

ANALISA KELAYAKAN ALUR PELAYARAN (STUDI KASUS PELABUHAN NAGAN)

Andik Suhariyadi

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo No.59 Surabaya, Telp 031-3811966
Email: suhariyadi1975@gmail.com

ABSTRACT

The port is one of the transportation infrastructure that is vital for a region, its also to Kabupaten Nagan Aceh. Since the development of the region Nagan is supported by oil palm plantations that still use Sea port of Meulaboh (Aceh Barat) and port Susoh (Aceh Barat Daya) as a distribution port CPO result of oil palm plantation area Nagan. The difficulties encountered are far away from port locations conveniently place palm oil processing , thus requiring a greater cost for transporting CPO from Nagan Raya to the port. For the purposes of the above , it is necessary to Feasibility Study Development port of Nagan Raya. The method used in the following analysis is to perform observations of wave height , the depth of the sea lanes , speed and direction of the current survey. From the existing data and get results in that the width of the groove and out of the vessel to the port basin for two ships of 5000 DWT 1000 DWT and planned 205 m, while the depth of the sea lanes are planned as deep as 11 meters. For the safety of port operations in the area of rotation of the ship and on the quay the lowest tide minimum depth is 12 meters . While the minimum turning pool area which should be provided to ships of 10,000 DWT capacity is 66 019 m2 or 6.6 ha.

Keywords : Sea lane, direction, wave, Nagan regency, port

ABSTRAK

Pelabuhan adalah salah satu prasarana perhubungan yang vital bagi suatu daerah, demikian juga bagi Kabupaten Nagan Aceh. Karena perkembangan wilayah Nagan sangat ditunjang oleh perkebunan kelapa sawit yang selama ini masih menggunakan pelabuhan Laut Meulaboh (Kabupaten Aceh Barat) dan pelabuhan Susoh (Kabupaten Aceh Barad Daya) sebagai pelabuhan distribusi CPO hasil dari perkebunan kelapa sawit wilayah Nagan. Kesulitan yang dihadapi adalah lokasi pelabuhan berjauhan dengan lokasi Tempat Pengolahan Kelapa Sawit, sehingga membutuhkan biaya yang lebih besar untuk mengangkut CPO dari Kabupaten Nagan Raya ke pelabuhan tersebut.

Untuk kepentingan tersebut di atas, maka diperlukan Studi Kelayakan Rencana Pembangunan Pelabuhan CPO Kabupaten Nagan Raya Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Metode yang digunakan dalam analisa berikut ini adalah dengan melakukan pengamatan tinggi gelombang, kedalaman alur laut, survey kecepatan dan arah arus. Dari data-data yang ada dan hasil di dapatkan bahwa Lebar alur keluar-masuk kapal ke kolam pelabuhan untuk dua kapal 1000 DWT dan 5000 DWT direncanakan 205 m, sedangkan untuk kedalaman alur laut direncanakan sedalam 11 meter. Untuk keselamatan operasional pelabuhan maka pada areal perputaran kapal dan di dermaga kedalaman minimum saat surut terendah adalah 12 meter. Sedangkan luas area kolam putar minimum yang harus disediakan untuk kapal kapasitas 10.000 DWT adalah 66.019 m2 atau 6,6 Ha.

Kata kunci : Alur laut, arus, gelombang, kabupaten Nagan, Pelabuhan

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Nagan Raya adalah Salah satu Kabupaten di Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam yang memiliki areal perkebunan kelapa sawit yang cukup luas. Untuk itu di Kabupaten Nagan Raya didirikan tempat-tempat pengolahan kelapa sawit. Sekarang ini ada tiga lokasi tempat pengolahan kelapa sawit yang sudah beroperasi. Pengolahan kelapa sawit merupakan proses untuk memperoleh minyak dan kernel dari buah kelapa sawit melalui proses perebusan, pemipilan, pelumatan, pengempaan, pemisahan, pengeringan, dan penimbunan. CPO (*coconut pure oil*) adalah minyak kelapa murni hasil dari proses pengolahan kelapa sawit tersebut. Untuk memudahkan pengiriman kelapa sawit dari kebun kelapa sawit ke pabrik pengolahan maka pabrik kelapa sawit dibangun berada di daerah penghasil kelapa sawit, Kondisi sekarang bahwa pengangkutan CPO dari Kabupaten Nagan Raya dilakukan melalui pelabuhan Laut Meulaboh (Kabupaten Aceh Barat) dan pelabuhan Susoh (Kabupaten Aceh Barad Daya). Kesulitan yang dihadapi adalah lokasi pelabuhan berjauhan dengan lokasi Tempat Pengolahan Kelapa Sawit, sehingga membutuhkan

biaya yang lebih besar untuk mengangkut CPO dari Kabupaten Nagan Raya ke pelabuhan tersebut. Untuk itu diinginkan pembangunan Pelabuhan CPO di Nagan Raya sehingga pengiriman melalui kapal laut dapat dilakukan di Kabupaten Nagan Raya sendiri. Hal ini akan dapat menghemat biaya transportasi dan juga mempercepat pengiriman CPO dari Pabrik pengolah CPO ke lokasi pelabuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah tinjauan teknis alur pelayaran yang berada di laut Nagan dilihat dari sisi lebar alur keluar masuk kapal, kedalaman alur laut, kedalaman minimum saat surut terendah, dan berapa luas area kolam putar minimum yang diperlukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

