PENENTUAN ELEVASI DERMAGA PENDIDIKAN POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP

TUGAS AKHIR

Oleh:

ABDUL SETIYA HADI
1622070585

PROGRAM STUDI TEKNIK KELAUTAN
JURUSAN TEKNOLOGI PENANGKAPAN IKAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP
2019

HALAMAN PENGESAHAN

PENENTUAN ELEVASI DERMAGA PENDIDIKAN POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP

TUGAS AKHIR

Oleh:

ABDUL SETIYA HADI

1622070585

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi pada
Program Studi Teknik Kelautan Jurusan Teknologi Penangkapan Ikan
Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I	Pembimbing II
Erna, S.Pi., M.Si.	**Ir. Syatir Suaib, M.Si.**
NIP. 197212131997002001	NIP. 196206031988031003

Mengetahui :

Direktur	Ketua Jurusan
Dr. Ir. Darmawan, MP.	**Syamsul Marlin Amir, ST., M.Si.**
NIP. 196702021998031002	NIP. 197905072005011001

Tanggal Ujian : 18 Juli 2019

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Penentuan Elevasi Dermaga Pendidikan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Nama Mahasiswa : Abdul Setiya Hadi

Nim : 1622070585

Jurusan : Teknologi Penangkapan Ikan

Prodi : Teknik Kelautan

Menyetujui,
Tim Penguji :

1. Erna, S.Pi., M.Si. : (.....)
2. Ir. Syatir Suaib, M.Si. : (.....)
3. Ir. Sultan Alam, M.Si. : (.....)
4. Amir Yusuf, S.ST.Pi., M.Si. : (.....)

Menetahui
Ketua Program Studi,

PAHARUDDIN, ST., M.Si.
Nip .197105292005011000 1

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar diploma disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Pangkep, 23 Agustus 2019

Yang menyatakan,

Abdul Setiya Hadi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan setitik ilmu-Nya serta nikmat yang tak terhingga sehingga penulis diberikan ruang dan waktu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju zaman yang islamiyah.

Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "Penentuan Elevasi Dermaga Pendidikan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep". Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik Politeknik Pertanian Negeri Pangkep untuk menempuh gelar Ahli Madya Teknik.

Dengan terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang telah memberikan banyak bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dengan sebaik-baiknya dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, tetapi penulis berusaha memperbaiki dan menyajikan sebuah laporan Tugas Akhir yang baik sehingga dapat berguna bagi penulis maupun pembeca.

Penulis menyadari bahwa terselesaikan sebuah laporan Tugas Akhir ini berkat berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu izinkan penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua yang telah mendukung dan memberi motivasi dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
2. Dr. Ir. Darmawan, MP selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
3. Syamsul Marlin Amir,ST.,M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Kelautan dan Perikanan.

4. Paharuddin, ST, M.Si selaku Ketua Prodi Teknik Kelautan.
5. Erna, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. Syatir Suaib, M.Si selaku pembimbing II.
6. Dosen, Teknisi dan staf di Jurusan TKP khususnya Prodi Teknik Kelautan.
7. Rekan-rekan seperjuangan Mahasiswa Teknik Kelautan.

Semoga dengan tersusunnya laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun supaya menjadi lebih baik di masa mendatang.

Akhirnya penulis mengucapkan terimakasih atas segala dukungan, arahan, bimbingan dan bantuan dari pihak-pihak terkait sehingga laporan ini dapat tersusun dengan baik.

Pangkep, 23 Agustus 2019

Abdul Setiya Hadi

DAFTAR ISI

Hal.

HALAMAN PENGESAHAN i

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI ii

HALAMAN PERNYATAAN iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN ix

ABSTRAK x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan 2

1.3 Manfaat 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pasang Surut 3

2.1.1 Defenisi Pasang Surut 3

2.1.2 Teori Pasang Surut 4

2.1.3 Faktor Penyebab Terjadinya Pasang Surut 7

2.1.4 Pengaruh Matahari Dan Bulan Terhadap Pembentukan Pasang Surut 8

2.1.5 Arus Pasang Surut 9

2.1.6 Tipe Pasang Surut 12

2.1.7 Alat-Alat Pengukuran Pasang Surut 15

2.2 Defenisi Elevasi Muka Air 18

2.3 Dermaga 19

2.3.1 Jenis Dermaga 21

2.3.2 Desain Dermaga 24

2.3.3 Elevasi Dermaga 24

2.4 Tipe Kapal 25

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat 26

3.2 Metode Pelaksanaan 26

3.2.1 Pengambilan Data 26

3.2.2 Pengolahan Data 26

BAB IV KEADAAN UMUM LOKASI

4.1 Politeknik Pertanian Negeri Pangkep 28

4.2 Dermaga Pendidikan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep 28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pasang Surut 30

5.2 Data Kapal 33

5.3 Lambung Kapal (*Freeboard*) 34

5.4 Elevasi Dermaga 35

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 37

6.2 Saran 37

DAFTAR PUSTAKA 38

LAMPIRAN 40

RIWAYAT HIDUP 50

DAFTAR GAMBAR

Hal.

2.1 *Diurnal Tide*.....13
2.2 *Semi Diurnal Tide* 13
2.3 *Mixed Tide Prevailing Diurnal* 14
2.4 *Mixed Tide Prevailing Semi Diurna*l.....14
2.5 Pola Tipe Pasang Surut di Indonesia 15
4.1 Lokasi Pembangunaan Dermaga Pendidikan.....29
5.1 Grafik Pasang Surut.....32
5.2 Data Ukuran Kapal..... ...33
5.3 *Freeboard*.....35
5.3 Desain Elevasi Dermaga.....36

DAFTAR LAMPIRAN

Hal.

