

ANALISIS PASANG SURUT DI PANTAI MOINIT PADA DAERAH PLTU AMURANG KABUPATEN MINAHASA SELATAN

Munifah Bachmid

M. I. Jasin, Jeffry D. Mamoto

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email : Munifabachmid18@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Minahasa Selatan memiliki luas wilayah sekitar 1.429,7 km². Ibukota Kabupaten Minahasa Selatan adalah kota Amurang. Di wilayah Minahasa selatan ini, di lalui dengan banyak pantai. Salah satunya adalah pantai Moinit yang dimana terdapat PLTU yang terletak di tepi pantai, karena letaknya di tepi pantai maka, PLTU ini menggunakan air laut untuk sumber airnya karena instalasi tersebut memerlukan sistem pendingin. Pada Kecamatan Amurang Terdapat Sebuah Intansi yaitu PLTU II, pada PLTU ini terjadi kerusakan pada sistem pendingin yang mengakibatkan sistem tidak dapat berfungsi dengan baik. Faktor masalahnya adalah akibat sedimen laut yang menumpuk pada saluran yang akan masuk ke dalam kolam sistem pendingin tersebut. masalah tersebut dapat menimbulkan kerugian pada PLTU.

Setiap wilayah pantai pada kenyataannya memiliki kondisi pasang surut yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komponen, tipe pasang surut, serta elevasi muka air laut yang terjadi Pantai Moinit Kabupaten Minahasa Selatan dengan Metode Admiralty dimana data pasang surut yang digunakan ialah data pengukuran yang dilakukan selama 15 hari.

Dari hasil Analisis yang dilakukan diperoleh bahwa perairan Pantai Moinit memiliki pasang surut tipe Pasang Surut Harian Ganda (semi diurnal) dengan Elevasi muka air laut tinggi tertinggi (HHWL) terjadi sebesar 370 cm (+180 cm dari MSL) dan elevasi muka air laut rendah terendah terjadi sebesar 30 cm (-160 cm dari MSL).

Kata kunci : Pantai Moinit, Pasang Surut, metode Admiralty

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pantai adalah daerah pertemuan antara darat, laut dan udara dimana terjadi interaksi dinamis antara air, angin, dan material penyusun didalamnya. Hal ini menyebabkan pantai rentan terhadap perubahan dan masalah yang terjadi di sekitar pantai tersebut. Faktor alam yang biasa terjadi disekitar pantai diakibatkan oleh angin, arus laut sehingga menjadi gelombang besar yang menghantam pesisir pantai.

Di Kabupaten Minahasa Selatan terdapat Pantai Moinit yang berada di Ibu Kota Amurang yang memiliki Luas Wilayah sekitar 1.429,7 km². Jarak dari Amurang ke Manado ± 64 km. yang di mana daerah ini di dapat batas-batas wilayah sebagai berikut :

- Utara : Kabupaten Minahasa
- Timur : Kabupaten Minahasa Tenggara
- Selatan : Kabupaten Bolaang Mongondow dan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur
- Barat : Laut Sulawesi

Pada Kecamatan Amurang Terdapat Sebuah Intansi yaitu PLTU II, pada PLTU ini terjadi kerusakan pada sistem pendingin yang mengakibatkan sistem tidak dapat berfungsi dengan baik. Faktor masalahnya adalah akibat sedimen laut yang menumpuk pada kolam sistem pendingin tersebut. masalah tersebut dapat menimbulkan kerugian pada PLTU.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dibutuhkan penelitian berupa studi kasus tentang analisis Pasang Surut agar dapat di gunakan dalam perencanaan daerah Pantai Moinit.

Pembatasan Masalah

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

1. Analisis hanya di lakukan di PLTU II.
2. Pengolahan data pasang surut di lakukan dengan Metode Admiralty
3. Penentuan elevasi muka air laut terhadap fenomena Pasang Surut.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin di capai dari penelitian ini adalah mengetahui dan mendapatkan besaran jenis pasang surut menggunakan metode *Admiralty* serta menentukan elevasi muka air laut di pantai Moinit.

Manfaat Penelitian

1. Memperoleh pengetahuan mengenai teknik pantai Khususnya dalam mempelajari fenomena pasang surut.
2. Sebagai referensi mengenai pasang surut dan Elevasi Muka Air Laut bagi pemerintah dan para perencana maupun pihak terkait lainnya dalam rangka perencanaan maupun pengembangan di Pantai Moinit.

LANDASAN TEORI

Gambaran Umum Pantai

Isitilah pantai sering rancu dalam pemakaiannya yaitu antara *coast* (pesisir) dan *shore* (pantai). Defenisi *coast* (pesisir) adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Sedangkan *shore* (pantai) adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh pasang tertinggi dan surut terendah. Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah-pindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi.

Pasang Surut

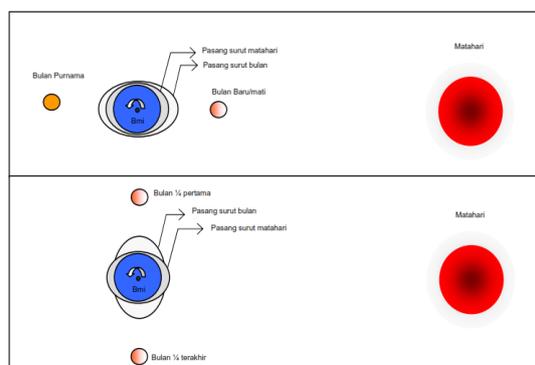
Pasang surut atau yang sering disebut pasut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik menarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap masa air laut di bumi. Meskipun masa bulan jauh lebih kecil dari masa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap masa air laut di bumi lebih besar daripada gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut ada 2,2 kali lebih besar dari pada gaya tarik matahari.

Pengetahuan tentang pasang surut adalah sangat penting dalam perencanaan bangunan pantai. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan pantai. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, elevasi puncak dermaga, dsb ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman

alur pelayaran/pelabuhan ditentukan oleh muka air surut.

Pasang Surut Purnama dan Perbani

Seperti yang telah dijelaskan di depan, dengan adanya gaya tarik bulan dan matahari maka lapisan air yang semula berbentuk bola berubah menjadi ellips. Karena peredaran bumi dan bulan pada orbitnya, maka posisi bulan-matahari selalu berubah setiap saat. Revolusi bulan terhadap bumi ditempuh dalam waktu 29.5 hari (jumlah hari dalam satu bulan menurut kalender tahun kamariah, yaitu tahun yang didasarkan pada peredaran bulan). Berikut penjelasan posisi bulan dan matahari terhadap bumi dalam mempengaruhi pasang surut.



