

PERUBAHAN GARIS PANTAI DIANTARA JETTY WATER INTAKE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) JERANJANG DAN PANTAI KARANG BANGKET

THE SHORELINE CHANGE BETWEEN JERANJANG WATER INTAKE STEAM POWER PLANT JETTY AND KARANG BANGKET BEACH

Muhammad Sastra Sinarjan¹, Eko Pradjoko², Hartana²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

ABSTRAK

Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya sedemikian sehingga mampu menghancurkan energi gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis dinamis pantai terhadap laut. Ada dua tipe tanggapan dinamis pantai terhadap gerak gelombang, yaitu tanggapan terhadap kondisi gelombang normal dan tanggapan terhadap gelombang badai. Gelombang yang memecah dipantai merupakan penyebab utama proses erosi dan akresi (pengendapan) garis pantai.

Adanya bangunan jetty water intake pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) jeranjang menyebabkan gelombang menjadi terganggu dan pergerakan sedimen terhalang oleh bangunan jetty. Bangunan jetty yang dibangun sekitar tahun 2009 menyebabkan kondisi pantai menjadi tidak stabil dan mengakibatkan adanya erosi dan sedimentasi pada kedua sisi bangunan jetty. Dengan membagi pantai kedalam pias-pias dengan jarak tertentu dan melakukan pengukuran lebar dan kemiringan pantai menggunakan waterpas diambil pada 33 titik dilokasi penelitian.

Pengamatan perubahan garis pantai ini dianalisa berdasarkan gambar yang diambil dari google earth. Semua gambar yang diambil dari google earth dimasukkan ke program global mapper untuk direktifikasi kemudian dilakukan digitasi garis pantai. Dari hasil analisa yang dilakukan majunya garis pantai terbesar terjadi pada pias 2 sebesar 110 meter, pias 15 garis pantainya maju 19 meter, dan pada pias 33 garis pantainya mundur 3.16 meter.

Kata Kunci : Pantai Jeranjang, Jetty PLTU Jeranjang, Garis Pantai.

1. PENDAHULUAN

Pantai adalah daerah di tepi perairan yang di pengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya sedemikian sehingga mampu menghancurkan gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis alami pantai terhadap laut. Gelombang yang datang menyerang pantai dapat menimbulkan arus dan transportasi sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai, yang kemudian dalam waktu tertentu dapat menimbulkan perubahan profil pantai. Perubahan profil pantai yang terjadi ditunjukkan dengan adanya erosi dan sedimentasi di wilayah pantai tersebut, yang kemudian membentuk suatu profil pantai yang sesuai dengan kondisi wilayah pantai dan karakteristik gelombang yang terjadi.

Gelombang yang merambat dari perairan dalam (laut) menuju ke perairan dangkal (pantai) akan mengalami perubahan perilaku gelombang (transformasi) dari sifat dan parameter gelombang, seperti proses refraksi, pengdangkalan gelombang, refleksi, maupun difraksi akibat pengaruh karakteristik dan bentuk pantai. Gelombang yang merambat menuju pantai pada suatu kedalaman tertentu akan pecah karena adanya ketidakstabilan perbandingan antara tinggi dan panjang gelombang. Di daerah gelombang pecah inilah kemudian akan terjadi transportasi sedimen yang selanjutnya akan menyebabkan perubahan profil pantai yang ditunjukkan dengan erosi dan sedimentasi di wilayah tersebut.

Erosi dan sedimentasi merupakan peristiwa alami pantai. Erosi dapat di sebabkan oleh sebab alami dan buatan. Erosi yang terjadi secara alami disebabkan oleh aktifitas gelombang. Erosi dan sedimentasi ini juga dapat terjadi karena faktor buatan yang di sebabkan oleh kegiatan manusia seperti salah satunya adalah pembangunan pelabuhan. Di Kabupaten Lombok Timur, tepatnya di desa Labuhan haji yakni Pantai Labuhan Haji, sekitar tahun 2009 telah dibangun sebuah konstruksi pelabuhan lengkap dengan prasarana penunjang lainnya seperti pemecah

gelombang dan bangunan-bangunan penunjang pelabuhan lainnya.

Sebagai upaya meningkatkan pasokan listrik dan mempertahankan ketersediaan energi di wilayah Lombok dan sekitarnya, dilakukan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang yang proses pelelangannya dilakukan oleh PT. PLN (PERSERO) pusat pada tahun 2007, proses pekerjaan fisiknya dimulai pada 2008 dan mulai beroperasi melayani listrik Lombok dan sekitarnya pada tahun 2014 sampai dengan sekarang.

Pembangunan Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dimulai pada bulan April 2009 menyebabkan berubahnya posisi garis pantai Jeranjang. Dengan memperhatikan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai kondisi perubahan garis pantai Jeranjang. Untuk itu Perlu dilakukan penelitian tentang "*Perubahan Garis Pantai diantara Jetty Water Intake Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket*".

1.1 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi perubahan garis pantai yang terjadi diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.
2. Berapa besar perubahan volume sedimen yang terjadi diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.
3. Berapa nilai koefisien (K) Angkutan Sedimen Pantai diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kondisi perubahan garis pantai yang terjadi diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.

2. Untuk mengetahui besar perubahan volume sedimen yang terjadi diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.
3. Untuk mengetahui nilai koefisien (K) angkutan sedimen Pantai diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perubahan garis pantai yang dianalisa hanya pantai diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.
2. Data sekunder yang digunakan merupakan peta topografi dan foto citra satelit yang diambil dari program Google Earth.
3. Rentang waktu perubahan garis pantai yang diukur di sesuaikan dengan jumlah ketersediaan data yang ada.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang kondisi perubahan garis pantai yang terjadi diantara Jetty Water Intake Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.
2. Memberikan informasi terhadap dampak negatif yang mungkin akan terjadi akibat dari perubahan garis pantai diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.
3. Memberikan kewaspadaan terhadap semua pihak tentang erosi dan sedimentasi yang terjadi diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.

