

# REDESAIN STRUKTUR BANGUNAN JETTY DI MUARA AIR PALIK, KECAMATAN AIR NAPAL, BENGKULU UTARA

Syafrizal Budi Artha<sup>1)</sup>, Besperi<sup>2)</sup>, Muhammad Fauzi<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. W. R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp. (0736)344087, e-mail : sipil\_okezone@yahoo.com

<sup>2,3)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Bengkulu

## ABSTRACT

*This research discusses the evaluation of the high waves, water level and redesign the dimension of jetty by replacing the protective layer of artificial stones made from concrete (quadripot). The data used in this study is from BMKG (Meteorology, Climatology and Geophysics Stasiun) Class 1 Pulau Baiti Bengkulu which is the maximum wind data for the last 10 years (2005 - 2014) and tide data for the last 5 years (2007, 2008, 2009, 2012, and 2013). The primary data is the data of wave height conducted at the site for 14 days . The results of calculation from BMKG and data recording from the site, the highest wave break obtained is from the calculation from BMKG which is 3.34 meters and 8.13 second wave period. The results obtained from the analysis of jetty is HWL = 1.50 meters, MWL = 1.08 meters, LWL = 0.10 meters, DWL = 2.50 meters, peak elevation of the building = 5.1 meters , building height = 9,1 meter, protection layers of the head section weight = 1.2 tons, weight of the protection layers of the sleeve section 2.7 tons, thickness of protection layer of head section = 2 meters, thickness of protection layer of sleeve section = 2.5 meters, width of protection layer of head section = 2.5 meters , width of protection layer of sleeve section = 3.5 m , the number of grains per unit area ( N ) in protection layer in head section = 17 grains per 10 m<sup>2</sup> , and the number of grains per unit area ( N ) in protection layer in sleeve section = 10 grains per 10 m<sup>2</sup> .*

**Keywords:** Jetty , quadripot , breaking waves .

## PENDAHULUAN

Kabupaten Bengkulu Utara memiliki garis pantai dengan panjang 262,63 km sehingga Kabupaten Bengkulu Utara mempunyai potensi sumber daya pesisir, pantai, dan laut cukup besar

(<http://tataruang.dinaspu.bengkuluprov.go.id>).

Semakin intensifnya kegiatan pemanfaatan wilayah pantai dan muara sungai dapat mengakibatkan munculnya permasalahan baru yaitu mundurnya garis pantai, pembelokan dan pendangkalan muara yang dapat menyumbat aliran sungai. Proses penanganan mencegah

terjadinya permasalahan tersebut maka perlu dibangun sebuah bangunan pelindung pantai.

Bangunan pelindung pantai berupa jetty yang terdapat di muara Air Palik, Kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara menggunakan batu gajah sebagai batu lapis lindung, dengan bentuk agak bulat dan mempunyai gradasi butirnya yang cukup seragam. Hal ini berakibat antara batu satu dengan yang lainnya tidak saling mengikat sehingga terdapat banyak celah-celah antar batu, yang mengakibatkan akan lebih cepat bergeser. Untuk mengatasinya maka dibuat batu buatan dari beton dengan bentuk tertentu seperti quadripod.

Olehkarenaitu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Redesain Struktur Bangunan *Jetty* di Muara Air Palik, kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara” dengan mengganti batu lapis pelindung dengan batu buatan dari beton yaitu quadripod.

Adapun tujuan dari penelitian skripsi ini adalah mendesain ulang dimensi bangunan *jetty* dengan mengganti batu lapis pelindung dengan batu buatan dari beton yaitu quadripod sesuai dengan kondisi gelombang dilokasi penelitian. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu:

1. Hasil evaluasi perencanaan ini diharapkan dapat dipergunakan untuk memberikan masukan dalam perbaikan dan penyempurnaan perancangan bangunan *jetty*, khususnya bangunan *jetty* di muara Air Palik, Kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara, tempat dilakukannya penelitian.
2. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak dalam perencanaan bangunan *jetty*.
3. Sebagai bahan referensi dalam mempelajari mengenai bangunan pengaman pantai berupa bangunan *jetty*.

