

ZONASI KARAKTERISTIK KECEPATAN ABRASI DAN RANCANGAN TEKNIK PENANGANAN JALAN LINTAS BARAT BENGKULU BAGIAN UTARA SEBAGAI JALUR TRANSPORTASI VITAL

Suwarsono, Supiyati^{*)}, dan Suwardi

Oceanografi, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Kandang Limun, Bengkulu 38227, Indonesia

^{*)}E-mail: supiyati_116@yahoo.co.id

Abstrak

Jalan lintas barat (Jalinbar) merupakan infrastruktur vital sebagai jalur arus lalu lintas jasa, barang, hasil bumi, pertambangan, perkebunan dan distribusi BBM ke dan dari Provinsi Bengkulu. Akibat terabrasi oleh gerusan air laut Jalinbar ini sering putus yang mengakibatkan jalur ini macet total sehingga mengganggu perekonomian rakyat Bengkulu. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti karakteristik kecepatan abrasi di setiap segmen ruas Jalinbar yang terkena abrasi. Metode penelitian yang dipakai adalah gabungan dari dua metode, yaitu: pengukuran energi *swash* gelombang laut langsung di lapangan menggunakan alat Pitometer dan energi ikat batuan dinding jalan terabrasi menggunakan metode semprot. Hasil penelitian yang diperoleh kecepatan abrasi maksimum di pantai Bengkulu bagian utara adalah terjadi di Air Dikit I, Urai I dan Urai II dengan kecepatan 2–2,5 meter/tahun. Kecepatan abrasi di Air Petai, Palik, dan Pekik Nyaring 0,5–1 meter/tahun. Sedangkan Pasar Ketahun, Selolong, Air Serangai I, Air Serangai II, Kota Agung, Ulu Danau, dan Harapan kecepatan abrasinya 1–2 meter/tahun. Teknik penanganan untuk semua lokasi abrasi di Jalinbar Bengkulu bagian utara menggunakan *groin* dan *jetty*, kecuali di Air Dikit dan Urai I hanya menggunakan *jetty* sedangkan Air Serangai II menggunakan *groin*, *jetty*, dan *gabion*.

Abstract

The Zonation of Abrasion Speed Characteristics and its Handling Technique of Jalinbar of North Bengkulu as Vital Band Transportation. Jalinbar Bengkulu is a vital infrastructure for traffic service, goods, agriculture products, mining, plantation and oils distribution. Abrasion due to scour of seawater often make these roads jammed and disrupts the peoples economy movement. The aims of this research was to investigate the abrasion speed of all segment of Jalinbar. The research method was a combination of two methods: A determination of swash energy of sea water using photometer and determination of rocks binding energy using douche method. The result shows that the maximum abrasion speed was in north area of Bengkulu beach, occurred in Air Dikit I, Urai I, and Urai II. The abrasion speed was 2-2,5 m/year. The other abrasion speed occurred in Air Petai, Palik, Pekik Nyaring in 0,5-1 m/year. On the other hand, Pasar Ketahun, Selolong, Air Serangai I, Air Serangai II, Kota Agung, Ulu Danau and Harapan was 1-2 m/year. The handling technique of all abrasion location of Jalinbar Bengkulu, north area using groin and jetty, except for Air Dikit and Urai I using jetty. Beside that, the handling technique for Air Serangai II using a combination of groin, jetty, and gabions.

Keywords: abrasion, gabion, groin, jetty, Jalinbar

1. Pendahuluan

Provinsi Bengkulu memiliki jalan nasional yang berupa jalan lintas barat (Jalinbar) yang terbentang lebih dari 500 km di sepanjang tepi pantai barat Bengkulu dan melintas di 7 kabupaten. Jalinbar ini sangat rentan terhadap abrasi gelombang air laut yang berasal dari Samudera Hindia. Kecepatan abrasi di beberapa segmen Jalinbar cukup besar seperti: di pantai Pasar Bawah

Manna mencapai 0,5 meter per tahun [1]. Di pantai Palik Lais Bengkulu Utara mencapai 50 cm per tahun [2]. Sedangkan di pantai Kota Bengkulu dengan jenis penggunaan lahan untuk pemukiman, jalan, dan daerah wisata mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh erosi pantai yang cukup serius dengan tingkat kemunduran garis pantai 2–5 meter per tahun [3]. Gelombang laut tersebut memiliki energi *swash* yang cukup kuat untuk menggerus dinding jalan. Jalinbar

memiliki jenis batuan dan lapisan tanah yang berbeda-beda, sehingga kecepatan abrasi di setiap lokasi diperkirakan juga akan berbeda-beda. Kecepatan abrasi ini sangat tergantung oleh besarnya energi *swash* gelombang laut dan jenis batuan dinding jalan. Hasil penelitian terkait yang telah dilakukan di beberapa lokasi menunjukkan bahwa besar energi *swash* ombak laut yang membentur tebing pantai adalah: di Teluk Sepang sebesar 462,54 Joule, di lepas pantai Dermaga Pulau Baii sebesar 1.036,7 Joule, di pantai Sungai Hitam sebesar 129, 17 Joule, di pantai Pasar Ngalam sebesar 501 Joule, 16 Joule, pantai Lais sebesar 2225,28 Joule di pantai Pasar Bawah Manna 795,18 Joule [4].