1.5 Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian yang di lakukan terletak diantara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang dan Pantai Karang Bangket.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian (Sumber:Google Earth).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Triadmodjo (1999), Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki wilayah pantai sepanjang 80.000 km, dimana wilayah pantai yang sebagian diantaranya mengalami permasalahan-permasalahan seperti erosi dan sedimen pantai. Erosi pantai adalah proses mundurnya garis pantai yang dapat mengakibatkan rusaknya kawasan pemukiman dan prasarana. Erosi pantai ini dapat terjadi secara alami oleh serangan gelombang atau karena adanya kegiatan manusia seperti penebangan hutan bakau, pengambilan karang pantai, pembangunan pelabuhan atau bangunan pantai lainnya, perluasan areal tambak kearah laut tanpa memperhatikan daerah sempadan pantai, dan sebagainya.

Triadmodjo (1999), pantai adalah daerah ditepi perairan yang dipengaruhi oleh pasang air laut tertinggi dan surut air laut terendah. Daerah daratan adalah daerah yang terletak diatas dan dibawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi. Sedangkan garis pantai adalah garis pertemuan antara air laut yang kedudukannya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi yang terjadi.

Triadmodjo (1999), suatu pantai mengalami erosi, sedimentasi atau tetap stabil tergantung pada sedimen yang masuk dan sedimen yang keluar dari pantai tersebut. Erosi pantai terjadi apabila disuatu pantai yang ditinjau mengalami kehilangan atau pengurangan sedimen artinya sedimen yang terangkut lebih besar daripada sedimen yang diendapkan. Sedangkan sedimentasi adalah

kejadian yang sebaliknya yaitu sedimen yang masuk atau mengendap lebih besar daripada yang keluar atau yang terangkut yang disebabkan oleh berkurangnya kapasitas angkut sedimen pada pantai tersebut.

Iswahyudi (2007), mengungkapkan bahwa berdasarkan analisa data lapangan di pantai kawasan Tanjung Kayangan, menunjukkan bahwa gelombang menghasilkan arus sejajar pantai dan mengakibatkan erosi dan sedimentasi dipantai sebelah timur Tanjung Kayangan. Dan pengendapan di ujung Tanjung Kayangan merupakan hasil indikasi akumulasi angkutan sedimen yang berasal dari pantai sebelah timur Tanjung Kayangan. Isniati (2009) dalam penelitiannya terhadap perubahan garis pantai akibat adanya konstruksi pelabuhan dipantai labuhan haji lombok timur, melalui hasil permodelan garis pantai dengan menggunakan GENESIS dan groin sebagai alternatif penanggulangannya, memperkirakan bahwa sedimentasi terbesar terjadi pada tahun ke tiga ditandai dengan majunya garis pantai sejauh 118,82 meter pada pias ke-16 (utara pelabuhan) dari garis pantai awal. Sedangkan erosi terbesar terjadi pada pias ke 51 (selatan pelabuhan) dan ditandai dengan mundurnya garis pantai 6,16 meter dari posisi garis pantai awal.

Dhani Suryadi (2013), dalam penelitiannya mengenai pengaruh bangunan jetty dan groin terhadap perubahan garis pantai dari pantai penghulu agung sampai pantai banjar kecamatan ampenan kota mataram bahwa adanya konstruksi jetty dan groin berpengaruh terhadap perubahan garis pantai penghulu agung sampai pantai banjar ampenan kota mataram yaitu terjadi sedimentasi (akresi) disudut datang arus gelombang pecah yang terhalang jetty dan groin.

Ihsan Sarjan Kamal (2014), pengaruh pantai oleh adanya jetty ditunjukkan oleh posisi garis pantai pada bulan maret 2013 dimana posisi garis pantai sebelum adanya jetty, kemudian jika dibandingkan dengan 1 bulan berikutnya setelah jetty dibangun yakni pada bulan mei 2013 menunjukkan terjadinya erosi hampir pada semua pias pantai dengan rata-rata besaran erosi yaitu 7,2 m kecuali dipias 1 dimana jetty berada, pada pias ini terjadi sedimentasi sebesar 28 m.

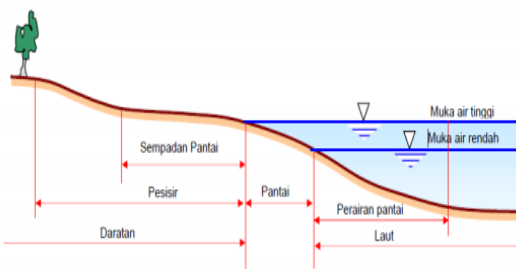
Kemudian ditahun berikutnya pada bulan april 2014 grafik menunjukkan terjadi erosi di 3 pias arah utara jetty dengan sedimentasi terbesar pada pias 1 yaitu sebesar 36,4 m sedangkan sedimentasi terkecil terjadi pada pias 3 (300 m dari bangunan jetty) yaitu sebesar 3 m, sedangkan sisanya sebagian besar terjadi erosi dengan rata-rata besaran erosi sebesar 3,2 m. Hal ini menunjukkan bahwa jetty dapat menghalangi angkutan sedimen yang akan meninggalkan pantai.

Haris Prayoga (2015), Konstruksi bangunan pengaman pantai berupa dinding revetmen yang dibangun didaerah yang mengalami peristiwa erosi, yaitu didaerah utara pelabuhan masih dapat mengatasi pengaruh perubahan garis pantai dalam jangka waktu yang lama, tetapi semakin bertambahnya waktu diperlukan adanya kombinasi pengaman pantai untuk mencapai titik keamanan yang lebih baik. Berdasarkan analisis dan perbandingan dari beberapa alternatif, maka dipilih yang paling efektif adalah dengan melakukan kombinasi bangunan pengaman dinding revetment dengan bangunan. Untuk nilai koefisien angkutan sedimen dalam penelitian nilai K1 dan K2 adalah 0,2 dan 0,13.

