

PERUBAHAN LUAS PESISIR DESA PERANCAK, BALI DITINJAU BERDASARKAN POLA REFRAKSI GELOMBANG

Rizky Amaliya¹, Supriyatno Widagdo², Viv Djanat Prasita³

Jurusan Oseanografi, Universitas Hang Tuah Surabaya

Koresponden Author: rizkyamaliya11@gmail.com

Abstrak: Pesisir Desa Perancah merupakan daerah perairan yang cenderung dipengaruhi oleh sifat-sifat oseanografi Samudera Hindia dibandingkan sifat-sifat oseanografi Selat Bali. Pesisir Perancah memiliki gelombang yang cukup tinggi dan memiliki garis pantai yang mengalami banyak perubahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pola refraksi gelombang yang mempengaruhi Pesisir Perancah selama 2003 sampai 2013. Metode yang digunakan terdiri atas peramalan gelombang untuk menentukan tinggi (H) dan periode (T) gelombang, refraksi gelombang, tinggi (H_b) dan kedalaman (d_b) gelombang pecah menggunakan perhitungan menurut CERC. Pengolahan citra untuk menghitung perubahan luas pesisir menggunakan metode *Normal Differential Water Index (NDWI)*. Pola gelombang yang terjadi cenderung membentuk garis ortogonal yang konvergen di daerah Sunset Point dan Konservasi Penyu. Luas daerah yang mengalami sedimentasi sebesar 1912,02 m² dan erosi sebesar 12640 m².

Kata kunci: Perancah, Gelombang, Abrasi, Akresi.

Abstract: Coastal perancah is an area of water that tends to be influenced by the nature of oceanography indian ocean than the nature of oceanography bali strait. Coastal perancah has a fairly high wave and has coastline that undergoes considerable changes. The purpose of this research is to analyze the wave refraction pattern affecting Coastal of Perancah during 2003 to 2013. The method used consisted of wave forecasting to determine the height (H) and wave period (T), wave refraction, high (H_b) and depth (d_b) breaking waves using calculations according to CERC. Image processing to calculate coastal area changes using *Normal Differential Water Index method (NDWI)*. The wave patterns that occur tend to form a converging orthogonal line in the area of Sunset Point and Turtle Conservation. The area of accretion is 1.912,02 m² and the abrasion is 12.640 m².

Keywords: Perancah, Waves, Abrasion, Accretion.

PENDAHULUAN

Gelombang merupakan salah satu proses dinamika perairan yang dapat mempengaruhi kondisi pantai. Penjalaran gelombang dari perairan dalam hingga perairan dangkal terdiri dari suatu rentetan gelombang. Rentetan tersebut menyebabkan gelombang yang merambat mengalami perubahan bentuk akibat transformasi gelombang, seperti proses refraksi, shoaling, refleksi maupun difraksi. Perubahan bentuk gelombang dapat menjadi salah satu faktor terjadinya fenomena akresi atau abrasi. Fenomena tersebut tentu dapat merusak garis pantai dan mengancam rumah penduduk serta infrastruktur wilayah yang ada di pesisir pantai (Dauhan dkk., 2013). Salah satu contoh pesisir yang mengalami fenomena akresi dan abrasi adalah wilayah Pesisir Desa Perancah Bali.

Desa Perancah merupakan daerah yang perairannya cenderung lebih dipengaruhi oleh sifat oseanografi Samudera Hindia dibandingkan Selat Bali. Kondisi gelombang di perairan ini sesuai wawancara dengan masyarakat sekitar kondisinya cukup tinggi dan memiliki garis pantai yang mengalami perubahan cukup besar. Hal tersebut menjadikan Pesisir Desa Perancah sangat memerlukan perhatian lebih untuk masalah abrasi pantai, karena di daerah ini terdapat tempat