Jalinbar ini merupakan jalur transportasi darat satu-satunya antar kabupaten di Provinsi Bengkulu, melintas di 7 kabupaten, menuju Sumatra Barat dan Lampung Barat. Karena peranan yang sangat vital untuk transportasi darat inilah, apabila jalan ini mengalami gangguan putus tak bisa dilalui kendaraan berat, maka akan sangat mengganggu akselerasi perekonomian penduduk Bengkulu. Selain merupakan jalur vital transportasi penduduk antar kabupaten, jalan ini merupakan urat nadi transportasi untuk angkutan sumberdaya alam seperti: pertambangan batu bara, pasir galian, kelapa sawit, kayu, kopi, karet, kakao, dan hasil bumi lainnya. Mayoritas penduduk Bengkulu adalah masyarakat agraris yang kehidupannya sangat mengandalkan hasil pertanian yang memerlukan transportasi darat melalui Jalinbar.

Abrasi pantai yang mengikis ruas Jalinbar dan berakibat cukup parah, diantaranya di Air Rami dan Air Dikit di Mukomuko, enam lokasi di Bengkulu Utara, di Cahaya Negeri [5]. Jalinbar yang paling parah dihantam abrasi terlihat memanjang mulai dari Cagar Alam Mukomuko I hingga Cagar Alam Mukomuko II, sekitar 12 km menjelang Kota Mukomuko. Kepala Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Mukomuko, Husaini Nurdin mengemukakan bahwa selama 2 tahun ini bibir pantai yang terabrasi sepanjang 15 meter, sehingga saat ini jika terjadi gelombang pasang air laut akan menyentuh badan jalan [6]. Dalam upaya penanggulangan abrasi lebih lanjut sangat diperlukan informasi yang akurat tentang kecepatan abrasi. Sampai saat ini belum ada hasil penelitian (berupa peta lengkap atau data-data rinci) yang menjelaskan karakteristik kecepatan abrasi tiap segmen Jalinbar Bengkulu bagian utara, yang dapat dijadikan dasar rujukan untuk perencanaan penanggulangan abrasi. Oleh karena itu melalui penelitian ini kebutuhan informasi (data-data rinci disertai peta lengkap) diharapkan akan tersedia.

2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian adalah: sepanjang Jalinbar dari Kabupaten Kaur sampai ke Mukomuko yang melintas di

7 kabupaten. Tim penelitian terdiri dari 3 orang dosen, satu teknisi dan minimal 4 orang mahasiswa. Penelitian ini menggunakan gabungan 2 metode dengan langkah-langkah sebagai berikut: 1) melakukan survei lokasi dan mengumpulkan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang mendukung (studi literatur), kemudian menyiapkan tim peneliti, peralatan dan peta dasar Jalinbar yang diperlukan, 2) mengukur kekuatan energi *swash* gelombang laut untuk setiap lokasi, di lakukan dengan pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat Pitometer [7]. Pengukuran ini dilakukan berkali-kali baik saat pasang maupun saat surut, sehingga mendapatkan data yang meyakinkan dan valid. Berdasarkan data pengamatan ini selanjutnya dihitung energi gelombang dengan Pers.1 [7].

$$E = \frac{1}{2} \rho g h^2 \quad (1)$$

dengan:

E = energi gelombang (J),

ρ = densitas air laut (kg/m^3),

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2), dan

h = tinggi air laut didalam pitometer (m).

3) mengacu pada hukum kekekalan energi potensial fluida air laut yang berubah menjadi energi perusak batuan (melepas energi ikat batuan). Energi fluida tersebut disalurkan ke dinding Jalinbar dengan cara menyemprotkan air laut yang telah terkuantisasi ke dinding jalan terabrasi, untuk setiap lokasi [8]. Selanjutnya menampung dan mengukur massa tanah/batuan yang tergerus/terkikis, dengan cara ditimbang. Metode ini untuk mengetahui energi ikat tanah/batuan dinding jalan, 4) mengukur berat jenis tanah/batuan dinding jalan terabrasi dengan alat Piknometer, dan menentukan massa jenis air laut dengan timbangan dan gelas ukur, 5) menghitung konstanta erosivitas dinding jalan terabrasi dengan memadukan energi *swash* gelombang laut dengan energi ikat tanah/batuan dinding jalan, 6) menghitung kecepatan abrasi di setiap segmen Jalinbar terabrasi dengan persamaan 2, mengukur panjang pantai terabrasi, tinggi Jalinbar dari permukaan laut, lebar pantai berpasir, menginventaris jenis batuan, vegetasi tumbuhan, dan kondisi batu karang, membuat sket arah kelurusan pantai terabrasi, dan mengukur posisi segmen dengan GPS, dan selanjutnya mengambil foto-foto segmen Jalinbar terabrasi. Menurut [9] kecepatan abrasi dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{m}{\frac{A\rho}{t}} \quad (2)$$

dengan:

V = kecepatan abrasi (m/tahun),

m = massa tanah atau batuan yang terabrasi (kg),

A = luas permukaan tebing batuan yang terkena benturan gelombang laut (m^2),

ρ = densitas batuan (kg/m^3), dan

t = waktu (detik).

