



Perencanaan Jetty Pantai Kuala Jangka Kecamatan Jangka Kabupaten Bireuen

Planning of Kuala Jangka Beach Jetty, Jangka District, Bireuen Regency

Mirza Fahmi^{a,*}, Zyawul Fahmi^b

^a Prodi Teknik Sipil Universitas Almuslim, Matanglumpangdua, Bireuen, Indonesia

^b Alumni Prodi Teknik Sipil Universitas Almuslim, Matanglumpangdua, Bireuen, Indonesia

Article Info

Keywords:

Kuala Jangka Beach
Sedimentation
Jetty construction
Shoreline changes

ABSTRACT

The Infectious Diseases Hospital, Bireuen Regency, Aceh Province is a place where it accommodates Kuala Jangka Beach is located in Bireuen Regency. This beach is experiencing siltation due to sedimentation which causes disruption of fishing activities. This problem can be overcome by building a jetty construction as a protector of the Coastal Estuary. This writing aims to plan the construction of the jetty. The data used in this plan are wind data, topographic and bathymetric data, tidal data. The dominant wind that occurs is from the Northeast, which is 4.61. The tidal range that occurs at the site is 1,049 m. The maximum ship size used as a planning reference is 5 GT. The design wave height calculated from the prevailing wind characteristics is 1.21 m, calculated using the method developed by CERC. Sedimentation analysis shows that sedimentation at Kuala Jangka Beach is dominated by sediment transport along the coast which reaches 1,360,132,805 m³/year. Jetty construction is calculated using the general formula for jetty planning. The jetty construction that is built is a long jetty type. The length of the jetty to the right of the estuary is 321.30 m. The distance between the jetty is 39 m and the depth of the planned shipping lane is 1,184 m, the minimum lane width for single lane traffic ($W_n \geq 4.8 B$) is 8.4 meters and the minimum lane width for two lane traffic ($W_n \geq 7.6 B$) is 13.3 meters. Jetty is built from mountain stone material. The outer layer of the jetty of the head is made of stone weighing 226.24–377.07 kg/unit while the arms are 238.15–396.91 kg/unit. The design elevation of the jetty is +3.5 m LWL. The jetty's plan life is 50 years.

Info artikel

Kata Kunci:

Pantai Kuala Jangka
Sedimentasi
konstruksi jetty
perubahan garis pantai

ABSTRAK

Pantai Kuala Jangka terletak di Kabupaten Bireuen. Pantai ini mengalami pendangkalan akibat sedimentasi yang menyebabkan terganggunya aktifitas nelayan. Permasalahan ini dapat ditanggulangi dengan membangun konstruksi *jetty* sebagai pelindung Muara Pantai. Penulisan ini bertujuan untuk merencanakan konstruksi *jetty*. Data yang digunakan dalam perencanaan ini adalah data angin, data topografi dan bathymetri, data pasang surut. Angin dominan yang terjadi adalah dari arah Timur Laut yaitu sebesar 4,61. Rentang pasang surut yang terjadi di lokasi adalah 1,049 m. Ukuran kapal maksimum yang digunakan sebagai acuan perencanaan adalah 5 GT. Tinggi gelombang rencana yang dihitung dari karakteristik angin yang terjadi adalah 1,21 m, dihitung dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh CERC. Analisa sedimentasi menunjukkan sedimentasi di Pantai Kuala Jangka didominasi oleh angkutan sedimen sepanjang pantai yang mencapai 1.360.132,805 m³/tahun. Konstruksi *jetty* dihitung dengan menggunakan rumus umum perencanaan *jetty*. Konstruksi *jetty* yang dibangun adalah tipe *jetty* panjang. Panjang *jetty* sebelah kanan muara adalah 321,30 m. Jarak antara *jetty* adalah 39 m dan kedalaman alur pelayaran yang direncanakan adalah 1,184 m, Lebar alur minimum lalu lintas satu jalur ($W_n \geq 4,8 B$) adalah 8,4 meter dan Lebar alur minimum lalu lintas dua jalur ($W_n \geq 7,6 B$) adalah 13,3 meter. *Jetty* dibangun dari material batu gunung. Lapis luar *jetty* bagian kepala digunakan batu dengan berat 226,24–377,07 kg/unit sedangkan bagian lengan adalah 238,15–396,91 kg/unit. Elevasi tinggi rencana *jetty* adalah +3,5 m LWL. Umur rencana *jetty* adalah 50 tahun.

