

PENANGANAN ABRASI PANTAI DESA SEI RAJA KABUPATEN SUKAMARA KALIMANTAN TENGAH

Mustofa Kamal Aziz, Seruni Adidar Lesmi, Sumbogo Pranoto^{*)}, Priyo Nugroho P.^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Permasalahan pada wilayah pesisir Pantai Sei Raja meliputi mundurnya garis pantai, terjadi sedimentasi pada Muara Sungai Raja, kerusakan konstruksi bangunan pengaman pantai eksisting berupa groin serta jetty yang diakibatkan gelombang. Tujuan penyusunan Tugas Akhir adalah untuk memodelkan dan merencanakan pengaman pantai yang tepat terhadap bahaya abrasi pada Pantai Sei Raja. Wilayah pantai yang direncanakan yaitu sekitar 3,1 km termasuk area muara Sungai Raja. Hasil analisa waverose menunjukkan gelombang dominan berasal dari arah Selatan dengan prosentase kejadian sebesar 68,61% yang diamati dari data tahun selama 23 tahun. Pola pergerakan arus pantai dan pasang surut disimulasikan dengan program SMS V.10 (Surface Water Modelling System). Prediksi perubahan garis pantai disimulasikan dengan program GENESIS (Generalized Model For Simulating Shoreline Change) dengan input data gelombang jam-jaman selama satu tahun. Pelindung pantai dianalisa berdasarkan fungsi dan nilai ekonomi. Kombinasi antara revetment, jetty, groin, dan breakwater dipilih untuk melindungi pantai di Pantai Sei Raja. Revetment dibangun pada sisi Barat sepanjang 522 m serta sisi Timur sepanjang 651 m. Revetment sisi Barat dan Revetment sisi Timur dibuat dari kubus beton untuk lapisan pelindung luar dan batu pecah untuk lapisan inti. Jetty kembar yang dibuat dari kubus beton untuk lapisan pelindung luar dan batu pecah untuk lapis pelindung kedua dan lapisan inti di bangun sepanjang 150 m. Groin dibangun pada sisi Barat Pantai Sei Raja dengan panjang 75 m. Groin menggunakan batu pecah untuk lapis pelindung luar dan lapisan inti. Breakwater eksisting direhabilitasi dengan menambahkan kubus beton.

kata kunci : *Abrasi Pantai Sei Raja, Bangunan Pelindung Pantai, Batu Pecah, Kubus Beton*

ABSTRACT

The problems of the coastal area in Sei Raja Beach were retreat of the coastline, sedimentation in river mouth of Raja River, destruction of existing shore protection structure such as groin and jetty which was caused of wave. The objective of the final project is to model and to design the right shore structures to protect the shore from abrasion in Sei Raja Beach. The area which planned is around 3,1 km include the river mouth of Raja River. The analysis result of waverose shows that dominant wave comes from the south. It is about 68,61% from the data in 23 years. The current movement pattern and tide is simulated by the SMS V.10 program (Surface Water Modelling System). The

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

prediction of coastline changed is simulated by GENESIS (Generalized Model for Simulating Shoreline Change) with wave input per-hour for a year. The shoreline protection is analyzed based on function and economical value. The combination between revetment, jetty, groin and breakwater is chosen to protect the shore of Sei Raja. The western revetment are designed along 522 m and the eastern revetment are designed along 651 m. The western revetment and the eastern revetment are made of concrete cube for armour layer and crushed stone for core layer. Twins jetty which made of concrete cubes for armour layer and crushed stones for secondary and core layer are built with a length of 150 m. The groin is planed on the west side with the length of 75 m. The groin is used of crushed stones for armour and core layer. The existing breakwater is rehabilitated by adding concrete cubes.

keywords: *Abrasion of Sei Raja Beach, Shore Protection Structures, Crushed Stone, Concrete Cube*

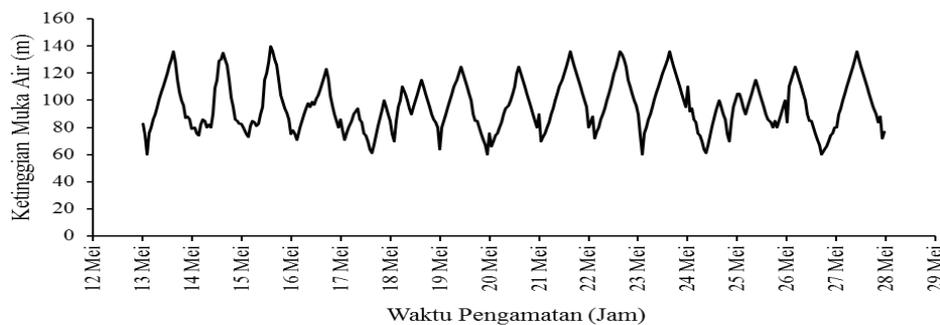
PENDAHULUAN

Pantai Raja Desa Sei Raja, Kecamatan Jelai, Kabupaten Sukamara merupakan salah satu wilayah di Provinsi Kalimantan Tengah yang memiliki sumberdaya pesisir dan laut. Sumberdaya tersebut meliputi ekosistem mangrove, perikanan, dan lain-lain. Akan tetapi ekosistem mangrove dan telah mulai terdegradasi akibat abrasi pantai yang cukup besar selama dua dekade terakhir ini dan telah mengancam aktivitas masyarakat di wilayah pesisir. Selain itu, bangunan pelindung pantai yang meliputi *jetty*, *groin* dan *breakwater* juga mengalami kerusakan. Pada muara sungai raja terdapat sedimentasi yang mengakibatkan terhambatnya alur pelayaran kapal nelayan.

