

Analisa Perubahan Garis Pantai Jasri, Kabupaten Karangasem Bali

Rachmat Hidayah, Suntoyo, dan Haryo Dwito Armono

Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: suntoyo@oe.its.ac.id

Abstrak— Pantai Jasri salah satu pantai di Pulau Bali yang mengalami perubahan garis pantai akibat kemunduran garis pantainya. Berdasarkan perubahan garis pantai dilakukan analisa perubahan garis pantai menggunakan metode On-Line Model *Generalized Model for Simulating Shoreline Change*. Pada dasarnya sudah terdapat eksisting di Pantai Jasri, namun terjadi kegagalan struktur, sehingga masih terjadi erosi di pantai ini. Perlu adanya lternative penanganan mengenai permasalahan tersebut. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui perubahan garis pantai dan besarnya transport sedimen di Pantai Jasri, serta penanganan lternative yang harus dilakukan. Berdasarkan hasil pemodelan terjadi kegagalan struktur eksisting dimana terjadi kemunduran garis pantai secara signifikan pada pias 570 sepanjang 13.48 m selama 10 tahun, dan terjadi erosi pada pias 480-570 sebesar 13.310 m³ serta pada pias 870-960 sebesar 12.153 m³. Total sediment lternati yang terjadi selama 10 tahun adalah sebesar 11.063,40 m³ pada kondisi adanya eksisting. Setelah dilakukannya penambahan *revertment*, pada pias 480 – 570 terjadi pengurangan erosi yang awalnya 13.310 m³ menjadi 5.285 m³ dan pada pias 870-960 terjadi penambahan sediment sebesar 12.205 m³ dan total sediment transport yang terjadi selama 10 tahun terdapat pengurangan sebesar 11.063,40 m³.

Kata Kunci— Perubahan Garis Pantai, *Revertment*, *Sediment Transport*.

I. PENDAHULUAN

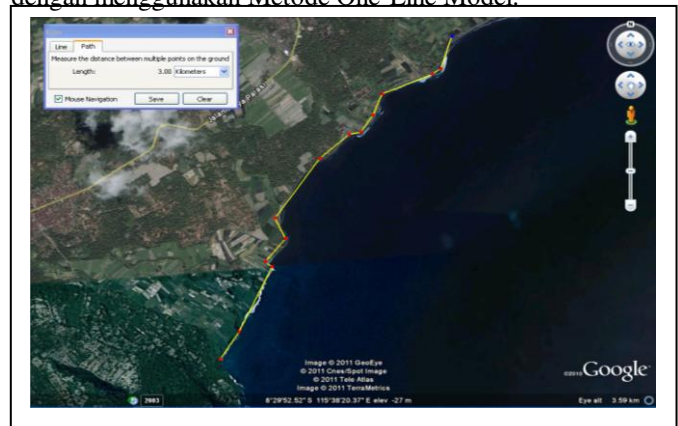
INDONESIA yang memiliki garis pantai sangat panjang mencapai lebih dari 95.181 km. Sehingga merupakan negara dengan pantai terpanjang nomor empat di dunia setelah Amerika Serikat, Rusia dan Kanada. Wilayah pantai yang terbilang sangat luas tersebut memiliki peranan sebagai sumber daya potensial yang merupakan salah satu sumber pendapatan terbesar baik untuk daerah maupun negara. Tentunya di daerah tersebut sangat intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti: pusat pemerintahan, permukiman, industri, pelabuhan, pertambakan, dan pariwisata. Hal ini akan berakibat pada peningkatan kebutuhan akan lahan dan prasarana lainnya, sehingga akan timbul masalah-masalah baru di kawasan pantai seperti: erosi pantai, sedimentasi yang mengakibatkan majunya garis pantai dan atau pendangkalan muara sungai, penurunan tanah dan intrusi air asin.

Daerah atau kawasan pesisir pantai Bali salah satu daerah tujuan wisata internasional dengan berbagai tempat yang menarik bagi wisatawan. Pantai merupakan prioritas utama bagi wisatawan untuk datang ke Bali dan bagi sebagian besar warga Bali (yang memeluk agama Hindu) peranan pantai

sangat erat untuk melakukan upacara ritual keagamaan. Pantai Jasri yang terletak di Kabupaten Karangasem (gambar 1) merupakan pantai yang didominasi oleh batu lepas (*cooble beach*) dan karang (*rocky beach*) pemanfaatan digunakan sebagai daerah wisata bagi masyarakat sekitar, upacara keagamaan (melasti) dan surfing. Pantai yang luas berpasir hitam merupakan sarana upacara keagamaan bagi umat hindu dan kondisi kerusakan harus segera diketahui permasalahannya.

