

PENANGANAN SEDIMENTASI PADA PELABUHAN KUALA RAJA KABUPATEN BIREUEN

Cut Rahmawati¹

¹)Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama
Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar,
email: profestama7@yahoo.co.id

Abstract: *The objective of this study is to provide an alternative design of sediment problems in Kuala Raja Port that causes disadvantages for the local fishermen due to ineffective port utilization. The primary surveys conducted in this study are topographic survey, bathymetry survey, current survey and geological survey. The wind data is obtained from the Malikul Saleh Meteorological Station. Based on the tidal survey, the water surface during the tide water is 1,56 m above 0.00 m LWS. The current data shows that the flow rate is low, which is less than 1.5 m/sec whereas not interfere ships' movement, because the standard size of ships allowed crossing the shipping lanes is planned less than 50 GT. Based on the correction using SPM nomogram acquired high waves 3.50 m with wind speed > 20 knots and the North largest fetch 490.04 miles. Sediment transport on shore of Kuala Raja beach is 46,934.59 m³/year moves from West to East. The hand bore data on the location of the planned jetty obtained SG = 2,648, Wc = 25.66, $\gamma_d = 1,549$, $\phi = 31.00$, $c = 0.03$. Therefore, the determination of the layout of jetty at Kuala Raja Port is considering the direction of sediment transport, the wave height that occurs, the field data attained and the economic feasibility. Sediment management at the Kuala Raja Port can be done within 2 (two) ways: firstly by increasing the length of the jetty on the left and the right side and, secondly by dredging the navigation channel. The length of the jetty that is needed to expand on the left side is 284 meters long and 127.65 meters long on the right side, in order to avoid the addition of sedimentation volume. The jetty's slope is planned 1: 2 outside the channel and 1: 1 inside the navigation channel. The dredging volume at the port entrance is approximately 39,811.60 m³.*

Keywords : *sedimentation, gredging, port, jetty*

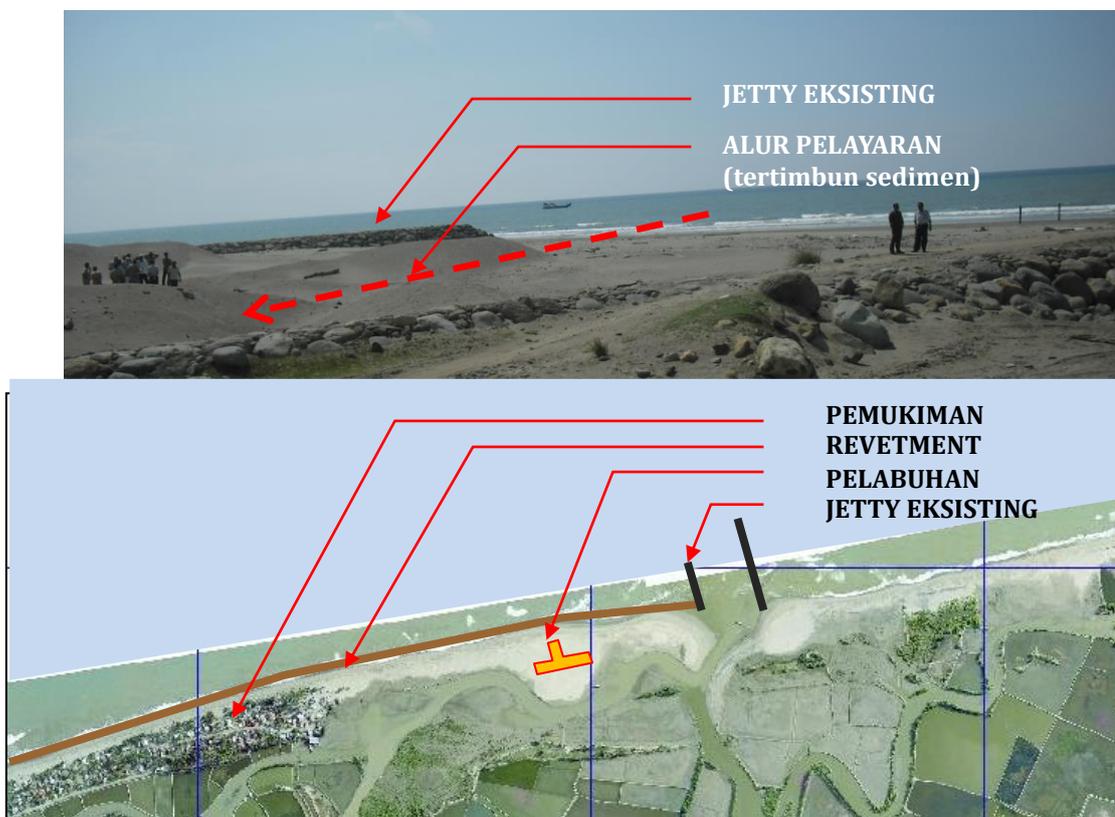
Abstrak: Studi ini bertujuan untuk memberikan alternatif desain terhadap persoalan sedimentasi di Pelabuhan Kuala Raja yang telah menyebabkan para nelayan tidak dapat memanfaatkan pelabuhan untuk mencari nafkah. Survei primer yang dilakukan adalah survei topografi, survei bathimetri, survei arus dan survei geologi. Berdasarkan survei pasang surut, beda muka air pasang surut sebesar 1.56 m di atas posisi 0.00 m LWS. Dari data arus terlihat kecepatan arus sangat kecil, yaitu kurang dari 1.5 m/detik dimana kondisi ini tidak mengganggu pergerakan (manuver) kapal karena kapal yang melintasi alur pelayaran direncanakan ukurannya kurang dari 50 GT. Berdasarkan koreksi menggunakan nomogram dari SPM diperoleh tinggi gelombang 3.50 m dengan kecepatan angin > 20 knot serta fetch terbesar arah Utara sebesar 490,04 Km. Pergerakan sedimen di pantai Kuala Raja sebesar 46.934,59 m³/tahun yang bergerak dari arah Barat ke Timur. Pertimbangan dalam penentuan lay out penambahan jetty pada Pelabuhan Kuala Raja adalah arah sediment transport, tinggi gelombang yang terjadi, data-data lapangan dan pertimbangan kelayakan ekonomis. Penanganan sedimentasi pada Pelabuhan Kuala Raja dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu dengan penambahan panjang jetty pada sisi kiri dan kanan serta pengerukan alur pelayaran. Panjang jetty yang perlu dibangun pada sisi kiri sepanjang 284 meter dan sisi kanan sepanjang 127,65 meter agar tidak terjadi penambahan volume sedimentasi. Sudut kemiringan jetty direncanakan 1:2 pada sisi luar alur dan 1:1 pada sisi alur pelayaran. Volume pengerukan pada jalur masuk kapal ke pelabuhan sebesar $\pm 39,811.60 \text{ m}^3$.

