

## PEMODELAN ARAH ARUS AIR LAUT DI PANTAI MOINIT KECAMATAN AMURANG BARAT KABUPATEN MINAHASA SELATAN

Garry Leonardo Sahalessy

Tommy Jansen, Jeffry D. Mamoto

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email : [garrysahalessy@gmail.com](mailto:garrysahalessy@gmail.com)

### ABSTRAK

*Pada Kecamatan Amurang Terdapat Sebuah Instansi yaitu PLTU II, yang saat ini terjadi kerusakan pada sistem pendingin. Faktornya adalah akibat sedimen laut yang menumpuk pada kolam sistem pendingin yang menimbulkan kerugian pada PLTU. Sedimen yang masuk terdorong oleh Arus air laut sampai masuk ke Kolam Penampungan Air. Dalam Penelitian ini, akan dilakukan Pemodelan dengan software SMS ( Surface Water Modeling System ). Dalam pembuatan pemodelan Arus air laut di PLTU II Amurang, Data yang dipakai adalah Peta Batimetri dari BIG ( Badan Informasi Geospasial ) dan Pasang surut yang didapatkan dari LANTAMAL Manado untuk pembuatan Pemodelan Arus Air Laut. Adapun Software tambahan dalam penelitian ini adalah MIKE 21 dalam pembuatan Current Rose. Dari hasil Pemodelan ini, didapatkan Pola arus pasang surut pada Teluk Amurang yang menjadi obyek studi dipengaruhi oleh keberadaan arah arus global karena perbedaan sifat fisik dan kondisi geografis samudera Pasifik dan samudera Hindia yang disebut dengan Arus Lintas Indonesia. Pada poin sampel 1 dan 5 hasil simulasi arus pasang surut menggunakan modul RMA 2 dari SMS 12.1 menunjukkan adanya pengaruh ARLINDO, dimana arah arus bergerak dari utara menuju selatan. Pada poin sampel 2, 3, 4, 6 dan 7 tidak Nampak terpengaruh oleh adanya ARLINDO karena arus secara umum bergerak tidak teratur. Hal ini karena lokasi poin – poin tersebut dipengaruhi letak geografik Teluk Amurang yang mengakibatkan kondisi pola arus menjadi tidak mudah karena adanya tanjung dan teluk sepanjang garis pantai lokasi studi seperti yang ditunjukkan pada poin sampel 2,3 dan 4.*

**Kata Kunci:** *Pantai Moinit Amurang, Pemodelan Arah Arus Air Laut*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Pantai merupakan daerah tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Kerusakan pantai dapat diakibatkan oleh gerakan angin, arus sehingga terjadi bangkitan gelombang dan dapat menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai.

Pada kecamatan Amurang, terdapat sebuah instansi pemerintah yaitu PLTU II yang dibangun sejak tahun 2007 di pantai moinit. PLTU ini merupakan pembangkit listrik terbesar yang memasok kebutuhan di Sulawesi Utara dan Gorontalo.

Perubahan garis pantai umumnya disebabkan tidak saja oleh faktor alam tetapi juga akibat kegiatan manusia antara lain adalah kegiatan pembangunan pelabuhan, pertambangan, pengerukan, perusakan vegetasi pantai, pertambangan, perlindungan pantai, reklamasi pantai, dan kegiatan wisata pantai. Saat ini, PLTU II Amurang mengalami kerusakan pada sistem pendingin yang diakibatkan penumpukan sedimen

yang terbawa arus air laut. Berdasarkan permasalahan ini, maka dibutuhkan penelitian berupa studi kasus tentang pemodelan arah arus air laut di pantai moinit.

#### Rumusan Masalah

Sistem pendingin pada PLTU II Amurang, mengalami kerusakan akibat penumpukan sedimen yang terbawa arus air laut di pantai Moinit.

#### Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini, masalah yang diteliti dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Analisis dilakukan di pantai Moinit, Kec. Amurang Barat, Minahasa Selatan.
2. Analisis yang tinjau berdasarkan akibat dari Arus pasang surut.
3. Analisa Arus akibat gelombang dan angin tidak diperhitungkan
4. Pemodelan arus pasang surut dibantu dengan menggunakan Program SMS (*Surface Water Modeling System*).

### Tujuan Penelitian

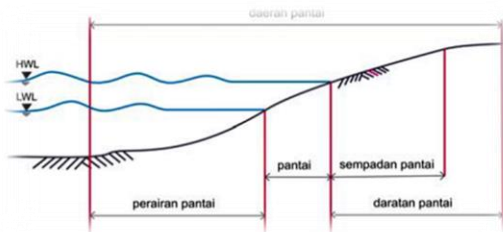
Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat pemodelan arah arus air laut di pantai Moinit Kecamatan Amurang Barat, Kabupaten Minahasa Selatan.