- Lebar alur keluar masuk kapal
- Kedalaman alur laut
- Kedalaman minimum saat surut terendah
- Luas area kolam putar minimum yang diperlukan

II. TINJUAN PUSTAKA

Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan didalam pembangunan suatu pelabuhan, yaitu kebutuhan akan pelabuhan dan pertimbangan ekonomi, volume perdagangan melalui laut, serta adanya hubungan dengan daerah pedalaman, baik melalui darat maupun laut. Berdasarkan kriteria umum perencanaan Kawasan Budidaya yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Departemen Kelautan dan Perikanan, terdapat pedoman perencanaan tata ruang Kawasan Pantai (*shore line*) yang menyebutkan bahwa pelabuhan di Indonesia terdiri dari beberapa jenis, mulai dari pelabuhan rakyat, pelabuhan nusantara, pelabuhan samudera, dan khusus untuk perikanan mulai dari pelabuhan pendaratan ikan maupun pelabuhan nusantara.

Kriteria dari penempatan pelabuhan adalah sebagai berikut:

1. Lokasi pelabuhan harus terlindung dari gelombang laut. Sedapat mungkin pelabuhan terletak di sebuah teluk dengan kedalaman perairan yang memadai bagi kapal-kapal yang dilayani.
2. Pembangunan pelabuhan hendaknya bebas dari gangguan bencana badai dan gelombang laut, sehingga kapal-kapal dapat berlindung, mengisi bahan bakar, melakukan bongkar muat barang dan penumpang, melakukan perbaikan, serta mensuplai barang untuk keperluan perdagangan.
3. Pelabuhan hendaknya dibangun di lokasi yang jauh dari muara sungai untuk mencegah pendangkalan alur pelayaran akibat sedimentasi sungai.
4. Tersedianya areal perairan untuk penambatan kapal yang akan berlabuh (*anchorage area*) yang memadai selama kapal menunggu giliran untuk berlabuh. Tempat buang jangkar ini harus melindungi dari gangguan gelombang dan angin topan, dan sedapat mungkin diletakkan di dekat alur pelayaran utama untuk memudahkan pergerakan kapal.
5. Pelabuhan harus memiliki daerah untuk pemutaran kapal sebelum dan sesudah kegiatan bongkar muat barang dan penumpang.
6. Pelabuhan harus memiliki areal di daratan untuk menunjang operasi bongkar muat penumpang dan barang dari dan ke kapal. Ada dua macam peruntukan lahan bagi kegiatan pelabuhan di daratan, yaitu areal untuk kegiatan administrasi dan areal untuk menampung kegiatan teknis. Adapun penjelasan masing-masingnya adalah sebagai berikut:
 - Areal untuk menampung kegiatan administrasi meliputi kantor otorita pelabuhan (Syah Bandar), kantor untuk kegiatan

komersial, seperti perusahaan ekspor dan impor (EMKL), kantor imigrasi, kantor keamanan pelabuhan (KP3), kantor bea dan cukai (termasuk areal untuk karantina), kantor Departemen Perhubungan dan Komunikasi, kantor pemadam kebakaran, dan klinik kesehatan.

- Areal untuk menampung kegiatan teknis meliputi dermaga, gedung terminal penumpang, areal bongkar muat barang, gudang tertutup lini satu dan dua, terminal peti kemas, gudang terbuka (*open storage*), depot bahan bakar, bangunan utilitas (gardu listrik, pembangkit listrik cadangan, sarana telekomunikasi, jaringan air bersih, jaringan drainase, dan jaringan jalan di dalam kawasan pelabuhan).

Didalam upaya pemenuhan kebutuhan akan pelayanan pelabuhan yang lebih baik, maka keberadaan pelabuhan sepatutnya memenuhi beberapa persyaratan berikut ini:

1. Harus ada hubungan yang mudah antara transportasi air dengan darat seperti jalan raya dan kereta api, sedemikian sehingga barang-barang dapat diangkut ke dan dari pelabuhan dengan mudah dan cepat.
2. Pelabuhan berada di suatu lokasi yang mempunyai daerah belakang (daerah pengaruh) subur dengan populasi penduduk yang cukup padat.
3. Pelabuhan harus mempunyai kedalaman air dan lebar alur yang cukup.
4. Kapal-kapal yang mencapai pelabuhan harus bisa membuang sauh selama menunggu untuk merapat ke dermaga guna bongkar muat barang atau mengisi bahan bakar.
5. Pelabuhan harus mempunyai fasilitas bongkar muat barang dan gudang-gudang penyimpanan barang.
6. Pelabuhan harus mempunyai fasilitas untuk mereparasi kapal-kapal.

Guna memenuhi persyaratan tersebut, maka pada umumnya pelabuhan harus mempunyai dan menyediakan bangunan-bangunan yang mendukung bagi persyaratan tersebut di atas, seperti:

1. **Fasilitas perairan pelabuhan**, yaitu fasilitas-fasilitas yang dibangun dengan maksud agar semua kapal dapat keluar masuk dari dan ke wilayah perairan pelabuhan serta berlabuh dengan tenang dan aman.

Fasilitas ini antara lain terdiri dari:

- Penahan gelombang (*break water*)
- Kolam tempat olah gerak kapal (*turning basin*)
- Alat bantu navigasi (*mercusuar, bouy*) dan lain-lain.