Seminar Nasional Kelautan XII

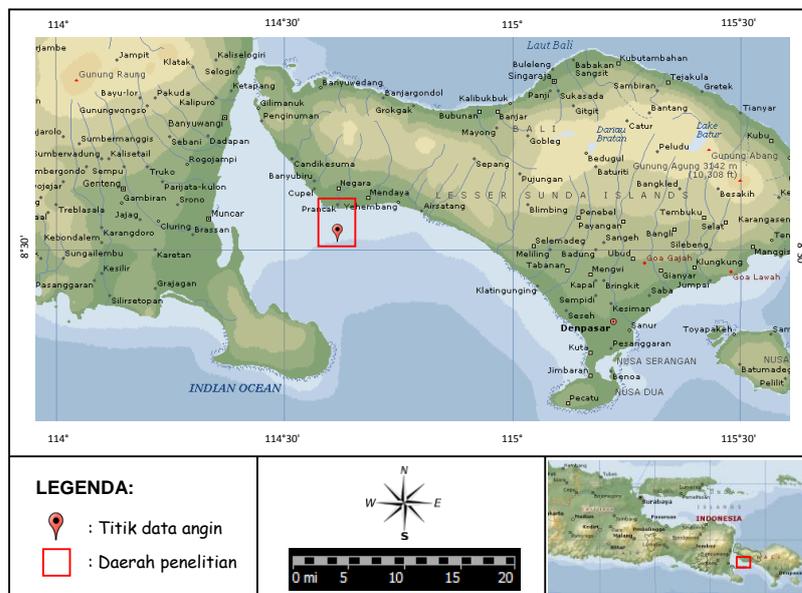
"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

konservasi penyu yang menjadi pusat pengembangbiakan telur penyu yang ditemukan di Pesisir Desa Perancak maupun di desa-desa lainnya. Selain itu, jarak pemukiman serta tempat konservasi penyu tersebut terhadap garis pantai saat ini ~ 200 m. Dari uraian di atas, penelitian mengenai pola gelombang sebagai faktor perusak garis pantai di Pesisir Desa Perancak Bali menjadi penting untuk dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Perairan Desa Perancak, Jembrana, Bali dengan koordinat pengambilan data angin pada 8°33'23,59"LS dan 114°37'12,68"BT sementara garis pantai yang akan dikaji berada pada koordinat 8°24'11,94"LS dan 114°36'14,97"BT sampai dengan 8°24'27,13"LS dan 114°38'0,02"BT. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data angin 2003-2013 yang didapat dari stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Peta batimetri dari Dinas Hidrografi dan Oseanografi (Dishidros) Jakarta dan data citra Landsat 2003 dan 2013 yang diunduh dari earthexplorer.usgs.gov.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan data citra

Pengolahan data citra dilakukan dalam empat tahapan yaitu: koreksi radiometrik, ekstraksi garis pantai, digitasi garis pantai, *overlay* citra, perhitungan perubahan panjang dan luasan garis pantai. Pengolahan data citra menggunakan software Envi 4.8 dan ArcMap 10.1.

Koreksi radiometrik dilakukan dengan dua tahap perhitungan yang pertama yaitu mengubah *digital number (dn)* menjadi *reflectance* menggunakan Persamaan 5 selanjutnya dihitung koreksi citra terhadap sudut matahari menggunakan Persamaan 6. Tahapan pengolahan data citra selanjutnya yaitu ekstraksi garis pantai menggunakan metode *Normal Differential Water Index (NDWI)*. Perhitungan *NDWI* disajikan pada Persamaan 7 dengan ρ_{Green} merupakan pemantulan band hijau sementara ρ_{NIR} merupakan pemantulan band dekat inframerah (Mansoori & Marzouqi, 2016). Tahapan selanjutnya adalah digitasi garis pantai, *overlay* kedua citra yang telah didigit kemudian dihitung panjang dan luas perubahan garis pantainya.

Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

$$\rho\lambda' = M_p * Q_{cal} + A_p \tag{5}$$

dengan $\rho\lambda' = TOA$ (*Top Of Atmosphere*) spektral reflektansi, tanpa koreksi untuk sudut matahari.

$M_p = REFLECTANCEW_MULT_BAND_n$, n merupakan nomor band dari metadata.

$A_p = REFLECTANCE_ADD_BAND_n$, n merupakan nomor band dari metadata.

Q_{cal} = nilai *dn*.

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{(\sin \theta)} \tag{6}$$

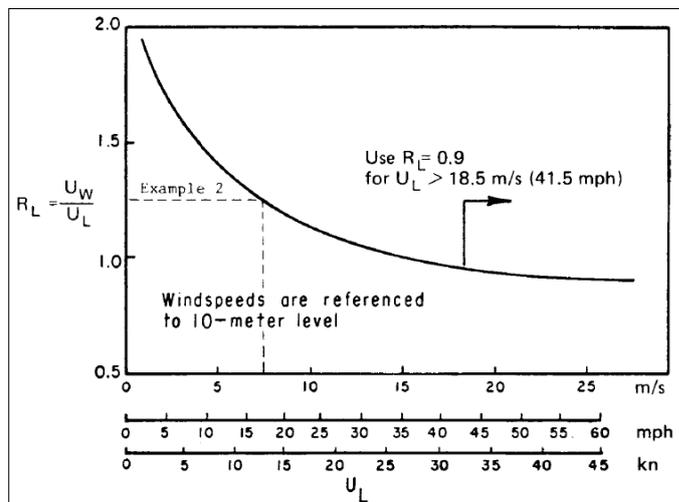
dengan $\rho\lambda = TOA$ *reflectance*