Gambar 1. Posisi bumi-bulan-matahari
(Sumber : eprints.undip.ac.id)

Beberapa posisi yang penting untuk diketahui :

- Matahari-bulan-bumi terletak pada satu sumbu yang berupa garis lurus. Pada posisi ini bumi menghadapi sisi bulan yang tidak kena sinar matahari (sisi gelap), jadi bulan tidak dapat dilihat dari bumi. Karenanya keadaan tersebut disebut bulan mati
- Matahari-bumi-bulan terletak pada satu sumbu garis lurus. Pada posisi kedua ini, bulan sedang purnama, karena bulan dapat dilihat penuh dari bumi, dan memberikan akibat pada pembangkitan pasang yang sama dengan posisi pertama.
 - Bulan terletak menyiku (membentuk sudut 90°) dari sumbu bersama matahari-bumi. Pada posisi semacam ini, maka gaya tarik bulan akan diperkecil oleh gaya tarik matahari terhadap massa air di bumi.

Tipe Pasang Surut

Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe dengan menggunakan angka pasang surut “F” (*tide form number “Formzahl”*). Empat tipe pasang surut yaitu pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*) dan dua jenis campuran. Berikut penjelasan mengenai empat tipe pasang surut tersebut :

- Pasang Surut Harian Ganda (*semi diurnal tide*) : $0 < F \leq 0.25$
Yaitu pasang surut yang memiliki sifat dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan juga dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi berurutan secara teratur.
- Pasang Surut Harian Tunggal (*diurnal tide*) : $F > 3$
Yaitu tipe pasang surut yang apabila dalam satu hari hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.
- Pasang Surut Campuran Condong ke Harian Ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*) : $0.25 < F < 1.5$
Yaitu pasang surut yang dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.
Pasang Surut Campuran Condong ke Harian Tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*) : $1.5 < F \leq 3$ Yaitu dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.

Dimana angka pasang surut “F”(*tide form number “Formzahl”*) didapat dengan persamaan berikut :

$$F = \frac{AK1+A01}{AM2+AS2} \dots\dots\dots 3.1$$

- Keterangan : F (*Formzahl*) = Angka Pasang Surut (*tide form number*)
 A(K1) = Amplitudo dari konstanta pasut K1
 A(O1) = Amplitudo dari konstanta pasut O1
 A(M2) = Amplitudo dari konstanta pasut M2
 A(S2) = Amplitudo dari konstanta pasut S2

Metode Admiralty

Metode Admiralty merupakan metode empiris berdasarkan tabel-tabel pasang surut yang dikembangkan pada awal abad ke 20. Metode ini

terbatas untuk menguraikan data pasang surut selama 15 atau 29 hari dengan interval pencatatan 1 jam. Metode ini menghitung amplitudo dan ketertinggalan *phasa* dari sembilan komponen pasut serta muka laut rata-rata (MSL). Tinggi muka air laut rata-rata (MSL) biasanya ditetapkan dari suatu *bench mark* tertentu yang dijadikan acuan leveling di daerah survey.

Adapun tahap-tahap perhitungan adalah :

1. Penyusunan Skema 1
Data pengamatan yang diukur disusun menurut skema 1. Dari skema tersebut ditentukanlah waktu pertengahan pengamatan dan standar waktu yang ditentukan dihitung terhadap GMT. Tentukanlah bacaan tertinggi dan bacaan terendah. Untuk bacaan tertinggi menunjukkan kedudukan air tertinggi dan bacaan terendah menunjukkan kedudukan air terendah. Dapat dilihat pada tabel IV.1.
2. Penyusunan Skema 2
Untuk setiap hari pengamatan, ditentukan bacaan positif (+) dan negatif (-) untuk X1, Y1, X2, Y2, X4 dan Y4 yang disusun dalam skema 2 (lihat tabel 4). Besaran positif (+) dan negatif (-) dari suatu konstanta pada saat tertentu diperoleh dengan mengalikan besaran untuk konstanta tersebut pada tabel IV.2 dengan pengamatan pada saat atau tanggal tersebut (tabel IV.1). Dapat dilihat pada tabel IV.3.
Sebagai kontrol hitungan, jumlahkan nilai positif (+) dan negatif (-) dari tiap-tiap pengamatan (dengan melihat besarnya saja) untuk X1, Y1, X2, Y2, dan Y4 (kecuali X4), sehingga jumlahnya sama dengan jumlah kesamping dari tabel IV.1.
3. Penyusunan Skema 3
Kolom pada skema ini berisi penjumlahan secara aljabar dari perhitungan skema 2 (tabel IV.4). Jumlah dari penjumlahan bilangan yang negatif (-) ditambahkan dengan suatu jumlah B, sehingga hasilnya positif (+). Besarnya B tersebut merupakan suatu kelipatan dari 100 atau kalau dijumlahkan masih negatif (-), dalam analisis ini ditambahkan dengan B=1000. Jumlah besaran B yang akan ditambahkan itu diletakkan diatas kolom (lihat tabel IV.5) dan bilangan hasil penjumlahannya dengan B untuk, X1, Y1, X2, Y2, X4, dan Y4 disusun seperti dalam tabel IV.5.
4. Penyusunan Skema 4

Untuk pengamatan 15 piantan, besaran-besaran yang telah ditambahkan dengan B akan dapat ditentukan, dan selanjutnya adalah menghitung besaran-besaran dari X10, X12, X1b dan seterusnya. Nilai indeks kedua dapat dicari dengan menggunakan tabel IV.6. Nilai dari besaran tersebut diperoleh dengan mengalikan besaran yang telah ditambah B dengan besaran-besaran yang diberikan pada kolom 0, 2, b dan seterusnya pada tabel IV.6. Dalam perhitungannya perlu diperhatikan mengenai lamanya pengamatan.

(a) Menentukan besaran X00

X00 ditentukan dari jumlah X0 selama 15 hari. Tanda yang diberi indeks 0, semua menyatakan bilangan 1.