ANALISA HIDRO-OSEONOGRAFI

Analisa Pasang Surut

Data pasang surut diperlukan untuk menentukan elevasi muka air rencana dan dimensi bangunan pantai. Pasang surut akan mempengaruhi tinggi muka air rencana yang terjadi di lokasi bangunan. Pada waktu air surut dimana kedalaman air di lokasi bangunan kecil, maka gelombang yang terjadi juga kecil. Dan sebaliknya, pada waktu air pasang, gelombang akan beda (*Triadmodjo, 2012*). Data pasang surut diperoleh dari tanggal 13 Mei 2015 sampai 27 Mei 2015.

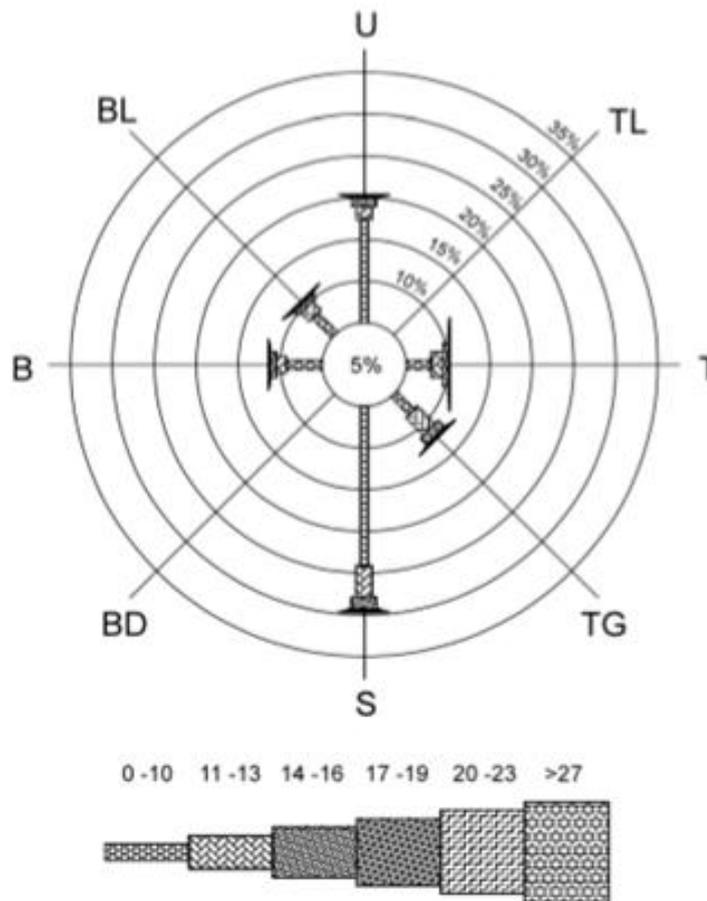


Gambar 1. Grafik pasang surut Pantai Raja Desa Sei Raja (Sumber : BMG Stasiun Meteorologi Maritim Iskandar Pangkalan Bun Tahun 2015)

Perhitungan pasang surut diatas dengan metode *admiralty* diperoleh HHWL = + 153 cm, MHWL = + 115 cm, MSL = + 96 cm, MLWL = + 77 cm, dan LLWL = + 39 cm. Sedangkan tipe pasang surutnya adalah tipe pasang surut campuran dengan tipe tunggal lebih menonjol.

Analisa Angin

Data angin digunakan untuk menentukan besarnya tinggi gelombang, periode gelombang, dan arah datang gelombang. Data yang diperlukan adalah data arah dan kecepatan angin. Data ini diperoleh dari BMG Stasiun Meteorologi Iskandar Pangkalan Bun dari Tahun 1991 sampai 2014. Dari data tersebut dibuatlah prosentase kejadian angin dari Tahun 1999 sampai 2014 untuk selanjutnya digambarkan dalam mawar angin (*windrose*). Prosentase kejadian angin dan *windrose* dapat dilihat dalam Tabel 2 dan Gambar 2 berikut.