## LANDASAN TEORI

### Pantai

Pantai secara umum diartikan sebagai batas antar wilayah yang bersifat daratan dengan wilayah yang bersifat lautan, pantai merupakan daerah tepi perairan yang dipengaruhi oleh pasang tertinggi dan surut terendah, daerah pantai juga sering disebut daerah pesisir atau wilayah pesisir (Ramadhani, 2013).

### Muara sungai

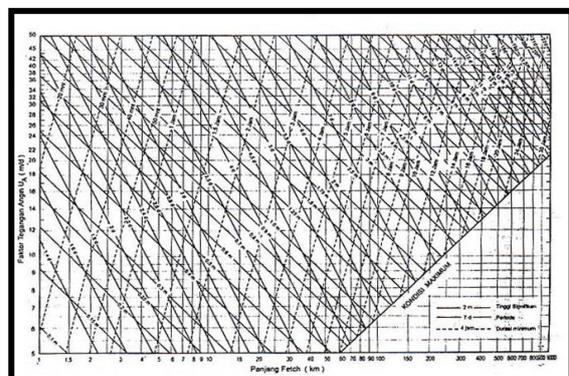
Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Permasalahan di muara sungai dapat ditinjau di bagian mulut sungai (*river mouth*) dan *estuari*. Mulut sungai adalah bagian paling hilir dari muara sungai yang langsung bertemu dengan laut. Sedangkan *estuari* adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut (Anasiru, 2006).

## Gelombang

Gelombang yang kita lihat sehari-hari di tepi pantai umumnya gelombang yang dibangkitkan oleh angin (*wind-generated waves*) dan Secara periodik gelombang yang terjadi juga disebabkan oleh pasang surut (Akhir dan Mera, 2011).

### Gelombang signifikan

Untuk menentukan tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ), periode gelombang ( $T_s$ ), diperoleh dengan cara memasukan nilai *wind stress factor* (UA), panjang fetch efektif ( $F_{ef}$ ) kedalam grafik peramalan gelombang dapat dilihat pada Gambar 1.



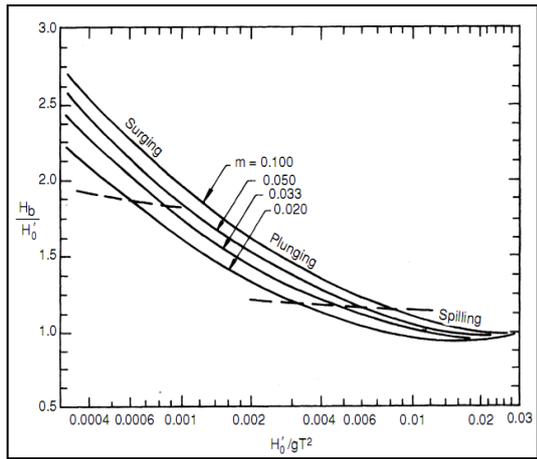
Sumber : Triatmodjo, 1999.

Gambar 1. Grafik peramalan gelombang.

### Gelombang pecah

Untuk mengetahui besarnya gelombang pecah ( $H_b$ ) dan kedalaman gelombang pecah ( $d_b$ ), digunakan grafik penentuan tinggi gelombang pecah dan grafik gelombang pecah, dengan faktor kemiringan  $m$  dapat dilihat pada Gambar 2. (Shuhendri, 2004) :

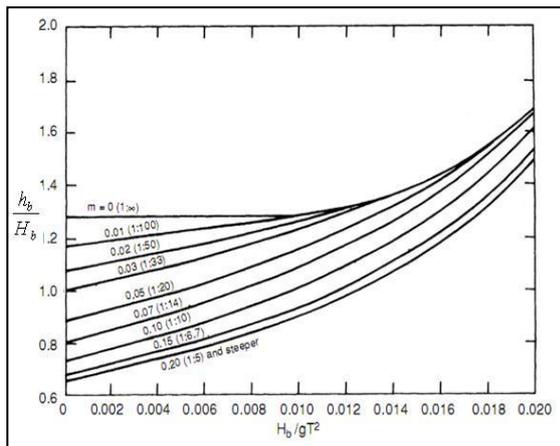
$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{H_b}{d_b} \quad (1)$$



**Gambar 2.** Grafik Tinggi Gelombang Pecah.

Untuk grafik penentuan kedalaman gelombang pecah dapat dilihat pada Gambar 5.