2. **Dermaga**, yaitu jembatan pendarat tempat kapal dengan bebas dapat bersandar serta melakukan kegiatan bongkar muat dengan tenang dan aman.
3. **Tempat penyimpanan barang**, yaitu tempat penumpukan barang sebelum dimuat ke kapal atau diangkut ke daerah belakang pelabuhan.

Dari kecepatan pelayanan dan jenis barang yang disimpan, tempat penyimpanan dapat dibedakan menjadi 4 macam, yaitu:

 - Gudang dan lapangan penumpukan lini I (*transit shed*), yaitu tempat penyimpanan barang dengan jangka waktu penyimpanan yang relatif singkat.
 - Gudang dan lapangan penumpukan lini II (*warehouse*), yaitu tempat penyimpanan barang dalam jangka waktu penyimpanan yang relatif lama, yang dapat dimanfaatkan pula sebagai tempat penyortiran barang, pengepakan kembali dan lain sebagainya.
 - Gudang barang berbahaya, yaitu tempat penyimpanan barang-barang yang memerlukan pengamanan khusus dari bahaya kebakaran, pencemaran, dan sebagainya. Umumnya barang-barang ini berupa bahan kimia.
 - Tangki timbun, yaitu tempat penyimpanan untuk komoditas yang berbentuk cair dan dalam volume yang relatif besar seperti bahan bakar minyak, minyak kelapa sawit, dan sebagainya.
4. **Bangunan administrasi dan operasional**, yaitu bangunan yang disediakan untuk kegiatan-kegiatan administrasi dan operasional di pelabuhan antara lain adalah:
 - Kantor BPP (Badan Penguasaan Pelabuhan)
 - Kantor dan Pos Bea Cukai
 - Kantor distrik navigasi
 - Kantor KP3 (Kesatuan Polisi Pengamanan Pelabuhan)
 - Kantor Karantina
 - Kantor KPLP (Kesatuan Pengamanan Laut dan Pantai)
 - Ruang Peralatan Bongkar Muat
 - Ruang Stasun Komunikasi
 - Ruang Pemadam Kebakaran
5. **Fasilitas Penunjang**, yaitu eberapa fasilitas yang harus disediakan untuk mendukung kegiatan pelabuhan antara lain adalah:
 - Fasilitas Kesehatan
 - Fasilitas Peribadatan
 - Bengkel tempat parkir
 - Taman/ruang terbuka
6. **Jalur Lalulintas**

Pada dasarnya pelayanan dermaga yang baik akan mempertinggi performansi pelabuhan.

Pelayanan dermaga diberikan oleh unit jasa yang merupakan salah satu sumber pendapatan pelabuhan. Berdasar pada volume atau tonase barang yang lewat dermaga akan ditagih kepada pemilik barang melalui Perusahaan Bongkar Muat (PBM).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Survei Hidrografi

Tujuan dari survei hidrografi adalah mengukur kedalaman air laut yang diukur berdasarkan posisi dan perambatan suara dalam air laut untuk mendapatkan representasi topografi dasar laut. Survei dilakukan dengan melakukan *track* (penjajakan pada jalur) yang telah ditentukan dengan interval paralel antar lajur pemeruman selebar 60 m dengan arah tegak lurus terhadap garis pantai. Jumlah lajur perum mencapai 10 garis dengan panjang antara hingga 450 meter. *Cross Sounding* (pemeruman menyilang) juga dilakukan setiap interval 50 m yang diambil tegak lurus dengan lajur utama untuk keperluan proses kontrol kualitas data.

Pengambilan data pada setiap jalur *line sounding* maupun *cross sounding* adalah 10 meter

Secara umum perhitungan kedalaman yang sebenarnya diperoleh dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$d = (d^u + K_{dt}) - K_p$$

dimana,

d = kedalaman yang sebenarnya

d^u = kedalaman hasil pengukuran

K_p = koreksi pasang surut

K_{dt} = kedalaman transduser dari permukaan air

3.2. Pengamatan Pasang Surut (Pasut)

Pengamatan pasang surut secara periodik bertujuan untuk pengumpulan data guna perhitungan analisis pasang surut untuk menentukan:

- Penentuan tipe atau karakteristik pasang surut pada area survei hidrografi.
 - Penentuan nilai Chart Datum yang digunakan sebagai referensi elevasi.
 - Penentuan permukaan laut rata-rata (mean sea level/MSL) dan juga ketinggian pasang surut lainnya (permukaan laut rendah terendah rata-rata, permukaan laut tinggi tertinggi rata-rata, dan lain lain).
 - Penentuan konstanta-konstanta pasang surut.
- Berdasarkan konstanta harmonik jenis pasut, rentang pasut dan tinggi pasut dapat ditentukan. Tipe dari pasut ditentukan dengan formula

dengan membandingkan amplitudo K_1 dan O_1 dengan amplitudo M_2 dan S_2 sebagai berikut:

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

Dimana,

- F : Formzal
 K_1 : Amplitudo konstanta pasut
 K_1
 O_1 : Amplitudo konstanta pasut
 O_1
 M_2 : Amplitudo konstanta pasut
 M_2
 S_2 : Amplitudo konstanta pasut
 S_2

Nilai dari F akan menentukan jenis pasang surut.