Received: 16 Januari 2022
Accepted: 23 Januari 2022
Published: 28 Januari 2022

Copyright ©2022 The Authors
This is an open access article under the [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) International License



PENDAHULUAN

Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kuala Jangka dalam meningkatkan pelayanan di bidang perikanan tangkap, mulai dari kegiatan pra produksi, produksi hingga paska produksi dengan output yang ingin dicapai adalah meningkatnya pendapatan dan taraf hidup masyarakat nelayan. Sebagai Unit Pelaksana Teknik Daerah Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bireuen, PPI Jangka dituntut untuk merevitalisasi peran dan fungsinya setelah eksis selama ini untuk mengikuti tuntutan kebutuhan nelayan dan armada kapal perikanan yang terus berkembang.

Pantai Kuala Jangka pada umumnya adalah tempat untuk berwisata dan alur pelayaran nelayan untuk mencari ikan disekitarnya, namun dengan hasil pengamatan dilokasi studi dampak dari limpasan gelombang laut dan transport sedimen mengakibatkan terjadinya sedimentasi yang masuk kepangkalan parkir kapal nelayan sekitar.

* Corresponding authors | Mirza Fahmi | Prodi Teknik Sipil Universitas Almuslim, Matanglumpangdua, Bireuen, Indonesia.
Alamat e-mail | mirzafahmi18@gmail.com



<https://doi.org/10.51179/rkt.v6i1.1021>



<http://www.journal.umuslim.ac.id/index.php/rkt>

Fahmi, M., Fahmi, Z. (2022). Perencanaan Jetty Pantai Kuala Jangka Kecamatan Jangka Kabupaten Bireuen. *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi (Rekatek)*, 6(1), 40–45.

Pada daerah studi ini, permasalahan tersebut tentunya membutuhkan penanganan yang khusus yaitu dengan membuat desain Konstruksi jetty, tetapi juga perlu suatu pemahaman dan ketelitian yang mendalam dalam pemilihan desain Konstruksi jetty yang sesuai dengan masalah yang terjadi di pantai yang akan dijadikan studi penelitian.

Konstruksi jetty salah satu bangunan pelindung pantai yang dibangun tegak lurus pantai dan diletakkan di kedua sisi muara sungai yang menuju ke laut. Fungsi jetty adalah mengurangi terjadinya pendangkalan alur akibat sedimen yang terbawa oleh arus sampai ke garis pantai. Pendangkalan akibat sedimen dapat mengganggu lalu lintas kapal yang akan lewat di alur pelayaran tersebut.

Adapun tipe-tipe jetty untuk bangunan pelindung pantai terdiri Jetty Panjang: Dikatan jetty panjang jika panjang ujungnya berada di luar gelombang pecah. Tipe ini bertujuan untuk menghalangi masuknya sedimen ke muara, dan jika menggunakan konstruksi ini biaya pun sangat mahal. Maka dari itu jika fungsinya hanya untuk penanggulangan banjir maka penggunaan jetty panjang ini tidak ekonomis. Bangunan ini digunakan apabila daerah yang harus dilindungi terhadap banjir itu sangat penting. Jetty Sedang: Jetty sedang apabila ujungnya berada antara muka air surut dan lokasi gelombang pecah yang berfungsi untuk menahan sebagian transport sedimen sepanjang pantai. Jetty Pendek: Pada jetty pendek jika kaki ujung bangunan berada pada permukaan air surut. Jetty pendek ini mempunyai fungsi untuk menahan berbeloknya muara sungai dan mengkonsentrasikan aliran pada alur yang telah ditetapkan untuk bisa mengerosi endapan.