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Bengkulu bagian utara, yaitu Air Dikit I, Air Dikit II, Air Petai Kabupaten Mukomuko. Kemudian Ketahun, Urai I, Urai II, Selolong, Serangai I, Serangai II, Kota Agung, Palik Kabupaten Bengkulu Utara. Contoh lokasi terabrasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Desa Palik



Gambar 2. Lokasi Air Serangai II

Tabel 1. Jalinbar Bengkulu Bagian Utara yang Terabrasi yang Sudah Diteliti

LA	VA (m/th)	R (m)	h (cm)	L (km)	H (m)
Air Dikit I	2-2,5	0	53-60	2	1,5-2
Air Dikit II	1,5-2	0	53-60	1	1-1,5
Air Petai	0,5	20	58-73	0,10	1,5-2
Ketahun	1-2	25	58-71	0,50	1,5-3
Selolong	1-2	20-30	66-70	0,20	1-2,5
Serangai I	1-2	20	15-20	0,35	1-1,5
Serangai II	1,5-2	2	45-51	0,07	10-15
Urai I	2-2,5	20	75-85	0,15	1-1,5
Urai II	2-2,5	-3	48-52	0,05	1,5-2
Kota Agung	1-1,5	16-20	58-62	2	3-5
Palik	0,5-1	10-30	67-69	0,5	10-15
Ulu Danau	1,5-2	20-25	68-72	0,3	1-2
Harapan	1-2	30-50	55-59	0,25	3-5
P. Nyaring	0,5-1	30-70	57-60	0,2	2-3

Keterangan:

- LA : Lokasi Abrasi
- VA : Kecepatan abrasi
- R : Jarak tepi pantai ke tengah jalan
- h : Ketinggian *swash*
- L : Panjang jalan terabrasi
- H : Tinggi jalan (m)

Data hasil pengamatan dari pengukuran langsung energi *swash* dan metode semprot daerah-daerah yang mengalami abrasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Kecepatan abrasi di Jalinbar bagian utara rata-rata berkisar antara 1-2,5 meter/tahun, kemudian jarak tepi pantai ke tengah Jalinbar sangat bervariasi, yaitu untuk Air Dikit I dan Air Dikit II tidak ada jarak sama sekali karena tepi pantai sudah sampai badan jalan akibat abrasi. Untuk Air Petai, Ketahun, Selolong, Air Serangan I, Urai I, Kota Agung, Ulu Danau jarak tepi pantai ke tengah Jalinbar rata-rata 20–25 meter, kemudian untuk Air Serangai I dan Urai II jarak tepi pantai ke Jalinbar rata-rata 2,5 meter, sedangkan untuk daerah lainnya rata-rata 30–50 meter. Ketinggian *swash* lokasi terabrasi ini rata-rata 60 cm walaupun pada lokasi tertentu seperti Urai I ketinggian *swash* mencapai 85 cm, dan panjang jalan terabrasi terkecil terjadi di lokasi Urai II, yaitu 50 cm sedangkan terpanjang terjadi di lokasi Air Dikit I, yaitu sejauh 2 km. Lokasi abrasi di Jalinbar Bengkulu bagian utara ditunjukkan Gambar 3 dengan penomoran lokasi mengacu pada Tabel 1.

Kecepatan abrasi di Air Dikit I sebesar 2-2,5 meter/tahun, kajian secara geologi batuan di sepanjang pantai ini merupakan rawa-rawa dengan batuan permukaan didominasi tanah gambut dan tidak terdapat batuan penghambat yang lebih masif di depannya, baik batu karang maupun napal abu-abu. Gelombang laut dengan ketinggian *swash* 53-60 cm menerjang batuan sepanjang pantai di Air Dikit I ini secara langsung. Kekuatan energi gelombang laut ini di musun angin muson barat menjadi bertambah karena dorongan tiupan



Gambar 3. Peta Lokasi Abrasi di Jalinbar Bengkulu Bagian Utara (→1-14 adalah Lokasi Terjadinya Abrasi)

angin pada permukaan laut yang menambah energi *swash* air laut menuju badan jalan, sehingga memungkinkan terjadinya abrasi paling besar. Menurut Martono [10], transfer energi dari angin permukaan ke laut akan menyebabkan terjadinya gelombang laut dan arus permukaan laut. Kecepatan sirkulasi angin permukaan paling kuat terjadi pada bulan Juli yang merupakan puncak musim timur, sedangkan paling lemah terjadi pada bulan April.