(b) Penentuan besaran X10 dan Y10 (lihat tabel 6)

Untuk pengamatan ini semua pengali sama dengan 1, maka X10 dan Y10 semuanya positif (+), sedangkan dibelakang tanda negatif (-) diberikan bilangan penambah (B) yang dikalikan dengan jumlah hari sesuai dengan periode hari pengamatan yang dianalisa. Jadi bilangan 15000 dalam perhitungan adalah hasil kali bilangan 1000 kali 15 hari, hingga harga X10, Y10, X20, dan Y20 yang sebenarnya haruslah dikurangi dengan 15 kali bilangan penambahnya.

(c) Penentuan besaran X12 dan Y12

Untuk pengamatan ini, indeks kedua sama dengan 2, besaran X12 dan Y12 diperoleh dengan penjumlahan dengan bilangan penambah B.

(d) Penentuan Besaran X1b dan Y1b

Untuk pengamatan ini dengan indeks kedua b, ditentukan harga B (bilangan penambah) = 0, jadi hanya diisi 2 baris saja. Kalikan semua konstanta (tabel IV.6) dengan harga-harga pengamatan.

(e) Penentuan Besaran X13 dan Y13

Untuk pengamatan ini dengan indeks kedua sama dengan 3, ditentukan kolom ketiga = 5B, jadi diisi 3 baris. Kalikan semua konstanta (tabel 6) dengan harga-harga pengamatan.

Demikianlah seterusnya untuk menentukan besaran-besaran yang lain. Untuk menentukan \bar{X} dan \bar{Y} diperoleh dengan menjumlahkan nilai dari X dan Y sesuai dengan Indeks-indeks yang ada.

5. Penyusunan Skema 5

Untuk pengamatan skema 5 ini, ada hal-hal yang harus diperhatikan yaitu :

(a) Untuk menentukan besaran dari X didapat dari mengurangkan nilai dari \bar{X} pada indeks awal dengan \bar{Y} pada indeks berikutnya.

(b) Untuk menentukan besaran dari Y didapat dari mengurangkan nilai dari \bar{Y} pada indeks awal dengan \bar{X} pada indeks berikutnya.

6. Penyusunan skema 6

Pengamatan skema 6 ini, hanya mengalikan besaran-besaran yang diperoleh dari skema 5 dengan konstanta pengali pada tabel IV.9.

7. Penyusunan Skema 7

(a) Menghitung besarnya PR cos r dan PR sin r

Besaran PR cos r dan PR sin r untuk setiap konstanta ditentukan dengan menjumlahkan besaran-besaran yang diperoleh pada setiap kolom pada skema 6.

(b) Menghitung besaran PR

Besarnya PR untuk setiap konstanta, dihitung melalui persamaan berikut

$$PR^2 = (PR \cos r)^2 + (PR \sin r)^2$$

$$PR = \sqrt{((PR \cos r)^2 + (PR \sin r)^2)}$$

Baris r diisi sebagai hasil perhitungan :

$$r = \tan^{-1} \left(\frac{PR \sin r}{PR \cos r} \right)$$

Untuk setiap komponen. Karena r dari persamaan diatas senantiasa berada diantara harga 0 sampai 90, maka harga r ditentukan berdasarkan kwadran sudut r sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel penentuan harga r berdasarkan kwadran sudut

PR cos r	PR sin R	r
+	+	0 < r < 90
-	+	90 < r < 180
-	-	180 < r < 270
+	-	270 < r < 360

Kemudian baris P diisi dengan harga-harga pada tabel IV.9, sesuai dengan panjang periode pengamatan yang diperiksa yaitu 15 hari pengamatan. Harga-harga ini besarnya tetap tidak bergantung pada waktu maupun letak stasiun pengamatan. Pada tabel IV.9 juga memuat harga p, yang diisikan dalam baris p pada skema 7 ini.

- (c) Menentukan besaran f
Berdasarkan waktu menengah pengamatan, diperoleh harga f dengan cara menginterpolasi nilai dari tabel pada lampiran 6.
Besaran-besaran f yang diperoleh dimasukkan pada baris ke 5 tabel IV.12. Dengan catatan :
- $f(M2)$, $f(K1)$, $f(O1)$ dan $f(K2)$ didapat pada lampiran
 - $f(S2) = 1$ (tetap)
 - $f(P1) = 1$ (tetap)
 - $f(N2) = f(M2)$
 - $f(M4) = (f(M2))^2$
 - $f(MS4) = f(M2)$
- (d) Menentukan harga V'
Dengan melihat lampiran 7 dan berdasarkan pada tahun waktu menengah pengamatan.
Besaran yang diperoleh dimasukkan pada baris 6 tabel IV.12.
- (e) Menentukan harga V''
Dengan melihat lampiran 8 dan berdasarkan pada bulan dari waktu menengah pengamatan.
Besaran yang diperoleh dimasukkan pada baris ke 7 tabel IV.12.
- (f) Menentukan harga V'''
Dengan melihat lampiran 9 dan berdasarkan pada tanggal dari waktu menengah pengamatan.
Besaran yang diperoleh dimasukkan pada baris ke 8 tabel IV.12.
- (g) Penentuan harga V untuk komponen-komponen dilakukan melalui perhitungan sebagai berikut :
- $V(M2) = V'(M2) + V''(M2) + V'''(M2)$
 - $V(S0) = 0$
 - $V(N2) = V'(N2) + V''(N2) + V'''(N2)$
 - $V(K1) = V'(K1) + V''(K1) + V'''(K1)$
 - $V(O1) = V'(O1) + V''(O1) + V'''(O1)$
 - $V(M4) = 2 * V(M2)$
 - $V(MS4) = V(M2)$
- Besaran yang diperoleh dimasukkan pada baris ke 9 tabel IV.12.