Perubahan garis pantai tentu akan terjadi karena pantai bersifat dinamis. Akibat dari perubahan garis pantai salah satunya adalah erosi yang dapat menyebabkan kerusakan pantai dan dapat mengganggu aktifitas ltern maupun aktifitas keagamaan masyarakat sekitar pantai. Pemerintah melakukan kegiatan pengamanan pantai dengan pembangunan pelindung pantai namun beberapa bagian masih mengalami erosi. Berdasarkan atas fenomena tersebut, maka perlu adanya sebuah analisa perubahan garis pantai di wilayah pesisir pantai Jasri untuk mengantisipasi dampak-dampak yang akan terjadi akibat perubahan garis pantai tersebut, terutama dampak negatif akibat kerusakan pantai.

Untuk mempermudah dalam menganalisa perubahan garis pantai yang terjadi, maka dalam studi ini digunakan pendekatan dengan menggunakan Metode One-Line Model.



Gambar. 1. Lokasi Pantai Jasri Kabupaten Karangasem.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Studi Literatur

Pantai merupakan tempat pertemuan daratan dan lautan dimana terjadi proses-proses dinamis seperti gelombang, pasang surut, angin, dan lainnya yang berlangsung secara terus-menerus sehingga secara konstan memungkinkan terjadinya

perubahan [1]. Gelombang individu, perbedaan pasang surut, waktu, dan gelombang terhadap morfologi pantai adalah parameter utama yang menyebabkan perubahan tersebut terjadi. Pantai masih dipengaruhi oleh daratan dan lautan, dimana pengaruh darat terhadap pantai berupa morfologi (kemiringan atau topografi) dan litologi (batuan penyusun) [1]. Sedangkan pengaruh laut terhadap pantai dapat berupa perubahan gelombang, arus, pasang, angin, bathimetri dan adanya karang, pasokan dan jenis sungai dan vegetasi.

Perubahan garis pantai di sepanjang wilayah Pantai Jasri telah menyebabkan banyak kerusakan yang menimbulkan dampak lternat terhadap masyarakat, daya tarik berupa tempat wisata bagi wisatawan lter maupun internasional dan tempat peribadatan bagi masyarakat setempat. Dengan kerugian ini tentunya keseimbangan ekosistem di Pantai Jasri ini pun mulai tidak seimbang. Untuk mengetahui potensi kerusakan di Pantai Jasri, yang salah satu cirinya dengan diidentifikasi dengan perubahan garis pantainya. Maka perlu disimulasikan perubahan garis pantai yang terjadi di pantai ini dengan menggunakan *Metode On-Line Model* untuk memodelkannya.

Penelitian mengenai pemodelan perubahan garis pantai Uso Sulawesi Tengah telah dilakukan, yang bertujuan untuk mengetahui perubahan garis pantai dan besarnya iternati sedimen yang terjadi dalam kurun waktu yang diprediksikan [2]. Sama halnya penelitian yang memodelkan perubahan garis pantai disekitar terminal dan wisata laut Tuban, dimana bertujuan untuk mengetahui dampak pembangunan wisata laut Tuban yang menyebabkan akresi dan erosi karena menahan gerak sedimen sepanjang pantai [3]. Pemodelan perubahan garis pantai di Kabupaten Tegal pun telah dilaporkan yang bertujuan untuk mencari lternative penanganannya yang cocok didaerah tersebut [4].

B. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk pengerjaan tugas akhir ini antara lain terdiri dari data bathimetri (memakai data hasil surve pada tahun 2011), Topografi (memakai data hasil pengamatan citra satelit), Gelombang (hasil analisa dan peramalan dari data angin yang di peroleh dari stasiun Ngurah Rai, Bali), data Pasang surut, data butiran tanah.

C. Pemodelan Data Gelombang

Pada penelitian ini pengolahan data Gelombang di peroleh dari data angin yang nantinya membangkitkan gelombang. Angin dan daerah pembentukannya gelombang (*fetch*) merupakan faktor pembangkitan gelombang.

Terlebih dahulu dilakukan analisa kecepatan dan arah angin dengan memperoleh distribusi kecepatan dan arah angin, dilakukan proses pengolahan data angin yang diperoleh dari kantor BMG Ngurah Rai Bali yang digunakan selama 20 tahun yaitu pada tahun 1990 sampai dengan 2009.

Distribusi kecepatan dan arah angin ini digunakan untuk mengetahui persentase kejadian dari masing-masing kecepatan untuk setiap arah angin yang akan digunakan untuk analisa angkutan sediment, pembangkitan gelombang dan untuk mengetahui arah dominan angin.