### Manfaat Penelitian

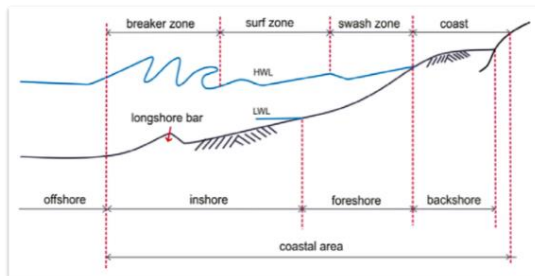
Dengan adanya penelitian ini, dapat berguna untuk instansi PLTU II dan juga masyarakat sekitar.

## LANDASAN TEORI

### Gambaran Umum Pantai



Gambar 1. Daerah Pantai  
Sumber : Triatmodjo, 1999



Gambar 2. Definisi Pantai  
Sumber : Triatmodjo, 1999

### Arus Air Laut

Arus adalah proses pergerakan massa air menuju kesetimbangan yang menyebabkan perpindahan horizontal dan vertikal massa air. Gerakan tersebut merupakan resultan dari beberapa gaya yang bekerja dan beberapa faktor yang mempengaruhinya. Arus laut (sea current) adalah gerakan massa air laut dari satu tempat ke tempat lain baik secara vertikal (gerak ke atas) maupun secara horizontal (gerakan ke samping).

### Faktor yang mempengaruhi Pergerakan Arus

1. Bentuk Topografi yaitu dasar lautan dan pulau-pulau yang ada di sekitarnya : Beberapa sistem lautan utama di dunia dibatasi oleh massa daratan dari tiga sisi dan pula oleh arus

equatorial counter di sisi yang keempat. Batas-batas ini menghasilkan sistem aliran yang hampir tertutup dan cenderung membuat aliran mengarah dalam suatu bentuk bulatan.

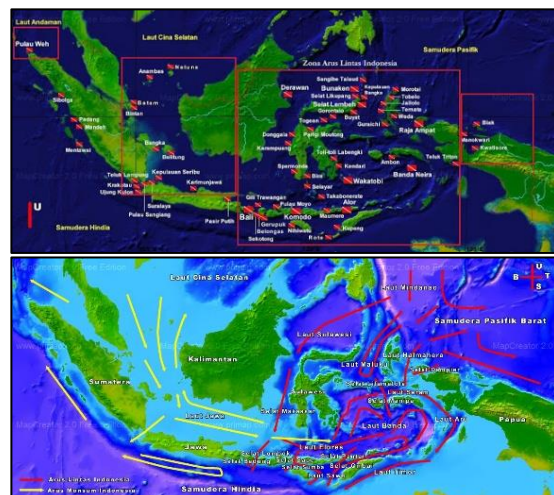
2. Gaya Coriolis: Gaya Coriolis mempengaruhi aliran massa air, di mana gaya ini akan membelokkan arah mereka dari arah yang lurus. Gaya coriolis juga yang menyebabkan timbulnya perubahan-perubahan arah arus yang kompleks susunannya yang terjadi sesuai dengan semakin dalamnya kedalaman suatu perairan.
3. Perbedaan Densitas serta *upwelling* dan *sinking*: Perbedaan densitas menyebabkan timbulnya aliran massa air dari laut yang dalam di daerah kutub selatan dan kutub utara ke arah daerah tropik.

### Analisis Pola Arus Teluk Amurang

Perairan pada lokasi studi merupakan lokasi perairan terbuka yang menghadap langsung dengan Samudera Pasifik Barat sehingga kondisi pola arus dipengaruhi oleh adanya musim arus global yang melewati Indonesia atau yang biasa disebut dengan Arus Lintas Indonesia (ARLINDO).

### Arus Lintas Indonesia

ARLINDO yang merupakan kependekan dari Arus Lintas Indonesia, atau lebih dikenal oleh para ahli *oceanographi* dengan istilah “Indonesian Through Flow”, adalah aliran massa air antar samudera yang melewati Perairan Indonesia.



Gambar 3. Zona Arus Lintas Indonesia

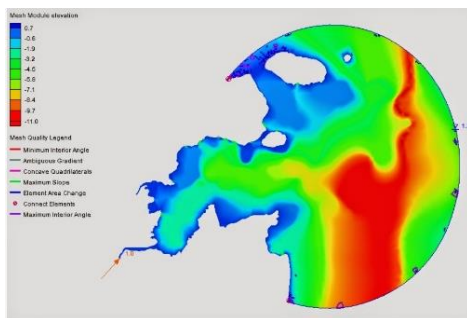
Sebagai negara yang diapit oleh dua lautan besar yakni Samudera Pasifik di bagian utara dan timur laut serta Samudera Hindia di bagian selatan dan barat daya Indonesia berlaku sebagai saluran

bagi aliran massa air dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia. Aliran massa air ini terjadi sebagai akibat adanya perbedaan tekanan antara kedua lautan tersebut (WYRTKI 1987).

**SMS (Surface Water Modeling System)**

Surface Modeling System (SMS) adalah salah satu software untuk pemodelan lingkungan dengan model satu, dua atau tiga dimensi yang dikembangkan oleh *Environmental Modeling Research Laboratory (EMRL)* di *Bringham Young University* (lebih dikenal dengan *Engineering Computer Graphics Laboratory*) bekerjasama dengan *the U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station (USACE-WES)*, dan *the U.S. Federal Highway Administration (FHWA)*.