Gambar 2. *Windrose* Pantai Raja dari Tahun 1991-2014

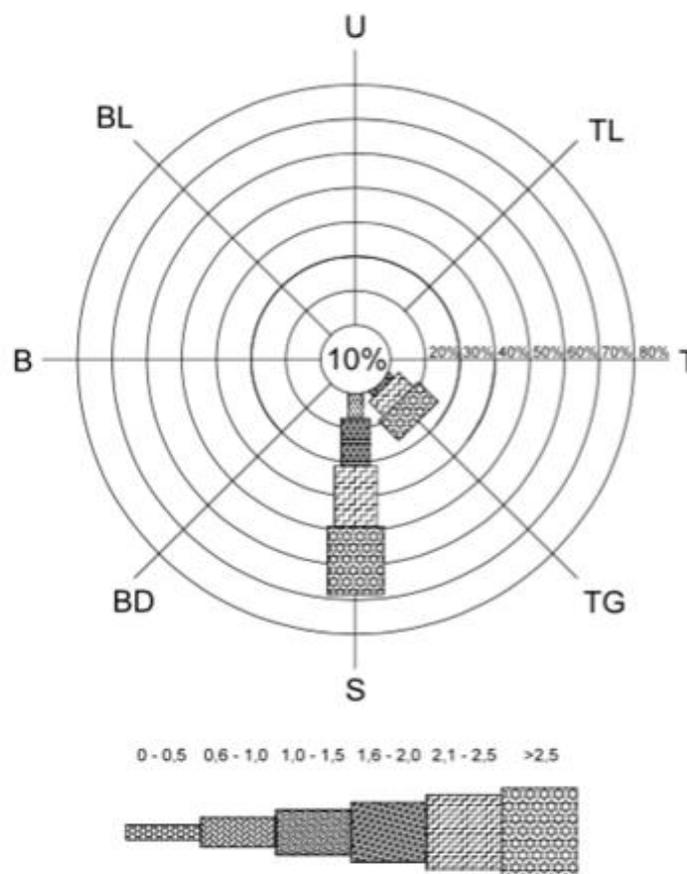
Dari hasil perhitungan *windrose* (Gambar 2) selama 23 tahun dari tahun 1991-2014, diperoleh hasil bahwa arah angin dominan bergerak dari Selatan dengan prosentase 29,19 % dimana 23,71% kecepatan 0-10 knot, 3,64 % kecepatan 11-13 knot, 1,38% kecepatan 14-16 knot, 0,18 % kecepatan 17-19 knot, 0,23 % kecepatan 20-23 knot, 0,05 % kecepatan >24 knot.

Analisa Fetch

Fetch efektif (F_{eff}) dihitung terhadap arah mata angin yang diperkirakan memberikan pengaruh dalam pembangkitan gelombang yaitu arah Selatan, Barat Daya, dan Tenggara.

Peramalan Tinggi dan Periode Gelombang Akibat Angin

Tinggi gelombang (H_o) dan periode gelombang (T_m) dapat dihitung menggunakan grafik peramalan gelombang setelah *fetch* rerata efektif (F_{eff}) dan kecepatan angin (m/s) diketahui. Prosentase kejadian tinggi gelombang selama 23 tahun (1991-2014) pada Pantai Sei Raja disajikan dalam *waverose* (Gambar 3) berikut.



Gambar 3. *Waverose* Pantai Raja dari Tahun 1991-2014

Untuk keperluan perencanaan bangunan-bangunan pantai, perlu dipilih tinggi dan periode gelombang individu (*individual wave*) yang dapat mewakili suatu deretan (spektrum) gelombang. Gelombang tersebut dikenal dengan gelombang representatif/gelombang signifikan (Triatmodjo, 1999). Dari peramalan tinggi dan periode gelombang akibat angin, diperoleh tinggi gelombang H_{33} (rerata dari 33% gelombang tertinggi) dan H_{max} disajikan dalam Tabel 1. Tinggi gelombang H_{33} akan digunakan dalam perencanaan *top elevation* bangunan pelindung pantai. Sementara itu, untuk stabilitas struktur akan dihitung berdasarkan H_{max} .

Tabel 1. Prosentase kejadian tinggi gelombang 23 tahun Pantai Sei Raja

Tahun	Jumlah Data	33% Jumlah Data	Hs	Ts
2014	52	17	0,90	5,00
2013	38	13	1,34	6,09
2011	63	21	0,90	5,00
2010	17	6	0,93	5,09
2009	1006	36	1,28	5,95
2008	48	16	1,64	6,53
2007	35	12	1,09	5,49
2006	42	14	0,84	4,81
2005	52	17	1,12	5,57
2004	68	22	0,84	4,81
2003	110	36	1,05	5,40
2002	189	62	1,08	5,47
2001	166	55	0,84	4,81
2000	125	41	1,05	5,40
1999	128	42	1,30	6,00
1998	107	35	0,85	4,84
1997	191	63	1,07	5,45
1996	138	46	1,24	5,86
1995	145	48	0,91	3,18
1994	197	65	1,21	5,79
1993	162	53	0,86	4,83
1992	146	48	0,52	3,25
1991	172	57	0,65	4,22
Rata-rata			1,03	5,17

Perkiraan Gelombang dengan Periode Ulang

Ada 2 metode untuk memprediksi gelombang dengan periode ulang tertentu, yaitu metode *Fisher-Tippett Type I* dan metode *Weibull* (CERC, 1992). Berikut adalah hasil prediksi gelombang metode *Fisher-Tippett Type I* disajikan dalam Tabel 2.