3.3 Survei Oseanografi

Tujuan dari survei oseanografi ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi arus dan gelombang di sekitar wilayah rencana dimana akan dibangun pelabuhan CPO dengan lokasi Desa Kuala Tripa Kabupaten Nagan Raya, Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam

IV. ANALISAKELAYAKAN ALUR DAN KESELAMATAN PELAYARAN

4.1. Kapal Rencana

Untuk melakukan analisis kelayakan Pembangunan Pelabuhan Khusus CPO Nagan Raya maka perlu penentuan jenis kapal yang direncanakan beroperasi di pelabuhan tersebut. Berdasarkan jenis kapal rencana tersebut akan dilakukan perhitungan terhadap kebutuhan fasilitas yang digunakan untuk operasional kapal di pelabuhan tersebut.

Kapal yang direncanakan beroperasi di Pelabuhan Khusus CPO Nagan Raya direncanakan dua alternative yaitu kapal berkapasitas maksimum 10.000 dan kapal dengan kapasitas maksimum 5.000 DWT. Karakteristik kapal rencana tersebut adalah sebagai berikut:

Karakteristik kapal dengan 10.000 DWT

- Maksimum draft
- Length (Loa) : 144.00 m
- Breadth : 19.40 m
- Max Berth Length (Loa + 10 m) : 154.00 m

Karakteristik kapal dengan kapasitas 5.000 DWT

- Maksimum draft
- Length (Loa) : 103.00 m
- Breadth : 15.40 m
- Max Berth Length (Loa + 10 m)

Pada kajian ini tinjauan kelayakan dilakukan untuk kapal dengan kapasitas 10.000 DWT dan kapal 5.000 DWT.

4.2. Alur Pelayaran (*Approach Channels*)

Alur pelayaran adalah bagian perairan pelabuhan yang berfungsi sebagai jalan masuk atau

keluar bagi kapal-kapal yang berlabuh. Untuk perencanaan alur pelayaran pelabuhan, dasar pertimbangan yang dipakai adalah:

- Navigasi yang mudah dan aman untuk memberikan kemudahan bagi kapal-kapal yang melakukan gerak manuver.
- Karakteristik kapal yang akan dilayani (panjang, lebar, sarat).
- Mode operasional alur pelayaran: satu arah atau dua arah.
- Bathimetri alur pelayaran (kondisi dasar laut, jaringan pipa, kabel bawah laut, dll).
- Kondisi hydro-oceanografi: arus, gelombang, pasang surut.
- Kondisi meteorologi, terutama kecepatan dan arah angin.
- Tingkat pelayaran yang disyaratkan: kapal dapat melayari alur pelayaran setiap saat atau hanya pada saat laut pasang.
- Kondisi geoteknik dasar alur pelayaran.

Sedangkan kriteria desain alur pelayaran adalah:

- Kecepatan kapal : maksimum 8 knots.
- Kecepatan arus : maksimum 4 knots sejajar sumbu alur pelayaran
- Kecepatan angin : moderate crosswind (menurut skala Beaufort)
- Bank clearance : 1,5 x lebar kapal

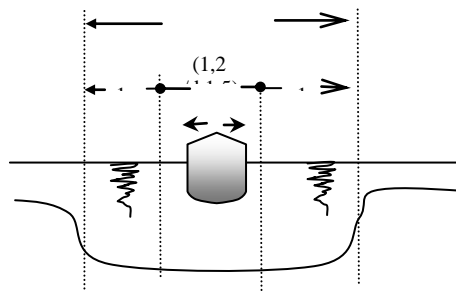
Untuk keselamatan pelayaran kapal pada alur pelayaran, maka harus tersedia lebar alur yang memenuhi persyaratan. Kebutuhan lebar alur pelayaran dihitung sebagai berikut:

4.3. Kebutuhan Lebar Alur Kapal Dengan Kapasitas 10.000 DWT

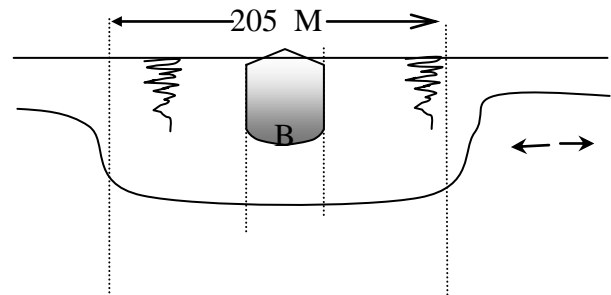
Lokasi rencana pelabuhan khusus CPO Nagan Raya berada pada lokasi laut lepas dengan tinggi gelombang yang cukup besar sehingga perlu dibangun pemecah gelombang. Sehubungan dengan pembangunan Pemecah Gelombang tersebut maka harus pula disediakan alur keluar masuk kapal ke dalam kolam pelabuhan. Kebutuhan lebar alur keluar/masuk pelabuhan adalah dihitung sebagai berikut.