1. Data Pasang Surut 41
2. Data Gelombang..... 49

ABSTRAK

Abdul Setiya Hadi. 162207585. Penentuan Elevasi Dermaga Pendidikan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep (dibimbing oleh Erna dan Syatir Suaib)

Salah satu bagian dari survei hidrografi adalah pengamatan pasang surut (pasang surut) air laut. Pasang surut air laut didefinisikan sebagai naik turunnya permukaan laut karena adanya pengaruh gaya yang ditimbulkan oleh benda-benda langit.

Tujuan dari penulisan Tugas akhir ini adalah menentukan elevasi dermaga pendidikan Poloteknik Pertanian Negeri Pangkep. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dan data yang diambil untuk menyusun tugas akhir ini berupa data sekunder kemudian diolah menggunakan teknologi *Microsoft Office* dan juga rumus-rumus tertentu seperti :

1. Rumus menentukan freeboard yaitu Fb = 0.8 x L cm
2. Rumus menghitung elevasi dermaga yaitu H= HWS=1/2 Hd+ Fb

kemudian hasil dari olahan data tersebut di sajikan dalam bentuk tulisan tulisan, atau uraian, tabel dan gambar.

Pengambilan data tugas akhir ini dilaksanakan di Kampus Politeknik peranian Negeri Pangkep pada tanggal 17 November 2018 – 2 Desember 2018.

Dari hasil analisa dan perhitungan diperoleh nilai *High Water Spring* sebesar 264 cm, *Low Water Spring* sebesar 61 cm, Tunggang pasang sebesar 203 cm. Dengan di ketahuinya HWS, maka dapat dihitung pula elevasi dermaga Pendidikan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep sebesar 3.584 m dari LWS.

Kata Kunci: Elevasi dermaga.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan, wilayah Indonesia yang terdiri lebih dari 17.499 pulau dan tersebar luas (Dishidros, 2006). Indonesia menyadari potensi perairan yang ada sebagai sumber daya kehidupan maritim maupun sebagai media penghubung antar pulau masih perlu dikembangkan. Berdasarkan hal tersebut, pengetahuan tentang hidrografi sangat di perlukan dalam pengembangan wilayah perairan seperti transportasi laut, kegiatan di pelabuhan, pembangunan di daerah pesisir pantai dan lain-lain.

Hidrografi adalah cabang dari ilmu terapan yang membahas tentang pengukuran dan deskripsi atau uraian permukaan laut dan kawasan pantai terutama untuk keperluan navigasi maupun kegiatan kelautan yang lainnya, termasuk kegiatan lepas pantai, perlindungn linkungan, dan untuk kegiatan peramalan (IHO, 2006). Salah satu bagian dari survei hidrografi adalah pengamatan pasang surut air laut. Pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan (Dronkers, 1964).

Pada umumnya, data pasang surut dapat digunakan untuk menetapkan ketinggian patok tinggi ikat (titik referensi) geodesi dalam rangka

pengembangan wilayah perairan serta pembuatan peta topografi. Titik ikat uatama merupakan peil, yang dipasang di tepi pantai, biasanya di daerah pelabuhan. Ada beberapa defenisi muka air yang digunakan yaitu muka air tertinggi untuk perancanaan elevasi bangunan-bangunan pelabuhan agar tetap aman.

Berdasarkan hal tersebut, pada tugas akhir ini dilakukan pengolahan data pasang surut untuk mendapatkan komponen harmonik pasang surut sehingga dapat digunakan untuk menentukan datum vertikal. Datum vertikal yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu HWS (*High Water Spring*).

Dengan diketahuinya HWS, maka dapat dihitung pula elevasi dermaga pelabuhan sesuai dengan Standar Kriteria Desain untuk Dermaga Pendidikan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Selain itu, pada penelitian ini juga menentukan prediksi pasang surut pada tahun berikutnya untuk menganalisa keamanan dermaga.

1.2 Tujuan

Mendeskripsikan elevasi dermaga pendidikan Poloteknik Pertanian Negeri Pangkep.

1.3 Manfaat

Untuk mengetahui cara menghitung elevasi dermaga pendidikan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep dari titik surut terendah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pasang Surut

2.1.1 Definisi Pasang Surut

Menurut Pariwono (1989), fenomena pasang surut diartikan sebagai naik- turunnya muka laut secara berkala akibat adanya gaya tarik benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan terhadap massa air di bumi. Sedangkan menurut Dronkers (1964) pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh atau ukurannya lebih kecil.

Pasang surut merupaka hasil dari gaya tarik grafitasi dan efek sentrifugal. Efek sentrifugal adalah dorongan ke arah luar pusat rotasi. Gravitasi bervariasi secara langsung dengan massa tetapi berbanding terbali terhadap jarak. Meskipun ukurannya lebih kecil dari matahari, gaya tarik bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut air laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi.

Gaya tarik gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan (*bulge*) pasang surut gravitasional di laut. Lintang

dari tonjolan pasang surut ditentukan oleh deklinasi, sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari.

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-banda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan muka air terendah (surut) sangat penting untuk perencana bangunan pantai. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang dan sebagainya ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran ditentukan oleh muka air surut.