Kemudian dilakukan perhitungan *Fetch* efektif dengan persamaan [1]

$$F_{eff} = \frac{\sum xi . Cos \alpha}{\sum Cos \alpha} \tag{1}$$

Dengan:

F_{eff} = *Fetch* efektif yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*.

xi = Panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*.

A = Deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 6° sampai sudut sebesar 42° pada kedua sisi dari arah angin

Sebelum menghitung nilai H dan T terlebih dahulu mencari nilai tegangan angun setiap jamnya.

- U_d = kec x 0.541 (m/s)
- U_{10} = $U_d \times (10/3)^{1/7}$ merupakan koreksi terhadap ketinggian
- U = $U_{10} \times 1.1$ merupakan koreksi terhadap temperatur
- U_L = $U \times 1.24$ merupakan koreksi terhadap efek lokasi
- R_L = didapat dari grafik hubungan antara kec.angin dilaut dan didarat
- U_w = $R_L \times U_L$
- U_A = $0.17 \times (U_w)^{1.23}$

Setelah diketahui nilai dari U_A maka dapat dicari nilai dari H dan T. Untuk memperoleh nilai tersebut dilakukan peramalan gelombang menggunakan *Metode SMB* dimana terdapat persamaan sebagai berikut [5]:

$$H_s = 0.00366g^{-0.62} F^{0.38} (U \cos \theta)^{1.24} \tag{2}$$

$$T_p = 0.54g^{-0.77} F^{0.23} (U \cos \theta)^{0.54} \tag{3}$$

D. Pemodelan Garis Pantai Kedalam On-Line Model

Pemodelan gelombang ditampilkan bersama dengan bathimetri dan garis pantai yang telah diolah pada sub modul *Grid Generator* untuk di-running menggunakan modul GENESIS sehingga diperoleh perubahan garis pantai hasil pemodelan dan besar volume transpor sedimen yang terjadi dalam tiap grid.

E. Kalibrasi Model

Setelah mengolah data dengan *metode On-Line Model*, dilakukan kalibrasi dengan membandingkan perubahan garis pantai dengan garis pantai hasil data skunder tahun yang berbeda. Kemudian dilakukan persentase tingkat kesalahan antara garis pantai dari pencitraan satelit dengan garis pantai hasil pemodelan.

$$kesalahan\ relatif = \left| \frac{x - x'}{x} \right| \times 100 \% \tag{4}$$

Dimana:

- x : garis pantai hasil survey
- x' : garis pantai hasil pemodelan On-Line Model

F. *Pemodelan Alternatif Penangaan Bangunan*

Melakukan pemodelan garis pantai lagi disertai dengan bangunan yang telah dimodelkan, untuk mengetahui perubahan garis pantai yang terjadi

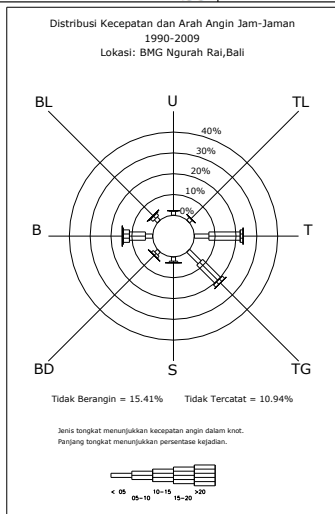
III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. *Analisa Kecepatan dan Arah Angin*

Distribusi kecepatan dan arah angin (tabel 1) ini digunakan untuk mengetahui persentase kejadian dari masing-masing kecepatan untuk setiap arah angin yang akan digunakan untuk analisa angkutan sediment, pembangkitan gelombang dan untuk mengetahui arah dominan angin.

Table 1. Distribusi Kejadian dan Arah Angin dalam Berbagai Interval (1990-2009)

Arah	Jumlah Jam					Total	Persentase					Total
	< 5	5-10	10-15	15-20	>20		< 5	5-10	10-15	15-20	>20	
Utara	3346	549	23	3	0	3901	1.90	0.30	0.02	0.00	0.00	2.22
Timut Laut	2947	367	11	2	0	3327	1.68	0.21	0.01	0.00	0.00	1.89
Timur	12238	26293	2440	70	0	41041	6.97	14.97	1.39	0.04	0.00	23.37
Tenggara	13630	12651	2988	76	0	38345	7.76	12.33	1.70	0.04	0.00	21.83
Selatan	2563	1269	53	9	1	4895	2.03	0.72	0.03	0.01	0.00	2.79
Barat Daya	3115	2176	228	36	2	5557	1.77	1.24	0.13	0.02	0.00	3.16
Barat	6108	13466	5113	793	86	25566	3.48	7.67	2.91	0.45	0.05	14.56
Barat Laut	3513	2623	626	65	4	6829	2.00	1.49	0.36	0.04	0.00	3.89
Berangin						= 129451						73.70
Tidak Berangin						= 27014						15.38
Tidak Tercatat						= 19175						10.92
Total						= 175650						100.00



Gambar. 2. *Windrose* 8 arah mata angin dari tahun 1990-2009.