Pemodelan numerik akan dihitung dengan berbagai informasi yang dapat diaplikasikan kedalam Surface Modeling System. Pada prinsipnya, aplikasi ini akan memodelkan hidrodinamika pada daerah perairan termasuk di dalamnya perhitungan pasang surut dan kecepatan aliran untuk permasalahan perairan dangkal. Dalam pemodelannya dilengkapi dengan dua model yaitu model steady dan model dinamis. Selain itu, aplikasi tambahan yang juga termasuk dalam Surface Modeling System adalah model dari perpindahan intrusi air laut, sedimen transport (baik yang scouring atau depositan), disperse energy gelombang, propertis gelombang (arah, amplitudo).



Gambar 4. Pemodelan dengan SMS

**Pasang Surut**

Pasang Surut Air Laut adalah peristiwa perubahan tinggi rendahnya permukaan laut yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi benda-benda astronomi, terutama matahari dan bulan. Pengaruh benda astronomi lainnya sangatlah kecil karena ukuran mereka yang lebih kecil dari matahari dan jaraknya lebih jauh dari bulan. Periode pasang surut yang terjadi bervariasi di seluruh dunia, kebanyakan antara 12 jam 25 menit – 24 jam 50 menit. Pasang surut air laut

merupakan salah satu dari 3 gerak air laut selain gelombang laut dan arus laut.

Pasang surut terdiri dari dua kata, yaitu “pasang” yang mendefinisikan ketika permukaan air laut lebih tinggi daripada rata-rata, dan “Surut” yang mendefinisikan keadaan ketika permukaan air laut lebih rendah daripada rata-rata. Di Indonesia istilah pasang surut sering disingkat dengan sebutan “pasut”.

**Penyebab dan proses pasang surut**

Penyebab pasang surut yang utama adalah gaya gravitasi bulan dan matahari. Bulan sebagai satelit bumi memiliki gaya gravitasi yang kuat sehingga dapat mempengaruhi gerak air laut yang ada di bumi, begitu juga matahari, meskipun jaraknya cukup jauh, gaya gravitasi matahari juga ikut mempengaruhi pergerakan air laut di bumi.

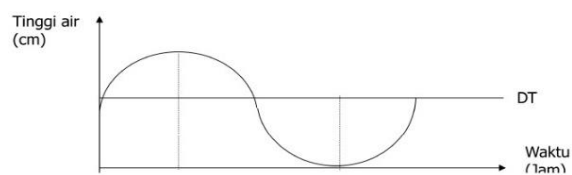


Gambar 5. Proses Pasang Surut

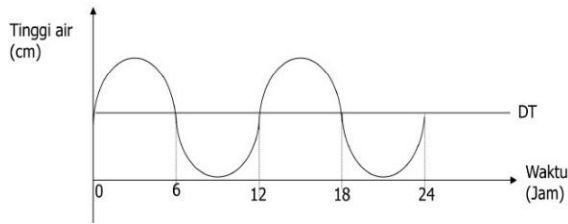
**Tipe pasang surut**

Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah dalam satu ahri dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Secara umum pasang surut diberbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe dengan menggunakan angka pasang surut “F” (*tide form number “formzahl”*), yaitu:

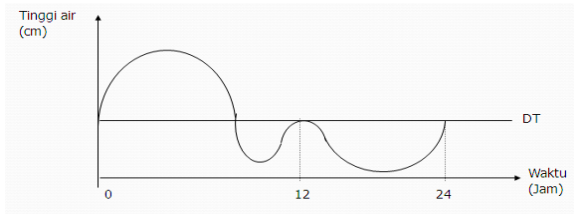
1. Pasang Surut Harian Tunggal (Diurnal Tide)  $F > 3.02$ .
2. Pasang Surut Harian Ganda (Semi Diurnal Tide)  $F \leq 0.25F \leq r$
3. Pasang Surut Campuran Condong ke Harian Tunggal ( $1.50 < F \leq 3.0$ )
4. Pasang Surut Campuran Condong ke Harian Ganda ( $0,25 < F \leq 1.5$ )



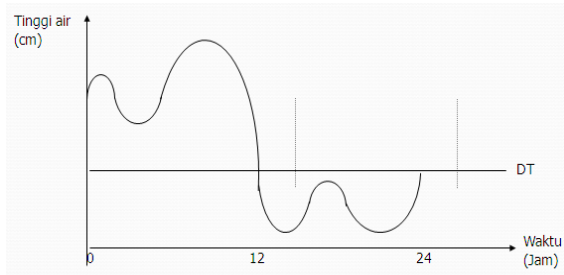
Gambar 6. Pasang Surut Harian Tunggal (diurnal tide)