Komponen penting yang perlu diketahui sebagai hasil analisis data pasang surut adalah:

- LWS (*Low Water Spring*) merupakan hasil perhitungan level muka air rata-rata terendah (surut), sering disebut juga MLWS (*Mean Low Water Surface*)
- MSL (*Mean Sea Level*) adalah elevasi rata-rata muka air pada kedudukan pertengahan antara muka air terendah dan tertinggi
- HWS (*High Water Spring*) adalah elevasi rata-rata muka air tertinggi (pasang), disebut juga MHWS (*Mean High Water Surface*)

2.1.2 Teori Pasang Surut

a. Teori Kesetimbangan (*equilibrium theory*).

Teori kesetimbangan pertama kali diperkenalkan oleh Sir Isaac Newton (1642-1727) dalam laporan Analisa Komponen Pasang Surut Untuk Menentukan Elevasi Dermaga. Teori ini menerangkan sifat-sifat pasang surut secara kualitatif. Teori terjadi pada bumi ideal yang seluruh permukaannya

ditutupi oleh air dan pengaruh kelembaman (*Inertia*) diabaikan. Teori ini menyatakan bahwa naik- turunnya permukaan laut sebanding dengan gaya pembangkit pasang surut (King, 1966).

Untuk memahami gaya pembangkit pasang surut dilakukan dengan memisahkan pergerakan sistem bumi-bulan-matahari menjadi 2 yaitu, sistem bumi-bulan dan sistem bumi matahari. Pada teori kesetimbangan bumi diasumsikan tertutup air dengan kedalaman dan densitas yang sama dan naik turun muka laut sebanding dengan gaya pembangkit pasang surut atau GPP (*Tide Generating Force*) yaitu Resultan gaya tarik bulan dan gaya sentrifugal, teori ini berkaitan dengan hubungan antara laut, massa air yang naik, bulan, dan matahari. Gaya pembangkit pasang surut ini akan menimbulkan air tinggi pada dua lokasi dan air rendah pada dua lokasi (Gross, 1987).

b. Teori Pasang surut Dinamik (*dynamical theory*)

Pond dan Pickard (1978) menyatakan bahwa dalam teori ini lautan yang homogen masih diasumsikan menutupi seluruh bumi pada kedalaman yang konstan, tetapi gaya-gaya tarik periodik dapat membangkitkan gelombang dengan periode sesuai dengan konstitue-konstituennya.

Gelombang pasang surut yang terbentuk dipengaruhi oleh GPP, kedalaman dan luas perairan, pengaruh rotasi bumi, dan pengaruh gesekan dasar. Teori ini pertama kali dikembangkan oleh Laplace (1796-1825) dalam laporan Analisa Komponen Pasang Surut Untuk Menentukan Elevasi Dermaga. Teori ini melengkapi teori kesetimbangan sehingga sifat-sifat pasang surut dapat diketahui secara kuantitatif.

Menurut teori dinamis, gaya pembangkit pasang surut menghasilkan gelombang pasang surut (*tide wive*) yang periodenya sebanding dengan gaya pembangkit pasang surut. Karena terbentuknya gelombang, maka terdapat faktor lain yang perlu diperhitungkan selain GPP. Menurut Defant (1958), faktor-faktor tersebut adalah :

- Kedalaman perairan dan luas perairan
- Pengaruh rotasi bumi (gaya *Coriolis*)
- Gesekan dasar

Rotasi bumi menyebabkan semua benda yang bergerak di permukaan bumi akan berubah arah (*Coriolis Effect*). Di belahan bumi utara benda membelok ke kanan, sedangkan di belahan bumi selatan benda membelok ke kiri. Pengaruh ini tidak terjadi di equator, tetapi semakin meningkat sejalan dengan garis lintang dan mencapai maksimum pada kedua kutub. Besarnya juga bervariasi tergantung pada kecepatan pergerakan benda tersebut.

Menurut Mac Millan (1966) berkaitan dengan dengan fenomena pasang surut, gaya Coriolis mempengaruhi arus pasang surut. Faktor gesekan dasar dapat mengurangi tunggang pasang surut dan menyebabkan keterlambatan fase (*Phase lag*) serta mengakibatkan persamaan gelombang pasang surut menjadi non linier semakin dangkal perairan maka semakin besar pengaruh gesekannya.

2.1.3 Faktor Penyebab terjadinya Pasang Surut

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pasang surut berdasarkan

teori kesetimbangan adalah rotasi bumi pada sumbunya, revolusi bulan terhadap matahari, revolusi bumi terhadap matahari. Sedangkan berdasarkan teori dinamis adalah kedalaman dan luas perairan, pengaruh rotasi bumi, (gaya *coriolis*), dan gesekan dasar. Selain itu juga terdapat beberapa faktor lokal yang dapat mempengaruhi pasut di suatu perairan seperti, topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk, dan sebagainya, sehingga berbagai lokasi memiliki ciri pasang surut yang berlainan (Wyrtki, 1961). Pasang surut laut merupakan hasil dari gaya gravitasi dan efek sentrifugal.

a. Gaya Gravitasi

Menurut Newton : pasang surut adalah gerakan naik turunnya air laut terutama akibat pengaruh adanya gaya tarik menarik antara satu massa bumi dan massa benda-benda angkasa, khususnya bulan dan matahari.

Selanjutnya Newton menyebutkan bahwa besarnya gaya tarik menarik antara dua titik massa berbanding langsung dengan massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya.

b. Gaya Sentrifugal

Efek sentrifugal adalah dorongan ke arah luar pusat rotasi. Bumi bulan membentuk suatu sistem tunggal yang berevolusi mengitari pusat massa bersama (*barycenter*) dengan periode 27,3 hari. Gerakan bumi mengelilingi barycenter mengakibatkan semua titik di dalam dan di permukaan bumi bergerak mengikuti alur melingkar dengan jari-jari yang sama.