Maka dengan persamaan (1) diperoleh nilai dari *Fetch* efektif (tabel 2) dengan tiga arah dominan, yaitu arah Timur Laut, Timur, dan Tenggara. Untuk nilai *Fetch* efektif terbesar pada arah 135° (tenggara).

Analisa perhitungan menghasilkan data peramalan gelombang dalam bentuk time series, dimana nantinya dipakai sebagai inputan kedalam On-Line Model tertera dalam tabel 3:

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Fetch* Efektif ANGIN ARAH 135° (Tenggara)

a	cos a	Jarak pada gambar	X _i (km)	X _i cos a
42	0.74	0.62	1562.04	1160.82
36	0.81	0.88	1560.25	1262.27
30	0.87	1.06	1558.89	1350.04
24	0.91	1.21	1557.96	1423.27
18	0.95	1.47	35.66	33.92
12	0.98	2.05	33.12	32.40
6	0.99	6.23	36.22	36.02
0	1.00	7.89	40.22	40.22
6	0.99	8.75	43.74	43.50
12	0.98	9.23	50.52	49.41
18	0.95	10.28	48.65	46.27
24	0.91	17.62	47.94	43.80
30	0.87	18.06	46.17	39.98
36	0.81	51.63	44.81	36.25
42	0.74	49.18	41.48	30.83
Σ		13.51		5629.00
<i>F_{eff}</i>		= 416.63 km	=	416626 m

Tabel 3. Data Gelombang Time Series

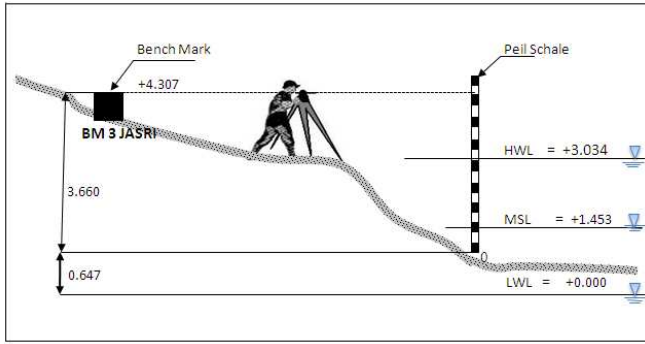
Thun/bln/tgl	Jam	H	T	Direction
20050101	0000	0.000	0.000	315
20050101	0100	0.000	0.000	270
20050101	0200	0.000	0.000	270
20050101	0300	7.300	0.225	45
20050101	0400	5.239	0.172	45
20050101	0500	0.000	0.000	270
20050101	0600	0.000	0.000	270
20050101	0700	0.000	0.000	270
20050101	0800	0.000	0.000	270
20050101	0900	0.000	0.000	270
20050101	1000	0.000	0.000	270
.....
.....
.....
20050105	0900	0.000	0.000	225
20050105	1000	0.000	0.000	225
20050105	1100	0.000	0.000	270
20050105	1400	0.000	0.000	315
20050105	1500	0.000	0.000	270
20050105	1600	0.000	0.000	270
20050105	1700	0.000	0.000	270
20050105	1800	0.000	0.000	270
20050105	1900	0.000	0.000	0
20050105	2000	5.239	0.172	45
20050105	2100	0.000	0.000	315
20050105	2200	0.000	0.000	270
20050105	2300	0.000	0.000	315

B. *Analisa Data Pasang Surut*

Dari hasil analisa pasang tersebut, dapat ditentukan nilai LWL, MSL dan HWL yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan desain secara keseluruhan. Semua elevasi pengukuran yang ada akan ditarik dari nilai BM yang telah terkoreksi dengan benar berdasarkan nilai pengamatan pasang surut (gambar 3).

- Muka Air Tinggi (HWL) = +3.034 m
- Muka Air Rerata (MSL) = + 1.453 m

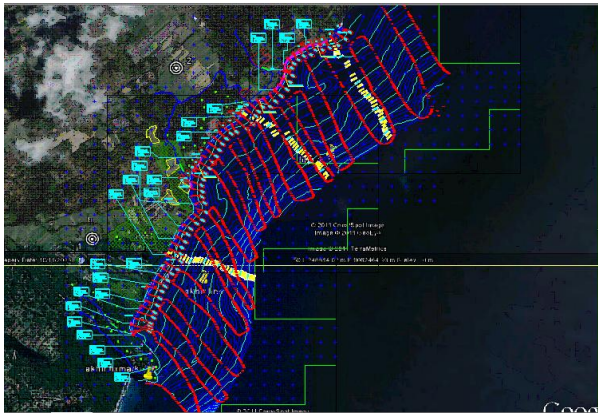
• Muka Air Surut (LWL) = + 0.000 m



Gambar. 3. Ilustrasi posisi bm terhadap kondisi elevasi penting di pantia jasri.