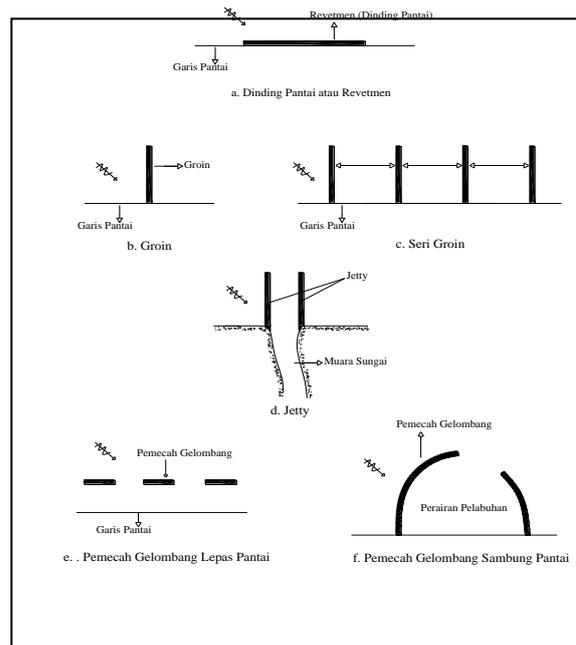
$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{db}{Hb'} \quad (2)$$



**Gambar 3.** Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah.

### Bangunan pantai

Bangunan pelindung pantai digunakan untuk melindungi pantai terhadap kerusakan karena serangan gelombang dan arus dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber : Triatmodjo, 1999.

**Gambar 4.** Beberapa tipe bangunan pelindung pantai.

### Jetty

Jetty adalah bangunan tegak lurus pantai yang diletakkan pada kedua sisi muara sungai yang berfungsi untuk mengurangi pendangkalan alur oleh sedimen pantai. Pada penggunaan muara sungai sebagai alur pelayaran, pengendapan di muara dapat mengganggu lalu lintas kapal (Vironita). Elevasi mercu bangunan jetty dapat ditentukan sebagai berikut:

$$EL_{\text{mercu}} = HAT + R \quad (3)$$

dengan pengertian

$EL_{\text{mercu}}$  = elevasi mercu bangunan jetty (m).

HAT = muka air pasang tertinggi, (m).

R = tambahan ketinggian yang besarnya, yaitu :

1,00 meter pada bagian pangkal dan tengah.

1,50 meter untuk bagian ujung (kepala).

Lebar minimum puncak bangunan diperhitungkan menggunakan rumus sebagai berikut Jatmoko, 1999 dalam vironita) :

$$B = n \cdot k_{\Delta} \left[ \frac{W}{V_r} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

B = Lebar puncak bangunan (m).  
 KD = Koefisien lapisan material.  
 N = Jumlah material pelindung yang ada di puncak bangunan (minimal 3 buah).  
 W = Berat butiran material pelindung (kN/m).

### Bahan lapis lindung

Rumus yang dipakai untuk menghitung berat tiap satuan butiran material dalam berbagai kondisi gelombang dan kondisi perletakkan adalah (Vironita) :

$$W = \frac{\gamma_r \cdot H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta} \quad (5)$$

$$S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} \quad (6)$$

Dengan :

W = Berat butir material pelindung (kN/m),  
 $\gamma_r$  = Berat satuan material (kN/m<sup>3</sup>),  
 H = Besaran tinggi gelombang (m),  
 KD = Koefisien lapisan material,  
 S<sub>r</sub> = Perbandingan antara berat satuan material dengan berat satuan air laut.  
 $\theta$  = Sudut kemiringan sisi bangunan.