- h. Menentukan harga u
Harga u ditentukan dengan menggunakan lampiran 10 berdasarkan interpolasi waktu menengah.
Besaran yang diperoleh dimasukkan pada baris ke 10 tabel IV.12
- i. Menentukan harga (1+W) dan w untuk setiap konstanta melalui perhitungan sebagai berikut :
- Tentukan besarnya $(V(K1) + u(K1)) = X$
Dengan argumentasi X tentukan harga $\frac{W}{f}$ dan $\frac{w}{f}$ melalui lampiran 11 untuk S2 dan MS4.
 - Tentukan besarnya $(2V(K1) + u(K1)) = X$
Dengan argumentasi X (dikurangi 360° kalau lebih), tentukan harga wf dan Wf melalui lampiran 11 untuk K1.
 - Tentukan besarnya $(3V(M2) - 2V(N2)) = X$
Dengan argumentasi X tentukan harga w dan 1+W melalui lampiran 11 untuk N2.
- j. Menentukan harga g
Besaran g untuk konstanta ditentukan melalui persamaan :
 $g = V + u + w + p + r$
Besaran tersebut diisikan pada baris ke 14.
- k. Menentukan kelipatan dari 360°
Kelipatan dari 360° ini dimaksudkan untuk mencari harga kelipatan dari 360° terhadap harga g. Besaran tersebut diisikan pada baris ke 15.
- l. Menentukan Amplitudo (A)
- $$A = \frac{PR}{(P * f * (1 + W))}$$
- Besaran tersebut dimasukkan pada baris ke 16
- m. Penentuan besaran g°
Penentuan besarnya g°, ditentukan melalui perhitungan sebagai berikut :
 $g^\circ = g - (n * 360^\circ)$
n = bilangan bulat
Besaran tersebut dimasukkan pada baris terakhir.
8. Penyusunan Skema 8
Skema 8 ini merupakan hasil akhir yang diperoleh yaitu nilai dari A (amplitudo) dan g° (beda fasa), sesuai yang ada pada skema 7. Dari hasil yang diperoleh pada skema 8 ini diperoleh juga nilai-nilai dari tipe pasang surut, duduk tengah (MSL), muka surutan dan air tinggi rata-rata.

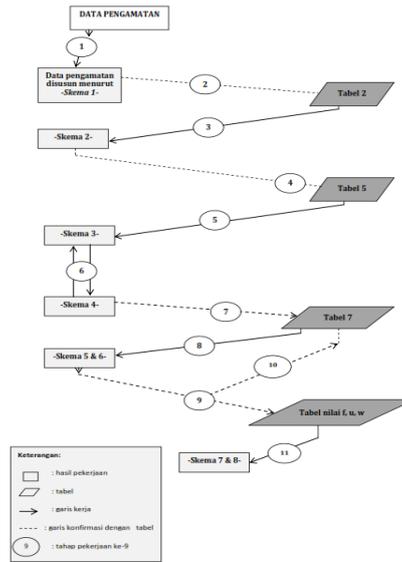
Elevasi Muka Air rencana

Elevasi Muka Air Rencana diperlukan untuk pengembangan dan pengelolaan daerah pantai. Mengingat elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut, beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Muka air tinggi (*high water level, HWL*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
- b. Muka air rendah (*low water level, LWL*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
- c. Muka air tinggi rerata (*mean high water level, MHWL*), adalah rerata dari muka air tinggi.
- d. Muka air rendah rerata (*mean low water level, MLWL*), adalah rerata dari muka air rendah.
- e. Muka air laut rerata (*mean sea level, MSL*), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata.
- f. Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level, HHWL*), adalah air tinggi tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- g. Muka air rendah terendah (*lowest low water level, LLWL*), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- h. *Higher high water level (HHWL)*, adalah air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran.
- i. *Lower low water level (LLWL)*, adalah air terendah dari dua air rendah dalam satu hari.

Elevasi muka air rencana dapat ditentukan menggunakan komponen-komponen pasang surut yang didapat dari perhitungan analisa pasang surut dengan metode *Admiralty* diatas. Berikut penentuan elevasi muka air rencana:

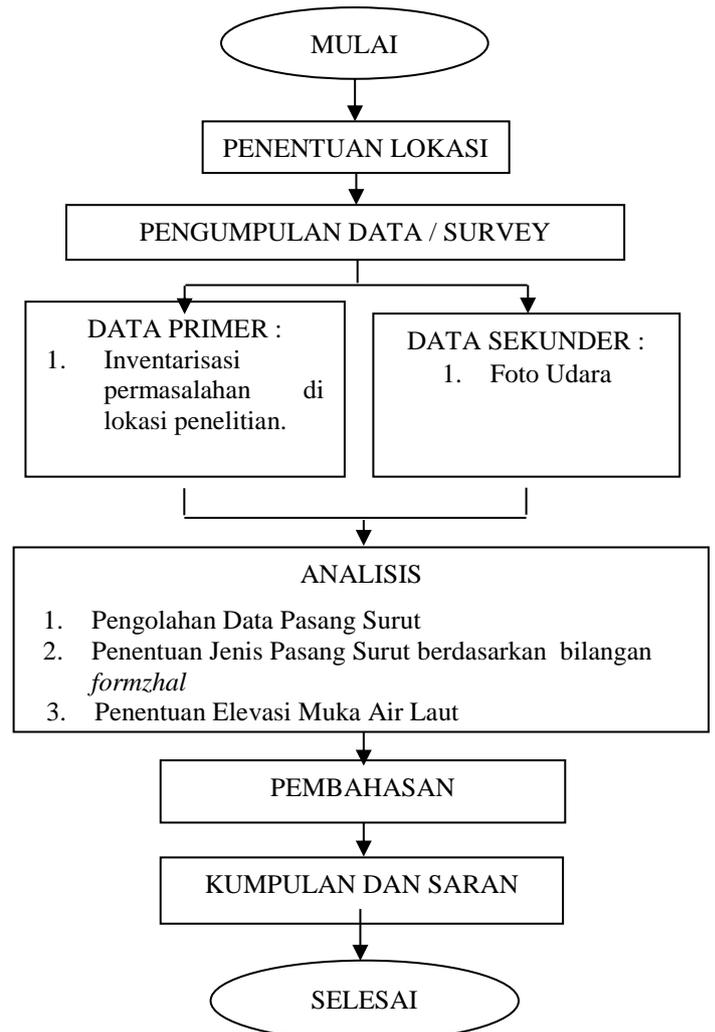
- $MSL = A(S_0)$
- $HHWL = \text{Muka air tertinggi}$
- $LLWL = \text{Muka air terendah}$
- $MHWL = MSL + (Range/2)$
- $MLWL = MSL - (Range/2)$
- $Range = (2 * A(M_2)) + A(S_2)$