Demikian juga abrasi yang terjadi di sepanjang pantai Air Dikit II, di lokasi ini kecepatan abrasi sedikit lebih kecil yaitu antara 1,5–2 meter/tahun, pantai yang mengalami abrasi lebih pendek sehingga gelombang laut dan arus tidak begitu leluasa mengerus badan Jalinbar. Di lokasi ini juga ditemukan batuan napal di depan garis pantai sehingga arus laut tidak langsung menyentuh bagian bawah Jalinbar. Pantai Air Dikit I dan Air Dikit II tidak memiliki hamparan pasir yang cukup lebar yang dapat berfungsi sebagai peredam gelombang laut sebelum membentur badan Jalinbar. Oleh karena itu pemasangan *groin* dan *jetty* menjadi mutlak dilakukan sebelum Jalinbar putus. Pasir di tepi pantai selain dapat menimbulkan *friction* (mengerem) saat gelombang laut melaju, juga memiliki pori-pori berupa ruangan diantara butiran pasir yang dapat berfungsi sebagai penyerap air laut yang sedang bergerak, sehingga kecepatan dan energinya akan menurun secara bertahap. Pengaruh medan gelombang terhadap kecepatan dan arah arus akan mendistribusikan sedimen transport di area pemecah gelombang (*breakwater*) sampai garis pantai. Karakteristik gelombang yang mempunyai periode 3, 5, dan 7 detik merupakan pemicu mundurnya garis pantai 1,5 m/tahun [11].

Kecepatan abrasi di Air Petai sebesar 0,5 meter/tahun dengan ketinggian *swash* mencapai 58–73 cm yang berarti energi *swash* di lokasi ini lebih besar dibanding dengan di Air Dikit I dan Air Dikit II tetapi kecepatan abrasinya lebih rendah. Pantai Air Petai memiliki hamparan pasir dengan lebar 20 meter sehingga gelombang laut sebelum menjangkau Jalinbar sebagian dilemahkan dengan cara teredam oleh pasir. Selain itu batuan permukaan di Jalinbar Air Petai berupa endapan aluvial dan di bagian bawahnya napal yang lebih tahan terhadap air laut dibanding batuan gambut di rawa-rawa. Kecepatan abrasi di Ketahun dan Selolong sebesar 1–2 meter/tahun dengan ketinggian *swash* antara 58–71 cm. Ketahun dan Selolong memiliki jenis batuan yang sama yaitu endapan aluvial dan napal berwarna abu-abu dibagian lapisan terbawah, sehingga lebih tahan terhadap gelombang laut dan arus laut. Di pantai Ketahun dan Selolong memiliki hamparan pasir dengan lebar berkisar 20–30 meter yang cukup mampu melemahkan energi gelombang dan arus laut sebelum menyentuh badan jalan. Namun demikian diperkirakan kecepatan abrasi di dua lokasi tersebut akan cenderung membesar karena adanya aktivitas penambangan pasir

yang tidak dapat dikendalikan. Aktivitas manusia seperti pembukaan hutan mangrove, penambangan pasir laut, dan penambangan terumbu karang di beberapa lokasi telah memberikan kontribusi penting terhadap erosi pantai, karena hilangnya perlindungan pantai dari hantaman gelombang dan badai [12].

Abrasi Jalinbar di Serangai I dan Serangai II antara 1–2 meter/tahun dengan ketinggian *swash* 15–20 cm di Serangai I dan 45–51 cm di Serangai II, di lokasi ini terdapat hamparan pasir pantai sekalipun tidak begitu lebar di Serangai I 20 meter dan di Serangai II hanya 2 meter. Jenis batuan di lokasi ini hampir sama yaitu endapan aluvial dan napal di bagian bawahnya. Jalinbar di dua lokasi ini memiliki ketinggian 10 meter lebih, bagian tebing jalan ini sering runtuh yang salah satunya akibat beban kendaraan berat truk bermuatan batubara dan kelapa sawit, yang dapat mempercepat ambrolnya dinding. Abrasi di Urai I dan Urai II sebesar 2–2,5 meter/tahun dengan ketinggian *swash* 75–85 cm di Urai I dan 48–52 cm di Urai II. Di Urai I memiliki hamparan pasir 20 meter dari Jalinbar, sehingga meskipun energi *swash* paling besar sebagian dapat diredam oleh hamparan pasir tersebut. Di Urai II saat penelitian berlangsung antara bulan Juli–September 2009 sebagian badan Jalinbar telah putus selebar 3 meter akibat abrasi sehingga air laut memotong badan jalan. Urai I dan Urai II merupakan daerah rawa-rawa dengan batuan permukaan didominasi oleh tanah gambut yang sangat lemah terhadap pengikisan air laut. Abrasi di pantai Kota Agung dengan kecepatan 1–1,5 meter/tahun dengan tinggi *swash* 58–62 cm, lokasi abrasi ini memiliki hamparan pasir pantai rata-rata 16–20 meter, sehingga memiliki peredam yang cukup baik. Namun demikian penambangan pasir oleh penduduk sebagai mata pencaharian sehari-hari menjadi ancaman serius sehingga perlu adanya pengawasan. Abrasi di pantai Palik dengan kecepatan 0,5–1 meter/tahun dan ketinggian *swash* 67–69 cm serta lebar pasir 10–30 meter. Pantai ini memiliki batu karang dan napal berwarna abu-abu yang dapat menghambat gelombang dan arus laut, saat ini abrasi di lokasi ini sudah diatasi dengan *groin* tumpukan batuan konglomerat hitam dan penghutan tepi Jalinbar. Abrasi di lokasi Ulu Danau dengan kecepatan 1,5–2 meter/tahun, desa Harapan dengan kecepatan abrasi 1–2 dan Pekik Nyaring dengan kecepatan 0,5–1 meter/tahun dengan *swash* 55–72 cm. Beberapa lokasi tersebut memiliki struktur geologi dengan batuan yang hampir sama yaitu endapan aluvial dan napal warna abu-abu yang menjadi kuat jika terendam air laut. Selain itu beberapa daerah ini memiliki hamparan pasir dengan lebar 20–70 meter sehingga gelombang laut dan arus laut sedikit berkurang kekuatannya.