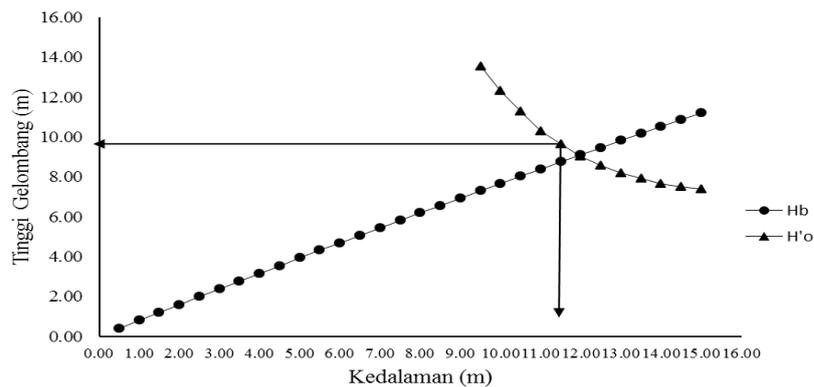
Tabel 2. Perkiraan Tinggi Gelombang dengan Periode Ulang Metode *Fisher-Tippett Type I*

Periode Ulang	L	yr	Hsr (m)	v	A	σ_{nr}	σ	Hsr-1,28 σ (m)	Hsr+1,28 σ (m)
1	1	0,37	0,98	1	0,75	0,22	0,05	0,92	1,05
5	1	1,50	1,21	1	0,75	0,34	0,08	1,10	1,31
10	1	2,25	1,35	1	0,75	0,46	0,11	1,21	1,50
25	1	3,20	1,54	1	0,75	0,61	0,15	1,35	1,73
50	1	3,90	1,68	1	0,75	0,73	0,18	1,45	1,91
100	1	4,60	1,81	1	0,75	0,85	0,21	1,54	2,08

Pada Tugas Akhir ini untuk tinggi gelombang rencana yang dipakai adalah untuk periode ulang 50 tahun. Adapun nilai tinggi Hs untuk metode *Fisher-Tippett I* adalah 1,68 m dengan nilai T_{sr} sebesar 6,65 detik.

Analisa Gelombang Pecah

Gelombang yang menjaral dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut (Triatmodjo, 2012). Kondisi gelombang pecah tergantung pada kemiringan dasar pantai dan kecuraman gelombang. Berdasarkan $H_{33} = 1,68$ m dan $T_{33} = 6,65$ dtk serta sudut $\alpha_0 = 180^0$ diperoleh tinggi gelombang pecah $H_b = 1,45$ m, dan kedalaman air dimana tinggi gelombang pecah terjadi $d_b = 2,00$ m. Sementara itu, berdasarkan $H_{max} = 6,377$ m dan $T_{max} = 11,122$ dt serta sudut $\alpha_0 = 180^0$ diperoleh tinggi gelombang pecah $H_b = 8,6$ m, dan kedalaman air dimana tinggi gelombang pecah terjadi $d_b = 12,00$ m.

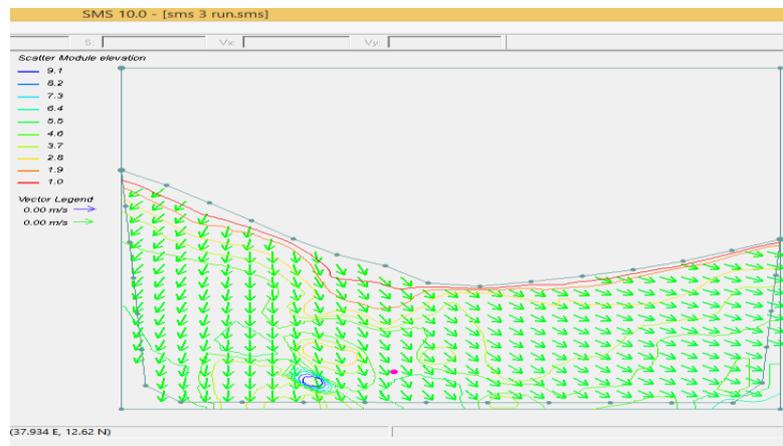


Gambar 4. Grafik penentuan lokasi gelombang pecah dengan gelombang maksimal kala ulang

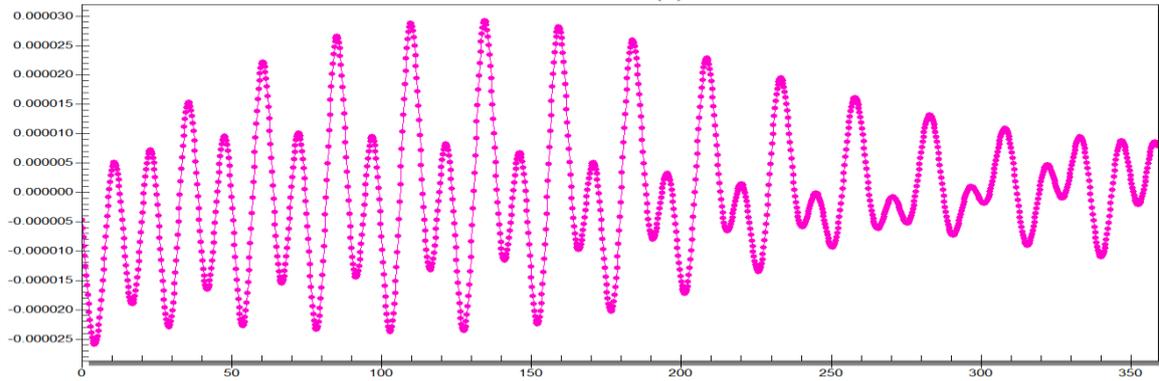
PEMODELAN POLA ARUS DAN GELOMBANG, PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI, DAN PEMILIHAN BANGUNAN PELINDUNG PANTAI

Pemodelan Pola Arus dengan SMS V.10

Program SMS dirancang untuk mensimulasikan kondisi oseanografi yang terjadi di alam ke dalam sebuah model satu dimensi, dua dimensi, atau tiga dimensi dengan *finite element method* (metode elemen hingga). Model yang dipakai untuk membuat simulasi pola arus yang terjadi pada lokasi studi adalah ADCIRC.