Kata kunci : *sedimentasi, pengerukan, pelabuhan, jetty*

Penimbunan sedimentasi pada jalur masuk pelabuhan Kuala Raja telah menyebabkan kerugian yang tidak ternilai bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Bireuen khususnya nelayan. Nelayan tidak dapat memanfaatkan pelabuhan sebagai pusat distribusi hasil tangkapan ikan dan sebagai tempat sandar boat-boat nelayan.

Akibat lain yang ditimbulkan adalah terbenkainya infrastruktur pelabuhan yang telah dibangun oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Bireuen.

Studi ini bertujuan untuk memberikan alternatif desain terhadap persoalan sedimentasi di Pelabuhan Kuala Raja sehingga pelabuhan dapat dioperasikan kembali.



Gambar 1. Kondisi Eksisting Pelabuhan Kuala Raja

KAJIAN PUSTAKA

Pemetaan Bathimetri dan Topografi

Peta Bathimetri menunjukkan kontur kedalaman dasar laut diukur dari posisi 0.00 LWS. Dengan peta bathimetri dapat diketahui kedalaman dasar laut sehingga dapat disediakan perairan yang aman untuk lalu-

lintas kapal dan perencanaan pengerukan dapat dilaksanakan secara tepat.

Data Pasang Surut

Data ini dipergunakan untuk melengkapi kebutuhan penggambaran peta bathimetri (peta kontur kedalaman laut) dan mengetahui posisi muka air laut absolut terendah dan pola

pasang surutnya. Posisi muka air laut absolut terendah digunakan sebagai acuan untuk penetapan elevasi kontur tanah dan elevasi seluruh bangunan sehingga kondisi kedalaman perairan dan elevasi posisi kering dari struktur dan wilayah darat dapat ditentukan.

Data Arus

Kegunaan data arus pada studi ini adalah :

- Mengetahui arah pergerakan sedimen
- Menghindari pengaruh tekanan arus berarah tegak lurus kapal (*cross current*) sehingga kapal dapat bermanuver dengan cepat dan mudah.

Angin

Untuk mengetahui tinggi gelombang yang terjadi di lokasi studi dibutuhkan data angin karena pembentuk gelombang yang utama di laut adalah angin. Gelombang yang dibangkitkan oleh angin merupakan gelombang yang sangat penting terutama terhadap proses morfologi pantai ataupun perencanaan bangunan pelindung pantai.

Gelombang

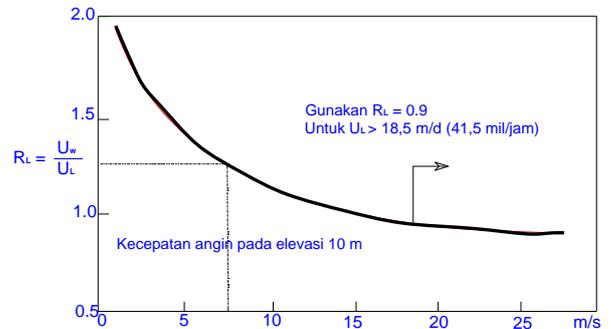
Gelombang merupakan faktor penting di dalam studi ini. Gelombang digunakan untuk studi ketenangan di alur pelayaran dan fasilitas-fasilitas lainnya. Gelombang tersebut akan menimbulkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai dan kapal.