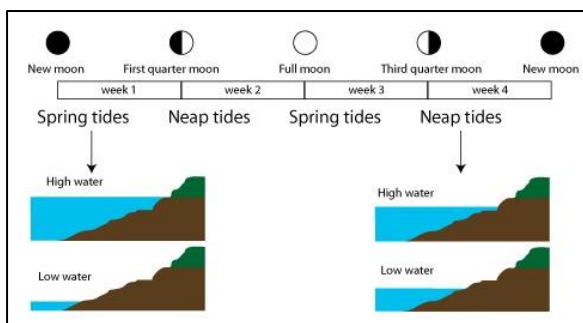
Gambar 7. Pola gerak pasut harian ganda (semi diurnal tide)



Gambar 8. Pola gerak pasut harian ganda (semi diurnal tide)



Gambar 9. Pola gerak pasut harian ganda (semi diurnal tide)



Gambar 10. Ilustrasi Kondisi Pasang Surut

### Pola Arus Pasang Surut

Pengamatan hasil pola arus pasang surut dalam studi ini diamati pada saat bulan mati (neap tide) dan kondisi bulan penuh (spring tide), sehingga dengan panjang waktu simulasi 30 hari pasang surut, maka akan terdapat 2 kali puncak pasang dan 2 kali puncak surut elevasi muka air seperti yang tersaji pada ilustrasi Gambar 10.

### Manfaat dari pasang surut air laut

Pasang surut air laut merupakan salah satu fenomena alam yang terjadi pada daerah pesisir pantai. Pasang surut air laut terjadi karena pengaruh gaya gravitasi yang dimiliki oleh bulan, sehingga menyebabkan terjadinya fenomena pasang surut air laut dan juga ditentukan oleh pembagian musim di Indonesia.

Pasang surut air laut, dapat dimanfaatkan sebagai berikut :

- Dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik
- Dimanfaatkan untuk transportasi perairan
- Dimanfaatkan untuk pembuatan garam
- Dimanfaatkan sebagai kegiatan olahraga air
- Sumber makanan dan mata pencaharian nelayan

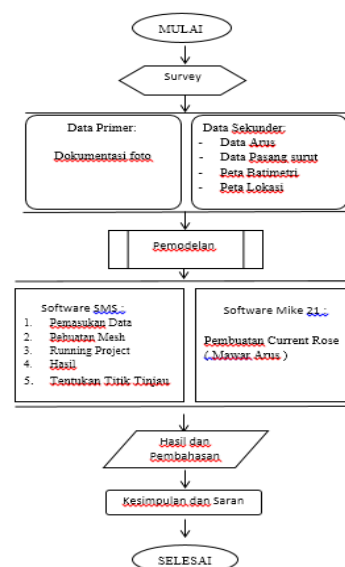
### Batimetri

**Batimetri** (dari bahasa Yunani: βάθος, berarti "kedalaman", dan μέτρον, berarti "ukuran") adalah ilmu yang mempelajari kedalaman di bawah air dan studi tentang tiga dimensi lantai samudra atau danau. Sebuah peta batimetri umumnya menampilkan relief lantai atau dataran dengan garis-garis kontur (*contour lines*) yang disebut kontur kedalaman (*depth contours* atau *isobath*), dan dapat memiliki informasi tambahan berupa informasi navigasi permukaan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian digambarkan dalam bentuk diagram alir di bawah ini;



Gambar 11. Bagan Alir Penelitian

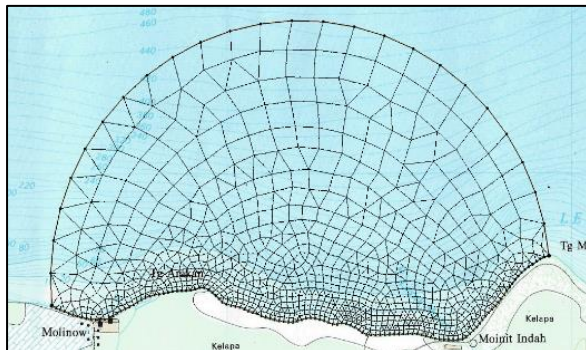
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat lunak yang digunakan untuk mengerjakan analisis pola arus pasang surut yang terjadi pada lokasi studi adalah SMS (Surface water Modeling System) 12.1 dan Mike Zero. Modul SMS 12.1 yang digunakan untuk mensimulasikan hidrodinamika adalah RMA 2. Mike Zero digunakan untuk membuat current rose.

### Pemodelan RMA 2

#### Membuat mesh dan domain pemodelan

Pada prinsipnya pembuatan mesh adalah mendiskrit (elemen yang berbeda) lokasi pemodelan. Pembangunan mesh dapat dilakukan dengan membagi domain model kedalam elemen-elemen baik secara acak (*arbitrary*) maupun beraturan. Karena SMS mendukung jenis elemen yang acak maka letak dan keseragaman dimensi elemen tidak terlalu menjadi masalah. Jenis elemen yang dapat digunakan dalam pemodelan RMA 2 antara lain elemen *triangular* (segitiga) dan *quadriteral* (segi empat). Kedua jenis elemen tersebut digunakan dalam pemodelan ini seperti pada Gambar 12.