2.1 Definisi Pantai

Ada dua istilah tentang kepantaian dalam bahasa Indonesia yang sering rancu pemakaiannya, yaitu pesisir (coast) dan pantai (shore). Penjelasan mengenai beberapa definisi tentang kepantaian ini dengan memperhatikan gambar 2.1 dibawah. Pesisir adalah daerah darat ditepi laut yang masih mendapat pengaruh dari laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air laut. Sedangkan pantai adalah daerah ditepi perairan yang dipengaruhi oleh pasang air laut tertinggi dan surut air laut terendah. Daerah daratan adalah daerah yang terletak diatas dan dibawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi. Daerah lautan adalah daerah yang terletak diatas dan dibawah permukaan laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi dibawahnya. Garis pantai adalah garis batas

pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak selalu tetap dan dapat selalu berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi. Sempadan pantai adalah kawasan tertentu sepanjang pantai yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi pantai. Kriteria sempadan pantai adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya sesuai dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah daratan.



Gambar 2.1 Definisi dan batasan pantai (Triatmodjo, 1999)

2.2 Gelombang

Gelombang adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut. Pada umumnya bentuk gelombang dialam adalah sangat kompleks dan sulit digambarkan secara matematis karena ketidaklinieran, berbentuk tiga dimensi, dan mempunyai bentuk random (suatu gelombang mempunyai tinggi dan periode berbeda). Gelombang dilaut dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada gaya pembangkitnya.

2.3 Fluktuasi Muka Air Laut

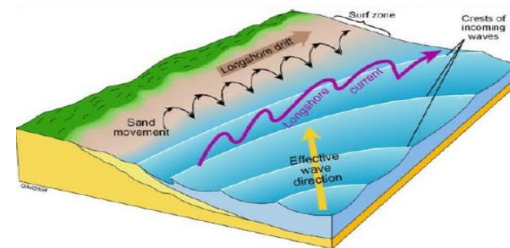
Elevasi muka air merupakan parameter sangat penting di dalam bangunan pantai dan perencanaan bangunan pantai. Muka air laut berfluktuasi dengan periode yang lebih besar dari periode gelombang angin. Seperti yang sudah dijelaskan bahwa gelombang terjadi pada permukaan laut referensi yaitu muka air diam (still water level, swl).

Beberapa proses alam yang terjadi dalam waktu yang bersamaan membentuk variasi muka

air laut dengan periode panjang. Proses alam tersebut meliputi tsunami, gelombang badai (storm surge), kenaikan muka air karena gelombang (wave set-up), kenaikan muka air karena suhu global, dan pasang surut.

2.4 Angkutan Sedimen Pantai

Angkutan sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus yang dibangkitkannya. Angkutan sedimen dapat diklasifikasikan menjadi angkutan sedimen tegak lurus pantai (onshore-offshore) dan angkutan sepanjang pantai (longshore). Angkutan menuju dan meninggalkan pantai mempunyai arah rata-rata tegak lurus pantai, sedang angkutan sepanjang pantai mempunyai arah rata-rata sejajar pantai.



Gambar 2.6 Pergerakan sedimen sepanjang pantai.

a. Angkutan sedimen tegak lurus pantai

Gerak air di dekat dasar menimbulkan tegangan geser pada sedimen dasar. apabila nilai tegangan geser dasar (τ_b) lebih besar dari tegangan kritis erosi (τ_{bc}), partikel sedimen mulai bergerak. Di anggap bahwa berat terendam partikel sedimen yang bergerak tiap satuan luas adalah sebanding dengan tegangan geser.

b. Angkutan sedimen sepanjang pantai

Angkutan sedimen sepanjang pantai banyak menyebabkan permasalahan seperti pendangkalan di pelabuhan, erosi pantai dan lain sebagainya. Oleh karena itu prediksi angkutan sedimen sepanjang pantai adalah sangat penting. Beberapa cara yang biasanya digunakan untuk memprediksi angkutan sedimen sepanjang pantai sebagai berikut.

$$Ql = K \left(\frac{\rho - \sqrt{g}}{(16k^2)(\rho_s - \rho)(1 - n)} \right) Hb^{\frac{5}{2}} \sin(2\alpha b) \quad 2.20$$

Qs : angkutan sedimen sepanjang pantai (m³/hari)

ρ : rapat massa air laut (kg/m³)

ρ_s : rapat massa air laut (kg/m³)

Hb : tinggi gelombang pecah (m)

Cb : cepat rambat gelombang pecah (m/d) = $\sqrt{g db}$

αb : sudut datang gelombang pecah

K, n : konstanta

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Daerah penelitian ini difokuskan diantara Jatty Water Intake Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang dan pantai Karang Bangket yang terletak di Dusun Jeranjang Desa Taman Ayu Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat dengan batas Desa Taman Ayu sebagai berikut:

Utara : Desa Kuranji

Timur : Selat Lombok

Barat : Desa Suka Makmur

Selatan : Desa Kebon Ayu

3.2 Pengumpulan Data

Ada dua jenis data yang digunakan dalam penelitian, yaitu data primer dan data sekunder.