- a. Kebutuhan lebar alur pelayaran untuk satu kapal, dengan lebar kapal rencana $B = 19,4$ meter

$$\begin{aligned} \text{Lebar alur} &= 1,5 B + (1,2 \text{ s/d } 1,5)B + 1,5 B \\ &= 1,5 (19,4) + 1,5(19,4) + 1,5 (19,4) \\ &= 87,3 \approx \mathbf{90} \text{ meter} \end{aligned}$$



Gambar 4.1.
Lebar Alur Untuk Satu Kapal

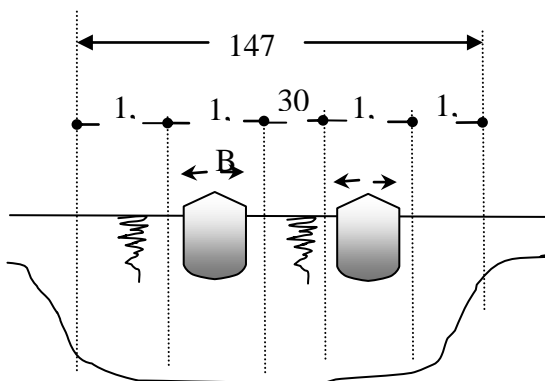


Gambar 4.3.
Lebar Alur Keluar/Masuk Pelabuhan Khusus
Nagan Raya

- b. Kebutuhan lebar alur pelayaran untuk dua kapal

$$\begin{aligned} \text{Lebar} &= 1,5 B + 1,5 B + 30 + 1,5 B + 1,5 B \\ \text{Lebar} &= (1,5B + 1,5 B).2 + 30 \\ &= (1,5(19.4) + 1,5(19.4)) \times 2 + 30 \\ &= 146,4 \approx \mathbf{147} \text{ meter} \end{aligned}$$

Untuk jelasnya, lebar alur pelayaran dapat dilihat pada gambar 4.2. berikut.



Gambar 4.2.
Lebar Alur Untuk Dua Kapal

Berdasarkan KM. Nomor 53 Tahun 2002, kebutuhan alur pelayaran dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Lebar lebar alur (W)} &= 9 B + 30 \\ &= 9 (19.4) + 30 \\ &= 204.5 \approx \mathbf{205} \text{ meter} \end{aligned}$$

Lebar alur keluar-masuk kapal ke kolam pelabuhan direncanakan 205 m.

4.4. Kebutuhan Lebar Alur Untuk Kapal Dengan Kapasitas 5000 DWT

- a. Kebutuhan lebar alur pelayaran untuk satu kapal, dengan lebar kapal rencana $B = 15,4$ meter

$$\begin{aligned} \text{Lebar lebar alur} &= 1,5 B + (1,2 \text{ s/d } 1,5)B + 1,5 B \\ &= 1,5 (15.4) + 1,5(15.4) + 1,5 (15.4) \\ &= 69.3 \approx \mathbf{70} \text{ meter} \end{aligned}$$

- b. Kebutuhan lebar alur pelayaran untuk dua kapal

$$\begin{aligned} \text{Lebar} &= 1,5 B + 1,5 B + 30 + 1,5 B + 1,5 B \\ \text{Lebar} &= (1,5B + 1,5 B).2 + 30 \\ &= (1,5(15.4) + 1,5(15.4)) \times 2 + 30 \\ &= 122,4 \approx \mathbf{123} \text{ meter} \end{aligned}$$

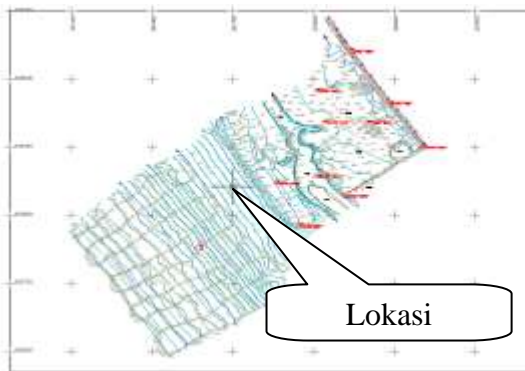
Berdasarkan KM. Nomor 53 Tahun 2002, kebutuhan alur pelayaran dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Lebar lebar alur (W)} &= 9 B + 30 \\ &= 9 (15.4) + 30 \\ &= 168.6 \approx \mathbf{170} \text{ meter} \end{aligned}$$

Lebar alur keluar-masuk kapal ke kolam pelabuhan untuk Kapal 5000 DWT direncanakan 170 m.

4.5. Gelombang Laut

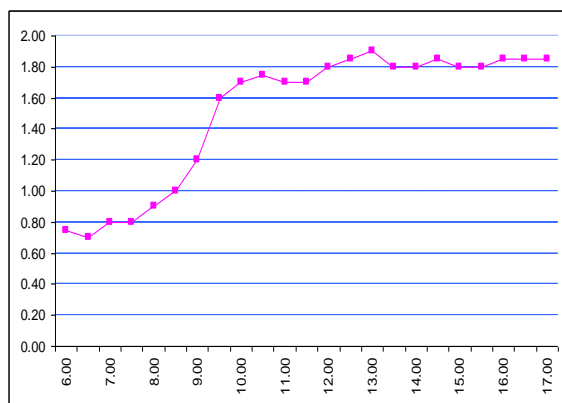
Ketinggian gelombang di area pelabuhan mempengaruhi kenyamanan kapal yang berlabuh di areal pelabuhan. Gelombang laut umumnya ditimbulkan oleh angin, meskipun gelombang laut juga dapat disebabkan oleh bermacam macam hal yaitu letusan gempa di dasar laut, tsunami, gerakan kapal dan lain-lain. Untuk mengetahui tinggi gelombang laut di lokasi rencana pembangunan pelabuhan khusus maka dilakukan pengamatan tinggi gelombang.