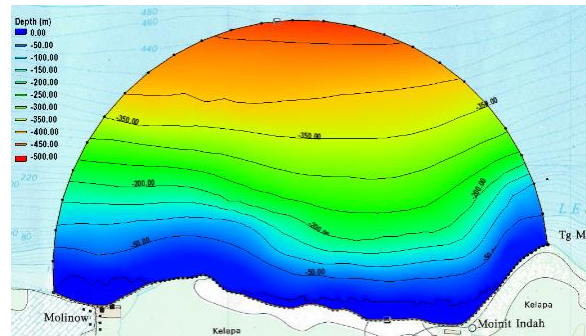
Gambar 12. Mesh dan Domain model lokasi studi

Tabel 1. Spesifikasi pada Mesh Permodelan

No	Informasi Mesh	
1	Jenis Elemen	Kuadratik
2	Jumlah Elemen Segitiga	411
3	Jumlah Elemen Segiempat	626
4	Jumlah Elemen Total	1037
5	Jumlah Node	2846
6	Elevasi Z minimum	-476
7	Elevasi Z maksimum	0

#### Memasukan Data Bathimetri

Data bathimetri lokasi studi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan digitasi dari Peta Bathimetri Lingkungan Perairan Indonesia yang dikeluarkan oleh dengan kode lembar peta 2417 – 02 yang dikeluarkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Data bathimetri tersebut diukur dengan acuan muka air terendah (LLWS). Perhitungan terlampir pada lampiran perhitungan data bathimetri.



Gambar 13. Bathimetri Domain Model

#### Menentukan Kontrol Model

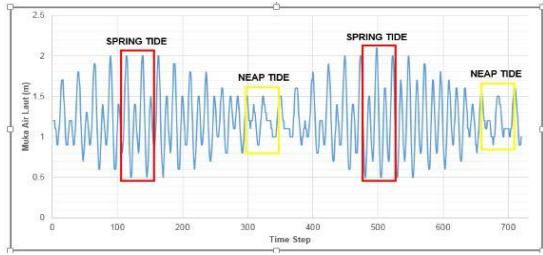
Kontrol model RMA 2 pada studi ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kontrol Model RMA 2

No	Jenis Kontrol	Nilai
1	Temperature	29 °C
2	Massa Jenis Air	1025 kg/m <sup>3</sup>
3	Kriteria Konvergensi	0.0001
4	Jumlah Iterasi	4 per time step
5	Panjang Time Step	720
6	Kekasaran Dasar	0.025 m

#### Memasukan Kondisi Batas

Kondisi batas yang dimasukkan dalam pemodelan pada studi ini adalah Data elevasi muka air (pasang surut) ini diperoleh dari Lantamal Manado seperti yang terdapat pada Gambar 14. dengan elevasi muka air tertinggi adalah 2.1 m dan terendah 0.5 m terhadap LLWS. Adapun konstanta harmonik pasang surut yang dari pasang surut seperti tersaji pada **Tabel 4.3** dengan jenis pasang surut adalah jenis pasang surut campuran harian ganda.

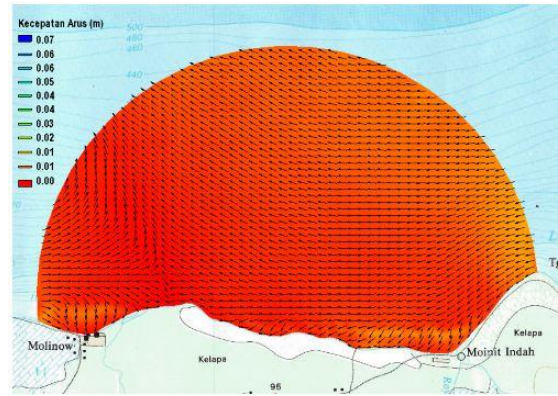


Gambar 14. Elevasi Muka Air laut yang menjadi kondisi batas pemodelan

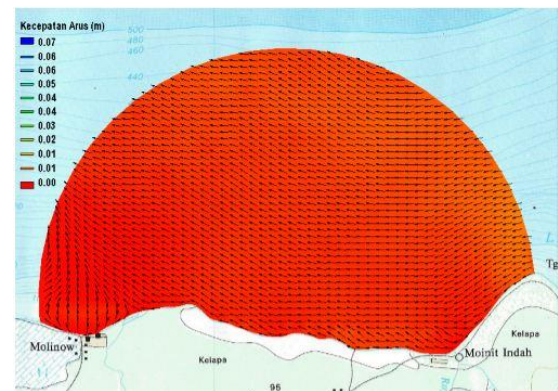
Tabel 3. Konstanta Harmonik Pasang Surut

No	Constituents	Symbol	Description	$g^\circ$ phase	H-Amplitude (m)
0	Average water level	$Z_0$			1.2114
1	Main lunar constituent	$M_2$	semi diurnal	326.6484°	0.3525
2	Main solar constituent	$S_2$		160.1882°	0.2204
3	Lunar constituent, due to Earth-Moon distance	$N_2$		274.2394°	0.0724
4	Soli-lunar constituent, due to the change of declination	$K_2$		349.3972°	0.0316
5	Soli-lunar constituent	$K_1$	diurnal	135.3557°	0.1535
6	Main lunar constituent	$O_1$		229.5812°	0.0673
7	Main solar constituent	$P_1$	92.3028°	0.1129	
8	Main lunar constituent	$M_4$	quarterly	77.3603°	0.0153
9	Soli-lunar constituent	$MS_4$		74.5813°	0.0265