2.1.4 Pengaruh Matahari Dan Bulan terhadap Pembentukan Pasang Surut

Bila posisi matahari-bumi-bulan berada pada satu garis lurus, terjadi pada fase bulan baru dan bulan purnama maka pasang surut akibat gaya tarik bulan dan matahari saling memperkuat.

Sedangkan bila posisi matahari-bumi-bulan berada dalam satu garis tegak lurus yaitu pada perempat pertama (*first quarter*) dan perempat terakhir atau ketiga (*third/last quarter*), maka pasang surut akibat gaya tarik bulan akan dikurangi pasang surut akibat gaya tarik matahari matahari. Pada kondisi ini tinggi pasang surutnya minimum dan disebut pasang perbani (*neap tide*).

Dalam satu bulan terdapat dua kali pasang purnama dan dua kali pasang perbani dengan periode 15 hari. Jadi untuk menganalisis pasang surut di suatu lokasi perlu data pasang surut paling sedikit 15 hari agar didapat kondisi purnama dan perbani.

Adanya kontribusi matahari-bumi akan menghasilkan fenomena pasang surut yang mirip dengan fenomena yang diakibatkan oleh bumi-bulan. Perbedaannya terletak pada gaya pembangkit pasang surut yang disebabkan oleh matahari hanya separuh kekuatan yang disebabkan oleh bulan (Pariwono, 1989). Hal ini disebabkan oleh jarak bumi-bulan yang jauh lebih dekat disbanding dengan jarak matahari-bumi, walaupun massa matahari lebih besar dari massa bulan.

Oleh karena posisi bulan dan matahari terhadap bumi berubah-ubah, maka resultan gaya pasang surut yang dihasilkan dari gaya tarik kedua benda angkasa tersebut tidak sesederhana yang diperkirakan. Tetapi karena rotasi bumi, revolusi bumi terhadap matahari dan revolusi bulan terhadap bumi sangat

teratur, maka resultan GPP yang rumit tadi dapat diuraikan sebagai hasil gabungan sejumlah komponen harmonik pasang surut. Komponen harmonik ini dapat dibagi menjadi tiga komponen yaitu tengah harian, harian dan periode panjang.

2.1.5 Arus Pasang Surut

Arus air laut adalah pergerakan massa air secara vertikal dan horizontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautandunia. Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massaair yang dikarenakan tiupan angin atau perbedaan densitasatau pergerakan gelombang panjang. Pergerakan arus dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain arah angin, perbedaan tekanan air, perbedaan densitas air, gaya Coriolisdan arus ekman,topografi dasar laut, arus permukaan, *upwelling, downwelling*.

Selain angin, arus dipengaruhi oleh paling tidak tiga faktor, yaitu:

1. Bentuk topografi 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 *Coriollisdan* arus Ekman : Gaya *Corriolis* mempengaruhi aliran massa air, di mana gaya ini akan membelokkan arah mereka dari arah yang lurus. Gaya *corriolis* 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 daerahtropik.

Adapun jenis-jenis arus dibedakan menjadi 2 bagian yaitu :

1) Berdasarkan penyebab terjadinya antara lain:
   a) Arus Ekman yaitu arus yang dipengaruhi olehangin.
   b) Arus *termohaline* yaitu arus yang dipengaruhi oleh densitas dan gravitasi
   c) Arus pasang surut yaitu arus yang dipengaruhi oleh pasang surut.
   d) Arus *geostropik* yaitu rus yang dipengaruhi oleh gradien tekanan mendatar dan gaya *coriolis*
2) Berdasarkan kedalaman, antara lain :
   a) Arus permukaan yaitu terjadi pada beberapa ratus meter dari permukaan, bergerak dengan arah horizontal dan dipengaruhi oleh pola sebaran angin.
   b) Arus dalam yaitu terjadi jauh di dasar kolam perairan arah permukaan, bergerak dengan arah horizontal dan dipengaruhi oleh pola sebaran angin.

Gerakan air vertikal yang berhubungan dengan naik dan turunnya pasang surut, diiringi oleh gerakan air horizontal yang disebut dengan arus pasang surut. Permukaan air laut senantiasa berubah-ubah setiap saat karena gerakan pasut, keadaan ini juga terjadi pada tempat-tempat sempit seperti

teluk dan selat, sehingga menimbulkan arus pasut (*Tidal current*). Gerakan arus pasut dari laut lepas yang merambat ke perairan pantai akan mengalami perubahan, faktor yang mempengaruhinya antara lain adalah berkurang.

Menurut King (1962), arus yang terjadi di laut teluk dan laguna adalah akibat massa air mengalir dari permukaan yang lebih tinggi ke permukaan yang lebih rendah yang disebabkan oleh pasut. Arus pasang surut adalah arus yang cukup dominan pada perairan teluk yang memiliki karakteristik pasang (*Flood*) dan surut atau ebb.

Pada waktu gelombang pasut merambat memasuki perairan dangkal, seperti muara sungai atau teluk, maka badan air kawasan ini akan bereaksi terhadap aksi dari perairan lepas.