3.2.1 Data primer

1. Pengukuran garis pantai dengan menggunakan GPS
2. Pengukuran lebar dan kemiringan garis pantai dengan menggunakan Waterpas

3.2.2 Data sekunder

1. Data gelombang
2. Peta lokasi penelitian
3. Peta kepulauan dan pencitraan jarak jauh dengan Google Earth

3.3 Metode yang digunakan

Analisa terhadap Perubahan Garis Pantai Di Sebelah Utara Jetty Water Intake Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)

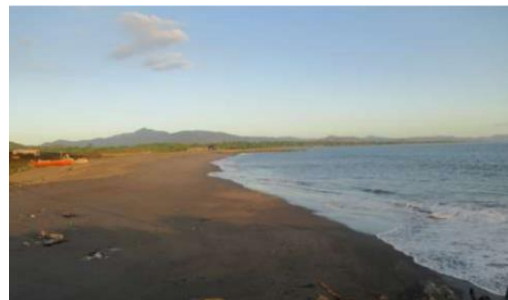
Jeranjang dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Pengolahan data sekunder yaitu meretifikasi dan mendigitasi peta lokasi penelitian dari hasil citra satelit dan peta terbitan badan informasi dan geospasial.
2. Pengolahan data primer hasil pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan Waterpas Dan Gps.
3. Perhitungan dan analisa jumlah volume sedimen sepanjang garis pantai diantara Jatty Water Intake Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang dan pantai Karang Bangket

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum

Berdasarkan hasil survey langsung dilapangan, Pantai Jeranjang merupakan pantai yang terletak di Dusun Jeranjang Desa Taman Ayu Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat. Secara umum Pantai Jeranjang memiliki kelandaian pantai yang bervariasi. Morfologi bahan sedimen penyusun Pantai Jeranjang sebagian besar terdiri dari timbunan pasir bercampur lumpur.



Gambar 4.1 Kondisi Material Pantai di Sekitar Pantai Jeranjang

4.2 Pasang Surut

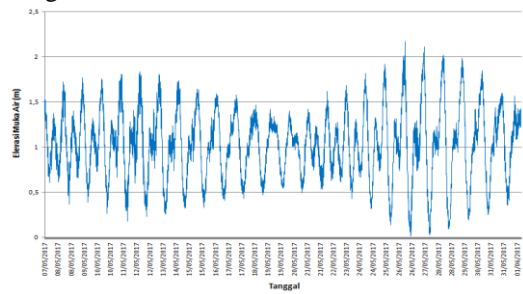
Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi (Triadmodjo 1999). Kondisi pasang surut ini sangat penting untuk diketahui didalam merencanakan bangunan pantai atau menganalisa perubahan yang terjadi pada pantai tersebut.

Elevasi muka air laut tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat berpengaruh pada

perencanaan bangunan dan menganalisa perubahan pantai. Sebagai contoh elevasi puncak bangunan pemecah gelombang ditentukan oleh muka air pasang sementara kedalaman alur pelayaran ditentukan oleh elevasi muka air surut, sedangkan dalam hal analisa perubahan garis pantai kondisi pasang surut tersebut digunakan untuk menganalisa perubahan-perubahan yang terjadi pada profil melintang pantai.

Dalam penelitian ini data pasang surut yang digunakan adalah data yang dihasilkan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dalam penelitian Junaidi (2017). Berdasarkan analisa pasang surut yang telah dilakukan terhadap hasil pengukuran, didapatkan beberapa parameter pasang surut beserta amplitudo (A) dan sudut fasenya (G) masing-masing komponen pembentuk gelombang pasang surut.

Hasil konstanta pasang surut tersebut dapat digunakan untuk memprediksi kondisi pasang surut di lokasi pengukuran pada masa depan atau masa lalu. Hasil analisis konstanta pasang surut di Pantai Ampenan dan sekitarnya sebagai berikut.



Gambar 4.2 Grafik Pasang Surut

Tabel 4.1 Tabel Hasil analisis konstanta pasang surut di Pantai Ampenan

keterangan	A	G
	(cm)	(°)
So	1,02	
M2	0,26	259,79
S2	0,14	270,20
K1	0,38	259,09
O1	0,23	243,72
N2	-	-
O1	-	-

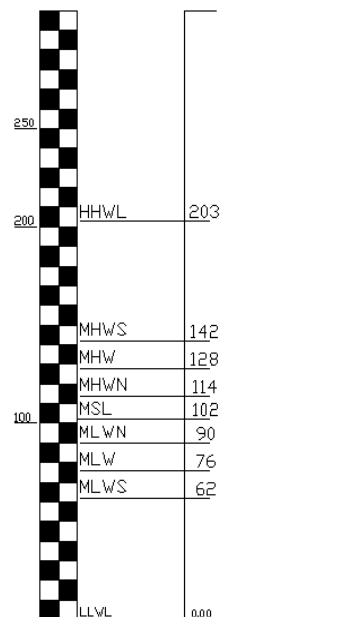
Sedangkan Nilai Bilangan Formzal :

$$F = \frac{(AK1 + AO1)}{(AM2 + AS2)} = \frac{(0,38 + 0,23)}{(0,26 + 0,14)} = \frac{(0,61)}{(0,4)} F = 1,525$$

Berdasarkan hasil konstanta diatas diperoleh Nilai bilangan formzal sebesar F=1,525 maka pasang surut yang terjadi perairan ampenan dan sekitarnya termasuk pantai Jeranjang adalah jenis campuran condong harian tunggal (mixed mainly diurnal, nilai F 1,5 ~3.0) yaitu masih terjadi 2 Kali pasang dan 2 kali surut dalam satu hari.

Elevasi muka air rata-rata (MSL) semestinya ditentukan berdasarkan pengukuran pasang surut selama minimal satu tahun. Namun karena keterbatasan waktu maka elevasi MSL dipilih berdasarkan nilai rata-rata dari data yang diperoleh yaitu yang ditunjukkan oleh konstanta Z0. Jadi elevasi MSL = Z0 = 1.02m. Dari hasil konstanta diatas dapat ditentukan pula elevasi muka air yang lain.

Pada gambar 4.2 dibawah dapat di lihat elevasi pasang surut dan batas-batas elevasi muka air laut yang disajikan dalam bentuk gambar. Posisi air terendah (LLWL) belada pada elevasi 0.00 m, posisi air tinggi tertinggi (HHWL) pada elevasi 2.03 m, dan posisi rata-rata air pasang dan surut (MSL) 1.02 m yang selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan.