Gambar 2..Skema Perhitungan Pasang Surut Metode *Admiralty*

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Pelaksanaan Studi



ANALISA DAN PEMBAHASAN PASANG SURUT METODE ADMIRALTY

Perhitungan Pasang Surut Dengan Metode Admiralty

Hal yang terpenting dalam perencanaan suatu struktur/bangunan pantai adalah dengan mendapatkan nilai dari konstanta-konstanta pasang surut. Data yang diperoleh dari pengukuran langsung pasang surut di pantai Moinit Kabupaten Minahasa selatan yang titik pengamatannya diikat pada sebuah patok *benchmark* yang sudah memiliki koordinat fixed dengan koordinat patok pada 1°47' LU dan 124°45' BT dengan detail pengikatan menggunakan *waterpass* sebagai berikut :

Sudut Bacaan = 92° dengan Utara sebagai Sudut Awal (0°)

Tinggi Alat = 42 cm

Jarah Horizontal Patok-Mistar Ukur = 43 m

Data pasang surut tersebut digunakan untuk penentuan tipe pasang surut serta elevasi muka air laut yang terjadi setelah dianalisis dengan metode *Admiralty*. Berdasarkan Skema Perhitungan Pasang Surut Metode *Admiralty*, maka analisa data dari hasil pengukuran pasang surut di Pantai Moinit yang telah diikat pada titik/patok, dibuat dan disusun sebagai berikut.

Tabel 4.1.1. Susunan Hasil Pengamatan Pasang Surut Di Pantai Moinit Pada Daerah PLTU Amurang (cm) Periode 1 s/d 15 Desember 2017 Menurut Skema 1

No	Tanggal	Jam																		Jumlah Banan	B Ber						
		0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00			18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	1/12/2017	90	180	210	240	250	240	210	170	130	100	90	100	140	190	250	290	320	300	250	240	190	130	90	80	4540	1
2	2/12/2017	60	130	160	220	250	260	250	210	160	120	90	80	110	160	220	280	330	350	330	290	230	160	100	70	4540	1
3	3/12/2017	50	80	130	190	230	260	270	240	200	140	100	80	80	110	160	220	280	330	360	340	300	210	130	70	4550	1
4	4/12/2017	50	90	90	140	200	250	270	260	230	180	130	90	70	90	140	210	280	340	370	370	320	250	180	100	4670	1
5	5/12/2017	80	30	50	100	160	210	260	270	260	220	160	110	80	80	110	170	240	310	360	370	360	300	230	150	4670	1
6	6/12/2017	130	40	40	60	110	170	220	260	260	240	200	150	110	90	100	150	220	290	350	360	360	330	280	200	4610	1
7	7/12/2017	180	70	40	50	80	130	180	230	260	250	230	190	140	110	100	120	160	220	280	320	350	340	310	250	4590	1
8	8/12/2017	230	120	70	50	60	100	140	190	230	250	240	220	180	150	120	140	180	230	280	310	330	320	300	250	4540	1
9	9/12/2017	250	170	110	80	70	80	110	150	190	220	240	230	210	180	160	140	160	190	230	270	290	300	290	250	4460	1
10	10/12/2017	260	210	160	120	90	90	100	130	160	190	220	230	220	200	170	160	160	170	190	220	250	270	270	270	4460	1
11	11/12/2017	250	240	200	160	130	110	110	110	130	160	190	220	230	240	230	210	190	180	170	170	180	200	220	240	4460	1
12	12/12/2017	220	240	230	200	170	140	120	110	110	130	160	190	220	240	230	210	190	170	160	160	180	200	220	240	4470	1
13	13/12/2017	180	230	230	200	180	150	130	110	110	140	160	200	230	260	270	260	240	210	180	160	140	140	150	150	4440	1
14	14/12/2017	140	200	220	230	230	210	180	150	130	110	120	140	160	200	230	260	280	290	280	250	210	170	140	120	4570	1
15	15/12/2017	100	170	200	230	230	210	180	150	130	110	120	150	180	240	280	300	300	280	240	190	150	110	100	100	4570	1

Keterangan: Air Tertinggi = 370 cm
Air Terendah = 30 cm

Tabel 2. Konstanta Pengali Dalam Menyusun Skema 2

X	Jam Pengamatan										
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00
X1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
Y1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
X2	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Y2	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
X4	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0
Y4	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1

X	Jam Pengamatan												
	11:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
X1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	
Y1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
X2	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	
Y2	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	
X4	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	
Y4	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	

Tabel 3. Penentuan X1 pada tanggal 1 Desember 2017

Jam	Data Pengamatan	Konstanta Pengali			Hasil Perkalian		
		0	+	-	0	+	-
1	2	3	4	5	6 = 2*3	7 = 2*4	8 = 2*5
0:00	90			-1			-90
1:00	180			-1			-180
2:00	210			-1			-210
3:00	240			-1			-240
4:00	250			-1			-250
5:00	240			-1			-240
6:00	210		1			210	
7:00	170		1			170	
8:00	130		1			130	
9:00	100		1			100	
10:00	90		1			90	
11:00	100		1			100	
12:00	140		1			140	
13:00	190		1			190	
14:00	250		1			250	
15:00	290		1			290	
16:00	320		1			320	
17:00	320		1			320	
18:00	290			-1			-290
19:00	240			-1			-240
20:00	190			-1			-190
21:00	130			-1			-130
22:00	90			-1			-90
23:00	80			-1			-80
Jumlah	4540					2310	-2230

Tabel 4. Penyusunan Hasil Perhitungan Harga X1, Y1, X2, Y2, X4, dan Y4 dari Skema 2.

TGL	X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-Dec	2310	-2230	2530	-2010	1650	-2890	2720	-1820	1470	-1540	2290	-2250
2-Dec	2360	-2280	2630	-2010	1480	-3160	2550	-2090	1510	-1570	2330	-2310
3-Dec	2320	-2330	2680	-1970	1370	-3280	2230	-2420	1520	-1580	2330	-2320
4-Dec	2290	-2380	2730	-1940	1430	-3240	1910	-2760	1540	-1570	2310	-2360
5-Dec	2270	-2400	2760	-1910	1600	-3070	1620	-3050	1560	-1570	2310	-2360
6-Dec	2210	-2400	2730	-1880	1910	-2700	1430	-3180	1560	-1520	2290	-2320
7-Dec	2190	-2400	2700	-1890	2210	-2380	1400	-3190	1570	-1510	2260	-2330
8-Dec	2160	-2380	2640	-1900	2510	-2030	1520	-3020	1560	-1480	2250	-2290
9-Dec	2130	-2330	2560	-1900	2650	-1810	1750	-2710	1520	-1460	2220	-2240
10-Dec	2160	-2300	2510	-1950	2710	-1750	2070	-2390	1510	-1470	2240	-2220
11-Dec	2190	-2270	2460	-2000	2620	-1840	2370	-2090	1500	-1470	2250	-2210
12-Dec	2210	-2260	2450	-2020	2420	-2050	2590	-1880	1490	-1480	2260	-2210
13-Dec	2220	-2220	2440	-2000	2180	-2260	2700	-1740	1420	-1510	2220	-2220
14-Dec	2330	-2240	2510	-2060	1960	-2610	2730	-1840	1500	-1530	2300	-2270
15-Dec	2350	-2220	2530	-2040	1760	-2810	2610	-1960	1490	-1550	2300	-2270