Kecepatan angin yang akan digunakan untuk peramalan gelombang adalah :

$$U = R_L * R_T * (U_{10})_L \tag{1}$$

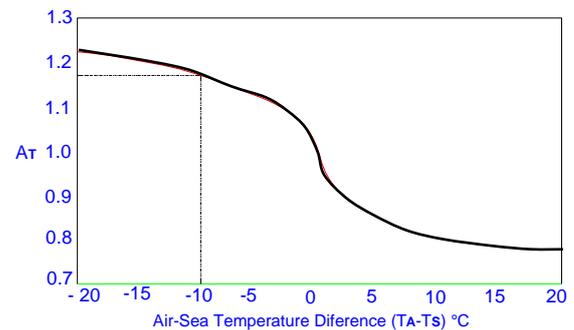
Dimana :

- RT = Koreksi akibat adanya perbedaan antara temperatur udara dan air
- RL = Koreksi terhadap pencatatan angin di darat
- (U10)L = Kecepatan angin pada ketinggian 10 m di atas tanah.



Sumber : CERC, *Shore Protection Manual* (1984 : 3-31)

Gambar 1. Grafik Koreksi Akibat Perbedaan Ketinggian (r_L)



Sumber : CERC, *Shore Protection Manual* (1984 : 3-31)

Gambar 2. Grafik Koreksi Akibat Perbedaan Temperatur (R-r)

Hasil dari perhitungan kecepatan angin tersebut kemudian dikonversikan menjadi faktor tegangan angin (UA) dengan menggunakan rumus dari CERC, *Shore Protection Manual*, (1984 : 3-30) yaitu :

$$UA = 0.71 * U^{1.23} \tag{2}$$

Fetch (F)

Fetch dapat didefinisikan sebagai panjang pembangkit gelombang pada arah

datangnya angin. Menurut Triatmodjo, B (2009 : 124) panjang fetch adalah panjang laut yang dibatasi oleh pulau-pulau pada kedua ujungnya. Panjang fetch membatasi waktu gelombang untuk berada dibawah pengaruh angin. Jadi, apabila fetchnya pendek, maka energi yang ditransfer angin ke air belum cukup besar, sehingga tinggi gelombang yang terjadi juga belum cukup besar. Apabila bentuk daerah pembangkit tidak teratur, maka untuk peramalan gelombang perlu ditentukan fetch efektif (Feff) dengan persamaan sebagai berikut:

$$F_{eff} = \frac{\sum xi * \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \tag{3}$$

Dimana :

Feff = fetch efektif

Xi = proyeksi jarak radial pada arah angin = R.cos α

α = sudut antara jalur fetch yang ditinjau dengan arah angin

Peramalan Tinggi Gelombang

Setelah panjang fetch efektif didapat, maka untuk menghitung tinggi gelombang dipakai perumusan CERC, *Shore Protection Manual*, (1984 : 3-48) seperti yang tampak Tabel 1, dengan catatan satuan yang dipakai adalah satuan SI dengan g = 9,8 m/s².

Tabel 1. Persamaan untuk peramalan tinggi gelombang dengan menggunakan Metode Shore Protection Manual, (1984) (satuan SI)

Dimensionless	Metric Unit	
	H(m), T(s), UA(m/s), F(m), t(s)	H(m), T(s), UA(m/s), F(km), t(hr)
Fetch Limited, (F,U)		
$\frac{g}{Hs_o} = 1.600 \times 10^{-3} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{1/2}$	$Hs_o = 5.112 \times 10^{-4} \cdot U_A \cdot F^{1/2}$	$Hs_o = 1.616 \times 10^{-2} \cdot U_A \cdot F^{1/2}$
$\frac{gT_o}{U_A} = 2.857 \times 10^{-1} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{1/3}$	$T_o = 6.238 \times 10^{-2} \cdot (U_A \cdot F)^{1/3}$	$T_o = 6.238 \times 10^{-1} \cdot (U_A \cdot F)^{1/3}$
$\frac{gt}{U_A} = 6.880 \times 10^1 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{2/3}$	$t = 3.215 \times 10^1 \left(\frac{F^2}{U_A} \right)^{1/3}$	$t = 8.930 \times 10^{-1} \left(\frac{F^2}{U_A} \right)^{1/3}$
Fully Developed Sea		
$\frac{gHs_o}{U_A^2} = 2.433 \times 10^{-1}$	$Hs_o = 2.482 \times 10^{-2} \cdot U_A^2$	$Hs_o = 2.4821 \times 10^{-2} \cdot U_A^2$
$\frac{gT_o}{U_A} = 8.134$	$T_o = 8.3 \times 10^{-1} \cdot U_A$	$T_o = 8.3 \times 10^{-1} \cdot U_A$
$\frac{gt}{U_A} = 7.15 \times 10^1$	$t = 7.296 \times 10^3 \cdot x U_A$	$t = 2.027 \cdot x U_A$
Notation	$g = 9.8 m / s^2$	$g = 9.8 m / s^2$
		1 kilometer = 1000 m
		1 hour = 3600 s

Sumber : CERC, *Shore Protection Manual*, (1984 : 3-48)

Transpor Sedimen Pantai

Transpor sedimen pantai adalah gerakan di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus. Transport sedimen pantai terjadi pada daerah antara gelombang pecah dan garis pantai. Sedimen transport pantai dapat diklasifikasikan menjadi transpor sedimen menuju dan meninggalkan pantai (*onshore-offshore sediment transport*) dan sedimen transport sepanjang pantai (*longshore sediment transport*).