Peranan data pasang surut bagi keamanan struktur bangunan pantai sangat besar. Dari data ini ditentukan muka air terendah dan muka air tertinggi sebagai referensi pengukuran. Muka air terendah diperlukan untuk mendesain *toe scouring* bangunan dan muka air tertinggi merupakan acuan dalam menentukan crest (puncak) dari bangunan pelindung pantai.

C. Pengolahan Data Bathimetri



Gambar. 4. Data bathimetri daerah pantai jasri.

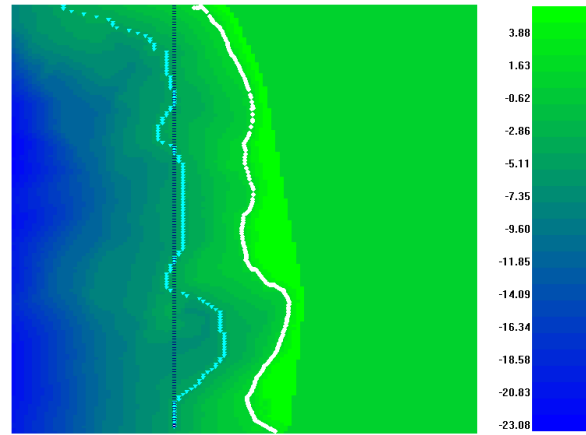
Data bathimetri (gambar 4) sebagai inputan kedalam metode On-Line Model berupa format XYZ (ASCII) dimana sudah terdapat elevasi didalamnya.

D. Pemodelan Garis Pantai

Sebelum memulai pemodelan, maka terlebih dahulu dilakukan pengolahan terhadap data-data yang akan dilakukan sebagai input dalam pemodelan ini. Terlebih dahulu dilakukan dalam On-Line Model.

Data bathimetri yang telah disusun dalam bentuk notepad dengan kordinat X, Y, dan Z di-import ke *Grid Generation*, sehingga muncul kontur dasar laut seperti (gambar 5)

Setelah menginputkan data bathimetri, kemudian menginputkan data garis pantai tahun 2009 dengan kordinat X dan Y seperti gambar 5. Garis pantai pada tahun 2009 ini diperoleh dari pengolahan citra satelit tahun 2009. Lalu menentukan kordinat azimuth awal pembagian grid sebesar dx = 10 dan dy = 10 untuk menentukan *Grid region* atau wilayah yang akan dimodelkan dengan panjang garis pantai sejauh ± 3.000 m dengan pembagian grid 10 m, maka diperoleh grid sebanyak 1540 grid.



Gambar. 5. Batasan wilayah yang akan dimodelkan.

E. Analisa Gelombang

Analisa gelombang hasil transformasi gelombang di analisa dan dihitung menjadi data statistik.

Gambar 6 memberikan ilustrasi table hasil transformasi data gelombang tiap 1 jam dari peramalan selama 5 tahun menjadi data gelombang.

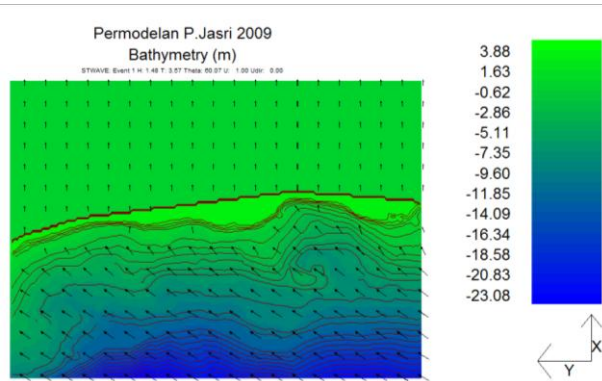
1	A	B	C	D	E	1	A	B	C	D	E
Date	Time	Height	Period	Direction		Date	Time	Height	Period	Direction	
2009/01/01	0	0.000	0.000	315.000		2009/01/01	0	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	100	0.000	0.000	315.000		2009/01/01	100	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	200	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	200	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	300	0.000	0.000	315.000		2009/01/01	300	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	400	0.000	0.000	315.000		2009/01/01	400	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	500	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	500	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	600	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	600	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	700	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	700	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	800	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	800	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	900	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	900	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1000	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	1000	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1100	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	1100	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1200	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	1200	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1300	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	1300	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1400	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	1400	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1500	0.000	0.000	225.000		2009/01/01	1500	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1600	0.000	0.000	225.000		2009/01/01	1600	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1700	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	1700	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1800	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	1800	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	1900	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	1900	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	2000	0.261	1.940	180.000		2009/01/01	2000	0.259	1.940	50.367	
2009/01/01	2100	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	2100	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	2200	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	2200	0.000	0.000	0.000	
2009/01/01	2300	0.000	0.000	270.000		2009/01/01	2300	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	0	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	0	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	100	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	100	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	200	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	200	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	300	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	300	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	400	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	400	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	500	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	500	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	600	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	600	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	700	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	700	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	800	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	800	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	900	0.000	0.000	315.000		2009/01/02	900	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	1000	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	1000	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	1100	0.000	0.000	315.000		2009/01/02	1100	0.000	0.000	0.000	
2009/01/02	1200	0.000	0.000	270.000		2009/01/02	1200	0.000	0.000	0.000	