Pemilihan desain konstruksi jetty yang sesuai tentunya akan sangat membantu untuk mencegah dan meminimalisir terjadinya abrasi dan erosi yang lebih besar pada daerah pantai Kuala Jangka. Dikutip dari Lintas Nasional bahwa para nelayan yang melakukan aktivitas mencari ikat di Laut Jangka Kecamatan Jangka Kabupaten Bireuen tidak bisa melaut dikarenakan tidak bisa keluar dari mulut Kuala diakibatkan material pasir membentang kuala, akibatnya kuala menjadi dangkal, aksesnya aktivitas pencarian ikan para nelayan di Jangka terhenti (Lintas Nasional – Bireuen). Pemilihan desain Konstruksi jetty yang sesuai dan desain yang tepat adalah suatu hal yang sangat diperlukan sesuai dengan kebutuhan daerah kawasan pantai tersebut.

METODE PENELITIAN

Lokasi Perencanaan

Lokasi Perencanaan ini diambil di pantai Kuala Jangka yang terletak di Kabupaten Bireuen, tepatnya berada di desa Jangka Masjid Kecamatan Jangka. Perencanaan ini bertujuan untuk penanganan *erosi* pantai pada Pantai Kuala Jangka, Kabupaten Bireuen dengan kontruksi *jetty*.



Gambar 6. Lokasi Perencanaan Jetty

Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini diambil dari sumbernya baik melalui instansi pemerintah, maupun swasta dan dari sumber-sumber buku-buku referensi yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Jenis data dalam penelitian ini memiliki data sekunder.

Analisis Perencanaan

Analisis Gelombang

Data angin yang digunakan adalah data angin terbesar dengan memperhatikan arah mata angin terbesar. Untuk kecepatan angin digunakan di atas 10 Knot yang berupa data angin darat lalu diubah terlebih dahulu menjadi data angin yang akan digunakan untuk menganalisa gelombang. Kemudian data angin tersebut diplot dalam tabel presentase untuk membentuk *Wind Rose* (Mawar Angin)

Data Pasang Surut

Data pasang surut digunakan untuk menentukan HHWL (*Highest High Water Level*), MHWL (*Mean High Water Level*), LLWL (*Lowest Low Water Level*), dan MSL (*Mean Sea Level*) yang digunakan dalam perhitungan elevasi muka air laut rencana, data pasang surut dilakukakan dengan pengukuran selama 30 hari PPI Jangka.

Perhitungan Dimensi Bangunan

Pada perhitungan dimensi bangunan, terdiri dari beberapa langkah perhitungan yaitu :

- 1) Perhitungan berat butir lapis pengaman dihitung dengan menggunakan persamaan (2.32) dan (2.33).
- 2) Perhitungan tebal lapis dan jumlah batu lapis pengaman per satuan luas menggunakan persamaan (2.34) dan (2.35)
- 3) Perhitungan tinggi bangunan pengaman (*revetment*) berdasarkan perhitungan DWL dan *run-up* menggunakan rumus (2.36).
- 4) Langkah terakhir adalah perhitungan lebar puncak bangunan pengaman (*revetment*) menggunakan persamaan (2.37).

Perhitungan Pengaman Kaki (*Toe protection*)

Pada perhitungan dimensi bangunan, terdiri dari beberapa tahapan perhitungan yaitu :

- 1) Perhitungan tebal pengaman kaki (*Toe protection*) menggunakan persamaan (2.38).
- 2) Perhitungan lebar pengaman kaki (*Toe protection*) menggunakan persamaan (2.39)
- 3) Perhitungan berat batu kaki pengaman (*Toe protection*) menggunakan persamaan (2.40) dan (2.41).
- 4) Kontrol stabilitas pengaman kaki (*Toe protection*) menggunakan grafik pada gambar 2.12. Angka stabilitas Ns^3

didapat dengan memplot nilai $\frac{d_1}{d_s}$ ke grafis garis batu untuk pengaman kaki dengan syarat $Ns^3 \leq 300$.