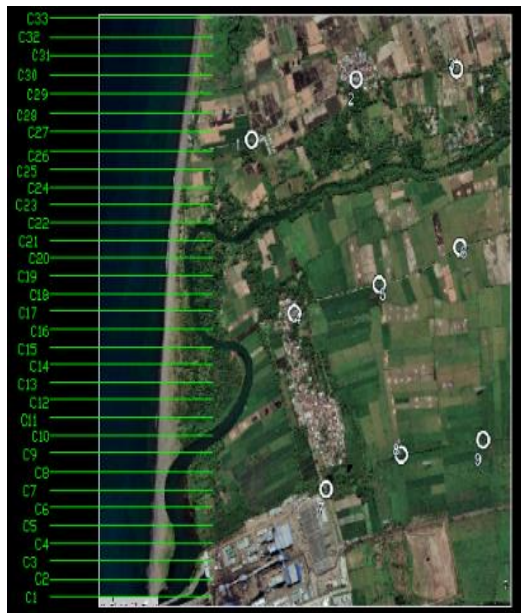


Gambar 4.2 Gambar elevasi pasang surut

4.3 Analisa Perubahan Pantai

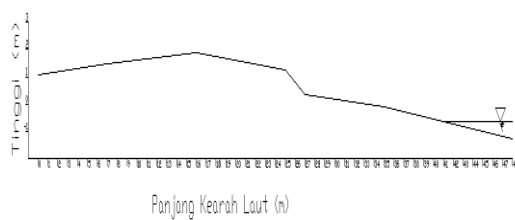
4.3.1 Penampang Melintang Pantai

Pengukuran Penampang Melintang (cross section) pantai diukur dengan menggunakan waterpas. Pengukuran ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui profil kemiringan atau kelandaian penampang melintang pantai. Adapun pengukuran yang dilakukan di 33 Lokasi diantara jetty water intake PLTU Jeranjang dan pantai Karang Bangket.

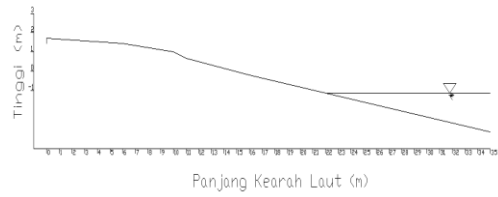


Gambar 4.3 Lokasi Pengukuran penampang melintang pantai

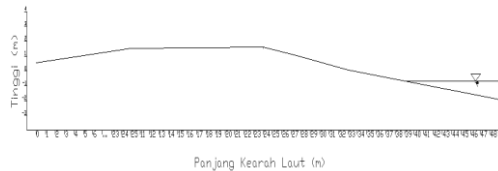
Dari hasil pengukuran yang dilakukan, data yang di dapat berupa elevasi-elevasi beberapa titik melintang pantai. Hasil pengukuran tersebut dimasukkan ke dalam program Microsoft Excel untuk diolah kemudian di gambar dengan menggunakan bantuan program autocad. Gambar penampang melintang pantai dari hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.4 Penampang Melintang (Pias 1)

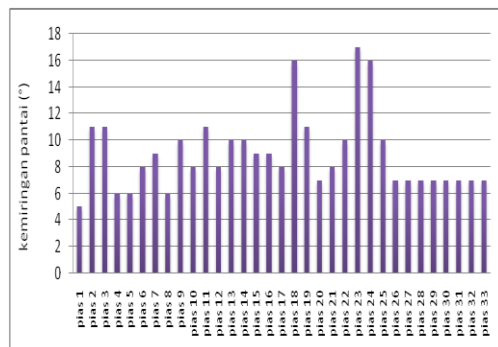


Gambar 4.5 Penampang Melintang (Pias 16)



Gambar 4.6 Penampang Melintang (Pias 33)

Berdasarkan hasil perhitungan, beberapa pias pantai disebelah utara jetty water intake PLTU Jeranjang mempunyai kemiringan pantai yang berbeda-beda. Hasil perhitungan kemiringan pantai diantara Jetty Water Intake Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang Dan Pantai Karang Bangket disajikan pada Grafik 4.7.



Gambar 4.7 Gambar grafik kemiringan pantai

4.3.2 Posisi Garis Pantai

Pengukuran posisi garis pantai di tiap-tiap ruas pantai yang ada di pantai jeranjang dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Google Earth yang menampilkan gambar dari tampak atas. Gambar yang tersedia di dalam Google Earth yaitu gambar di pantai jeranjang.

pada tahun 2006, 2009 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 dan 2020. Gambar yang ada menampilkan kondisi daerah di perairan dan daratan sekitar pantai Jeranjang. Setiap gambar yang ditampilkan dilengkapi dengan skala dan waktu pengambilan gambar.

4.3.3 Posisi Garis Pantai

Pengukuran posisi garis pantai di tiap-tiap ruas pantai yang ada di pantai jeranjang dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Google Earth yang menampilkan gambar dari tampak atas. Gambar yang tersedia di dalam Google Earth yaitu gambar di pantai jeranjang.

pada tahun 2006, 2009 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 dan 2020. Gambar yang ada menampilkan kondisi daerah di perairan dan daratan sekitar pantai Jeranjang. Setiap gambar yang ditampilkan dilengkapi dengan skala dan waktu pengambilan gambar.