Vegetasi pantai di lokasi pengamatan di Air Dikit I, Air Dikit II, Air Serangai I, Urai I dan Urai II adalah rumput. Untuk lokasi Air Petai, Pasar Ketahun, Air

Serangai I, Kota Agung, palik, dan Pekik Nyaring adalah Kelapa dan Waru. Sedangkan vegetasi pantai lain seperti Cemara dan Pandan pantai di daerah Selolong, Pandan pantai dan Kelapa sawit di Kota Agung, serta Kelapa di Palik.

Abrasi yang terjadi di Jalinbar Bengkulu bagian utara ini merupakan dampak akumulasi aktivitas baik dari laut maupun kegiatan manusia sendiri. Dampak dari laut adalah akibat hempasan gelombang yang menerjang tepi pantai, tumpukan massa air laut yang terakumulasi di tepi pantai kemudian karena massa air laut semakin berat terjadi proses *down welling* dan dalam proses tersebut dinding pantai ikut tergerus bersamaan dengan menurunnya massa air laut tersebut. Kemudian pergerakan (sirkulasi) arus sejajar pantai dan gelombang *swash* yang cukup kuat juga akan ikut mempercepat proses abrasi. Aktivitas manusia yang melakukan



Gambar 4. Teknik Penanganan di Air Dikit II



Gambar 5. Teknik Penanganan di Lokasi Urai II



Gambar 6. Teknik Penanganan di Lokasi Air Serangai II

penambangan pasir dan batu di sepanjang pantai juga akan mempercepat proses abrasi. Karena pasir dan batu merupakan salah satu peredam/penahan pantai alami dari abrasi disamping pohon-pohon mangrove. Faktor lainnya adalah morfologi dan vegetasi pantai yang juga berpengaruh terhadap kecepatan abrasi. Hal ini dapat dilihat pada lokasi yang kecepatan abrasinya tinggi, yaitu 2–2,5 meter/tahun tidak ada lagi jarak tepi pantai dengan jalan, gelombang *swash* tinggi, vegetasi pantai hanya rumput yang akar-akarnya tidak cukup kuat menahan tepi pantai dari abrasi, sehingga berdampak pada lokasi Jalinbar yang terabrasi juga cukup panjang.

Teknik penanganan untuk mengatasi abrasi di lokasi pengamatan sebagian besar adalah dengan pemasangan *groin* dan *jetty*, kecuali untuk lokasi Desa Air Petai dan Urai I teknik penanganannya adalah dengan pemasangan *jetty*. Karena di lokasi terjadinya abrasi pada umumnya masih memiliki hamparan pasir pantai yang stabil dengan lebar sekitar 20 meter yang masih meredam gelombang laut dengan baik sebelum mengikis Jalinbar. Sedangkan pemasangan *jetty* yang direkomendasikan dimaksudkan untuk memperlemah energi gelombang laut sebelum mengenai pasir yang dekat dengan pondasi Jalinbar, sehingga hamparan pasir tidak tererosi oleh arus balik dan diharapkan pasir tersebut bertambah tebal dan melebar ke arah laut. Untuk penanganan abrasi di lokasi Air Dikit I dan Air Dikit II, disarankan pemasangan *groin* minimal 15 meter sejajar jalan dan *jetty* dari batu konglomerat alam dengan panjang minimal 20 meter dari ujung *groin* terdepan, seperti pada Gambar 4. Jalinbar di dua lokasi tersebut memiliki karakteristik relatif sama, Jalinbar di lokasi ini tidak memiliki peredam hamparan pasir sehingga gelombang laut langsung menghantam badan Jalinbar. Oleh karena itu pembuatan *groin* yang sejajar pantai menjadi keharusan untuk menangkal gelombang laut. Sedangkan pemasangan *jetty* dimaksudkan untuk memecah energi gelombang laut sebelum mengenai *groin* sehingga *groin* dapat bertahan lebih lama. Paduan *jetty* dan *groin* juga dimaksudkan agar dapat terjadi sedimentasi pasir di sela-sela sudut pertemuan *jetty* dan *groin*, sehingga secara bertahap akan berkembang tumbuh hamparan pasir sebagai peredam alami. Gelombang yang datang tegak lurus pantai secara terus menerus dengan waktu yang lama dapat menyebabkan pantai tererosi [12].