Perhitungan Perubahan Garis Pantai

Untuk perhitungan perubahan garis pantai diperlukan terlebih dahulu menganalisa ekresi dan erosi yang terjadi akibat adanya produksi sedimen di sepanjang pantai yang disertai dengan maju mundurnya garis pantai. Perhitungan perubahan garis pantai dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.56) sampai dengan (2.58).

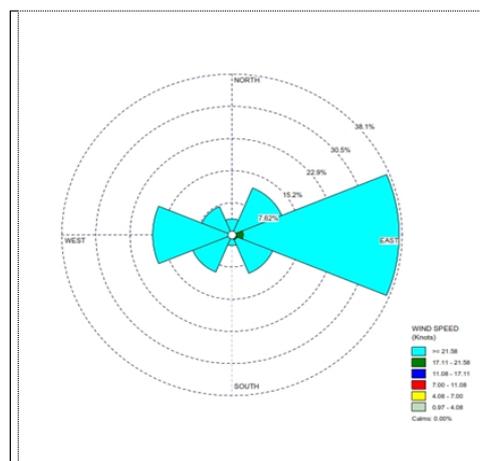
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan

Perhitungan dilakukan berdasarkan data yang terdapat pada Bab III seperti data angin, data topografi dan bathymetri, dan lain-lain. Hasil perhitungan diperoleh berdasarkan rumus-rumus dan teori-teori yang terdapat dalam Bab II.

Analisa iklim kelautan

Data angin maksimum dipakai dalam merencanakan gelombang rencana, dimana gelombang rencana yang besar diperoleh dari data angin maksimum. Data angin maksimum diplot dalam sebuah tabel dalam bentuk persentase dan kecepatan angin dibagi dalam lima kelompok angin yang besarnya berkisar dari 0 hingga 20 Knot. Dalam perencanaan data angin yang diambil data angin diatas 10 Knot karena angin pada kecepatan ini dikategorikan angin sedang dan angin yang dihasilkan sudah mulai besar. Data kecepatan angin yang telah dianalisis dalam bentuk persentase kemudian diplot dalam bentuk mawar angin (*wind rose*)



Gambar 7. Windrose Kejadian Angin Maksimum Untuk Stasiun Malikussaleh Tahun Tahun 1989 – 2003

Distribusi kejadian angin maksimum terlihat pada Tabel 1. Untuk perencanaan diambil angin yang mempunyai kecepatan di atas 10 Knot dengan distribusi angin terbesar terjadi pada arah timur yaitu sebesar 36 % pada kecepatan antara 10 – 21 Knot.

Tabel 1. Tabel Distribusi Angin Maksimum

Arah angin	Distribusi Kejadian (%)					Total
	(0-10)	(10-11,08)	(11,08-17,11)	(17,11-21,58)	(≥ 21,58)	
Utara	0	0	0	0	12	12
Timur laut	0	0	2	36	38	38
Timur	0	0	8	110	118	118
Tenggara	0	0	4	27	31	31
Selatan	0	0	0	8	8	8
Barat daya	0	0	1	29	30	30
Barat	0	0	1	55	56	56
Barat laut	0	0	0	23	23	23

Peramalan gelombang

Peramalan gelombang yang dianalisis berdasarkan data angin yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi dan Geofisika Malikussaleh. Peramalan gelombang dihitung untuk mendapat nilai tinggi dan periode gelombang signifikan di lokasi perencanaan. Tahap pertama dalam perhitungan data angin dianalisis untuk mendapatkan faktor tegangan angin (U_A). Selanjutnya *fetch* sebagai faktor pembangkitan gelombang yang mempengaruhi nilai tinggi dan periode gelombang signifikan.