Pada daerah-daerah di mana arus pasang surut cukup kuat, tarikan gesekan pada dasar laut menghasilkan potongan arus vertikal, dan resultan turbulensi menyebabkan bercampurnya lapisan air bawah secara vertikal. Pada daerah lain, di mana arus pasang surut lebih lemah, pencampuran sedikit terjadi, dengan demikian stratifikasi (lapisan-lapisan air dengan kepadatan berbeda) dapat terjadi. Perbatasan antar daerah-daerah kontras dari perairan yang bercampur dan terstratifikasi seringkali secara jelas didefinisikan, sehingga terdapat perbedaan lateral yang ditandai dalam kepadatan air pada setiap sisi batas.

2.1.6 Tipe Pasang Surut

Perairan laut memberikan respon yang berbeda terhadap gaya

pembangkit pasang surut, sehingga terjadi tipe pasang surut yang berlainan di sepanjang pesisir. Menurut Dronkers (1964), ada tiga tipe pasang surut yang dapat diketahui, yaitu :

1. Pasang surut diurnal.

   Yaitu bila dalam sehari terjadi satu satu kali pasang dan satu kali surut. Biasanya terjadi di laut sekitar katulistiwa.

2. Pasang surut semidiurnal.

   Yaitu bila dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang hampir sama tingginya.

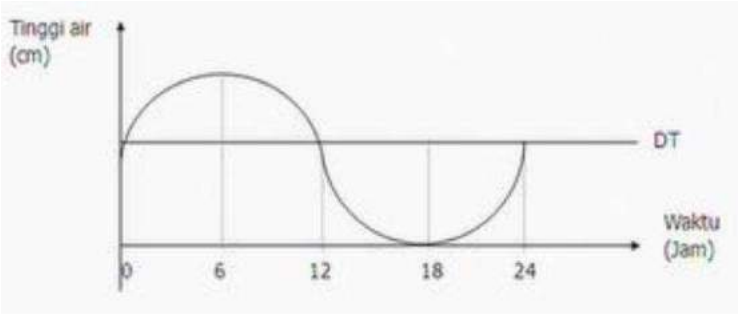
3. Pasang surut campuran.

   Yaitu gabungan dari tipe 1 dan tipe 2, bila bulan melintasi khatulistiwa (deklinasi kecil), pasang surutnya bertipe semi diurnal, dan jika deklinasi bulan mendekati maksimum, terbentuk pasang surut diurnal.

Menurut Wyrtki (1961), pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4 yaitu:

1. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

   Merupakan pasang surut yang hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari (seperti terlihat pada Gambar 2.1), ini terdapat di Selat Karimata

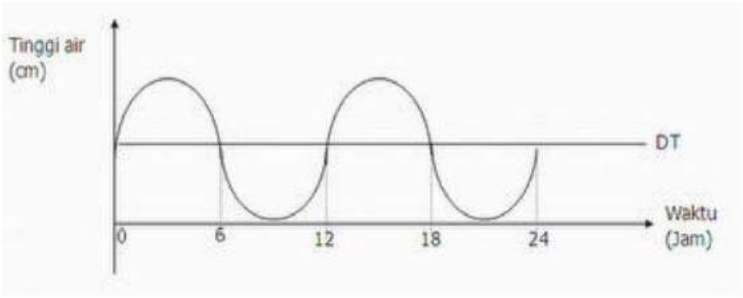


Gambar 2.1 *Diurnal tide*
Sumber : Wyrtki, 1961

2. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)

Merupakan pasang surut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tingginya hampir sama dalam satu hari (seperti terlihat pada Gambar 2.2), ini terdapat di Selat Malaka hingga Laut Andam

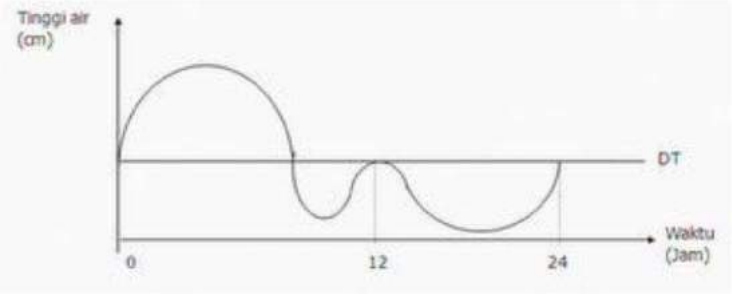
Gambar 2.2 *Semidiurnal tide*



Sumber : Wyrtki, 1961

3. Pasang surut campuran condong harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

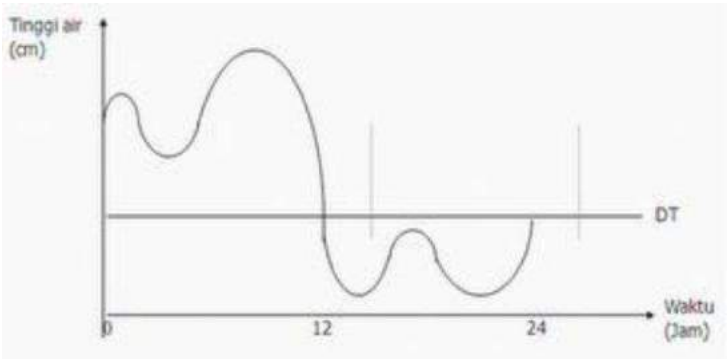
Merupakan pasang surut yang tiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut terkadang dengan dua kali pasang dan dua kali surut yang sangat berbeda dalam tinggi dan waktu (seperti terlihat pada Gambar 2.3).Pasang surut ini terdapat di Pantai Selatan Kalimantan dan Pantai Utara JawaBarat.