Gambar. 6. Transformasi data gelombang selama 5 tahun menjadi gelombang.

Hasil analisis gelombang ini di tampilkan kemudian dilakukan filtering. Hasilnya kemudian dikonversi orientasi azimuthnya. Konversi dilakukan dengan cara mengubah kondisi acuan menjadi arah local polar. Hasil ini akan digunakan untuk proses berikutnya.

F. Pergerakan Gelombang Di Pantai Jasri

transformasi gelombang (gambar 7) model ini merupakan model gelombang dengan struktur data yang terdiri dari data gelombang, bathimetri, shoreline data angin. Dari gambar 7 dapat diketahui arah gelombang sesuai dengan arah datangnya *fetch* yaitu arah tenggara. Hasil dari data tersebut diperlukan untuk menjalankan On-Line Model.



Gambar. 7. Hasil visualisasi arah gelombang di Pantai Jasri.

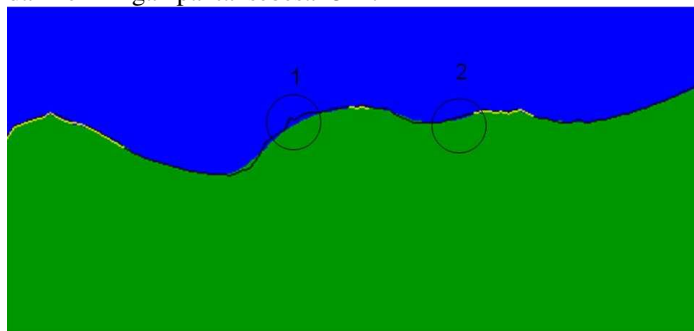
Dari hasil gambar 7 visualisasi terlihat jelas arah gelombang dan garis bathimetri pada pantai jasri. Tanda panah tersebut menunjukkan arah datangnya gelombang dominan.

G. On-Line Model

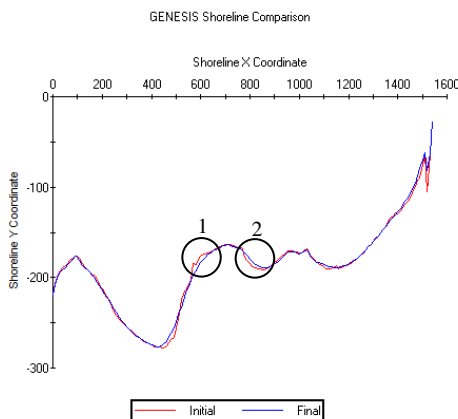
Langkah-langkah dalam mensimulasikan Metode On-Line Model adalah:

- Langkah awal adalah menentukan batasan wilayah permodelan, yang merupakan cakupan wilayah kajian dari garis pantai yang akan disimulasikan.
- Simulasi on-line model dari kondisi tahun 2009 sampai dengan tahun 2019 (selama 10 tahun).

Terdapat beberapa asumsi yang digunakan dalam pacu model ini, asumsi pertama adalah parameter dan konstanta tidak berubah selama simulasi, asumsi kedua adalah data gelombang tidak berubah secara signifikan selama waktu simulasi, dan asumsi ketiga adalah ukuran buturan sebesar 0.5 mm (D50) dan kemiringan pantai sebesar 3 m.



Gambar. 8. Hasil Visualisasi On-Line Model.