Triatmodjo, B (2009:130) menyebutkan transpor sedimen sepanjang pantai banyak menyebabkan permasalahan didalam pencegahan sedimentasi di pelabuhan dan erosi pantai, oleh karena itu prediksi transpor sedimen sepanjang pantai untuk berbagai kondisi sangat penting. Triatmodjo, B (2009:131) menyebutkan perhitungan angkutan sedimen sepanjang pantai dapat dihitung dengan rumus CERC (1984) :

$$Q_s = 1290 P_1 \quad (4)$$

dimana :

Q_s = angkutan sedimen sepanjang pantai (m³/hari)

P_1 = komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai pada saat pecah (Nm/d/m)

Pada studi ini untuk menunjukan besarnya jumlah angkutan *longshore sediment* digunakan perumusan CERC (1984), mengingat perumusan ini lebih sederhana dan sesuai kondisi di lapangan. Adapun syarat-syarat dalam pemakaian rumus CERC adalah :

- Diameter pasir antara 175µm-1000µm (0.175mm-1mm)
- Gaya yang bekerja pada air laut hanya berasal dari gaya gelombang.

Jetty

Jetty merupakan konstruksi penangkis gelombang yang dapat berfungsi untuk menurunkan tinggi gelombang dari laut dalam. Selain itu Jetty dapat juga digunakan untuk mengarahkan sedimen agar tidak masuk alur lalu-lintas kapal, menghindarkan arah perjalanan kapal dari pengaruh *cross current* dan juga dapat berfungsi sebagai tambatan untuk muatan berbahaya.

Stabilisasi Batu Lapis Pelindung

Kestabilan dari jetty rubble mound ini sangat tergantung pada berat dan bentuk material penyusun primary layer/lapisan pelindung dan juga kemiringan dasarnya.

Berat material penyusun lapisan pelindung ini dapat ditentukan menggunakan rumus hasil analisa Hudson (1953) :

$$W = \frac{\rho_a H^3}{K_D * \Delta^3 * \cot \theta} \quad (5)$$

dimana :

W = berat armour unit (ton)

ρ_a = berat jenis armour (ton/m³)

ρ = berat jenis air laut (1.025 t/m³)

H = tinggi gelombang rencana berdasar analisa statistik gelombang yang merupakan tinggi gelombang signifikan (H_s) dan perlu dipisahkan antara *non-breaking wave* dan *breaking wave*.

θ = sudut kemiringan jetty

Δ = berat jenis relatif armour = $(\rho_a - \rho) : \rho$

K_D = koefisien kerusakan, merupakan kombinasi tampilan bentuk dari tiap unit, kekerasan bentuk, tingkat saling

penguncian dan keadaan pecahnya gelombang.

METODE PENELITIAN

Perencanaan dimulai dengan penelitian di lapangan, pengumpulan data dan analisis data.

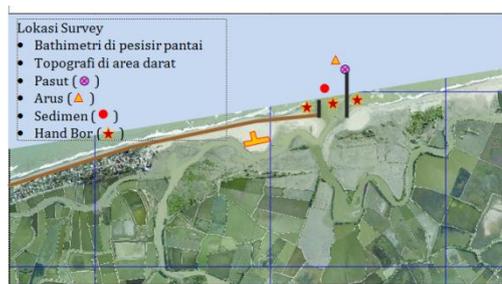
1. Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperlukan sebagai pendukung utama dalam analisis. Adapun data primer yang diperlukan untuk pekerjaan ini sebagai berikut:

- Pemetaan bathimetri dan topografi
- Data pasang surut
- Data arus
- Data sedimentasi
- Data geologi
- Data kapal

Data-data ini didapat melalui survei lapangan.



Gambar 3. Lokasi survei bathimetri, topografi, hidro-oceanografi dan geologi

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung dari data primer. Adapun yang termasuk data sekunder yaitu data angin. Data angin didapat dari Stasiun Meteorologi Malaikul Saleh selama 16 tahun (1989-2004). Data ini

dipakai untuk memprediksikan tinggi gelombang dan fetch efektif yang terjadi.

2. Analisis Data

Setelah data-data lapangan diperoleh, kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis bathimetri dan topografi, pasang surut, arus, gelombang, sedimentasi dan geologi.

3. Penanganan

Rencana penanganan diberikan terhadap penentuan lay out jetty, lebar dan kedalaman alur pelayaran, kolam putar dan desain typical konstruksi jetty. Disamping itu perlu diperkirakan total volume pengerukan.

HASIL PEMBAHASAN

1. Bathimetri dan topografi

Berdasarkan hasil survei bathimetri seluas 1.5 km², dapat disimpulkan bahwa perairan di pantai Kuala Raja tergolong landai dengan kedalaman -5.00 m LWS pada jarak 300 m dari garis pantai. Sementara dari hasil pengukuran lahan seluas ± 50 Ha menunjukkan bahwa topografi di lokasi studi relatif datar dengan tinggi elevasi 0 sampai 3 m.