Gambar 2.3 *Mixed tide prevailing diurnal*
Sumber : Wyrtki, 1961

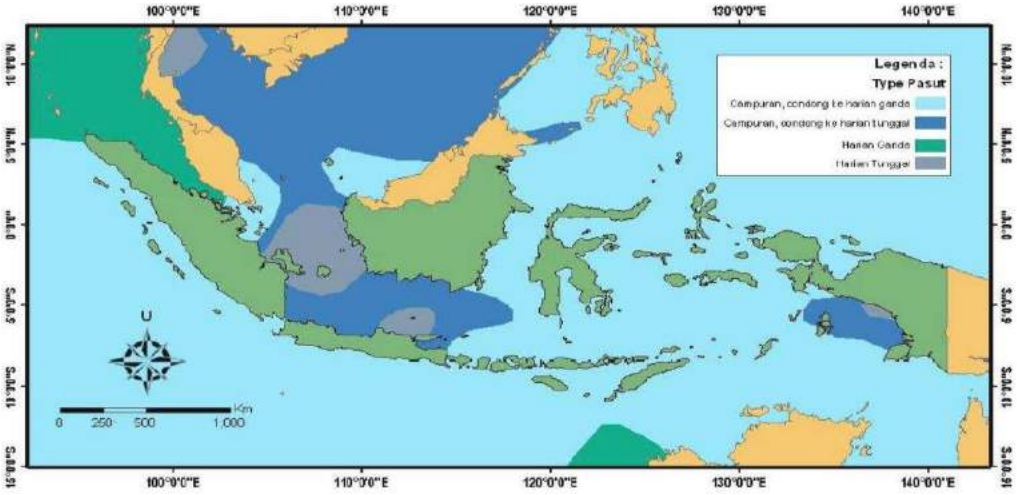
4. Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide, prevailing semidiurnal*)

Merupakan pasang surut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan waktu yang berbeda (seperti terlihat pada Gambar 2.4). Tipe ini terdapat di Pantai Selatan Jawa dan Indonesia BagianTimur.



Gambar 2.4 *Mixed tide prevailing semidiurnal*
Sumber : Wyrtki, 1961

Pola gerak muka air pasang surut di Indonesia didominasi oleh tipe harian ganda. Secara umum pola tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pola Tipe Pasang Surut di Indonesia
Sumber : Ramdhan, 2011

2.1.7 Alat-Alat Pengukuran Pasang Surut

Beberapa alat pengukuran pasang surut diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Tide staff*

   Alat ini berupa papan yang telah diberi skala dalam meter atau centi meter. Biasanya digunakan pada pengukuran pasang surut di lapangan. *Tide Staff* (papan pasang surut) merupakan alat pengukur pasang surut paling sederhana yang umumnya digunakan untuk mengamati ketinggian muka laut atau tinggi gelombang airlaut.

   Bahan yang digunakan biasanya terbuat dari kayu, alumunium atau bahan lain yang di cat anti karat.

   Syarat pemasangan papan pasang surut adalah :

   1. Saat pasang tertinggi tidak terendam air dan pada surut terendah masih tergenang oleh air

2. Jangan dipasang pada gelombang pecah karena akan bias atau pada daerah aliran sungai (aliran debit air).
3. Jangan dipasang didaerah dekat kapal bersandar atau aktivitas yang menyebabkan air bergerak secara tidak teratur
4. Dipasang pada daerah yang terlindung dan pada tempat yang mudah untuk diamati dan dipasang tegaklurus
5. Cari tempat yang mudah untuk pemasangan misalnya dermaga sehingga papan mudah dikaitkan
6. Dekat dengan bench mark atau titik referensi lain yang ada sehingga data pasang surut mudah untuk diikatkan terhadap titikreferensi
7. Tanah dan dasar laut atau sungai tempat didirikannya papan harus stabil
8. Tempat didirikannya papan harus dibuat pengaman dari arus dan sampah.

2. *Tide gauge*.

Merupakan perangkat untuk mengukur perubahan muka air laut secara mekanik dan otomatis. Alat ini memiliki sensor yang dapat mengukur ketinggian muka air laut yang kemudan direkam ke dalam komputer .

Tide gauge terdiri dari dua jenis yaitu :

1. *Floating tide gauge* (*self registering*)

Prinsip kerja alat ini berdasarkan naik turunnya permukaan air laut yang dapat diketahui melalui pelampung yang dihubungkan dengan alat pencatat (*recording unit*). Pengamatan pasang surut dengan alat ini banyak dilakukan, namun yang lebih banyak dipakai adalah dengan

cara rambu pasang surut.

2. *Pressure tide gauge (self registering*)

Prinsip kerja pressure tide gauge hampir sama dengan floating tide gauge, namun perubahan naik turunnya air laut direkam melalui perubahan tekanan pada dasar laut yang dihubungkan dengan alat pencatat (*recording unit*). Alat ini dipasang sedemikian rupa sehingga selalu berada di bawah permukaan air laut tersurut, namun alat ini jarang sekali dipakai untuk pengamatan pasang surut.

3. Satelit

Sistem satelit altimetri berkembang sejak tahun 1975 saat diluncurkannya sistem satelit Geos-3. Pada saat ini secara umum sistem satelit altimetri mempunyai tiga objektif ilmiah jangka panjang yaitu mengamati sirkulasi lautan global, memantau volume dari lempengan es kutub, dan mengamati perubahan muka laut rata-rata (MSL) global.

Prinsip dasar satelit altimetri adalah satelit altimetri dilengkapi dengan pemancar pulsa radar (*transmiter*), penerima pulsa radar yang sensitif (*receiver*), serta jam berakurasi tinggi. Pada sistem ini, altimeter radar yang dibawa oleh satelit memancarkan pulsa-pulsa gelombang elektromagnetik (radar) ke permukaan laut. Pulsa-pulsa tersebut dipantulkan balik oleh permukaan laut dan diterima kembali oleh satelit.