4.3.3. Rektifikasi Gambar

Untuk mendapatkan posisi garis pantai dari gambar yang sudah kita ambil dari goggle earth, kemudian dilakukan proses digitasi dan rektifikasi terhadap semua gambar yang selanjutnya akan diambil garis pantainya dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Buka software Google Earth kemudian tampilkan daerah perairan di sebelah utara jetty water intake PLTU Jeranjang. Pastikan bahwa gambar yang ditampilkan terlihat tegak dari atas (tidak miring) dengan mengatur navigasi. Setelah mendapatkan gambar yang benar kemudian disimpan dengan format JPG. Panjang pantai di sebelah utara jetty water intake PLTU Jeranjang sekitar 1,6 km yang ditampilkan pada satu gambar dengan skala garis 500 meter.
- Memasukkan Gambar ke program Global Mapper untuk proses rektifikasi. Proses rektifikasi gambar dilakukan untuk memberikan koordinat pada gambar. Gambar yang sudah direktifikasi akan tampil di laman kerja Global Mapper sesuai dengan koordinat.
- Setelah proses rektifikasi gambar selesai selanjutnya memindahkan gambar yang sudah di rektifikasi ke program autocad untuk proses penggarisan garis pantai.

Semua gambar yang diperoleh dari hasil digitasi dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2020 digabung dalam satu file untuk mengetahui perbedaan posisi dari tiap-tiap waktu. Namun garis pantai yang di peroleh tidak bisa di katakan

bahwa posisinya adalah benar, karena pengambilan gambar dari Google Earth tidak ada keterangan gambar tersebut diambil pada kondisi air laut pasang atau surut, oleh karena itu maka perlu di koreksi terhadap pasang surut.

4.3.4. Memeriksa Kesalahan Data Rektifikasi

Untuk menguji kesalahan data rektifikasi dalam penelitian ini menggunakan uji *Root Mean Square (RMS)* yang sudah tersedia pada program Microsoft Excel. Data yang digunakan adalah data koordinat yang didapat dari hasil gambar yang sudah rektifikasi yang dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menentukan 3 titik posisi yang sama
- Kemudian mencatat semua koordinat posisi 1, posisi 2, dan posisi 3 pada Microsoft Excel.
- Menentukan nilai *Root Mean Square (RMS)* dengan menggunakan rumus yang sudah tersedia pada program Microsoft Excel. Nilai RMS dari Foto yang sudah direktifikasi dapat dilihat pada tabel 4.4

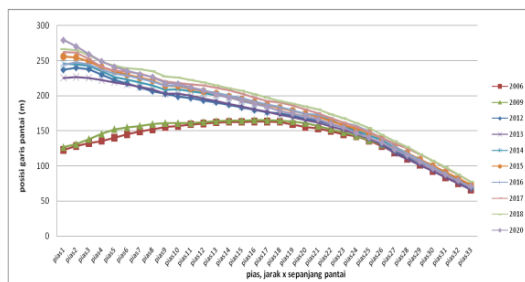
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai RMS

posisi 1	RMS	posisi 2	RMS	posisi 3	RMS
0.21	0.12	0.12	0.06	0.41	0.25
0.00		0.00		0.00	
0.00		0.00		0.21	
0.00		0.00		0.27	
0.00		0.00		0.27	
0.19		0.00		0.27	
0.17		0.00		0.00	
0.15		0.00		0.27	
0.15		0.00		0.27	

Contoh perhitungan koreksi tanggal 02 November 2006. Pias 1 Pantai Jeranjang Dengan Kemiringan (α)= 8°, elevasi muka air = 700 mm (muka air pada saat pengambilan gambar) dapat dilihat pada lampiran, muka air rata-rata (MSL) = 1020 mm.

air rata-rata (MSL) maka garis pantai tersebut digeser sebesar 2550 mm ke arah darat. Perhitungan yang sama juga dilakukan pada pias garis pantai yang lain. Dari hasil perhitungan, koreksi paling besar terjadi pada

tahun tanggal 21 Oktober 2012. Sedangkan koreksi paling kecil terjadi pada tanggal 3 November 2009. Nilai koreksi yang kecil menunjukkan kesalahan yang kecil dan nilai koreksi yang besar menunjukkan kesalahannya besar. Setelah melakukan koreksi dan posisi garis pantai berada pada posisi yang benar, selanjutnya dilakukan analisa perubahan posisi garis pantai. Untuk mengetahui perubahan garis pantai pada waktu 10 tahun yaitu 2006, 2009, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, dan 2020. Maka yang akan jadi acuan atau garis nol adalah posisi garis pantai diwaktu paling awal yaitu tanggal 22 November 2006. Sehingga posisi semua garis pantai pada waktu berikutnya diukur selisihnya ke tanggal 22 November 2006. Tabel 4.4 merupakan hasil hasil pengukuran selisih posisi garis pantai yang diukur dengan bantuan autocad.

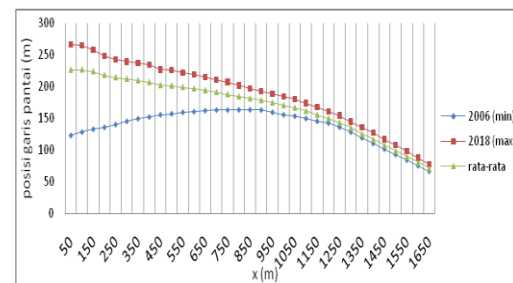


Gambar 4.42 Grafik perubahan posisi garis pantai.

Tabel 4.6 dan Gambar grafik 4.42 dibawah menunjukkan posisi garis pantai dengan posisi yang berbeda-beda yang diukur dari garis nol base line. Berdasarkan Gambar grafik 4.42 dapat dilihat bahwa sedimentasi terbesar yang pernah terjadi adalah 110,24 m pada pias 1 tahun 2012 setelah selesai dibangun Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang. Erosi terbesar yang pernah terjadi adalah 20,08 m pada pias 1 tahun 2016 yaitu empat tahun setelah selesai dibangun Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang.