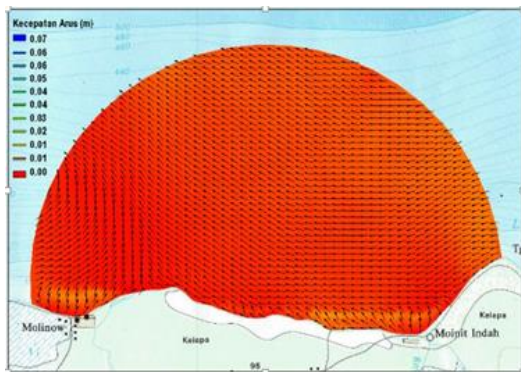
Gambar. Spring Tide dan Neap Tide hasil pemodelan



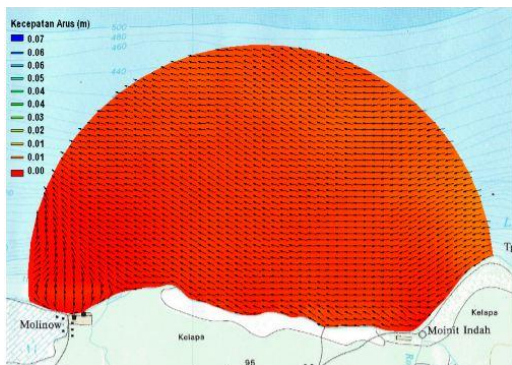
Gambar 17. Pola Arus Saat Surut Ketika Spring Tide 2



Gambar 18. Pola Arus Saat Surut Ketika Neap Tide 2

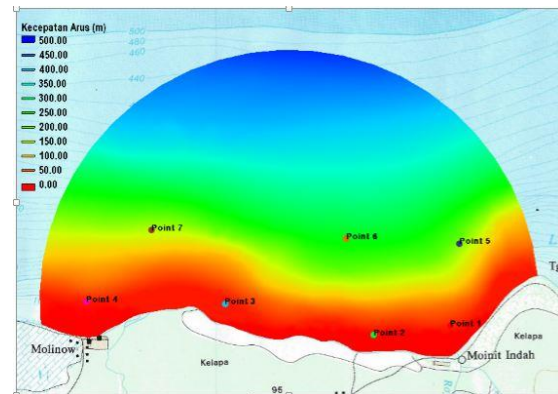


Gambar 15. Pola Arus Saat Surut Ketika Spring Tide 1



Gambar 16. Pola Arus Saat Surut Ketika Neap Tide 1

Gambar Spring tide dan Neap tide di atas, dengan pengambilan data hasil pemodelan selama simulasi pola arus yang telah dilakukan dapat dibuat mawar arus pada masing-masing poin sampel guna melihat distribusi arah dan kecepatan arus yang terjadi pada masing-masing poin selama 30 hari dengan masing-masing titik sampel dan koordinat titik pengamatan seperti yang tersaji pada Gambar 19 dan Tabel 4.



Gambar 19. Lokasi Titik Sampel Kecepatan dan Arah Arus

Tabel 4. Koordinat dalam UTM Masing–Masing Titik Sampel

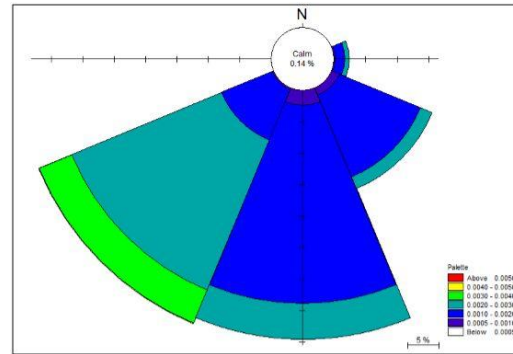
Nama	Koordinat (UTM)	
	Easting	Northing
Point 1	665682	131229
Point 2	664854	131130
Point 3	663248	131463
Point 4	661748	131491
Point 5	665781	132114
Point 6	664557	132170
Point 7	662449	132262

Mawar arus pada masing–masing poin sampel kecepatan dan arah arus ditunjukkan pada Gambar 20 sampai dengan Gambar 27. Pada sampel poin 1, arah arus di dominasi ke Arah Selatan dan Arah Barat Daya, hal ini dikarenakan posisi poin 1 yang berada peralihan dari tanjung ke teluk sehingga arus bergerak dari utara menuju arah selatan dan barat daya sesuai dengan arus global ARLINDO.