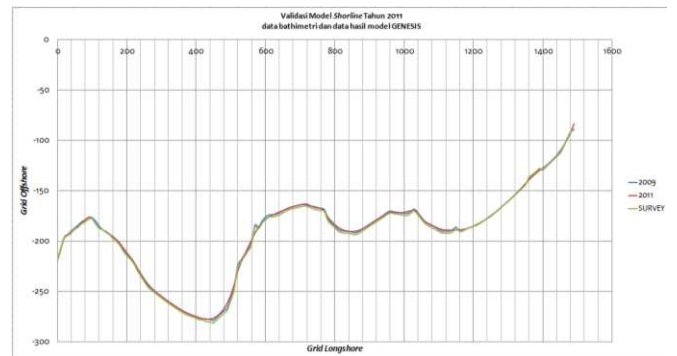
Gambar. 9. Perbandingan Garis Pantai Awal dan Hasil Akhir Runningan Selama 10 Tahun dengan Bangunan Eksisting.

Dari hasil On-Line Model pada gambar 8 warna hijau merupakan daerah daratan dan warna biru merupakan daerah perairan. Untuk daerah 1 mengalami erosi sebesar 13.310 m³ dari pias 480-570, dan pada daerah 2 pias 870-960 mengalami erosi sebanyak 12.153 m³.

Dari gambar 9 dapat diketahui bahwa sediment transport terbesar adalah 11.063,40 m³ dan terjadi kemunduran secara signifikan pada pias 570 sepanjang 13.48 m merupakan hasil output dari On-Line Model yang terjadi selama 10 tahun dengan adanya bangunan eksisting.

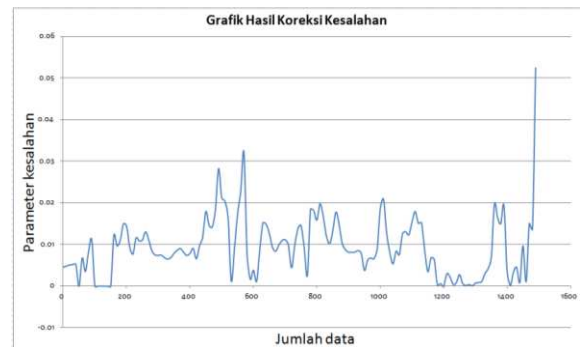
H. Kalibrasi Model

Kalibrasi ini dilakukan dengan menggunakan data bathimetri Pantai Jasri tahun 2011 (gambar 10). Dasar dari perlakuan ini adalah asumsi data gelombang baik tahun sebelum tahun 2009 atau sesudahnya tidak mengalami trend yang signifikan.



Gambar. 10. Validasi model garis pantai Jasri On-Line model dengan data shoreline tahun 2011.

Untuk mengetahui besar persentase kesalahan data atau model digunakan persamaan relatif [4] sehingga diperoleh nilai kesalahan maksimum mencapai 1.485% (gambar 14) dimana nilai tersebut masih di bawah 5% sehingga hasil pemodelan cukup akurat untuk digunakan.

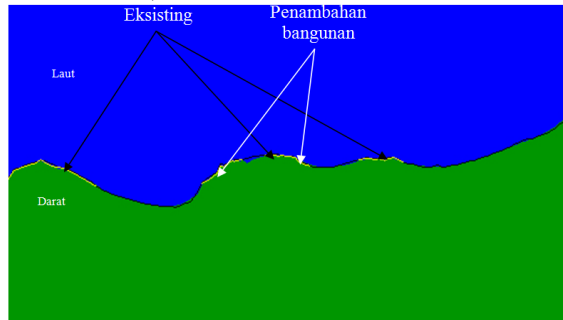


Gambar. 11. Tingkat Kesalahan.

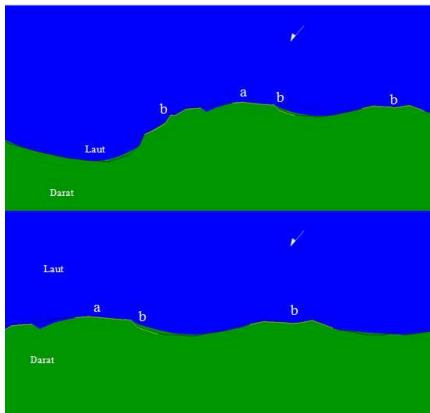
I. Alternatif Penanganan

Dengan asumsi bahwa hasil pemodelan yang dilakukan sebelumnya valid karena variabel kesalahan sebesar 1.485%, dilakukan eksplorasi On-Line model dengan menambahkan bangunan *revertment* atau alternatif sebagai penanganan kegagalan bangunan yang ada di Pantai Jasri Kabupaten Karangasem Bali. Dalam pemberian alternatif penanganannya hanya mengacu pada kemunduran garis pantai yang terjadi. Suatu kondisi pantai apabila tidak memiliki perlindungan