Gambar 4.4.
Lokasi Pengamatan Gelombang

Besarnya tinggi gelombang yang diamati berkisar antara 0.7 – 1.9 meter, pada kondisi normal angin lemah. Sedangkan apabila angin berhembus keras maka akan mempengaruhi tinggi gelombang laut. Prediksi ketinggian gelombang untuk kondisi angin berhembus pada satu arah secara konsisten dalam waktu yang lama baik pada musim timur maupun musim barat. Secara keseluruhan hasil pengamatan gelombang adalah seperti gambar 6.5.

Kondisi gelombang laut normal dan ekstrim telah ditentukan berdasarkan transformasi gelombang di laut dalam ke laut dangkal di sepanjang pantai Aceh dengan pemodelan numerik menggunakan gelombang SWAN 2D. Syarat batas gelombang laut dalam didasarkan pada data gelombang dan angin yang telah dianalisa dari data base the European Center for Medium-Range Weather Forcast (ECMWF), sebagaimana gambar 6.5 untuk mawar gelombang (*wave roses*) ECMWF di laut dalam. Kondisi gelombang yang disajikan berdasarkan hasil perhitungan estimasi adalah sebagaimana gambar 6.5.



Gambar 4.5.

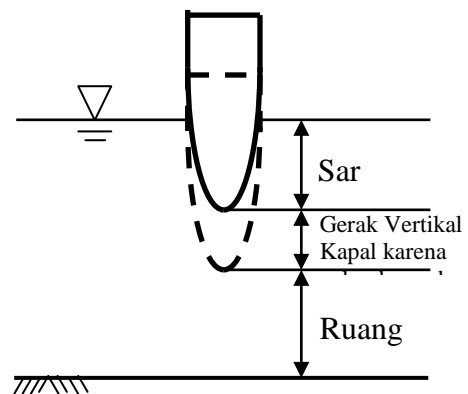
Tinggi Gelombang di Lokasi Perencanaan Pelabuhan

Berdasarkan data Kajian Dasar Pantai Aceh dan Nias dalam Laporan Utama, Strategi dan Pedoman yang dibuat oleh BRR (NAD-Nias), ketinggian gelombang di pantai Barat NAD adalah sekitar 2.25 meter untuk H_s 10%.

4.6. Kedalaman Alur Pelayaran

Kedalaman alur pelayaran di hitung pada saat surut terendah. Kedalaman alur yang dibutuhkan adalah sarat maksimum kapal ditambah dengan jarak keamanan (*clearance*). Jarak keamanan adalah jarak vertikal kapal karena gelombang dan squat ditambah ruang bebas. Squat adalah pertambahan sarat kapal terhadap muka air yang disebabkan oleh kecepatan kapal. Sedangkan ruang kebebasan bersih adalah ruang minimum tersisa antara sisi terbawah kapal dan elevasi dasar alur kapal pada kondisi kapal bergerak

dengan kecepatan penuh serta diperhitungkan pada kondisi terburuk yaitu saat gelombang dan angin terbesar. Ruang kebebasan bersih minimum adalah 0,5 m untuk dasar laut berpasir dan 1.00 untuk dasar karang.



Gambar 4.6.
Kedalaman Alur Pelayaran

Kedalaman alur pelayaran yang dibutuhkan kapal dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$D = d + H/2 + S + C$$

Dimana:

D = kedalaman alur

d = draft kapal

H = tinggi gelombang maksimum

S = squat

C = ruang kebebasan bersih.

Besar squat dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Dimana } S = 2,4 \frac{\Delta}{L_{pp}^2} \frac{F_r^2}{\sqrt{1-F_r^2}}$$

S = squat
 Δ = volume air yang dipindahkan (M3)
Lpp = panjang garis air (m)
Fr = Angka Fraude = $(V/\sqrt{(g.h)})$
V = kecepatan (m/detik)
g = percepatan gravitasi (m/det²)
h = kedalaman air (m)

Biasanya kondisi gelombang menuju dermaga bertambah kecil, kondisi gelombang kecil sehingga penambahan sarat akibat gelombang bertambah kecil pula. Besar kedalaman alur kapal dihitung sebagai berikut.

Kedalaman Alur Kapal Kapasitas 10.000 DWT

Kedalaman alur pelayaran kapal dihitung dengan rumus berikut.

$$D = d + H/2 + S + C$$

Besar squat dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$S = 2,4 \frac{\Delta}{L_{pp}^2} \frac{F_r^2}{\sqrt{1-F_r^2}}$$

V = kecepatan kapal diperkirakan 8 knots (3,58 m/det).

Fr = $(V/\sqrt{(g.h)}) = (3,58/(9.81*10)) = 0.361$
 Δ = volume air dipindahkan = 20845, 84 m³
Lpp = 131.04 m

$$S = 0.407 \text{ m} \approx 0.4 \text{ m}$$
$$D = 8.2 + 1.9/2 + 0.4 + 0.8$$
$$D = 10.35 \text{ meter} \sim 11 \text{ meter}$$

Kedalaman Alur Kapal Kapasitas 5.000 DWT

Kedalaman alur pelayaran kapal dihitung dengan rumus:

$$D = d + H/2 + S + C$$

Besar squat dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$S = 2,4 \frac{\Delta}{L_{pp}^2} \frac{F_r^2}{\sqrt{1-F_r^2}}$$

V = kecepatan kapal diperkirakan 8 knots (3,58 m/det).