2. Pasang Surut

Pasang surut yang terjadi di perairan Kuala Raja adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda yaitu dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Beda muka air pasang surut sebesar 1.56 m di atas posisi 0.0 m LWS. Adapun kedudukan airnya adalah

sebagai berikut:

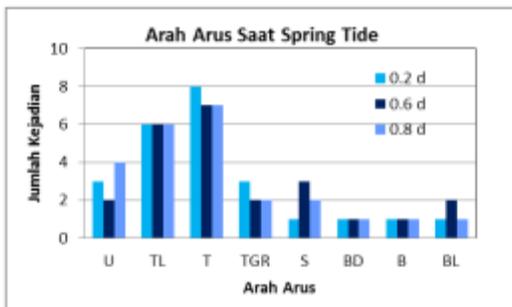
HWS = 156 cm di atas LWS atau 211 cm dari pembacaan piel scale

MLS = 78 cm di atas LWS atau 133 cm dari piel scale

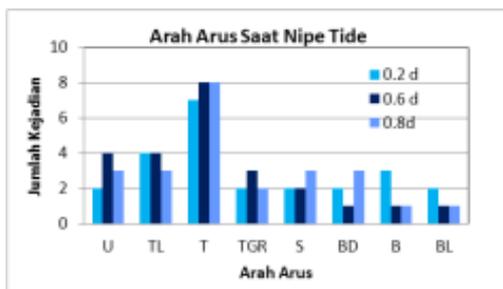
LWS = 0.00 cm atau 55 cm dari pembacaan piel scale

3. Arus

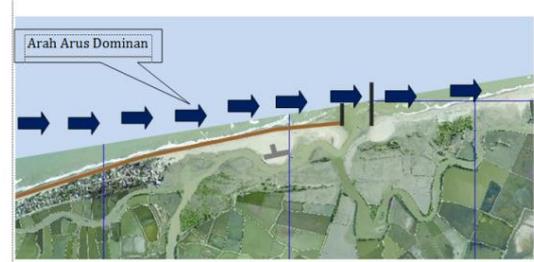
Dari data diketahui kecepatan arus sangat kecil, yaitu kurang dari 1.5 m/detik kondisi tersebut tidak mengganggu pergerakan (manuver) kapal. Karena kapal yang melintasi alur pelayaran direncanakan ukurannya kurang dari 50 GT. Jadi kondisi arus di pantai Kuala Raja belum menyulitkan pergerakan kapal.



Gambar 4. Arah Arus Dominan saat Spring Tide



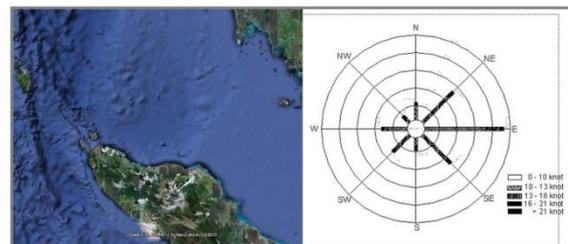
Gambar 5. Arah Arus Dominan Saat Nipe Tide



Gambar 6. Arah Arus Dominan Pantai Kuala Raja

4. Gelombang

Rata-rata angin bertiup dari arah Timur dan Timur Laut dengan kecepatan >5 knot sebesar 12,27-13,71 %. Persentase kejadian angin dengan kecepatan maksimum juga terjadi pada saat angin bertiup dari arah Timur Laut, Timur dan Tenggara. Persentase kejadian angin maksimum (>10 knot) adalah 2,64-4,61%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.

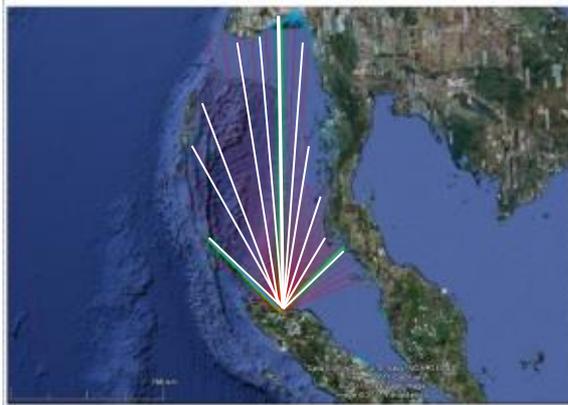


Gambar 7. Mawar Angin dari Persentase Kejadian Angin Maksimum Periode 1989-2004

Fetch Efektif

Berdasarkan hasil perhitungan fetch, (Tabel 2 dan Gambar 8), dapat diketahui bahwa pada lokasi Pantai Kuala Raja, fetch terpanjang adalah arah Utara yang mencapai 490.04 km

Perhitungan tinggi gelombang di laut dalam dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut ini.



Gambar 8. Fetch Efektif

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3 dan Tabel 4, dapat dilihat, tinggi gelombang terbesar terjadi pada keadaan *fully developed sea* yaitu sebesar 3,87 m sementara periode yang terjadi adalah 10,36 dengan waktu 25,31 detik, kejadian tersebut terjadi pada kecepatan angin >20 knot dengan frekuensi kejadian sangat kecil yaitu 8,58 %.