Tabel 2. Distribusi kecepatan angin signifikan

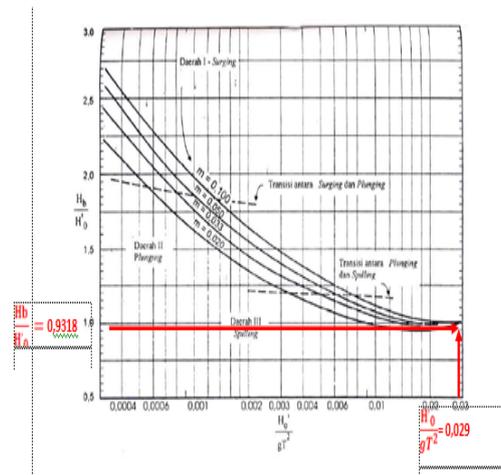
Tahun	Kecepatan Angin di Laut, U_w (Knot)		
	Utara	Timur Laut	Timur
1989	14.078	14.078	14,839
1990	13.579	14.340	15,019
1991	14.968	14.925	14,608
1992	13.630	15.143	15,918
1993	13.630	14.667	14,753
1994	13.630	14.133	14,333
1995	14.852	14.045	14,520
1996	14.520	14.133	14,913
1997	13.630	14.520	15,158
1998	15.480	15.181	17,850
1999	13.630	19.800	19,620
2000	18.000	13.630	15,020
2001	15.480	0.000	14,709
2002	14.839	15.701	15,887
2003	13.912	14.400	15,480

Analisa gelombang rencana

Bangunan pelabuhan/pantai harus direncanakan untuk mampu menahan gaya gelombang yang bekerja padanya, biasanya didasarkan pada kondisi ekstrim, dimana dengan kondisi tersebut bangunan harus tetap aman. Tipe perubahan bentuk gelombang dalam perencanaan konstruksi *jetty* ini adalah *shoaling*, refraksi dan gelombang pecah.

Analisa Gelombang Pecah

Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya perubahan kedalaman laut. Gelombang dari laut dalam bergerak menuju pantai akan bertambah kemiringannya sampai akhirnya tidak stabil dan pecah pada tinggi dan kedalaman tertentu. Untuk menghitung tinggi gelombang pecah digunakan persamaan 2.16, 2.17, 2.18. Sedangkan untuk menghitung kedalaman gelombang pecah digunakan persamaan 2.19, 2.20.



Gambar 8. Analisa Gelombang Pecah

Analisa sedimentasi sepanjang pantai

Angkutan sedimen sepanjang pantai ditimbulkan oleh arus sepanjang pantai yang dibangkitkan oleh gelombang pecah. Angkutan sedimen ini terjadi di *surf zone* dan erat hubungannya dengan arah datangnya gelombang dan arah angin dominan. Angkutan sedimen sepanjang pantai menyebabkan erosi pantai dan juga pendangkalan alur pada muara. Perhitungan sedimentasi sepanjang pantai yang terjadi adalah 1.360.132,805 m³/tahun.

Kedalaman alur pelayaran

Perencanaan *jetty* untuk daerah yang memiliki lalu lintas pelayaran biasanya mengikuti persyaratan alur pelayaran, yang diantaranya kedalaman minimum alur pelayaran, dan lebar minimum alur pelayaran. Penentuan kedalaman minimum alur pelayaran ditinjau dari ukuran kapal terbesar yang melewati daerah muara tersebut. Besarnya kedalaman minimum alur pelayaran Pantai Kuala Jangka adalah 1,125 meter.