Fr = $(V/\sqrt{(g.h)}) = (3,58/(9.81*10)) = 0.361$
 Δ = volume air dipindahkan = 9815.41 m³
Lpp = 93.73 m
 $S = 0.375 \text{ m} \approx 0.38 \text{ m}$

$$D = 6.8 + 1.9/2 + 0.38 + 0.8$$
$$D = 8.9 \text{ meter} \sim 9 \text{ meter}$$

Lalulintas kapal melalui alur pelayaran di Pantai Nagan Raya relatif sedikit. Hal ini disebabkan pantai Barat Sumatera termasuk pantai yang memiliki gelombang laut yang cukup besar. Disamping itu, keberadaan pelabuhan eksisting di pantai Barat Sumatera juga relatif sedikit. Pelabuhan laut di sekitar rencana lokasi adalah

Pelabuhan Meulaboh di sebelah Barat Laut rencana lokasi, Pelabuhan Susoh di sebelah Tenggara rencana lokasi, dan Pelabuhan Tapaktuan yang berlokasi di sebelah Tenggara lokasi Pelabuhan Susoh. Pelabuhan Meulaboh termasuk Pelabuhan Nasional, Pelabuhan Susoh termasuk pelabuhan regional, sedangkan pelabuhan Tapaktuan termasuk Pelabuhan Regional.

Pelayaran melalui Pantai Nagan Raya adalah kapal-kapal yang berlayar dari dan menuju pelabuhan yang ada disekitar lokasi yaitu kapal-kapal keluar/masuk pelabuhan Melaboh, kapal-kapal yang keluar masuk ke pelabuhan Susoh, dan kapal-kapal keluar masuk ke Tapaktuan.

Untuk keselamatan pelayaran melalui pantai Barat Sumatera, khususnya melalui Pantai Nagan Raya maka dilakukan pemantauan oleh Petugas Pelabuhan Melaboh. Berdasarkan kondisi arus pelayaran melalui Pantai Nagan Raya maka jumlah pelayaran masih kecil sehingga dibangunnya pelabuhan khusus di Nagan Raya tidak akan bermasalah dengan alur pelayaran yang ada.

4.7. KELAYAKAN TEKNIS RASIONAL

Tinjauan analisis kelayakan operasional pelabuhan khusus dilakukan dengan menghitung kebutuhan areal pelabuhan untuk operasional kapal yang meliputi:

- Ketinggian gelombang
- Kondisi arus laut
- Kebutuhan Kedalaman kolam pelabuhan
- Kebutuhan Areal putar pelabuhan

4.7.1. Arus Laut

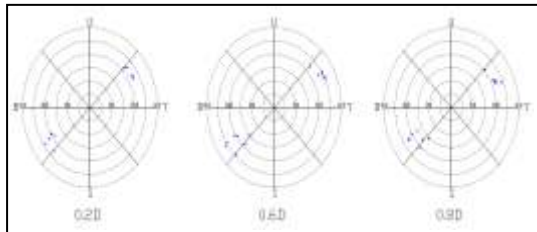
Pengamatan kecepatan dan arah arus laut ini dilakukan untuk mengetahui pola arus di lokasi perencanaan pelabuhan. Pola arus laut ini sangat mempengaruhi pergerakan material dari air lainnya. Pengamatan dilakukan pada kedalaman \pm 6 meter. Pengukuran arus dilakukan pada 0.2D, 0.6D dan 0.8D (D sama dengan kedalaman lokasi pengukuran yaitu 6 meter).

Untuk pengamatan kecepatan dan arah arus laut ini digunakan alat current meter tipe OSS-B1 yang mengukur menggunakan counter pulse, Pengamatan dilakukan pada kedalaman 0.2D, 0.6D dan 0.8D, dimana nilai D adalah kedalaman pada lokasi tempat pengamatan dilakukan. Data yang diperoleh adalah kecepatan arus sedangkan arah arus diukur menggunakan kompas. Adapun lokasi pengamatan dapat dilihat pada gambar 6.7.

Pengukuran dilakukan masing-masing selama 30 detik dihitung nilai putaran baling-baling selama waktu tersebut. Nilai putaran akan dihitung berdasarkan tabel baling-baling diameter 10 cm sebagaimana tabel yang telah disediakan. Dengan

demikian maka akan didapat data kecepatan arus pada setiap kali pengamatan.

Hasil perhitungan kecepatan arus dan arah arus adalah seperti gambar 6.8. Pola arus membentuk arah dengan azimuth 46-51 kearah pantai saat pasang dan 223-231 ke arah laut saat surut. Dengan kecepatan pada saat dilakukan pengamatan adalah 0.09 meter/detik hingga 0.265 meter/detik.



Gambar 4.5.

Arah arus dan kecepatan pada posisi 0.2D, 0.6D dan 0.8D

Sumber: Hasil Survei

4.7.2. Kedalaman Kolum Pelabuhan

Untuk dapat melayani kapal rencana dengan bobot kapal 10.000 DWT sebagai pengangkut CPO maka harus disediakan kolam pelabuhan yang memenuhi persyaratan. Kebutuhan kedalaman kolam pelabuhan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$D = d + H/2 + S + C$$

Dimana

D : kedalaman kolam pelabuhan

d : draft kapal = 8.2 m

H : tinggi gelombang rencana;
dengan konstruksi pemecah gelombang direncanakan tinggi gelombang maksimum

S : squat

C : ruang kebebasan (clearance) :
0,8 – 1,0 m, direncanakan 0.8 m

Tinggi gelombang di kolam pelabuhan dibatasi sesuai dengan besar kapal. Semakin besar kapal maka batasan tinggi gelombang semakin besar pula. Berdasarkan data di lokasi rencana maka dapat dihitung kedalaman kolam pelabuhan sebagai berikut.