Tabel 2 Perhitungan fetch efektif di perairan Pantai Kuala Raja

α	$\cos \alpha$	BL	U	TL	BL	U	TL
		xi (km)	xi (km)	xi (km)	xi cos α	xi cos α	xi cos α
42	0,74314	0	500	500	0.00	371.57	371.57
36	0,80902	18	500	500	14.56	404.51	404.51
30	0,86603	24	500	500	20.78	433.01	433.01
24	0,91355	69	500	500	63.03	456.77	456.77
18	0,95106	158	500	484	150.27	475.53	460.31
12	0,97815	172	500	423	168.24	489.07	413.76
6	0,99452	414	500	451	411.73	497.26	448.53
0	1	500	500	457	500.00	500.00	457.00
6	0,99452	500	500	437	497.26	497.26	434.61
12	0,97815	500	500	468	489.07	489.07	457.77
18	0,95106	500	500	395	475.53	475.53	375.67
24	0,91355	500	500	451	456.77	456.77	412.01
30	0,86603	500	458	32	433.01	396.64	27.71
36	0,80902	500	420	0	404.51	339.79	0.00
42	0,74314	500	455	0	371.57	338.13	0.00
Total	13,5109				4456.35	6620.92	5153.23
Feff (km)					329.83	490.04	381.41

Tabel 3. Perhitungan tinggi gelombang laut dalam berdasarkan *fetch limited*

KEC. ANGIN (Knot)	U_L (m/dt)	U_A (m/dt)	Fetch (km)			Hso			T_o			t		
			BL	U	TL	BL	U	TL	BL	U	TL	BL	U	TL
< 10	5,14	5,32	329.83	490.04	381.41	1.56	1.90	1.68	7.53	8.59	7.90	24.42	31.79	26.90
10 - 13	5,92	6,32	329.83	490.04	381.41	1.86	2.26	2.00	7.97	9.09	8.36	23.06	30.02	25.40
13 - 16	7,46	8,41	329.83	490.04	381.41	2.47	3.01	2.65	8.76	10.00	9.20	20.97	27.30	23.10
16 - 20	9,26	10,97	329.83	490.04	381.41	3.22	3.92	3.46	9.58	10.93	10.05	19.19	24.98	21.14
> 20	10,29	12,49	329.83	490.04	381.41	3.66	4.47	3.94	10.00	11.41	10.50	18.38	23.93	20.24

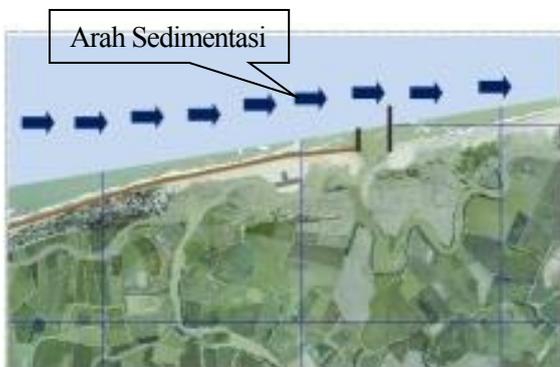
Tabel 4. Koreksi tinggi gelombang berdasarkan keadaan *fully developed sea*

KEC. ANGIN (Knot)	U_L (m/dt)	U_A (m/dt)	Fetch (km)			Hso			T_o			t		
			BL	U	TL	BL	U	TL	BL	U	TL	BL	U	TL
< 10	5,14	5,32	329.83	490.04	381.41	0.70	0.70	0.70	4.42	4.42	4.42	10.79	10.79	10.79
10 - 13	5,92	6,32	329.83	490.04	381.41	0.99	0.99	0.99	5.25	5.25	5.25	12.81	12.81	12.81
13 - 16	7,46	8,41	329.83	490.04	381.41	1.75	1.75	1.75	6.98	6.98	6.98	17.04	17.04	17.04
16 - 20	9,26	10,97	329.83	490.04	381.41	2.99	2.99	2.99	9.10	9.10	9.10	22.23	22.23	22.23
> 20	10,29	12,49	329.83	490.04	381.41	3.87	3.87	3.87	10.36	10.36	10.36	25.31	25.31	25.31

Sementara berdasarkan koreksi menggunakan nomogram dari SPM diperoleh tinggi gelombang 3,50 m dengan periode 8 detik dengan durasi minimum 11 jam untuk tegangan angin dengan kecepatan > 20 knot dengan fetch terbesar arah Utara sebesar 490,04 Km.

5. Transpor sedimen pantai

Berdasarkan analisa transpor sedimen menunjukan bahwa terjadi sedimentasi ke arah Timur sebesar 46.934,59 m³/tahun. Hal ini sesuai dengan kondisi di lapangan dimana pada pantai di sisi kiri bangunan jetty yang ada sekarang sedimen lebih tebal daripada sisi kanan jetty. Pada Gambar 9 disajikan alur transpor sedimen di Pantai Kuala Raja.



Gambar 9. Arah Sedimentasi di Perairan Pantai Kuala Raja

6. Penyelidikan Tanah

Dari data handbor pada lokasi rencana penambahan jetty, didapat $SG = 2.648$, $Wc = 25.66$, $\gamma_d = 1.549$, $\phi = 31.00$, $c = 0.03$

7. Layout

Bangunan Jetty yang ada saat ini berupa jetty pendek tidak mampu menghambat laju

sedimen yang masuk pada alur pelayaran. Untuk menghambat laju sedimen maka jetty perlu diperpanjang sampai pada kedalaman gelombang pecah. Kedalaman gelombang pecah di pantai Kuala Raja mencapai -4,00 mLWS. Dengan mempertimbangkan data-data yang ada dan kedalaman laut maka jetty di pantai Kuala Raja perlu diperpanjang 284 m pada sisi kiri dan 127,65 m pada sisi kanan jetty dengan kedalaman sampai dengan -5,0 mLWS (Gambar 10).