Lebar alur pelayaran

Lebar alur minimum pelayaran di Pantai Kuala Jangka mengikuti lalu lintas perahu nelayan dikawasan tersebut. Hasil perhitungan didapat lebar minimum alur pelayaran di Pantai Kuala Jangka adalah 8,4 meter untuk lalu lintas satu jalur dan 13,3 meter untuk lalu lintas dua jalur.

Pembahasan

Bagian ini menjelaskan mengenai hasil analisis dan hasil perhitungan yang berhubungan dengan studi. Pembahasan yang dilakukan meliputi tinggi gelombang rencana, analisis sedimentasi, konstruksi *jetty*, dan perubahan garis pantai.

Tinggi gelombang rencana

Tinggi gelombang rencana dihitung berdasarkan pengalih ragam data angin menjadi data gelombang. Data angin yang digunakan adalah data angin dari pencatatan di darat dari stasiun Malikussaleh. Data gelombang dilaut dalam dihitung berdasarkan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahunan. Tinggi gelombang di pantai dihitung berdasarkan periode ulang 50 tahun. Hasil perhitungan didapat tinggi gelombang rencana di daerah Pantai Kuala Jangka adalah 1,21 meter dengan kedalaman gelombang pecah adalah 3,00 meter.

Analisa sedimentasi

Analisis sedimentasi dihitung berdasarkan angkutan sedimen sepanjang pantai. Transpor sedimen sepanjang pantai dihitung dengan rumus CERC, hal ini dikarenakan tidak tersedianya data pengukuran debit sedimen di lokasi perencanaan. Perhitungan dengan rumus CERC dihitung berdasarkan besarnya komponen fluks. Besarnya sedimentasi sepanjang pantai dengan arah gelombang dari barat adalah 1,360,132.805 m³/tahun.

Konstruksi *jetty*

Menanggulangi pendangkalan pada Pantai Kuala Jangka, maka direncanakan konstruksi *jetty* sebagai pelindung dari angkutan sedimen sepanjang pantai yang mengakibatkan pendangkalan pada alur muara. Jenis *jetty* yang direncanakan adalah *jetty* panjang. Ujung *jetty* diletakkan di luar lokasi gelombang pecah yaitu pada kedalaman 3,00 meter dihitung dari LWL (*low water level*).

Konstruksi *jetty* dibangun dari material batu alam yang disusun atas beberapa lapisan. Material batu alam dipilih karena mudah didapatkan dan mudah dalam perbaikan. Perencanaan *jetty* mengikuti syarat lebar minimum alur muara dan kedalaman minimum alur pelayaran. Lebar alur di alam adalah sebesar 39 m dan lebar alur minimum sebesar 13,3 m sehingga lebar alur rencana mengikuti lebar alur alam yaitu sebesar 39 m. Kedalaman alur pelayaran minimum adalah 1,125 m sehingga direncanakan kedalaman alur adalah 1,5 meter.

Pada titik kedalaman 1 m alur tidak memenuhi persyaratan, oleh karena itu perlu dilakukan pengerukan. Pengerukan yang dilakukan dapat menyebabkan longsor pada tanah sehingga perlu dibangun bronjong. Ukuran batu yang direncanakan untuk bronjong sama dengan ukuran batu pada kaki pelindung *jetty*. Elevasi *jetty* ditentukan berdasarkan HWL (*high water level*) dan *runup* gelombang yang terjadi dilokasi bangunan. Elevasi *jetty* yang direncanakan adalah 4,00 m LWL. Panjang *jetty* adalah dari lokasi muara hingga lokasi gelombang pecah, panjang *jetty* sebelah kanan adalah 321,30 meter.