Prinsip penentuan perubahan kedudukan muka laut dengan

teknik altimetri yaitu pada dasarnya satelit altimetri bertugas mengukur jarak vertikal dari satelit ke permukaan laut. Karena tinggi satelit di atas permukaan ellipsoid referensi diketahui maka tinggi muka laut (*Sea Surface Height* atau SSH) saat pengukuran dapat ditentukan sebagaiselisih antara tinggi satelit dengan jarak vertikal.Variasi muka laut periode pendek harus dihilangkan sehingga fenomena kenaikan muka laut dapat terlihat melalui analisis deret waktu (*time series analysis*).

Analisis deret waktu dilakukan karena kita akan melihat variasi temporal periode panjang dan fenomena sekularnya.

2.2 Definisi Elevasi Muka Air

Mengingat elevasi muka air laut selalu berubah, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut, yang dapat digunakan sebagai pedoman di dalam perencanaan bangunan pantai.

Beberapa definisi muka air tersebut banyak digunakan dalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan,misalnya MHWL atau HHWL digunakan untuk menentukan elevasi puncak pemecah gelombang, dermaga, panjang rantai pelampung penambat dan sebagainya. LLWL diperlukan untuk menentukan kedalaman alur pelayaran dan kolam pelabuhan. MSL digunakan sebagai referensi dalam menetapkan elevasi daratan (Triatmodjo, 2012).

Beberapa definisi muka air tersebut adalah:

1. *Mean High Water Level* (muka air tinggi rerata) adalah rerata dari muka

air tinggi selama periode 19tahun.

2. *Mean Low Water Level* (muka air rendah rerata) adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19tahun.
3. *Highest High Water Level* (muka air tinggi tertinggi) adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulanmati.
4. *Lowest Low Water Level* (muka air rendah terendah) adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
5. *High Water Level* (muka air tinggi), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
6. *Low Water Level* (muka air rendah), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
7. *Higher Water Level*, adalah air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran.
8. *Lower Low Water Level*, adalah air terendah dari dua air rendah dalam satu hari.

2.3 Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat (menaikkan dan menurunkan muatan).

Dermaga dapat dibedakan menurut lokasinya yaitu :

1. *Wharf/Quay* : Dermaga yang paralel dengan garis pantaidan biasanya berhimpit dengan garis pantai.

2. *Jetty/Pier* : Dermaga yang menjorok kelaut

Adapun pemilihan tipe dermaga didasarkan pada tinjauan-tinjauan sebagai berikut:

1. Topografi di daerah pantai

Di perairan yang dangkal dimana kedalaman yang cukup untuk kapal berada agak jauh dari darat, penggunaan *jetty* akan lebih ekonomis karena tidak diperlukan pengerukan yang besar.

Sebaliknya di lokasi dimana kemiringan dasar cukup curam, pembuatan pier dengan melakukan pemancangan tiang diperairan yang dalam menjadi tidak praktis dan mahal sehingga lebih tepat dibangun *wharf*.

2. Jenis kapal yang dilayani

Dermaga yang melayani kapal minyak (tanker) dan barang curah mempunyai konstruksi yang relatif ringan karena tidak memerlukan bongkar muat (kran) yang besar, jalan kereta api, gudang dan sebagainya.Untuk keperluan ini *jetty* lebih cocok.

Dermaga yang melayani barang potongan dan peti kemas menerima beban yang besar di atasnya seperti kran, barang yang dibongkar muat, peralatan transportasi (kereta, truk). Untuk keperluan ini *wharf* lebih cocok.

3. Daya dukung tanah

Pada umumnya tanah di dekat daratan mempunyai daya dukung yang

lebih besar daripada tanah di dasar laut yang biasanya berupa endapan yang belum padat. Dari sisi daya dukung tanah, *wharf* lebih menguntungkan. Tetapi untuk dasar pantai berupa karang, *wharf* akan mahal karena diperlukan pengerukan yang lebih sulit

2.3.1 Jenis Dermaga

Menurut Wikipedia (2012), ada beberapa jenis dermaga yang biasa digunakan yaitu :

1 Dermaga *Quay wall*

Dermaga *quay wall* ini terdiri dari struktur yang sejajar pantai, berupa tembok yang berdiri di atas pantai, dan dapat dibangun dengan beberapa pendekatan konstruksi di antaranya sheet pile baja/beton, *caisson* beton atau *open filled structure*. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pembangunan *quay wall* yaitu :

- Dermaga *quay wall* adalah dermaga yang dibuat sejajar pantai dan relative berhimpit dengan pantai (kemiringan pantai curam).
- Konstruksi dermaga biasanya dibangun langsung berhimpit dengan areal darat
- Kedalaman perairan cukup memadai dan memungkinkan bagi kapal merapat dekat sisi darat (pantai). Kedalaman perairan tergantung kepada ukuran kapal yang akan berlabuh pada dermagatersebut.

- Kondisi tanah cukup keras.
- Pasang surut tidak mempengaruhi pada pemilihan tipe struktur tetapi berpengaruh pada detail dimensi struktur yang dibutuhkan

2 Dermaga '*dolphin' (trestle*)

Dermaga *dolphin* merupakan tempat sandar kapal berupa dolphin di atas tiang pancang. Biasanya di lokasi dengan pantai yang landai, diperlukan jembatan trestle sampai dengan kedalaman yang dibutuhkan.