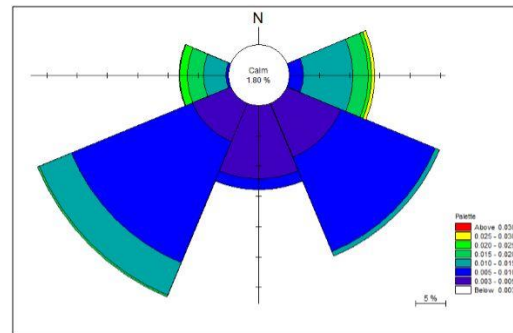
Pada sampel poin 2, arah arus dominan adalah Arah Tenggara dan Arah Barat Daya. Sedangkan sampel poin 3 dominan arah arus ke Arah Selatan dan Arah Tenggara. Arah arus pada sampel poin 4 menunjukkan arah arus dominan Arah Barat Laut dan Timur Laut meskipun juga hampir merata pada Arah Utara, Barat dan Timur. Arah dominan arus pada sampel poin 2 sampai 4 menunjukkan seolah tidak sesuai dengan arah arus ARLINDO, hal ini disebabkan karena pada Teluk Amurang khususnya pada sampel poin yang diambil terdapat pada daerah teluk dan tanjung dalam cakupan kecil daerah model dan juga pada daerah dekat pantai. Sehingga hal tersebut mengakibatkan arah pergerakan massa air menjadi tidak sederhana.

Pada sampel poin 5 arah dominan arus adalah Arah Barat Daya dan Arah Selatan, hal ini dipengaruhi oleh adanya pengaruh ARLINDO (Arus Lintas Indonesia) karena pada sampel poin 5 berada pada di daerah yang jauh dari posisi pantai dimana tidak terpengaruh oleh teluk dan tanjung yang berada di daerah pantai.

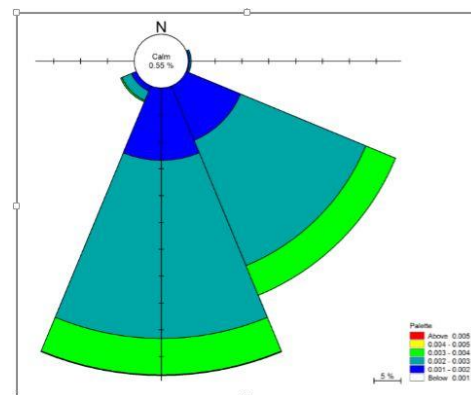
Pada poin 6 dan 7, arah arus dominan cenderung sama yaitu pada Arah Selatan dan Tenggara. Hal ini terjadi posisi poin 6 dan 7 meskipun terdapat dilokasi yang jauh dari garis pantai, namun secara cakupan luas daerah Teluk Amurang kedua poin tersebut terpengaruh lengkungan garis pantai sehingga pengaruh ARLINDO tidak berpengaruh pada kedua poin tersebut.



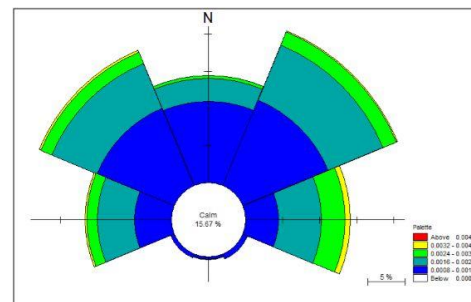
Gambar 20. Mawar Arus Pada Poin Sampel 1 Arah Selatan ke Utara 45 % dan Barat daya ke Timur laut 46 %



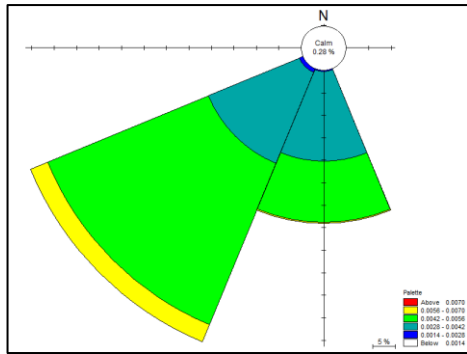
Gambar 21. Mawar Arus Pada Poin Sampel 2 Arah Barat daya ke timur laut 35 % dan Tenggara ke Barat laut 25%.



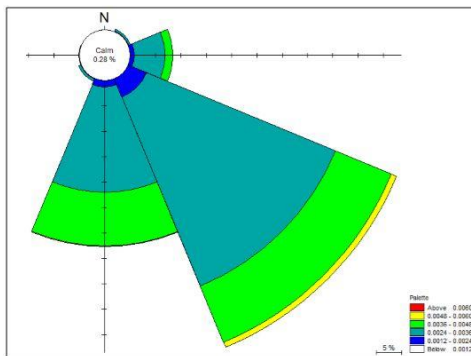
Gambar 22. Mawar Arus Pada Poin Sampel 3 Arah Selatan ke Utara 54% dan Tenggara ke Barat laut 45%.