Untuk menjaga stabilitas konstruksi *jetty* digunakan butir batu pelindung *jetty* dengan berat 226,24 – 377,07 kg/unit untuk bagian kepala dan 238,15 – 396,91 kg/unit untuk bagian lengan. Lebar puncak *jetty* yang direncanakan adalah 3,00 meter pada bagian kepala dan 2,00 meter pada bagian lengan. Lebar *jetty* ini direncanakan dengan memperhatikan faktor pelaksanaan pekerjaan pada saat pembangunan. Dari hasil perhitungan didapat tebal disain lapis pelindung *jetty* bagian kepala dan lengan adalah 1,5 meter untuk lapis pertama dan 1 meter untuk lapis kedua. Jumlah butir batu lapis pelindung untuk bagian kepala setiap luasan 10 m² adalah 60 unit untuk lapis pertama, 277 unit untuk lapis kedua dan 2039 unit untuk lapis ketiga. Untuk jumlah butir batu pelindung untuk bagian lengan setiap luasan 10 m² adalah 62 unit untuk lapis pertama, 286 unit untuk lapis kedua, dan 2110 unit untuk lapis ketiga. Untuk menjaga stabilitas konstruksi akibat gerusan oleh gelombang di dasar bangunan direncanakan pelindung kaki (*toe protection*) dari material batu alam. Berat butir batu pelindung kaki adalah 0,20 ton/unit. Tinggi desain pelindung adalah 1,5 meter dan lebar pelindung kaki adalah 2,0 meter.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan yang telah dilakukan adalah:

1. Tinggi gelombang rencana pada kedalaman 3 m adalah 1,21 m.
2. Angkutan sedimen didominasi oleh angkutan sedimen sepanjang pantai yaitu sebesar 1,360,132.805 m³/tahun.
3. Konstruksi pelindung muara yang direncanakan adalah *jetty* tipe panjang dengan material penyusunnya batu gunung yang terdiri dari lapisan terluar, lapisan kedua, dan lapisan inti.
4. Kedalaman alur pelayaran rencana adalah 1,184 m Lebar alur pelayaran satu jalur adalah 8,4 meter dan dua jalur 13,3 meter.
5. Elevasi puncak *jetty* pada +3.50 m dengan jarak antar *jetty* 39 m.

Saran

Penggunaan data asli di lokasi perencanaan akan sangat baik bagi ketepatan perencanaan dan akan didapatkan hasil yang lebih sempurna. Untuk menanggulangi masalah erosi yang terjadi akibat pembangunan *jetty* dapat dibangun *revetment* di sebelah kiri *jetty*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2010). *Proyek 7 M Tak Berfungsi DiAceh*, www.issuu.com/waspada/docs/waspada_jumat_26_februari_2010, diakses tanggal 14 Juli 2011.
- Azizah, C.N., (2003). *Perencanaan Detail Konstruksi Pelindung Muara Krueng Idi Kabupaten Aceh Timur*, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Asrita Meutia, C.N., (2011). *Perencanaan Jetty Muara Idi Cut Kecamatan Darul Aman Kabupaten Aceh Timur*, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Benazir, (2010). *Perencanaan Konstruksi Pelindung Muara Sungai Kuala Ba'u Kabupaten Aceh Selatan*, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Burcharth, H. E., dan S. A. Hughes, (2005). *Coastal Engineering Manual, American Society of Civil Engineers, Washington*.
- CERC, (1984). *Shore Protection Manual, Volume II, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington*.
- Mahlil, T., (2010). *Perencanaan Konstruksi Jetty Sungai Krueng Teunom Kabupaten Aceh Jaya*, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- PT. Hidroteknik Andalan (2016). *Laporan Lapangan*. Dinas Pengairan Aceh, Banda Aceh.
- Rochmasari, Y.S., (2007). *Suatu Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai pada Pantai Ujong Blang Lhokseumawe*, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Syamsudin, N. Yuwono, dan R. M. Azhar, (2005). *Pedoman Perencanaan Jetty Tipe Rubble Mound untuk Penanggulangan Penutupan Muara Sungai oleh Sedimen*, Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Triatmodjo, B., (1999). *Teknik Pantai, Beta Offset, Yogyakarta*.
- Triatmodjo, B., (2012). *Pelabuhan, Beta Offset, Yogyakarta*.