Kapal Kapasitas 10.000 DWT

Untuk Kapal Kapasitas 10.000 DWT dibutuhkan draft minimum sebesar 8,2 m. Sedangkan pengaruh squat di kolam pelabuhan diperkirakan sangat kecil sehingga bisa diabaikan. Untuk tinggi gelombang di kolam pelabuhan

direncanakan maksimum 0,6 m untuk itu perlu di bangun pemecah gelombang disekeliling kolam pelabuhan. Dengan demikian kebutuhan dalam kolam pelabuhan dapat dihitung sebagai berikut.

$$D = d + H/2 + S + C$$

$$D = 8.2 + 0.6/2 + 0 + 0.8$$

$$D = 9,3 \text{ M} \sim 10 \text{ M}$$

Untuk keselamatan operasional pelabuhan maka pada areal perputaran kapal dan di dermaga kedalaman minimum saat surut terendah adalah 12 meter.

Kapal Kapasitas 5.000 DWT

Tinggi gelombang di kolam pelabuhan dibatasi sesuai dengan besar kapal. Semakin besar kapal maka batasan tinggi gelombang semakin besar pula. Untuk kapal kapasitas 5000 DWT dibutuhkan draft kapal sebesar 6,8 m sehingga kebutuhan kedalaman kolam pelabuhan adalah sebagai berikut.

$$D = d + H/2 + S + C$$

$$D = 6.8 + 0.6/2 + 0 + 0.8$$

$$D = 7.3 \text{ M} \sim 8 \text{ M}$$

Untuk keselamatan operasional pelabuhan maka pada areal perputaran kapal dan di dermaga kedalaman minimum saat surut terendah adalah 10 meter.

4.7.3. Area Putar Pelabuhan

Untuk kapal dapat melakukan manuver di pelabuhan maka harus disediakan areal kolam putar yang mencukupi sehingga kapal dapat melakukan perputaran arah di kolam yang disediakan. Luas areal putar pelabuhan sangat dipengaruhi oleh ukuran kapal.

Areal Putar Kapal Kapasitas 10.000 DWT

Untuk kapal rencana dengan kapasitas 10.000 DWT yang mempunyai panjang kapal (Loa) sebesar 144 meter maka luas areal kolam putar yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

Diameter Kolam Putar (R)

$$= 2 \cdot L(oa)$$

$$= 2 (144)$$

$$= 288 \approx 290 \text{ meter}$$

Luas kolam putar pelabuhan khusus dihitung untuk dapat melayani satu kapal dengan kapasitas 10.000 DWT adalah sebagai berikut.

Luas kolam putar

$$= \text{jumlah kapal} \times \pi/4 \times R^2$$

$$= (1) \times (\pi/4) \times (290)^2$$

$$= 66.018,5 \text{ m}^2$$

Dengan demikian luas area kolam putar minimum yang harus disediakan untuk kapal kapasitas 10.000 DWT adalah 66.019 m² atau 6,6 Ha.

Areal Putar Kapal Kapasitas 5.000 DWT

Untuk kapal rencana dengan kapasitas 10.000 DWT yang mempunyai panjang kapal (Loa) sebesar 103 meter maka luas areal kolam putar yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

$$\text{Diameter Kolam Putar (R)} = 2 \cdot L(oa)$$

$$= 2 (103)$$

$$= 206 \text{ meter}$$

Luas kolam putar pelabuhan khusus dihitung untuk dapat melayani satu kapal dengan kapasitas 5.000 DWT adalah sebagai berikut.

Luas kolam putar

$$= \text{jumlah kapal} \times \left[\frac{\pi}{4} \times R^2 \right]$$

$$= (1) \times \left[\frac{\pi}{4} \right] \times (206)^2$$

$$= 33.312,3 \text{ m}^2$$

Dengan demikian, luas area kolam putar minimum yang harus disediakan adalah 33.312 m² atau 3,3 Ha.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Dari hasil analisa didapatkan Lebar alur keluar-masuk kapal ke kolam pelabuhan untuk dua kapal 1000 DWT dan 5000 DWT direncanakan 205 m
2. Kedalaman alur laut direncanakan sedalam 11 meter
3. Kedalaman minimum saat surut terendah adalah sebesar 12 meter
4. Luas area kolam putar minimum yang diperlukan 66.019 m² atau 6,6 Ha

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2002), *Keputusan menteri perhubungan nomor 53 tahun 2002 tentang Tatahan Kepelabuhan Nasional*, Jakarta
- Anonim,, (2004), Peta Laut No. 59, Dinas Hidro-Oceanografi TNI-AL, Dinas Hidro-Oceanografi Jakarta
- Anonim,, (2004), Peta Laut No. 259, Dinas Hidro-Oceanografi TNI-AL, Dinas Hidro-Oceanografi Jakarta
- Asyanto, (2014), *Metode Konstruksi Bangunan Pelabuhan*, UI-Press,
- Bambang Triatmodjo, 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta
- Bambang Triadmodjo, (2015), *Perencanaan Pelabuhan*, Beta Offset, 2015
- Ir. V Sunggono kh, (1995), "*Buku Teknik Sipil*" Nova,.
- Soejono Kramadibrata, (2001), *Perencanaan Pelabuhan*, ITB, Bandung