Gambar 5. Hasil *running* ADCIRC berupa pola *vector*

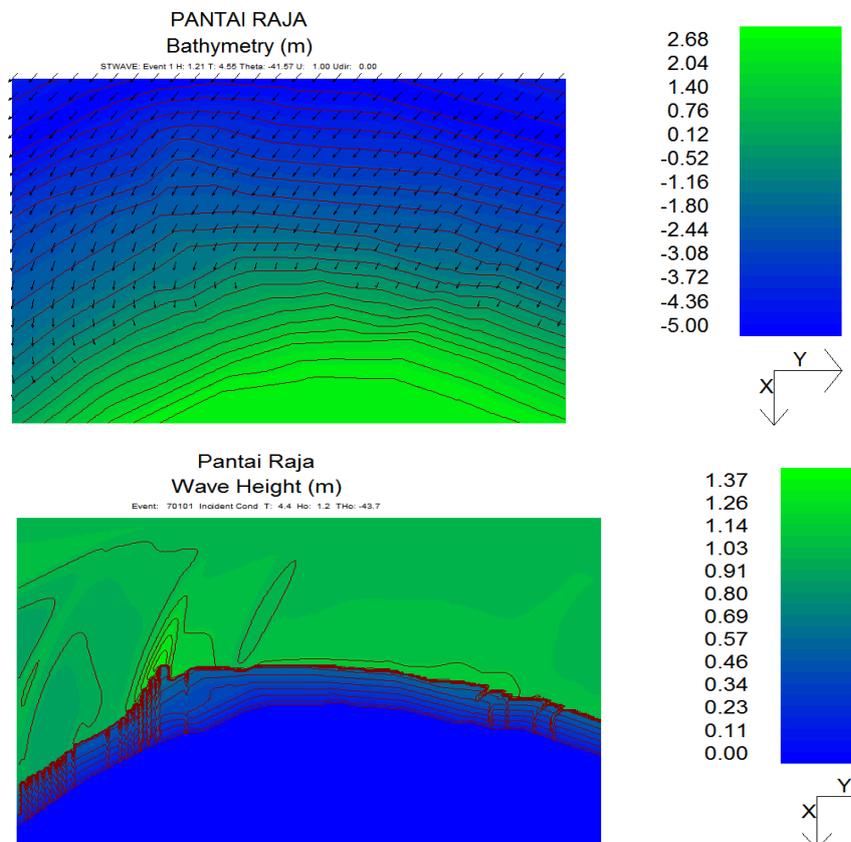


Gambar 6. Grafik hasil pemodelan SMS 10.0

PEMODELAN POLA ARUS DAN GELOMBANG, PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI, DAN PEMILIHAN BANGUNAN PELINDUNG PANTAI

Pemodelan Penjalaran Gelombang dengan Program STWAVES

Pemodelan tinggi gelombang dilakukan dengan bantuan program STWAVES yang merupakan bagian dari program NEMOS. Hasil dari STWAVES adalah pemetaan tinggi gelombang. Data yang dibutuhkan untuk program STWAVES ini adalah peta bathimetri, peta topografi garis pantai, dan data angin jam-jam-an minimal satu tahun. Hasil pemodelan dapat dilihat seperti Gambar 5 berikut.

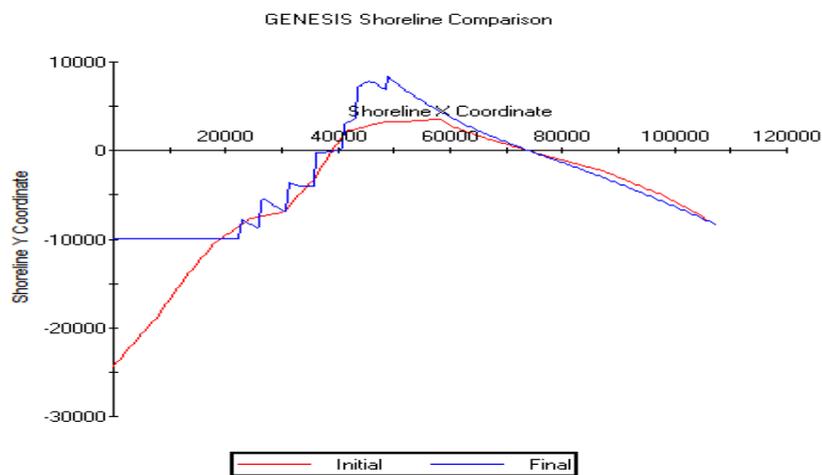


Gambar 7. Pemodelan penjalaran gelombang dengan program STWAVE (NEMOS)

Dari hasil pemodelan program STWAVE (NEMOS) diketahui tinggi gelombang di wilayah pantai berkisar 0,32 – 2,00.