Teknik penanganan untuk lokasi Urai II adalah dengan *jetty* dari batu konglomerat alam dengan panjang minimal 20 meter dari ujung *groin* terdepan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5. Abrasi di lokasi Urai II sudah sangat parah dan telah memotong badan jalan Jalinbar, sehingga harus dibangun *groin* dan *jetty* untuk menahan hantaman gelombang laut, setelah badan jalan dibangun lagi. Sebenarnya di lokasi ini sudah ada hamparan pasir pantai sekitar 10 meter lebarnya tetapi tidak mampu meredam gelombang laut karena kondisi

struktur morfologi garis pantainya yang berupa teluk. Di sebelah kiri dan kanan teluk Urai II ini berupa bukit terjal dengan ketinggian antara 20–25 meter yang sebagian juga telah terabrasi. Akibat kondisi tersebut energy gelombang laut terakumulasi menyatu menuju badan Jalinbar, disamping itu di sebelah timur badan jalan berupa rawa-rawa dengan komposisi batuan yang sangat lemah. Sedangkan untuk lokasi Air Serangai II teknik penanganannya adalah dengan *gabion*, *groin* dari batu konglomerat alam minimal lebar 5–10 meter sejajar jalan dan *jetty* dengan panjang minimal 15 meter dari ujung *groin* terdepan seperti pada Gambar 6. Abrasi di lokasi Air Serangai II sudah mengikis aspal 15–30 meter dan sangat unik karena Jalinbar terabrasi di tempat ini memiliki ketinggian antar 10–15 meter berada di tikungan tajam yang membelok dengan sudut 60 derajat dan langsung kontak dengan air laut di bagian bawahnya dengan hamparan pasir hanya 2 meter lebarnya. Akibat abrasi di tempat ini membentuk lereng terjal dengan sudut kemiringan hampir 90 derajat, seperti tebing yang baru longsor ke laut. Pembuatan *groin* di lokasi Serangai II ini dimaksudkan untuk membendung laju gelombang laut, sedangkan *jetty* digunakan untuk melemahkan energi gelombang laut sehingga mudah dibendung oleh *groin*. Paduan *jetty* dan *groin* ini diharapkan akan menjadi pemicu terbentuknya penambahan sedimentasi pasir sehingga lebarnya dapat mencapai lebih dari 15 meter dari semula yang hanya 2 meter. *Gabion* diperlukan untuk menyangga tebing jalinbar yang tingginya antara 10–15 meter agar tidak runtuh karena Jalinbar ini dilalui truk dengan muatan Batubara dan Kelapa Sawit yang mencapai bobot 30 ton. Menurut Yudhicara [13], erosi dan perubahan garis pantai di Takisung Kalimantan Selatan, merekomendasikan bahwa salah satu alternatif pemecahan penanggulangan erosi pantai adalah perbaikan *jetty*, memperpanjang *groin*, dan penambahan tembok vertikal (*gabion*) pada garis pantai Takisung. Penggunaan batuan untuk pelindung pantai ini hendaknya dengan bronjong kawat atau konstruksi beton yang kuat, sehingga apabila dilanda tsunami selain meredam gelombang juga tidak menimbulkan bencana baru. Bongkah-bongkah batuan yang lepas akan mudah terbawa gelombang tsunami dan menjadi alat penghancur yang sangat mematikan bila menimpa rumah-rumah penduduk dan manusia.

Abrasi di desa Palik yang memiliki Jalinbar dengan ketinggian antara 10–15 meter dengan panjang jalan terabrasi 0,5 km, walaupun memiliki tebing cukup tinggi tetapi tidak perlu dibangun *gabion*, karena jarak badan Jalinbar dengan garis pantai masih cukup lebar yaitu antar 7–20 meter dan memiliki hamparan pasir yang lebarnya 10–30 meter dan terlindung oleh batu karang di bagian depannya. Untuk mengatasi abrasi di Palik cukup dibuat *groin* dengan lebar 20 meter dan panjang 0,5 km. Tebing Jalinbar sebaiknya dihutankan dengan berbagai tumbuhan pesisir seperti pinus, waru,

pandan pantai, mangrove, ketapang dan kelapa. Untuk mengatasi abrasi di lokasi lainnya yang relatif lebih ringan seperti di: Air Petai, Ketahun, Selolong, Serangai I, Kota Agung, Ulu Danau, Harapan dan Pekik Nyaring secara umum dapat ditangani dengan *groin* minimal lebar 10 meter dan *jetty* panjang minimal 5–10 meter serta mempertahankan/memelihara hamparan pasir di sepanjang pantai sebagai peredam gelombang laut.