Alur Pelayaran

Untuk mendapatkan kedalaman alur nominal maka direncanakan kedalaman air di Pelabuhan Kuala Raja dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pengerukan kedalaman alur. Kedalaman air total adalah :

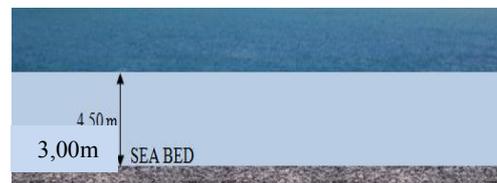
$$H = d + R + P + K$$

$$H = 1.50 + 0.5 + 0.5 + 0.5$$

$$H = 3.00m$$

dimana :

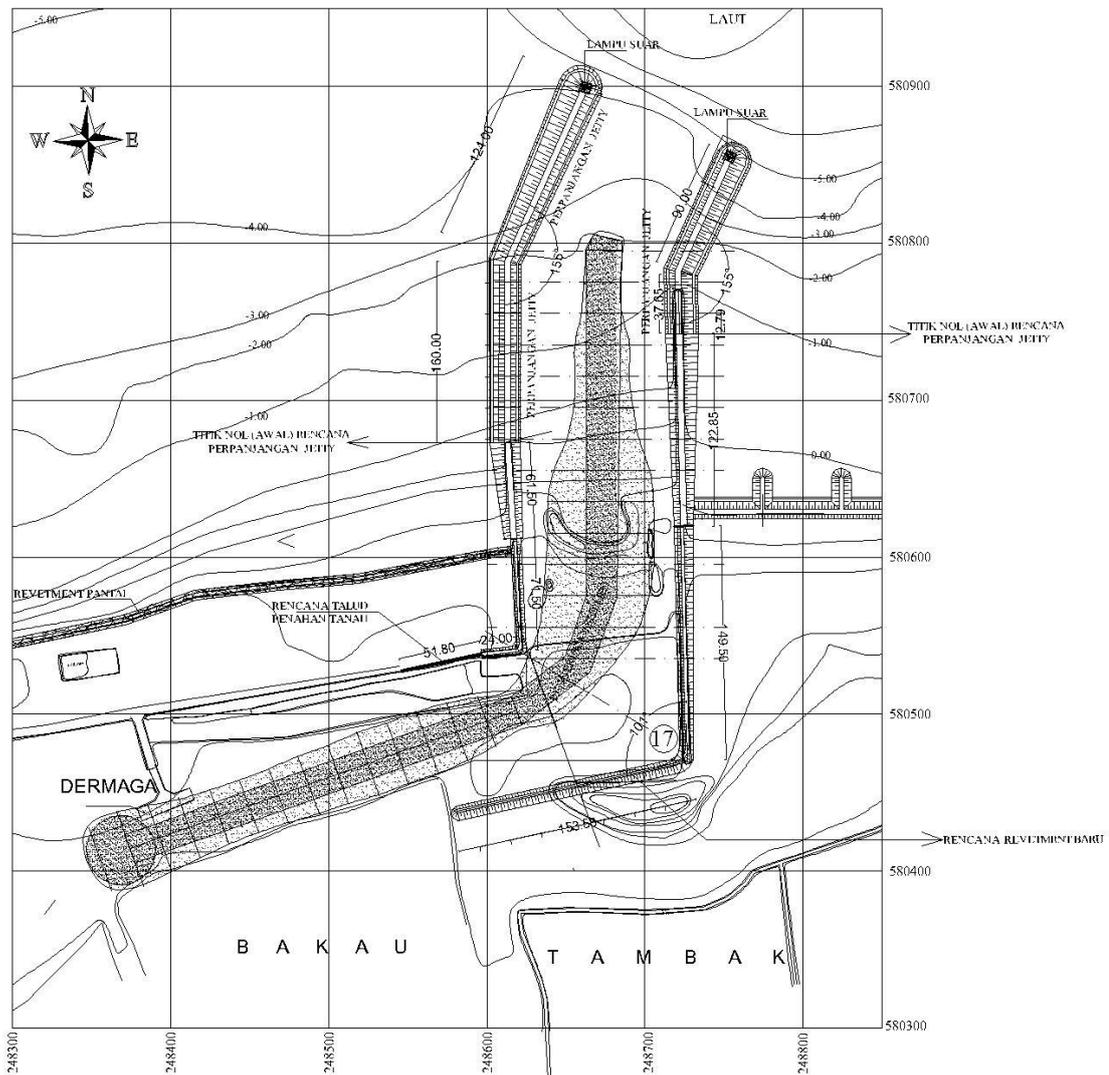
- d = draft kapal
- R = ruang kebebasan bersih
- P = ketelitian pengukuran
- K = toleransi pengukuran



Gambar 11. Kedalaman alur pelayaran

8. Jetty

Berdasarkan perhitungan didapat berat armour unit pada masing-masing lapisan seperti pada Tabel 5 berikut ini.