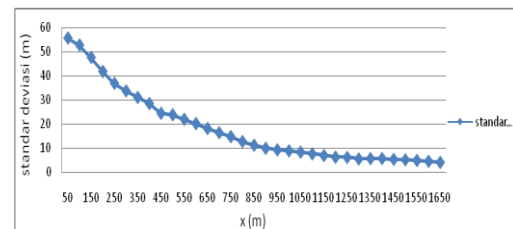
Gambar grafik 4.43 menunjukkan garis pantai di sebelah utara Jetty Water Intake (PLTU) Jeranjang selalu berubah-ubah. Perubahan yang terjadi setiap waktu tidak selalu sama yaitu maju dan mundur, tetapi lebih didominasi dengan majunya garis pantai (sedimentasi) karena adanya bangunan jetty.

Perubahan maju dan mundurnya garis pantai ini terjadi pada semua pias mulai dari pias 1 sampai pias 33. Pada tahun 2006 dan 2009 sebelum adanya bangunan jetty perubahan garis pantainya hampir sama, paska selesai dibangunnya jetty pada tahun 2012 posisi garis pantainya semakin maju (sedimentasi) yaitu tahun 2012, pada tahun 2013 garis pantainya mengalami maju pada pias 7 sampai pias 17. Pada tahun 2014 dan 2015 disemua pias mengalami sedimentasi atau maju. Pada tahun 2016 posisi garis pantainya mengalami erosi di pias 1 sampai pias 9 dan pias 26 - 33.



Gambar 4.43 Grafik statistik perubahan garis pantai

Pada gambar 4.43 diatas menunjukkan bahwa perubahan posisi maksimum garis pantai terjadi pada tahun 2018 dengan kondisi garis pantai maju kearah laut. Nilai perubahan maksimum sebesar 143.58 meter pada pias 1 dari posisi awal garis pantai tahun 2006. Garis pantai rata-rata pada grafik diatas menunjukkan garis pantainya maju dari kondisi awal tahun 2006. Perubahan garis pantai di utara lebih kecil dari pada yang di sebelah selatan.



Gambar 4.44 Grafik standar deviasi

Nilai standar deviasi pada pias atau kross berbeda-beda dari 50 meter sampai dengan 4 meter. Semakin keutara dari bangunan jetty water intake PLTU Jeranjang nilai standar deviasinya semakin kecil menunjukkan nilai ukuran variasi atau sebaran data kecil.

4.3.5. Perhitungan Volume Sedimen Pantai

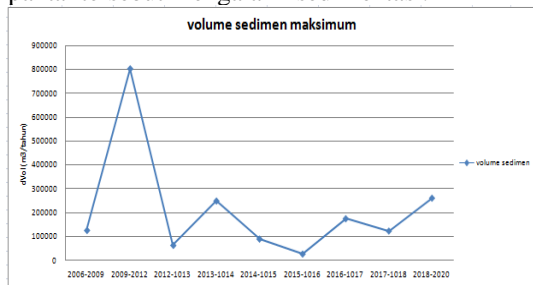
Perhitungan volume sedimen dilakukan dengan membagi pantai menjadi 33 pias, pias 1 dimulai dari selatan ke arah utara sampai dengan pias 33, kemudian dihitung besar volume sedimennya pada tiap-tiap pias. Pada penelitian ini jarak antar pias adalah 50 meter. Untuk perhitungan volume sedimen pada tiap pias digunakan persamaan berikut.

Pada penelitian ini persamaan yang digunakan untuk menghitung volume sedimen pantai dapat dilihat pada persamaan model 1D perubahan garis pantai berikut :

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{dd + dc} \left(\frac{\Delta Q}{dy} \right) \dots \dots \dots (2.21)$$

- ΔQ : volume sedimen (m3/th)
- dx : jarak antar pias (m)
- dy : jarak antara garis pantai dan garis referensi (m)
- dd : jarak antara MSL dan Dune (m)
- dc : closure depth (m)

Dengan menggunakan persamaan diatas untuk menghitung volume sedimen pada tiap-tiap pias, dapat di lihat pada tabel 4.7. Tanda negatif (-) pada hasil perhitungan volume sedimen menunjukkan bahwa pantai tersebut tererosi dan nilai positif menunjukkan bahwa pantai tersebut mengalami sedimentasi.



Gambar 4.46 Gambar grafik perubahan volume sedimen.

4.3.6. Koefesien Angkutan Sedimen

Dalam melakukan perhitungan angkutan sedimen pantai (dQs), persamaan yang

digunakan untuk menghitung perubahan angkutan sedimen tersebut adalah persamaan umum yang terdapat dalam (CERC formula) permodelan garis pantai (model 1d) berikut.

$$Q_s = K \left(\frac{\rho - \sqrt{g}}{(16k^{\frac{1}{2}})(\rho_s - \rho)(1 - n)} \right) H_b^{\frac{5}{2}} \sin(2\alpha b) \quad 4,22$$

Dengan :

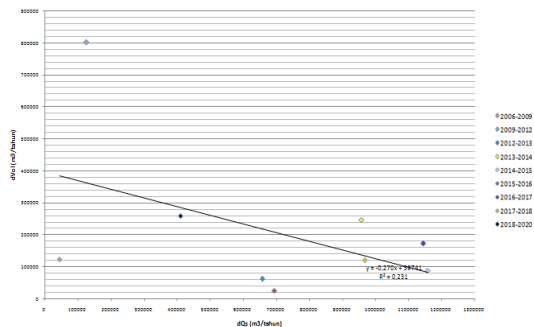
- Qs = Angkutan sedimen pantai (m3/tahun)
- ρ = Berat jenis air (1030 kg/m3)
- ρs = Berat jenis sedimen (1800 kg/m3)
- Hb = Tinggi gelombang pecah (m)
- ab = Sudut datang gelombang pecah (°)
- g = Kecepatan gravitasi (9.8 m/s2)
- K,n = Konstanta

Dengan menggunakan persamaan diatas diperoleh nilai volume angkutan sedimen pantai (dQs) diantara Jetty Water Intake Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang Dan Pantai Karang Bangket.