Tebal lapisan dan jumlah butiran dapat diperkirakan dengan perhitungan memakai rumus sebagai berikut (Jatmoko, 1999 dalam vironita):

$$t = n \cdot k_{\Delta} \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (7)$$

Perhitungan jumlah butir batu :

$$N = A \cdot n \cdot k_{\Delta} \left[ 1 - \frac{P}{100} \right] \left[ \frac{\gamma_r}{W} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (8)$$

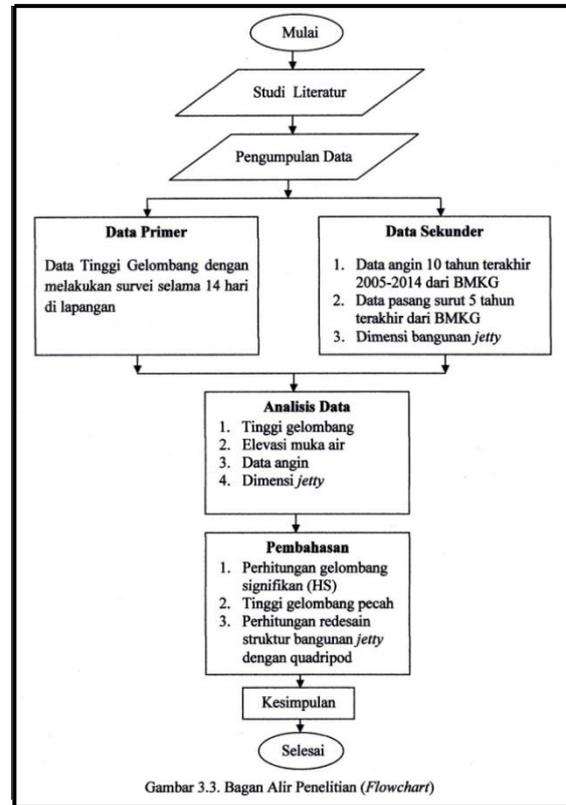
Dengan :

t = Jumlah lapis material (biasanya 2 lapis),  
 KD = Koefisien lapisan material.  
 W = Berat butiran material (kN/m).  
 $\gamma_r$  = Berat satuan material (kN/m<sup>3</sup>).  
 N = Jumlah butir batu untuk satu satuan luas permukaan A.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bagan Alir Penelitian

Proses pengerjaan penelitian skripsi dilakukan dengan langkah pengerjaan secara garis besar dijelaskan seperti Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 3.3. Bagan Alir Penelitian (Flowchart)

Gambar 5. Bagan Alir Penelitian (Flowchart)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

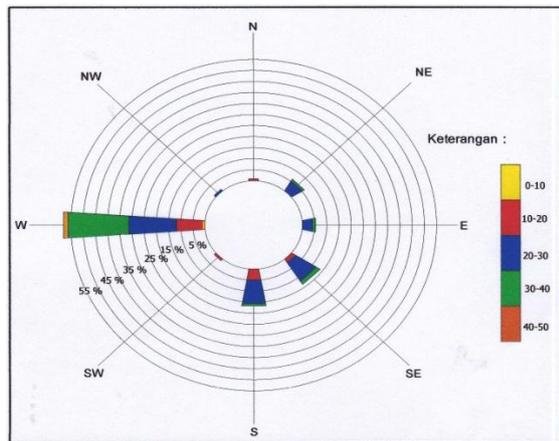
Data kecepatan dan arah angin yang dipakai pada lokasi penelitian di muara Air Palik, Kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara, menggunakan kecepatan angin maksimum dari tahun 2005-2014, diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) kelas I Pulau Baai Bengkulu. Data kecepatan dan arah angin maksimum dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Kecepatan Angin Maksimum 2005-2014.