Penanganan abrasi di daerah yang tidak terdapat vegetasi tinggi (seperti di Air Dikit I) sehingga angin langsung menerjang kawasan jalan, disarankan untuk menggunakan jalur hijau yaitu penanaman pohon seperti cemara, pinus, ketapang, waru, dan tumbuhan pantai lainnya. Keberadaan jalur hijau ini berfungsi sebagai pelindung pantai pelindung yang mengurangi proses abrasi, mempertahankan keberadaan sedimen penyusun pantai, penahan terhadap energi gelombang [13]. Metode jalur hijau ini sudah diaplikasikan di pantai-pantai pesisir Sumatera Barat untuk meminimalisasi kerusakan pantai dan dampak gelombang tsunami.

Wahana Lingkungan Hidup (WALHI) Bengkulu sebuah LSM yang bergerak dalam pelestarian lingkungan mencatat bahwa sepanjang 525 km pantai barat kawasan Bengkulu kondisinya terancam oleh abrasi. Ancaman ini didukung dengan aktivitas penambangan pasir di bibir pantai yang mengakibatkan abrasi semakin meluas. Di Mukomuko abrasi pantai mengakibatkan 4 km badan jalan terancam amblas [14]. Secara umum tingkat kerusakan akibat abrasi dibagi dalam lima kelas yaitu ringan, sedang, berat dan amat berat serta amat sangat berat yang tergantung pada kondisi lapangan sebagai berikut: ringan: <0,5 m/tahun; sedang 0,5–2,0 m/tahun; berat: 2,0–5,0 m/tahun; amat berat: 5,0–10,0 m/tahun dan amat sangat berat: >10 m/tahun [15]. Mengacu standar tersebut maka abrasi di pantai Bengkulu memiliki klasifikasi yang beragam yaitu: ringan, sedang dan berat. Hal tersebut diakibatkan oleh energi benturan *swash* gelombang laut yang mengenai dinding Jalinbar berbeda-beda, sehingga efek benturan dan arus yang mengikis batuan pantai diperkirakan juga berbeda, disamping itu kondisi batuan alami yang menjadi *break water* alami yang tersebar di sepanjang pantai juga bervariasi.

Di sisi lain penanggulangan abrasi membutuhkan dana yang cukup besar seperti halnya yang telah dilakukan oleh Pemda Tasikmalaya, bahwa untuk penanggulangan abrasi yang sifatnya permanen dibutuhkan dana sekitar 18 Miliar, untuk rehabilitasi 1500 meter dan bangunan baru juga sekitar 1500 meter [16]. Wakil Ketua Komisi V DPR-RI menyatakan bahwa strategi pembangunan infrastruktur Bengkulu untuk ke depannya, diutamakan untuk menyelamatkan infrastruktur jalan dan jembatan yang merupakan satu-satunya urat nadi akses menuju Bengkulu [17]. Departemen PU telah mengalokasikan Rp156,14 miliar dari APBN 2007 untuk penanganan

jalan dan jembatan di Bengkulu. Dari sisi ekonomi biaya membangun pengaman pantai masih lebih murah dibandingkan biaya untuk merelokasi jalan. Abrasi selain mengancam jalan dan jembatan juga mengancam kawasan pemukiman [18].

Pencegahan kecepatan abrasi dapat dilakukan dengan cara alami melalui penanaman mangrove untuk menghutankan daerah sempadan pantai, atau dengan cara membangun peredam, namun cara ini memerlukan biaya yang sangat mahal. Akar pohon mangrove dapat meredam energi ombak laut 60% [9]. Hasil penelitian yang lain menunjukkan bahwa efisiensi akar mangrove sebesar 78% [19].

Dimasa datang beban Jalinbar Bengkulu ini akan semakin berat dan penting, mengingat jalan ini satu-satunya jalur angkutan Batubara menuju pelabuhan. Berkembangnya industri pertambangan Batubara dan perkebunan Kelapa Sawit yang terus meningkat, karena cadangan batubara yang cukup besar dan potensi CPO perkebunan kelapa sawit terus bertambah [20]. Cadangan Batubara berkalori rendah/tinggi yang layak tambang di Bengkulu tercatat sekitar 50 juta ton, namun potensinya secara keseluruhan bisa mencapai ratusan juta ton. Sementara permintaan batubara berkalori tinggi sampai sekarang masih terus berjalan, terutama ke Filipina, Thailand, Malaysia dan India, namun untuk tahun 2008 ini ditargetkan di atas satu juta ton, sedangkan yang sudah terkirim sampai September 2008 sekitar 800 ribu ton [21].