Nilai koefesien angkutan sedimen (k) didapat dengan dengan cara plot data nilai angkutan sedimen pantai (dQs) yang didapat dari hasil perhitungan dengan nilai perubahan volume sedimen (dvol) yang didapat dari hasil digitasi gambar citra satelit dapat dilihat pada tabel hasil perhitungan volume angkutan sedimen (dQs) dan volume sedimen hasil pengukuran pada tabel 4.8

Tabel 4.8 tabel hasil perhitungan volume angkutan sedimen (dQs)

tahun	X	Y
	sum dQs	sum Dvol
2006-2009	44517.69	124705.82
2009-2012	126170.90	801778.32
2012-2013	658253.50	62200.23
2013-2014	957847.48	248094.18
2014-2015	1157959.20	88805.70
2015-2016	694773.02	26060.85
2016-2017	1145493.35	173708.59
2017-2018	967680.77	122287.13
2018-2020	410494.01	260067.69



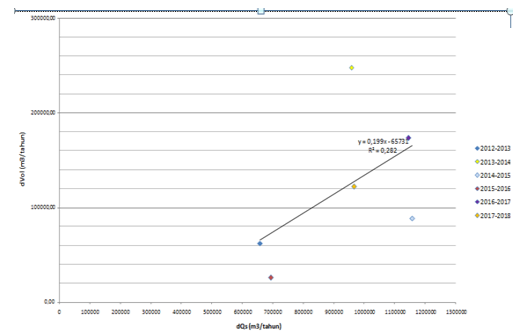
Gambar 4.47 Gambar hasil plot dQs dengan dVol.

Dari hasil perhitungan angkutan sedimen (dQs) diatas didapatkan nilai angkutan sedimen tahun 2006-2009 dQs sebesar 44517.69 m³/tahun, 2009-2012 sebesar 126170.90 m³/tahun, 2012-2013 sebesar 658253.50 m³/tahun, 2013-2014 sebesar 957847.48 m³/tahun, tahun 2014-2015 sebesar 1157959.20 m³/tahun, tahun 2015-2016 sebesar 694773.02 m³/tahun, tahun 2016-2017 sebesar 1145493.35 m³/tahun, tahun 2017-2018 sebesar 967680.77 m³/tahun dan 2018-2020 sebesar 410494.01 m³/tahun.

Perhitungan diatas dQs tahun 2006-2009 dan tahun 2009-2012 lebih besar dari dVol, karena dQs adalah hasil perkiraan sedangkan dVol adalah hasil pengukuran. Maka data tahun 2006-2009 dan tahun 2009-2012 tidak sesuai dengan hipotesa, maka dalam memplot data dQs dengan dVol data tahun 2006-2009 dan tahun 2009-2012 tidak ikut di plot sehingga gambar grafiknya dapat dilihat pada grafik dibawah gambar 4.47

Tabel 4.9 tabel hasil perhitungan angkutan sedimen (dQs) dan dVol

tahun	X	Y
	sum dQs	sum Dvol
2012-2013	658253.50	62200.23
2013-2014	957847.48	248094.18
2014-2015	1157959.20	88805.70
2015-2016	694773.02	26060.85
2016-2017	1145493.35	173708.59
2017-2018	967680.77	122287.13



Gambar 4.48 gambar hasil plot dQs dengan dVol.

Dari hasil plot nilai angkutan sedimen dQs dengan nilai dVol diatas dapat diketahui nilai besaran koefesien angkutan sedimen pantai diantara jetty water intake pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) jeranjang dan Pantai karang bangket (K) adalah $0,199 \approx 0,2$.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Berdasarkan data citra satelit posisi garis pantai di sebelah utara jetty water intake pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) jeranjang selalu mengalami perubahan pada setiap tahunnya. Rentang waktu 2009 ke 2012 setelah jetty dibangun garis pantai pias 1 maju sebesar 110 meter dari garis pantai awal 2009, pias 15 maju 19 meter, dan pias 33 mundur 3.16 meter.
2. Perubahan volume sedimen yang terjadi semakin keutara semakin kecil perubahan volumen sedimennya. Sedimentasi terbesar terjadi tahun 2009 ke tahun 2012 dengan perubahan posisi garis pantai terbesar pada pias 1 maju 110 meter dengan volume sedimen sebesar 93207.92 m³, pada pias 15 maju 19 meter dengan volume sedimen 16473 m³ dan pada pias 33 2733.4 m³.
3. Besar koefesien angkutan sedimen di sebelah utara jetty water intake pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) jeranjang dan pantai karang bangket adalah $0.199 \approx 0.2$.

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan garis pantai yang lebih akurat, maka gambar yang diambil dari google earth perlu diperjelas sehingga mudah dalam melakukan digitasi.
2. Untuk lebih akuratnya hasil analisa yang didapat, perlu dilakukan perhitungan angkutan sedimen tegak lurus pantai.

DAFTAR PUSTAKA

Syahid, Nurul, 2015, *Analisa Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pantai Gili Terawangan*, Universitas Mataram, Mataram.

Iswahyudia Eric, 2007, *Perencanaan Groin Sebagai Bangunan Alternatif Pengendalian Sedimentasi-Erosi di Kawasan Pelabuhan Kayangan*, Program S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.

Triatmodjo, B., 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset. Yogyakarta.

Suryadi, Lalu, 2014, *Pengaruh Bangunan Jetty dan Groin Terhadap Perubahan Garis Pantai Dari Pantai Penghulu Agung Sampai Pantai Banjar Kecamatan Ampenan*, Universitas Mataram, Mataram.

Prayoga, Haris, 2015, *Perubahan Garis Pantai di Daerah Perairan Pantai Labuhan Haji*, Universitas Mataram, Mataram.