Langkah-langkah penyelesaian untuk skema 2, melalui contoh perhitungan pada tabel 3 yaitu :
Kolom 6, 7, 8 diperoleh dengan cara :
Untuk kolom 7 yang bernilai positif (+), yaitu :
Kolom 7 = kolom 2 x kolom 4 → 210 x 1 = 210
Σ kolom 7 = 2310, Σ kolom 8 = -2230

Hasil-hasil yang diperoleh dimasukkan ke tabel 4 Kolom 2 (tabel 4) = Σ kolom 7 (tabel 3) = 2310, sesuai dengan hari pengamatan. Dengan cara yang sama pula untuk menentukan nilai-nilai dari setiap kolom pada tabel 4. Sebagai pengontrol, apabila dijumlahkan kolom 2 dan kolom 3 untuk X1, akan memberikan nilai yang sama dengan kolom-kolom pada Y dan X yang lain, kecuali untuk kolom X4.

Tabel 5. Penyusunan Hasil Perhitungan Harga X dan Y Indeks ke Satu dari Skema 3.

Waktu			X0	X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
Tgl	Bln	Thn		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	12	2017	4540	2080	2520	760	2900	1930	2040						
2	12	2017	4640	2080	2620	320	2460	1940	2020						
3	12	2017	4650	1990	2710	90	1810	1940	2010						
4	12	2017	4670	1910	2790	190	1150	1970	1950						
5	12	2017	4670	1870	2850	530	570	1990	1950						
6	12	2017	4610	1810	2850	1210	250	2040	1970						
7	12	2017	4590	1790	2810	1830	210	2060	1990						
8	12	2017	4540	1780	2740	2480	500	2080	1960						
9	12	2017	4460	1800	2660	2840	1040	2060	1980						
10	12	2017	4460	1860	2560	2960	1680	2040	2020						
11	12	2017	4460	1920	2460	2780	2280	2030	2040						
12	12	2017	4470	1950	2430	2370	2710	2010	2050						
13	12	2017	4440	2000	2440	1920	2960	1910	2000						
14	12	2017	4570	2090	2450	1350	2890	1970	2030						
15	12	2017	4570	2130	2490	950	2650	1940	2030						
Jumlah			68340	29060	39380	22580	26060	29910	29980						

Cara perhitungan untuk setiap kolom pada tabel 5 yaitu :

X0 (kolom 4) = Σ X1 (kolom 2 + kolom 3) pada tabel 4 = 2310 + 2230 = 4540

X1 (kolom 5) = (kolom 2 - kolom 3) pada tabel 4 = 2310 - 2230 = 80

Nilai-nilai dari kolom 5-10 pada tabel 5 ini tidak boleh bernilai negatif (-). Apabila masih bernilai negatif, ditambahkan nilai B dengan angka kelipatan 2000, untuk memperoleh hasil yang positif. Seperti penjelasan pada Bab II tentang Penyusunan Skema 3.

Maka nilai X1 = 80 + B = 80 + 2000 = 2080

Dengan cara yang sama pula dilakukan untuk menentukan nilai dari tiap kolom pada tabel 5.

Tabel 6. Konstanta Pengali Untuk Menghitung Harga X00, X10, dan Y10

Indeks Kedua	0	2	b	3	c	4	d
Pengali untuk B (15 Piantan)	-15	1	0	5	0	1	0
Waktu Menengah	1	-1	0	-1	-1	1	0
	1	-1	1	-1	-1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	1	-1	1	1	-1
	1	1	1	-1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	0	1	0	1	0
	1	1	1	-1	1	-1	-1
	1	1	-1	1	-1	-1	-1
	1	1	-1	-1	-1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	1
	1	-1	0	-1	1	1	0

Cara perhitungan untuk setiap kolom pada tabel 7 dan tabel 8 di bawah ini adalah. Untuk tabel 8,

diperoleh dari hasil yang didapat dari tabel 7. Kolom 8 dari tabel 7 diperoleh dari perkalian kolom 5 dan kolom 7. Sedangkan untuk kolom 9 diperoleh dari perkalian kolom 6 dan kolom 7. Kolom 7 diperoleh sama seperti pada tabel 4 diatas, sedangkan untuk kolom 5 dan 6 adalah konstanta pengali (tabel 6).

Untuk tabel 8, pada contoh ini (X00) atau indeks ke dua=0, semuanya bernilai positif (+) karena memiliki konstanta pengali yang positif (+). Hasil yang diperoleh untuk setiap hari dijumlahkan dan dimasukkan ke tabel 8 pada kolom 3 dan 4. Pada tabel 8 ini perhatikan juga indeks pengali (tabel 6).

Pada perhitungan ini nilai X00 = 68340, diperoleh dari penjumlahan X0 kolom 4 pada tabel 5.

Untuk nilai \bar{X} dan \bar{Y} diperoleh dengan cara :

$$\bar{X}_{10} = X^+ - X^- = 29060 - 30000 = -940$$

$$\bar{Y}_{10} = Y^+ - Y^- = 39380 - 30000 = 9380$$

Begitu juga untuk mendapatkan \bar{X} dan \bar{Y} untuk indeks yang lain pada kolom 1 tabel 8.