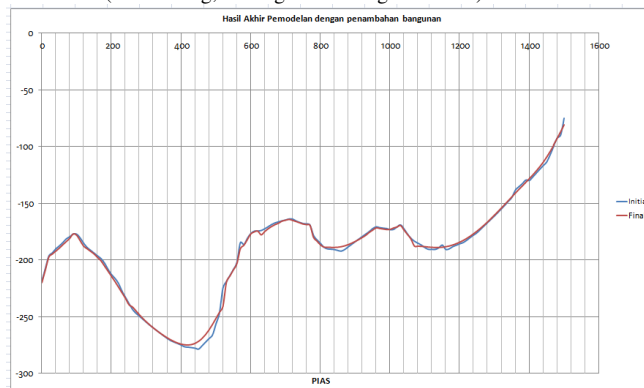
alamiah, untuk melakukan perlindungan pantai terhadap serangan erosi dengan cara *artificial* atau buatan. Metode perlindungannya bisa dengan pemberian *hard structure* maupun *soft structure*. Untuk pemilihan bangunan penangan perlu diperhatikan faktor lingkungannya. Pantai Jasri merupakan kawasan pariwisata dimana banyak wisatawan yang datang ke Pantai ini. Maka digunakannya bangunan *revertment* sebagai penambahan bangunan di Pantai Jasri ini (gambar 12 dan 13).



Gambar. 12. Hasil visualisasi runingan On-Line Model dengan Penambahan Bangunan Baru.



Gambar. 13. (a) Eksisting, Sedangkan b: Bangunan Baru).



Gambar. 14. Hasil Perubahan Garis Pantai dengan Adanya Revertment Baru.

Dari hasil penambahan *revertment* (gambar 17) terlihat pada pias 480 – 570 terjadi perubahan garis pantai dengan terjadinya penambahan sediment, dimana erosi yang terjadi berkurang menjadi 5.285 m^3 dan pada pias 870-960 terjadi penambahan sediment sebesar 12.205 m^3 . Sehingga dapat diketahui setelah dilakukannya penambahan bangunan revertment sediment yang didapatkan dari *permodelan On-Line Model* sebesar $11.036,22 \text{ m}^3$ yang terjadi selama 10 tahun.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan analisa data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada Pantai Jasri Kabupaten Karangasem untuk prediksi selama 10 tahun kedepan sebelum adanya penambahan bangunan terjadi kemunduran garis pantai secara signifikan pada pias 570 sepanjang 13.48 m, dan terjadi erosi pada pias 480-570 sebesar 13.310 m^3 , serta pada pias 870-960 mengalami erosi sebanyak 12.153 m^3 . *Sediment transport* terbesar adalah $11.063,40 \text{ m}^3$ yang terjadi selama 10 tahun dengan adanya bangunan eksisting.
2. Setelah dilakukannya penambahan *revertment* pada pias 480 – 570 terjadi pengurangan erosi yang awalnya 13.310 m^3 menjadi 5.285 m^3 dan pada pias 870-960 terjadi penambahan sediment sebesar 12.205 m^3 . Sediment transport yang terjadi selama 10 tahun adalah $11.063,40 \text{ m}^3$ setelah dilakukan penambahan *revertment*.
3. Maka dengan adanya penambahan struktur perlindungan baru sangat berpengaruh terhadap perubahan garis pantai yang terjadi dan perubahan *sediment transport* yang ada di daerah Pantai Jasri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu, Bapak dan Adik atas dukungan dan kasih sayangnya, terimakasih kepada Bapak Suntoyo, ST., M.Eng, Ph.D dan Bapak Haryo Dwito Armono, ST., M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing atas arahan dan bimbingannya, terima kasih kepada ITS, staff pengajar Teknik Kelautan ITS atas ilmunya yang diberikan, dan terima kasih teman-teman seperjuangan D'Commodore atas segala dukungan dan semangatnya. Serta penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] CERC. 1984. Shore Protection Manual. U.S Army Corp of Engineers. Washington DC.
- [2] Widhiyanto, W.W. 2005. Pemodelan Perubahan Garis Pantai USO Sulawesi Tengah dengan Menggunakan Software GENESIS. Tugas Akhir Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan ITS. Surabaya.
- [3] Shanti, D.E. 2006. Pemodelan Perubahan Garis Pantai disekitar Terminal dan Wisata Laut Tuban dengan Software GENESIS. Tugas Akhir Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan ITS. Surabaya.
- [4] Agustina, Nila. 2009. Pemodelan Perubahan Garis Pantai di Kabupaten Tegal dengan GENESIS. Tugas Akhir Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan ITS. Surabaya. 4
- [5] Erwin. 2011. Surve Investigasi Detail Desain Pengamatan Pantai Jasri di Kabupaten Karangasem. Denpasar