Beberapa pertimbangan yang digunakan dalam pembangunan dermaga *dholpin* yaitu:

- Dermaga *dholpin* adalah sarana tambat kapal yang fasilitas bongkar muatnya ada di haluan atau buritan.
- Terdapat Konstruksi tambahan berupa jembatan dermaga (*trestle*), tanggul atau dapat jugakeduanya.
- Sarana tambat yang akan direncanakan terdiri dari struktur *breating* dan *mooring* yang dihubungkan dengan *catwalk.*
- Posisi breasting berfungsi sebagai sarana sandar kapal dan juga dapat berfungsi sebagai sarana tambat kapal jika dipasang *bollard*, sedangkan *mooring dholphin* berfungsi menahan kapal sehingga tetap berada pada posisisandar.
- Pasang surut tidak mempengaruhi pada pemilihan tipe struktur tetapi berpengaruh pada detail dimensi struktur yang

dibutuhkan.

3 Dermaga apung/system *Jetty(pier*)

Dermaga apung adalah tempat untuk menambatkan kapal pada suatu pontoon yang mengapung di atas air. Digunakannya pontoon adalah untuk mengantisipasi air pasang surut laut, sehingga posisi kapal dengan dermaga selalu sama, kemudian antara pontoon dengan dermaga dihubungkan dengan suatu landasan /jembatan yang flexibel ke darat yang bisa mengakomodasi pasang surut laut. Biasanya dermaga apung digunakan untuk kapal kecil, yach atau feri seperti yang digunakan di dermaga penyebrangan yang banyak ditemukan sungai-sungai yang mengalami pasang surut. Ada beberapa jenis bahan yang digunakan untuk membuat dermaga apung seperti:

- Dermaga ponton baja yang mempunyai keunggulan mudah untuk dibuat tetapi perlu perawatan, khususnya yang digunakan di muara sungai yang airnya bersifat lebih korosif.
- Dermaga pontoon beton yang mempunyai keunggulan mudah untuk dirawat sepanjang tidak bocor.
- Dermaga pontoon dari kayu gelondongan, yang menggunakan kayu gelondongan yang berat jenisnya lebih rendah dari air sehingga bisa mengapungkan dermaga.

2.3.2 Desain Dermaga

Dasar Pertimbangan dalam perncanaan dermaga adalah sebagai berikut:

1. Posisi dermaga ditentukan oleh ketersediaan lahan dan kestabilan tanah.
2. Panjang dermaga dihitung berdasarkan kebutuhan kapal yang akan berlabuh.
3. Lebar dermaga disesuaikan dengan kemudahan aktivitas bongkar muat kapal dan pergerakan kendaraan pengangkut didarat.
4. Letak dermaga dekat dengan fasilitas penunjang yang ada didaratan.

2.3.3 Elevasi Dermaga

Elevasi Dermaga adalah nilai tinggi lantai dermaga yang ditinjau dari elevasi muka air terendah untuk menghindari gaya angkat pada lantai dermaga akibat gelombang.

Untuk menghitung elevasi dermaga, digunakan rumus sebagai berikut:

H = HWS + ½ Hd + ***Freeboard*****.....**(2.1)

H = Elevasi dermaga (m)

HWS = *High Water Spring* (m)

Hd = Tinggi Gelombang

Freeboard = Tinggi Jagaan

2.4 Tipe Kapal

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No.39 Tahun 2016 tentang Garis Muat Kapal dan Pemuatan dan Keputusan Menteri No. 3 Tahun 2005 Tentang lambung Timbul Kapal, kapal di bagi menjadi 2 yaitu:

a. Kapal tipe A

Yaitu kapal yang panjangnya melebihi 150 m dan dirancangkan memiliki kompartemen-kompartemen kosong, bila di muati sampai summer *Load Line* harus dapat mengatasi kebocoran dari salah satu kompartemen yang kosong tersebut di atas dengan *permability* dianggap sebesar 0,95 dan kapal tetap terapung dengan keadaan keseimbangan (*equilibrium*) yang baik.

b. Kapal tipe B

Yaitu kapal-kapal selain tipe A, umpamanya kapal barang dan sebagainya atau dengan ukuran panjang kapal kurang dari 150 m. Khusus untuk kapal tibe B, konvensi memberikan variasi-variasi yang tergantung dari konstruksi penutup palkah (*portable* dari kayu atau baja, kekedapan airnya dengan terpal dan *batten* atau dengan *gasket* dan plat penjepit), perlindungan awak kapal *freering ports.*

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 17 November 2018 – 2 Desember 2018 di Kampus Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Desa Mandalle, Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkep.

3.2 Metode Pelaksanaan

3.2.1 Pengambilan Data

Data yang diambil untuk menyusun tugas akhir ini berupa data sekunder. Data Sekunder adalah sumber data yang di peroleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak di publikasikan secara umum.

3.2.2 Pengolahan Data

Data yang penulis kumpulkan selanjutnya diolah dengan memanfaatkan teknologi Microsoft Office dan juga rumus-rumus tertentu yang tertuang dalam Peraturan Menteri Perhubungan No. 39 Tahun 2016 Tentang Garis Muat Kapal dan Pemuatan :

1. Rumus menentukan freeboard yaitu Fb = 0.8 x L cm

2. Rumus menghitung elevasi dermaga yaitu H= HWS=1/2 Hd+ Fb kemudian hasil dari olahan data tersebut di sajikan dalam bentuk tulisan tulisan, atau uraian, tabel dan gambar.