Saat ini di beberapa tempat Jalinbar masih terlindungi oleh sawah-sawah atau hutan pantai beberapa puluh meter dari badan jalan, namun karena abrasi yang cukup cepat akan semakin banyak ruas jalan ini yang segera akan putus baik di daerah Bengkulu Utara maupun Bengkulu selatan. Di beberapa pantai Kabupaten Kaur Bengkulu Selatan banyak sawah-sawah di sepanjang pantai hilang terabrasi dan Pemda Kabupaten tidak memiliki dana untuk mengatasi, sehingga harus diajukan ke APBN [22]. Oleh karena itu diperlukan data empiris hasil penelitian dari berbagai aspek sebagai acuan dalam perencanaan penanggulangan abrasi pantai di masa datang secara berkesinambungan.

4. Simpulan

Hasil penelitian yang diperoleh kecepatan abrasi maksimum di pantai Bengkulu bagian utara adalah terjadi di Air Dikit I, Urai I dan Urai II dengan kecepatan 2–2,5 meter/tahun. Untuk Air Petai, Palik, dan Pekik Nyaring kecepatan abrasi 0,5–1 meter/tahun. Sedangkan Pasar Ketahun, Selolong, Air Serangai I, Air Serangai II, Kota Agung, Ulu Danau, dan Harapan kecepatan abrasinya 1–2 meter/tahun. Teknik penanganan untuk semua lokasi abrasi di Jalinbar Bengkulu bagian Utara menggunakan *groin* dan *jetty*,

kecuali di Air Dikit dan Urai I hanya menggunakan *jetty* sedangkan Air Serangai II menggunakan *groin*, *jetty* dan *gabion*.

Abrasi di pantai Bengkulu bagian utara (dari kota Bengkulu ke arah utara) relatif lebih cepat di bandingkan di daerah pantai Kota Bengkulu. Kecepatan abrasi tersebut di perparah dengan rusaknya hutan di sempadan pantai yang dijadikan kebun Kelapa Sawit oleh penduduk dan penggalian pasir yang tanpa pengawasan mempercepat laju abrasi. Oleh karena itu diperlukan peraturan daerah (Perda) dan segera dibuat bangunan pelindung pantai untuk melindungi kawasan pesisir ini dari kerusakan yang lebih parah. Untuk penelitian lebih lanjut perlu dilakukan kajian parameter-parameter penyebab abrasi dan cara mengatasinya.

Daftar Acuan

- [1] Suwarsono, E. Swistoro, Media Fisika 1 (2004) 27.
- [2] O. Setyandito, Jurnal Teknik Sipil 7 (2007) 112.
- [3] PEMDA Kabupaten Kaur, Abrasi di Kabupaten Kaur Menghabiskan Sawah Penduduk, Harian Rakyat Bengkulu, 2009.
- [4] M. Jarnawi, Skripsi Sarjana, Pendidikan Fisika FKIP Universitas Bengkulu, Indonesia, 2002.
- [5] Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jalur Pantai Makin Kritis Akibat Abrasi dan Jalur Lintas Barat Bengkulu Terancam Lenyap, Kompas, 18 September 2006.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Abrasi Pantai Barat Makin Mengkhawatirkan JALINBAR Sumatera dan Jaringan Listrik Terancam Putus, Kompas, 9 Mei 2007.
- [7] Suwarsono, F. Junaidi, Makalah Seminar BKS MIPA, Universitas Lampung, Indonesia, 2002, p.73.
- [8] Suwarsono, E. Swistoro, Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu, Indonesia, 2000.
- [9] F. Junaidi F, Skripsi Sarjana, Pendidikan Fisika FKIP Universitas Bengkulu, Indonesia, 1999.
- [10] Martono, Jurnal Makara Sains 13 (2009) 157.
- [11] Hadikusumah, Jurnal Makara Sains 2 (2009) 163.
- [12] M.S. Tarigan, Jurnal Makara Sains 11 (2007) 54.
- [13] Yudhicara, Jurnal Geologi Indonesia 3 (2008) 32.
- [14] A. Akbar, Paradigma Pemerintah dan Bencana Pesisir, Walhi Bengkulu, <http://walhi.hostei.com/?p=122>, 2008.
- [15] Suwarsono, Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu, 1999.
- [16] Dinas Pekerjaan Umum dan Permukiman Kabupaten Tasikmalaya, 2008.
- [17] Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jakarta, 2008.
- [18] Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jakarta, 2007.
- [19] J. Triyanto, Jurnal Teknik Sipil, 7 (2007) 134.

- [20] Dinas Perkebunan Provinsi Bengkulu,
<http://www.bengkuluprov.go.id>, 2007.
- [21] Dinas ESDM Provinsi Bengkulu,
<http://www.bengkuluprov.go.id>, 2008.
- [22] A. Sembiring, Skripsi Sarjana, Jurusan Fisika
Fakultas MIPA Universitas Bengkulu, Indonesia
2007.