Thn	Kec. dan Arah	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2005	Kec.	32,0	25,0	34,0	36,0	29,0	32,0	22,0	32,0	22,0	22,0	37,9	45,6
	Arah	W	W	W	W	NW	W	W	S	W	W	W	W
2006	Kec.	20,0	25,0	32,0	24,0	14,0	32,0	24,0	25,0	22,2	25,0	27,0	50,0
	Arah	W	W	W	W	S	S	S	SE	SE	SE	SE	W
2007	Kec.	24,0	35,0	31,0	16,0	21,0	25,0	25,0	25,2	29,5	25,2	23,7	38,3
	Arah	W	W	W	W	W	W	S	SE	SE	S	W	W
2008	Kec.	28,1	37,0	35,0	31,0	25,0	22,0	21,0	25,0	26,6	19,0	32,4	31,0
	Arah	W	W	W	W	S	S	SE	S	S	S	W	W
2009	Kec.	22,2	29,5	28,1	26,6	19,3	23,7	20,8	22,2	22,2	23,7	35,4	28,0
	Arah	W	W	W	W	W	S	S	S	S	S	W	W
2010	Kec.	18,0	19,0	22,0	27,0	29,0	35,0	11,0	18,0	11,0	28,0	33,0	40,0
	Arah	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
2011	Kec.	31,0	29,0	32,0	34,0	35,0	31,0	21,0	22,0	22,0	24,0	22,0	27,0
	Arah	W	W	W	W	W	W	NE	SE	SE	SE	NE	NE
2012	Kec.	34,0	21,0	40,0	21,0	24,0	31,0	27,0	25,0	25,0	25,0	25,0	31,0
	Arah	W	NE	W	NE	NE	NE	SE	E	E	E	E	W
2013	Kec.	36,0	39,0	21,0	32,0	18,0	31,0	28,0	15,0	14,0	12,0	28,0	20,0
	Arah	W	W	E	E	SE	SE	SE	SE	N	S	W	W
2014	Kec.	11,0	14,0	15,0	12,0	9,0	12,0	15,0	12,0	14,0	14,0	-	-
	Arah	w	W	W	W	W	S	W	W	W	W	-	-

**Penentuan persentase data angin tiap arah**

Penentuan persentase angin tiap arah digunakan untuk mengetahui arah angin yang paling dominan dan mengetahui jumlah persentase kejadian angin selama 10 tahun terakhir dari tahun 2005-2014 dan disajikan dalam bentuk diagram mawar angin. Dari hasil perhitungan yang didapat persentase data angin tiap arah dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Diagram Mawar Angin (*Wind Rose*)

**Penentuan konversi kecepatan angin dan gelombang signifikan**

Hasil Perhitungan rata-rata yang didapat dalam menentukan konvensi kecepatan angin dan

gelombang signifikan dari tahun 2005-2014 dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Peramalan Tinggi Gelombang Signifikan (Hs) dan Periode Gelombang Signifikan (Ts) Rata-rata Tahun 2005-2014.

Tahun	Kec. Dominan (km/jam)	Kec. Dominan (m/s)	U <sub>A</sub> (m/s)	Hs (m)	Ts (dt)
	Kecepatan Angin (U)				
2005	30,79	8,553	12,60	2,91	8,66
2006	26,68	7,412	11,01	2,55	8,29
2007	26,58	7,382	11,06	2,59	8,37
2008	27,76	7,711	11,53	2,66	8,44
2009	25,14	6,984	10,62	2,36	8,13
2010	24,25	6,736	10,15	2,37	8,10
2011	27,50	7,639	11,17	2,58	8,40
2012	27,42	7,616	11,37	2,65	8,40
2013	24,50	6,806	10,24	2,33	8,04
2014	12,80	3,556	5,54	1,32	6,47
Rata-rata	<b>25,34</b>	<b>7,04</b>	<b>10,53</b>	<b>2,43</b>	<b>8,13</b>

**Analisis data pasang surut**

Data pasang surut digunakan untuk memperoleh elevasi muka air rencana pada lokasi penelitian. Hasil dari perhitungan pasang surut dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Analisis Pasang Surut.