Gambar 10. Layout desain jetty pantai kuala raja

Tabel 5 Berat armour unit pada masing-masing layer

Bangunan Pantai	Primer Layer	Secondary Layer	Core Layer	Berm
	Wp (ton)	Wp (kg)	Wp (kg)	Wp (kg)
Jetty	2.5	150 - 250	0.5 - 10	150 - 250

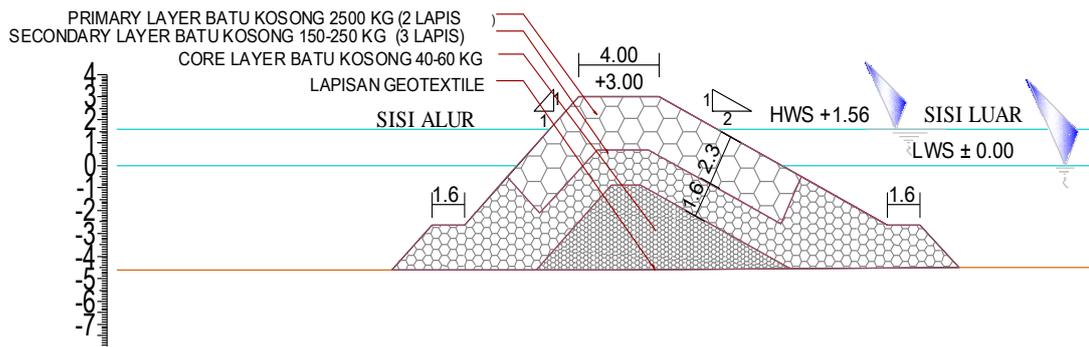
Tabel 6. Tebal Lapisan pada Masing-Masing Layer

Bangunan Pantai	Koef. Porositas (%)	t Lap Primer (m)	t Lap Sekunder (m)	t Lap Berm (m)
Jetty	37	2.30	1.60	1.60

9. Pengerukan

Pengerukan dilakukan pada alur pelayaran di muara pantai Kuala Raja. Berdasarkan hasil analisa diketahui bahwa kedalaman alur pelayaran yang diperlukan – 3.00 mLWS dan lebar 19 m.

Perhitungan volume jumlah pengerukan didasarkan pada gambar cross section dan long section. Dari rekapitulasi perhitungan volume pengerukan terlihat bahwa volume pengerukan total adalah 39.811,60 m³.



Gambar 12. Typical Konstruksi Jetty

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari studi yang telah dilakukan ini adalah :

1. Topografi pelabuhan Kuala Raja relatif datar dengan elevasi 0 sampai 3 meter. Berdasarkan survei bathimetri seluas 1,5 Km², dapat disimpulkan bahwa pantai Kuala Raja tergolong landai dengan kedalaman -5.00 m LWS pada jarak 300 meter dari garis pantai.
2. Jenis pasang surut yang terjadi di Pelabuhan Kuala Raja adalah tipe pasang surut campuran yaitu dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Beda muka air pasang surut sebesar 156 cm di atas posisi 0.00 m LWS.
3. Kecepatan arus yang terjadi sangat kecil yaitu kurang dari 1.5 m/detik, kondisi ini tidak mengganggu pergerakan kapal.
4. Pergerakan sedimen transport di pantai Kuala Raja terjadi sebesar $\pm 46.934,59$ m³/tahun yang bergerak dari arah Barat ke Timur. Hal ini terlihat jelas pada tumpukan sedimen yang terjadi pada sisi

kiri jetty.

5. Berdasarkan pertimbangan teknis dan ekonomis maka desain jetty dibuat mengarah ke Arah Timur Laut. Konstruksi jetty di lokasi muara pantai Kuala Raja mempunyai panjang keseluruhan 349 m yang terdiri dari sisi kiri 284 m (bangun baru) dan sisi kanan 127,65 (bangun baru). Ujung jetty yang terdalam terletak pada perairan dengan kedalaman - 5 m LWS. Puncak jetty pada ketinggian + 3.00 m LWS, dengan lebar puncak jetty 4 m di kepala jetty. Kemiringan jetty pada sisi laut 1 : 2 dan sisi alur adalah 1 : 1. Jetty terdiri dari beberapa lapisan dengan berat Armour Unit masing-masing yaitu: primer layer (2.5 ton), secondary layer (150-250 kg), core layer (0.5-10 kg) dan berm (150-250 kg).
6. Untuk menampung kapal dalam melakukan *berth time* (waktu sandar) maka disediakan kolam pelabuhan dengan kedalaman 3 meter dan panjang kolam putar 22.5 meter.

7. Total volume pengerukan adalah sebesar $\pm 39.811,60 \text{ m}^3$. Tipe kapal keruk yang sesuai untuk kondisi pengerukan di pantai Kuala Raja adalah Backhoe dredger yang merupakan ponton yang dipasang alat pemindah tanah berupa backhoe.

Saran

- a. Perlu dilakukan rekayasa teknis secara menyeluruh mengenai penanggulangan kerusakan pantai, prasarana dan sarana serta permukiman.
- b. Perlu dilakukan kajian pengelolaan kawasan pantai yang berkesinambungan dengan adanya perencanaan dan pembangunan wilayah pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Triatmodjo, Bambang, 2009. *Perencanaan Pelabuhan*, Beta Offset, Yogyakarta
- CERC, 1984, *Shore Protection Manual Volume I*, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- Silvester, Richard, 1974, *Coastal Engineering I*, University of Western Australia, Nedland.
- Yuwono, Nur. Ir.Dipl.HE., 1982, *Teknik Pantai Volume 1*, Biro Penerbit KMTS Fak. Teknik UGM, Yogyakarta.
- Kramadibrata Soejono, 2001, *Perencanaan Pelabuhan*, ITB, Bandung