teluk Ambon Dalam dan di area yang menyempit ada sebagian arus yang keluar.

Kesimpulan

1. Perangkat lunak dapat digunakan untuk memodelkan arus laut. Untuk mendapatkan hasil yang lebih detail harus dilakukan dengan *grid* dan langkah waktu yang lebih kecil.
2. Lebar *grid* yang digunakan sebesar 150 m x 150 m mempengaruhi akurasi model. Total jumlah *grid* dalam model mempengaruhi lamanya waktu simulasi model.
3. Hasil dari pemodelan dapat diekstrak dan dipergunakan untuk pembuatan peta arus dan verifikasi hasil model.
4. Kecepatan arus yang dihasilkan pada saat pasang berkisar antara 0.0912 m/s sampai 0.0912 m/s, pada saat surut berkisar antara 0.0057 m/s sampai 0.7654 m/s. Tinggi pasang surut yang digunakan 2.1320 m.

Saran

1. Pembuatan pemodelan berikutnya bisa dilakukan dengan *grid* dan langkah waktu yang lebih kecil, sehingga bisa diperoleh hasil yang lebih detail.
2. Pengembangan penelitian selanjutnya dapat menambahkan parameter gelombang agar lebih mengetahui dampak yang terjadi apabila menambahkan parameter gelombang.
3. Pembuatan pemodelan berikutnya dalam membuat *file grid bathymetri* dapat menggunakan *Mesh Generator*, dimana keluarannya berupa *grid* yang tidak teratur

(*finite elemen*) dan digunakan untuk MIKE 21 FM (*Flexible Mesh*).

4. Pembuatan pemodelan yang lebih detail sebaiknya menggunakan *Personal Computer* (PC) dengan performa tinggi.
5. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan diperaian lain diseluruh Indonesia sehingga seluruh perairan dapat diketahui pola arusnya.

DAFTAR REFERENSI

- Dishidros TNI AL. (2006). *Peta Arus Perairan Indonesia Kawasan Timur*.
- Dishidros TNI AL. (2009). Peta nomor 398, *Seram bagian Barat*.
- Data batimetri perairan Teluk Ambon hasil survey Dishidros TNI AL Tahun 2013.
- Birowo & Arief. (1983). *Upwelling Atau Penaikan Massa Air*. *Pewarta Oceana LON – LIPI*. Jakarta.
- Pond, S. & Pickard, G.L. (1983). *Introductory Dynamical Oceanography. Second Edition*. New York.
- Hutabarat, S. & Evans, S.M. (1985). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta.
- Gross, M.G. (1990). *Oceanography 5th edition prentice hall*. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Gross M. (1990). *Oceanography sixth edition. New Jersey : Prentice-Hall.Inc*.
- Van Rijn, L. (1990). *Principles Of Fluid Flow And Surface Waves In Rivers, Estuaries, Seas And Oceans*. Aqua Publications, The Netherlands.
- Hamid. (2005). Jakarta: *Ilmu Pengetahuan Sosial-Geografi* Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah. Departemen Pendidikan Nasional.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. (2005). *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung.
- Supangat, A. dan Susanna. (2007). *Pengantar Oseanografi*. Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Non – Hayati. Jakarta
- Hidro-Oseanografi, STTAL, Jakarta. Sutomo, A. (2008). *Analisa Pola Arus Dengan Pemodelan Numerik ADCIRC-2D Untuk Kepentingan Search And Rescue (SAR) Di Laut*. Tugas Akhir Program Studi
- Hadi, S. dan Radjawane, I. (2009). *Arus Laut*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Latief, H.K. (2002). *Oseanografi Pantai Volume 1*. Departemen Geofisika dan Meteorologi. Institut Teknologi Bandung, Bandung.

- Rawi, S. (2012). *Arus Pasang Surut*, Kursus Intensif Jurusan Teknik Hidro-Oseanografi, STTAL, Jakarta.
- Hermawan, M.S. (2013). *Pengolahan Data Arus Pasut Menggunakan Software Matlab Metode Least Square*. Tugas Akhir Program Studi Hidro-Oseanografi, STTAL, Jakarta.
- Siagian, H.S.R. (2014). *Kajian Pola Arus Laut Dan Perhitungan Potensi Arus Laut Sebagai Pembangkit Listrik Di Selat Larantuka, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur*. Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- DHI *Water and Environment*.. MIKE 21 *Hydrodynamic*, Denmark.
- <http://verychelsea.blogspot.com>, (7 April 2014)
- <http://kasmatyusufgeo10.blogspot.com>, (7 April 2014)
- <http://oseanografi.blogspot.com>, (7 April 2014).
- ilmukelautan.com, (7 April 2014).