Tabel 7. Perhitungan Harga X00 dan X10

Tabel Harga X00							X0		X00	
Waktu Pengamatan			Konstanta			X0	X00			
Tgl	Bln	Thn	0	1	-1		+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 * 7	9 = 6 * 7		
1	12	2017		1		4540	4540			
2	12	2017		1		4640	4640			
3	12	2017		1		4650	4650			
4	12	2017		1		4670	4670			
5	12	2017		1		4670	4670			
6	12	2017		1		4610	4610			
7	12	2017		1		4590	4590			
8	12	2017		1		4540	4540			
9	12	2017		1		4460	4460			
10	12	2017		1		4460	4460			
11	12	2017		1		4460	4460			
12	12	2017		1		4470	4470			
13	12	2017		1		4440	4440			
14	12	2017		1		4570	4570			
15	12	2017		1		4570	4570			
Jumlah						68340	68340	0		

Tabel 8. Penyusunan Hasil Perhitungan X dan Y Indeks ke Dua dari skema 4

Indeks Tanda	Besaran Harga				\bar{x}	\bar{y}
1	2	3	4	5 = (3^-) - (3^-)	6 = (4^-) - (4^-)	
00	-	68340			68340	
10	-	29060	39380		-940	9380
	+	30000	30000			
12	-	12830	18930		-1400	
	-	16230	20450			480
	+	2000	2000			
1b	-	11450	16630			
	-	11620	15000		-170	1630
	+	3040	13620			
13	-	20020	25760		-980	-2140
	+	10000	10000			
	+	13600	18680			
1c	-	13680	17960		-80	720
	+	22580	26060		-7420	-3940
	-	30000	30000			
22	-	14630	6530			-11000
	+	7350	19530		8680	
	-	2000	2000			
	+	4170	6450		-10050	-7110
2b	-	14220	13560			
	+	11320	3680			-8700
23	-	11240	22380		10060	
	+	10000	10000			
	+	7980	10680		-4140	-4200
2c	-	12120	14880			
	+	14300	13850			
42	-	15610	16130		690	-280
	+	2000	2000			
	+	11940	11830		-80	-290
4b	-	12020	12120			
	+	13980	13990			
44	-	15930	15990		50	0
	+	2000	2000			
	+	11930	11930			
4d	-	11980	12020		0	-90

Tabel 9. Bilangan Pengali Untuk 15 Piantan.

Bilangan Pengali Untuk 15 Piantan.									
1	2	S ₂	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	O ₂	M ₂	MS ₂
3	4	5	6	7	8	9	10		
Umum Skema 5 Harga P.R.Cos r	X20	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	X10	0.01	-0.01	0.01	0.03	1.00	-0.07	0.01	-
	X12-Y1b	-0.02	0.09	-0.01	-0.09	-0.09	1.00	-0.02	0.02
	X13-Y1c	0.04	-0.07	0.01	0.13	0.20	-0.59	0.03	-
	X20	-0.01	-0.15	1.00	0.29	0.01	-	0.02	-
Umum Skema 6 Harga P.R.Sin r	Y20	-	-0.16	1.00	0.30	-0.01	0.02	-0.03	-0.01
	Y12-X1b	-	0.05	0.01	-0.05	-0.12	1.05	-0.03	1.00
	Y13-X1c	-	-0.02	-0.02	0.09	0.24	-0.65	0.04	0.02
	Y22-X2c	-	1.04	-0.15	-0.64	0.02	-0.10	0.04	-0.02
	Y23-X2c	-	-0.07	0.26	1.03	-0.03	0.09	-0.07	-0.03
Skema 7 Defler P = 380 175 214 186 217 177 275 280 Skema 7 Konstanta P = 333 345 327 173 160 307 318									

Tabel 10. Penyusunan Hasil Perhitungan Besaran X dan Y dari konstanta-konstanta Pasut untuk 15 Piantan yang diperoleh dari Skema 5 dan 6.

Penyusunan Hasil Perhitungan besaran X dan Y dari konstanta Pasut Yang diperoleh dari Skema 5 dan 6									
1	2	S ₂	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	O ₂	M ₂	MS ₂
3	4	5	6	7	8	9	10		
Umum Skema 5 Harga P.R.Cos r	X00	=	68340	68340.00	0	0	0	0	0
	X10	=	-940	-94	9.4	-9.4	-28.2	-940	65.8
	X12-Y1b	=	-3030	60.6	-272.7	30.3	272.7	-3030	60.6
	X13-Y1c	=	-1700	-68	119	-17	-211	-340	1003
	X20	=	-7420	74.2	1113	-7420	-2151.8	-74.2	0
Umum Skema 6 Harga P.R.Sin r	Y20	=	15790	157.9	15790	-2210.6	-9631.9	-315.8	-473.7
	Y12-X1b	=	14260	-285.2	-9269	3565	14260	427.8	0
	Y13-X1c	=	-400	0	-4	0	-4	0	-40
	Y22-X2c	=	140	0	-1.4	1.4	2.8	0	141.4
	Y23-X2c	=	9380	0	0	-93.8	187.6	9473.8	-844.2
Skema 5 (P.R.Cos r) = 68270.10 7484.30 -6060.30 2498.60 359.50 -2434.90 -286.10 -768.10 Skema 6 (P.R.Sin r) = 0.00 -20310.10 -4167.20 -962.90 8907.40 1794.90 210.30 845.00									

Cara perhitungan untuk setiap kolom pada tabel 10 ini adalah :

Kolom 3 sampai dengan kolom 10 diperoleh dengan mengalikan kolom 2 dengan bilangan pengali pada tabel 9.

Dimana kolom 2 diperoleh dari, $X12 - Y1b = -1400 - (1630) = -3030$, harga X dan Y dapat dilihat pada tabel 8.

Maka untuk kolom 3 = $-3030 \times -0.02 = -60.6$ demikian untuk nilai dari kolom-kolom yang lain.