Pemodelan Morfologi Pantai dengan Program GENESIS

Program GENESIS dapat melakukan prediksi nilai *longshore* dan *onshore sediment transport* yang pada akhirnya dapat digunakan untuk memprediksi garis pantai dari tahun ke tahun. Pemodelan perubahan morfologi pantai dengan menggunakan program GENESIS ini sesungguhnya lebih tepat untuk jenis pantai yang berpasir (lokasi studi adalah jenis pantai berlumpur). Akan tetapi, dengan program GENESIS ini setidaknya mampu memberikan informasi bagian-bagian sisi pantai mana yang terancam serangan gelombang sehingga mengalami gerusan atau erosi dan juga bagian-bagian sisi pantai mana yang akan mengalami *akresi* atau penambahan sedimen.



Gambar 8. Perubahan garis pantai dari tahun 2015 – 2020 hasil pemodelan GENESIS

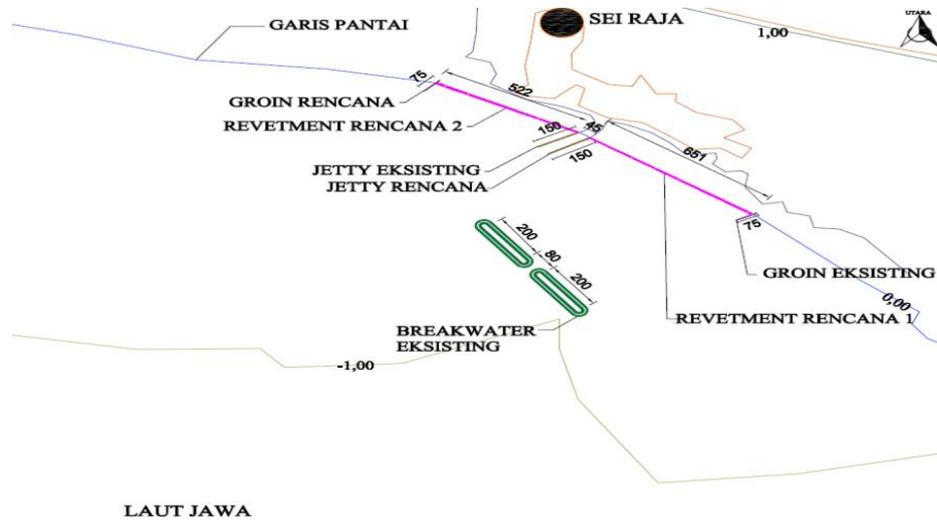
Pemilihan Bangunan Pelindung Pantai

Digunakan empat alternatif bangunan pelindung yaitu *jetty*, *revetment*, *groin*, dan *breakwater*. Analisa kesesuaian bangunan pelindung pantai dilakukan berdasarkan karakteristik wilayah dan morfologi pantai. Beberapa bangunan yang sesuai dengan karakteristik wilayah dan morfologi pantai ini kemudian ditinjau berdasarkan fungsi, nilai ekonomi, dan kemudahan pelaksanaan. Bangunan pelindung terpilih yaitu bangunan *revetment* yang dibangun pada dua sisi pantai yaitu sisi Barat dan Timur dimana panjang sisi Barat 522 m dan panjang sisi Timur 651 m. Untuk bangunan *jetty* dibangun kembar dengan *jetty* eksisting dengan panjang 150 m. Sedangkan untuk *groin* dibangun pada sisi Barat 75 m.

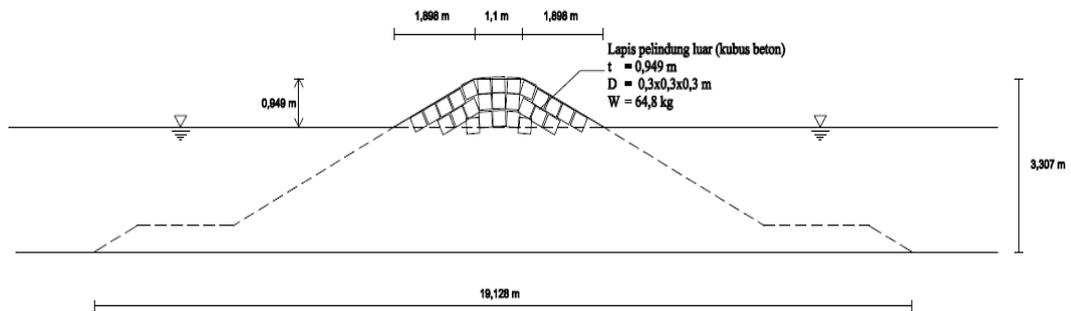
PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN PELINDUNG PANTAI

Perencanaan bangunan pelindung pantai pada *breakwater* hanya menambahkan tinggi mercu dengan menggunakan kubus beton ukuran 30x30x30 cm. *Groin* pada sisi Barat menggunakan 3 lapisan yaitu lapis pelindung luar (*armour layer*) menggunakan batu pecah Ø 35 cm, lapis inti (*inner layer*) batu pecah Ø 14 cm, lapis pelindung kaki (*toe protection*)