HHWL (Highest high Water Level)	1,50 meter
MHLW (Mean High Water Level)	1,08 meter
LLWL (Lowest Low Water Level)	0,10 meter

**Gelombang pecah**

Berdasarkan dari hasil perhitungan data BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) kelas I Pulau Baai Bengkulu dengan data hasil pengamatan tinggi gelombang secara langsung di lapangan, didapat bahwa tinggi gelombang dan periode gelombang pecah terbesar adalah hasil dari perhitungan data BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) kelas I Pulau Baai Bengkulu dari 10 tahun terakhir (2005-2014) dengan tinggi 3,34 meter dan periode sebesar 8,13 detik.

### Analisis perencanaan jetty

Konstruksi jetty dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian kepala dan badan. Direncanakan konstruksi jetty menggunakan *quadripod* sebagai lapisan pelindung sedangkan untuk bagian inti (*core*) konstruksi jetty direncanakan menggunakan material batu alam.

Perbandingan dimensi yang didapat Berdasarkan dimensi struktur bangunan jetty yang ada di muara Air Palik, Kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara dengan hasil perhitungan redesain struktur bangunan jetty yang telah diuraikan dalam skripsi ini dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Perbandingan dimensi struktur bangunan jetty di muara Air Palik, Kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara.

Penjelasan	Dimensi Hasil Perhitungan Redesain	Dimensi Bangunan di Lapangan
Elevasi Puncak Bangunan	5,104 meter	3 meter
Tinggi Bangunan	9,104 meter	6,5 meter
Berat Butiran Lapisan Pelindung	1,2 ton dan 2,7 ton	0,2 – 1 ton
Tebal Lapisan Pelindung	2 meter dan 2,5 meter	-
Lebar Puncak Bangunan	2,5 meter dan 3,5 meter	3,5 meter
Lebar Pelindung Kaki	5 meter dan 7 meter	3 meter
Tinggi Pelindung Kaki	1 meter dan 1,5 meter	-

### Kesimpulan

Berdasarkan dimensi struktur bangunan jetty yang ada di muara Air Palik, Kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara dengan hasil perhitungan redesain struktur bangunan jetty yang telah diuraikan dalam skripsi ini, didapat bahwa hasil perhitungan redesain struktur bangunan jetty lebih baik dibandingkan dengan dimensi struktur bangunan jetty yang ada saat ini, dikarenakan data yang di pergunakan dari hasil redesain struktur bangunan jetty menggunakan data terbaru dari BMKG yaitu data kecepatan angin maksimum 10 tahun terakhir (2005-2014) dan diperkuat dengan data pengamatan secara langsung di lapangan yang dilakukan pada bulan November 2014.

### Saran

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sedimentasi di muara Air Palik, Kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara.
2. Perlu dilakaukan perawatan bangunan secara berkala agar bangunan tersebut tidak mudah rusak.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anasiru, T., 2006, *Angkutan Sedimen Pada Muara Sungai Palu*, Jurnal Smartek, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Palu.
- Akhir, B. dan M. Mera, 2001, *Lintasan Gelombang Laut Menuju Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu*, Jurnal Rekayasa Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas, Padang.
- Anonim, 2014, *data geografis Bengkulu Utara*, Diperoleh : <http://tataruang.dinasPU.Bengkuluprov.go.id>, (Diakses 17 Juli 2014).
- Rhamadhani, S. D., 2013, *Studi Kinerja Bangunan Groin di Tanjung Bunga*, Jurnal Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Shuhendry, R., 2004, *Abrasi Pantai di Wilayah Pesisir Kota Bengkulu dan Analisa Faktor Penyebab dan Konsep Penanggulangan*, Tesis, Program Megister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro.
- Vironita, F., *Analisa Stabilitas Penyumbatan Muara Sungai Akibat Fenomena Gelombang, Pasang Surut, Aliran Sungai, dan Pola Pergerakan Sedimen pada Muara Sungai Bang, Kabupaten Malang*, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Brawijaya, Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, Malang.
- Triatmodjo, B., 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.