Tabel 11. Perhitungan Besaran-besaran w dan (1+W) dari konstanta-konstanta Pasang Surut

Menari nilai S2 dan MS4, w dan 1+W			
K1			
V	345.70		
u	8.80		
	354.50		
Interpolasi	350	=	0.8
	354.50	=	0.755
	360	=	0.7
$\omega/fk2$	=	0.755	
$W/fk2$	=	-0.20245	
jadi			
fk2	=	1.021	
w	=	0.770855	
W	=	-0.206701	
1+W	=	0.793299	

Menari nilai K1, w dan 1+W			
K1			
V	345.70		
u	8.80		
	700.20		340.20
Interpolasi	330	=	7.3
	340.20	=	4.852
	340	=	4.9
$\omega/fk2$	=	4.852	
$W/fk2$	=	0.31638	
jadi			
fk1	=	1.02	
w	=	4.93448	
W	=	0.32176	
1+W	=	1.32176	

Menari nilai N2, w dan 1+W			
M2			
V	330.45		
			322.60
			346.15
Interpolasi	340	=	-3.1
	346.15	=	-2.1775
	350	=	-1.6
ω	=	-2.1775	
1+W	=	1.17892	

Susunan Hasil Perhitungan Skema 7 Untuk Besaran-besaran dari Konstanta-konstanta Pasang Surut

Tabel 12. Susunan Hasil Perhitungan Skema 7 Untuk Besaran-besaran dari Konstanta-konstanta Pasang Surut

Susunan hasil penghitungan skema 7 untuk besaran besaran V,VI, PR, P, f, V', V'', u, p, r, w, (1+W), g, A dan g ⁰										
	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
PR Cos r	68270.10	7484.30	-6060.30	2498.60	-969.50	-2434.90	-286.10	-768.10		
PR Sin r		-20310.10	-4167.20	-962.90	8907.40	1794.90	210.30	845.00		
P	68270.10	21645.21	7354.78	2677.72	8960.01	3024.96	355.08	1141.93		
f	0.00	1.00	1.00	1.00	1.02	1.03	1.00	1.00	1.02	
V'	0.00	4.55	0.00	131.80	9.60	354.90	0.00	0.00		
V''	0.00	136.60	0.00	92.90	329.20	167.40	0.00	0.00		
V'''	0.00	189.30	0.00	97.90	6.90	182.40	0.00	0.00		
V	0.00	330.45	0.00	322.60	345.70	704.70	660.90	330.45		
u	0.00	2.10	0.00	2.10	8.80	-10.60	4.20	2.10		
p	0.00	333.00	345.00	327.00	173.00	160.00	307.00	318.00		
r	0.00	161.47	217.50	309.46	179.68	287.30	220.66	355.04		
w	0.00	0.00	0.77	-2.22	4.93	0.00	0.00	0.77		
1+W	0.00	1.00	0.79	1.18	1.32	1.00	1.00	0.79		
g	0.00	827.02	563.27	958.95	712.11	1141.40	1192.76	1006.36		
Kelipatan 360 ⁰	0.00	720.00	360.00	720.00	360.00	1080.00	1080.00	720.00		
A cm	190	124	43	14	31	17	1	5	12	10
g ⁰	0.00	107	203	239	352	61	113	286	203	352

Untuk mendapatkan nilai dari komponen-komponen pada tabel 12 ini, sesuai dengan penjelasan pada bab-3.

M2, O1, M4	W	=	0
	w	=	0
	f	=	1
S2	V	=	0
	u	=	0
N2, MS4	f	=	f (M2)
	u	=	u (M2)
M4	f	=	f (M2) ²
	V	=	2*V(M2)
MS4	u	=	2*u(M2)
	V	=	V(M2)
K2	A	=	A(S2)*0.27
	g	=	g(S2)
P1	A	=	A(K1)*0.33
	g	=	g(K1)

Tabel 13 Susunan Skema 8

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	190	124	43	10	31	17	1	5	12	10
g ^o	0.00	284.07	203.26	314.82	352.37	-122.00	466.86	463.41	203.26	352.37

Penentuan Tipe Pasang Surut

Berdasarkan komponen-komponen Pasang Surut yang didapat dari hasil analisis dengan menggunakan metode *Admiralty* maka dapat ditentukan tipe pasang surut yang terjadi di pantai Moinit dengan menggunakan angka pasang surut “F” (*tide form number* “*Formzahl*”). Dimana F ditentukan sebagai berikut :

$$F = \frac{K1 + O1}{M2 + S2} = \frac{31 + 17}{107.02 + 203.27} = 0.155$$

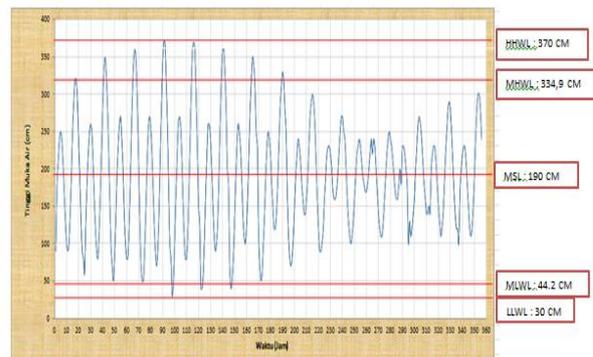
Pasang Surut termasuk tipe Pasang Surut Harian Ganda (*semi diurnal*) dengan nilai $0 < F < 2.5$

Penentuan Elevasi Muka Air Laut

Tabel 14 Elevasi Muka Air Laut

Elevasi Muka Air	Satuan	Data
HHWL	cm	370
MHWL	cm	334.99
MSL	cm	190
MLWL	cm	44.29
LLWL	cm	30
Range	cm	290.70

Grafik Pasang Surut Pantai Moinit



PENUTUP

Berdasarkan Analisis Pasang Surut yang dilakukan di Pantai Moinit pada Daerah PLTU Amurang Kabupaten Minahasa Selatan dengan Metode *Admiralty* , maka dapat disimpulkan hasil yang diperoleh sebagai berikut :

1. Tipe pasang surut yang terjadi di Pantai Moinit ialah tipe Pasang Surut Harian Ganda (*semi diurnal*) dengan nilai $0 < F=0.155 < 0.25$ dimana konstanta-konstanta pasang surut yang didapat dari analisis pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* adalah sebagai berikut :
2. Elevasi muka air laut tinggi tertinggi (HHWL) terjadi sebesar 370 cm (+180 cm dari MSL) dan elevasi muka air laut rendah terendah terjadi sebesar 30 cm (-160 cm dari MSL).

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	190	124	43	10	31	17	1	5	12	10
g ^o	0.00	284.07	203.26	314.82	352.37	-122.00	466.86	463.41	203.26	352.37

DAFTAR PUSTAKA

Modul 1 *Admiralty*. www.academia.edu/7203382/Modul_1_Admiralty. diakses januari 2015.

Musrifin. *Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai*. . Jurnal Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.

Pariwono, 1981. “*Gaya PembangkitPasang Surut*”

Pengolahan Data Pasang Surut Dengan Metode Admiralty. Laboseanografi.mipa.unsri.ac.id > 2012/04 diakses Januari 2018.

Triatmodjo, B. 1996. *Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.

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