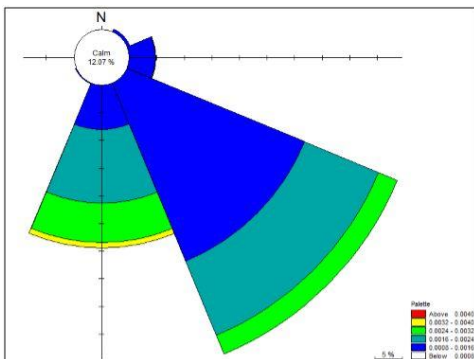
Gambar 23. Mawar Arus Pada Poin Sampel 4 Arah Barat laut ke tenggara 23% dan timur laut ke barat daya 20%.



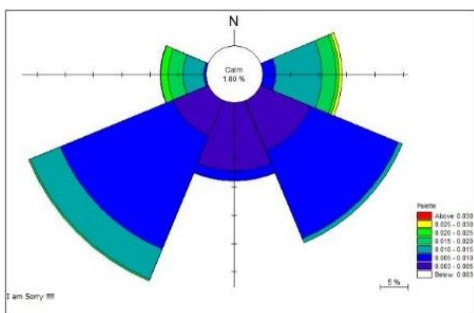
Gambar 24. Mawar Arus Pada Poin Sampel 5  
Arah barat daya ke timur laut 62% dan Selatan ke utara 34%



Gambar 25. Mawar Arus Pada Poin Sampel 6  
Arah tenggara ke barat laut 54% dan selatan ke utara 32%.

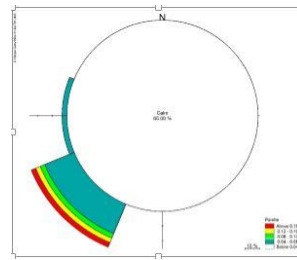


Gambar 26. Mawar Arus Pada Poin Sampel 7  
Arah selatan ke utara 34% dan Tenggara ke barat laut 44%.



Gambar 27. Sampel 2  
Arah Barat daya ke timur laut 35% dan tenggara ke barat laut 25%

Sampel 2 merupakan titik tinjauan penelitian di lokasi. Sampel 2 ini akan dibandingkan dengan data Arus dari BMKG Meteorologi.



Gambar 28. Data Arus BMKG

Dari Perbandingan diatas, Arah Arus pada Barat Daya menuju ke timur laut 23% meskipun pada pemodelan dengan SMS, terdapat arah tenggara ke barat laut 25%.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Pola arus pasang surut pada Teluk Amurang yang menjadi obyek studi dipengaruhi oleh keberadaan arah arus global karena perbedaan sifat fisik dan kondisi geografis Samudera Pasifik dan Samudera Hindia yang disebut dengan Arus Lintas Indonesia. Pemodelan Arus dengan Software SMS.
2. Tinjauan kecepatan dan arah arus ditampilkan dalam bentuk mawar arus (Current Rose) yang dibuat dengan software Mike 21.
3. Pada poin sampel 1 dan 5 hasil simulasi arus pasang surut menggunakan modul RMA 2 dari SMS 12.1 menunjukkan adanya pengaruh ARLINDO, dimana arah arus bergerak dari utara menuju selatan
4. Pada poin sampel 2, 3, 4, 6 dan 7 tidak Nampak terpengaruh oleh adanya ARLINDO karena arus secara umum bergerak tidak teratur. Hal ini karena lokasi poin-poin tersebut dipengaruhi letak geografik Teluk Amurang yang mengakibatkan kondisi pola arus menjadi tidak mudah karena adanya tanjung dan teluk sepanjang garis pantai lokasi studi seperti yang ditunjukkan pada poin sampel 2,3 dan 4.
5. Arah arus sampel 2 (lokasi) dominan pada arah Barat Daya dan Tenggara, dengan perbandingan data BMKG yang arah dominan adalah Barat Daya.
6. Arus air laut pada lokasi memiliki kecepatan yang rendah karena berada di Teluk Amurang.
7. Arus Pasang surut di lokasi tinjauan, pengaruhnya sangat kecil terhadap



permasalahan sedimen yang masuk ke *Intake* PLTU II Amurang.

terhadap permasalahan sedimen yang masuk ke *Intake* PLTU II.

**Saran**

1. Perlu adanya Penelitian lebih lanjut di lokasi tentang Gelombang (Defraksi dan Refraksi)

2. Data yang diperlukan seperti data angin, data batimetri, data pasang surut dan data gelombang harus ditinjau langsung di lokasi agar penelitian bisa terpercaya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ali, M. Mihardja, 1994. *Pasang Surut Air Laut*, Institut Teknologi Bandung: Bandung

Hadi, S., dan Radjawane, I. M., 2009. *Arus Laut*, Penerbit Ganesha, ITB: Bandung

Jansen, Tommy, 2016. *Sedimentasi, Salinitas dan Intrusi Air Laut Pada Profil Muara Sungai Chikugo, Japan*. Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol. 6, No. 2 Mei 2016 (485-489) (ISSN 2087-9334)

Purwadhi, H., 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Pradya paramita : Jakarta

Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.

Zakaria A.,1997. *Kajian Awal Mengenai Kesalahan Peramalam Pasang Surut*. ITB: Bandung

Halaman ini sengaja dikosongkan