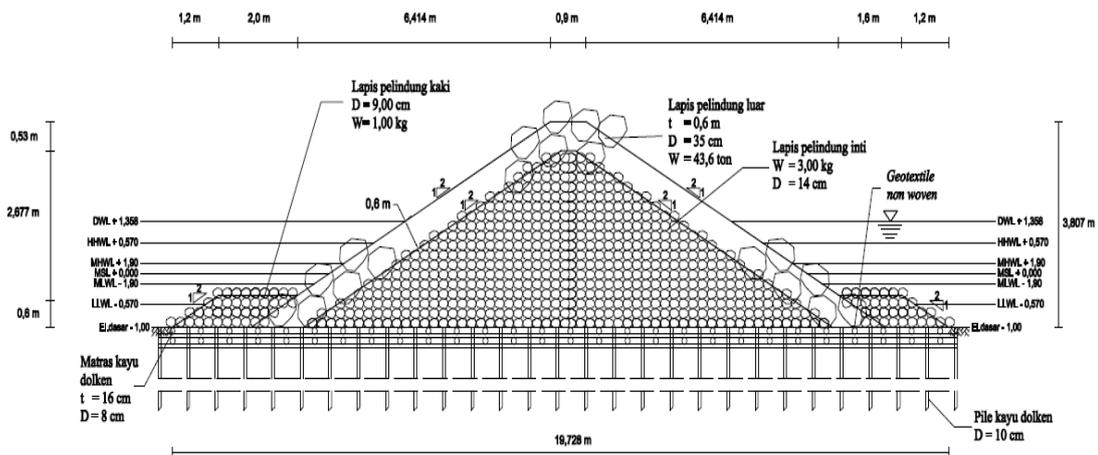
batu pecah Ø 9 cm. Pada bangunan *jetty* dibangun 3 lapis yaitu lapis pelindung luar (*armour layer*) menggunakan kubus beton 40x40x40 cm, lapis inti (*inner layer*) batu pecah Ø 9 cm, lapis pelindung kaki (*toe protection*) batu lapis Ø 12,4 cm. Sedangkan untuk bangunan *revetment* baik sisi Barat maupun Timur dibangun 3 lapis an yaitu lapis pelindung luar (*armour layer*) menggunakan kubus beton beton 40x40x40 cm, lapis inti (*inner layer*) batu pecah Ø 9 cm, lapis pelindung kaki (*toe protection*) batu lapis Ø 13 cm.



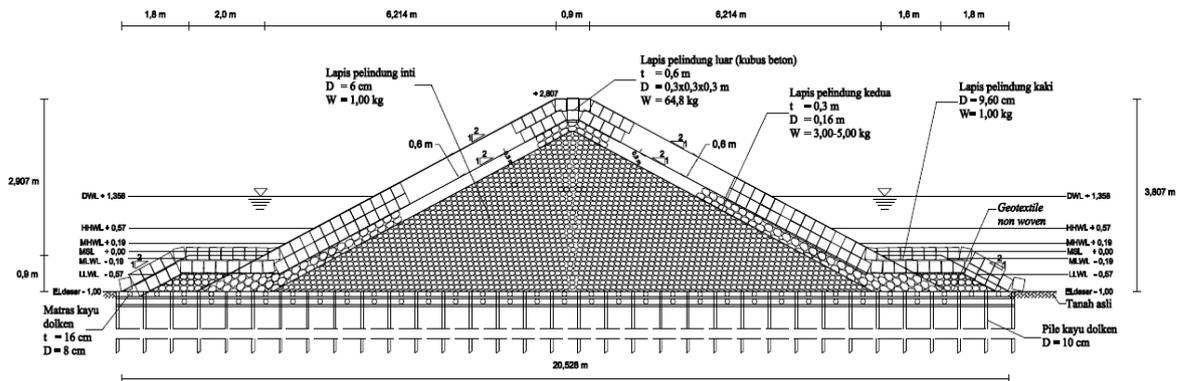
Gambar 9. Lokasi penempatan bangunan pelindung Pantai Sei Raja



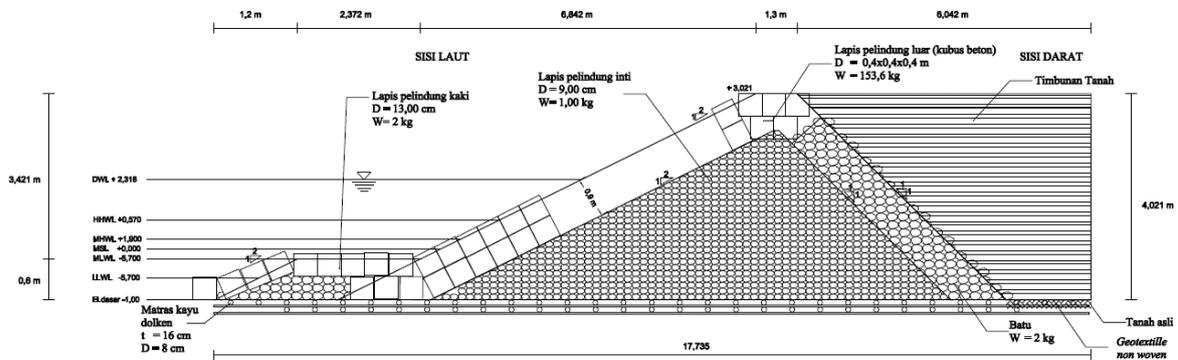
Gambar 10. Gambar desain potongan melintang rehabilitasi *breakwater*



Gambar 11. Gambar desain potongan melintang *groin* rencana



Gambar 12. Gambar desain potongan melintang *jetty* rencana



Gambar 13. Gambar desain potongan melintang *revetment* rencana sisi Barat dan Timur

RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN JADWAL PELAKSANAAN

Rencana Anggaran Biaya untuk perlindungan Pantai Sei Raja sebagai berikut :

Tabel 3. Rencana anggaran biaya pekerjaan perlindungan Pantai Sei Raja

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Biaya
A	Pekerjaan Persiapan	91.732.090,00
B	Pekerjaan Konstruksi	
	Pekerjaan Revetment	146.973.293.718,77
	Pekerjaan Breakwater	6.475.167.918,89
	Pekerjaan Groin	6.921.430.815,67
	Pekerjaan Jetty	9.132.590.934,94
C	Pekerjaan Lain - Lain	50.000.000,00
	Total	169.644.215.478,26
	Ppn 10 %	16.964.421.547,83
	Total + Ppn 10 %	186.608.637.026,09
	Pembulatan	186.608.637.027,00

Terbilang :

Seratus delapan puluh enam milyar enam ratus delapan juta enam ratus tiga puluh tujuh ribu dua puluh tujuh rupiah

Pelaksanaan pekerjaan perlindungan Pantai Sei Raja Kabupaten Sukamara direncanakan dengan waktu 25 minggu (150 hari).

KESIMPULAN

Pantai Sei Raja Kabupaten Sukamara mengalami abrasi yang disebabkan oleh gelombang air laut serta arus pasang surut, akibatnya terjadi perubahan garis pantai dengan mundurnya garis pantai serta adanya sedimentasi pada area muara Sungai Raja yang bisa menghambat lalu lintas kapal nelayan menuju dan dari Desa Sei Raja. Hasil perhitungan pasang surut dengan metode *admiralty* diperoleh HHWL = + 153 cm, MHWL = + 115 cm, MSL = + 96 cm, MLWL = + 77 cm, dan LLWL = + 39 cm. Sedangkan tipe pasang surutnya adalah tipe pasang surut campuran dengan tipe tunggal lebih menonjol. Dari simulasi program SMS V.10 didapatkan pergerakan arus saat pasang dan surut cukup kuat di sepanjang Pantai Sei Raja. Simulasi program GENESIS menunjukkan pada 10 tahun yang akan datang Pantai Sei Raja akan terjadi abrasi yang sangat parah jika tidak segera dilakukan penanganan segera. Alternatif yang dipilih dalam bentuk metode *hard structure* untuk perlindungan Pantai Sei Raja, Kabupaten Sukamara adalah kombinasi struktur *jetty* dan *groyne* ditambah dengan *breakwater* dan *revetment*. *Revetment* direncanakan untuk melindungi garis pantai yang bisa mengalami abrasi. Total pemasangan *revetment* dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian Barat sepanjang 522 m dan bagian Timur sepanjang 651 m. Untuk bangunan *jetty* dibuat mirip dengan *jetty* eksisting dengan panjang 150 m dan untuk bangunan *groyne* dibuat sepanjang 75 m yang ditempatkan pada sisi Barat Pantai Sei Raja. Sedangkan untuk *breakwater* akan dibuat dengan panjang 200 m.

SARAN

Ada beberapa saran untuk Tugas Akhir ini, yaitu sebagai berikut :

1. Perlu kajian ulang yang lebih mendalam untuk mengetahui perubahan garis pantai akibat pembangunan *jetty*, *groyne*, *revetment*, dan *breakwater* dalam satu satuan wilayah pantai (*coastal sel*).
2. Perencanaan bangunan pelindung Pantai Sei Raja pada Tugas Akhir ini, belum memperhatikan penurunan bangunan akibat pengaruh *land subsidence* (penurunan muka tanah di suatu wilayah, diantaranya dapat disebabkan akibat pengambilan air tanah yang berlebihan, penurunan karena konsolidasi alamiah dari lapisan tanah, penurunan karena gaya-gaya tektonik, serta penurunan karena beban bangunan-bangunan di atas wilayah tersebut). Untuk itu agar tercapai umur rencana bangunan yang diharapkan maka perlu dilakukan pengecekan dan kajian secara berkala serta rehabilitasi apabila terjadi penurunan pada bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bradja, M, Das, 1985. *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Coastal Engineering Research Center, 1984. Shore Protect Manual Volume I, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- Coastal Engineering Research Center, 1984. Shore Protect Manual Volume II, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- Hanson dan Nicolas C.Kraus, 1989. Genesis : Generalized Model for Singulating Shoreline Changes, Report I Technical Reverence, Mississippi : US Army Corps of Engineer.
- Nugroho Denny, 2008, Modul Praktikum Progemer Oeonografi, Jurusan Oeonografi Universitas Diponegoro, Semarang.

- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan, 2015. Peraturan Menteri No.44 Tahun 2015, Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia
- Pemerintah Kabupaten Sukamara, 2015. Rencana Strategis Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kabupaten Sukamara. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Sukamara.
- September 2015, Daftar Harga Satuan Pekerjaan, Bahan dan Upah Kota Jakarta, Pusat Informasi Pengembangan Pemukiman dan Bagunan Gedung Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Jakarta, Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 1999. Teknik Pantai, Beta Offset, Yogyakarta.
- , 2002. Pelabuhan, Beta Offset. Yogyakarta.
- , 2012. Perencanaan Bangunan Pantai, Beta Offset, Yogyakarta.
- Yuwono N, 1982. Teknik Pantai, Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2000. Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal, SNI 03-2834-2000.