θ = sudut elevasi matahari (dari metadata citra landsat)

$$NDWI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{NIR}}{\rho_{Green} + \rho_{NIR}} \tag{7}$$

2. Peramalan gelombang

Data angin selama 10 tahun dipisahkan menjadi data angin tahunan kemudian dicari angin signifikan tiap tahunnya. Angin signifikan yang digunakan untuk peramalan gelombang perlu dikoreksi terlebih dahulu terhadap lokasi pengamatan dan koreksi faktor tegangan angin (U_A). Koreksi lokasi pengamatan menggunakan diagram pada Gambar 2 sedangkan koreksi U_A menggunakan Persamaan 1. Selain angin, peramalan gelombang juga memerlukan fetch efektif atau daerah pembangkitan gelombang yang dapat dicari menggunakan Persamaan 2. Nilai U_A dan fetch efektif yang telah didapat kemudian dihubungkan untuk mencari tinggi dan periode gelombang menggunakan diagram pada Gambar 3.



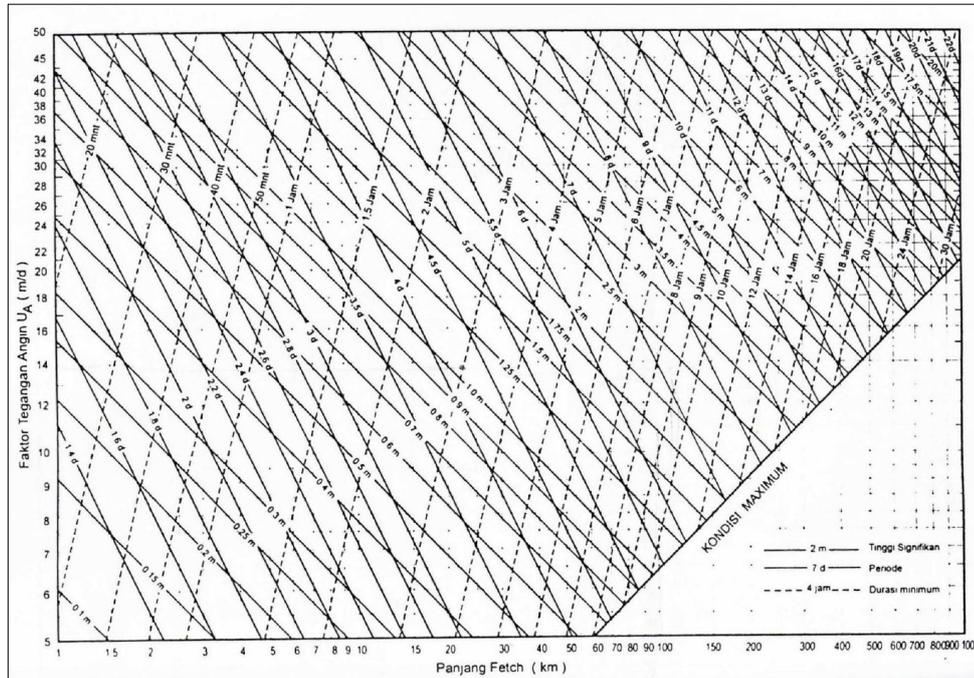
Gambar 2. Hubungan angin di darat dan di laut (Sumber: CERC, 1984).

$$U_A = 0.71U^{1.23} \tag{1}$$

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \tag{2}$$

dengan X_i = panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*.

α = deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 6° sampai sudut sebesar 42° pada kedua sisi dari arah angin.



Gambar 3. Nomogram peramalan gelombang (Sumber: CERC, 1984).

3. Perhitungan refraksi gelombang

Refraksi gelombang dihitung dan digambarkan menggunakan metode ortogonal gelombang. Metode ini merupakan metode yang penggambarannya menggunakan *template* berdasarkan nilai perbandingan cepat rambat gelombang (C_1/C_2). Perhitungan perbandingan C_1/C_2 dilakukan menggunakan Persamaan 3 dengan C_1 yaitu cepat rambat gelombang di laut dalam.

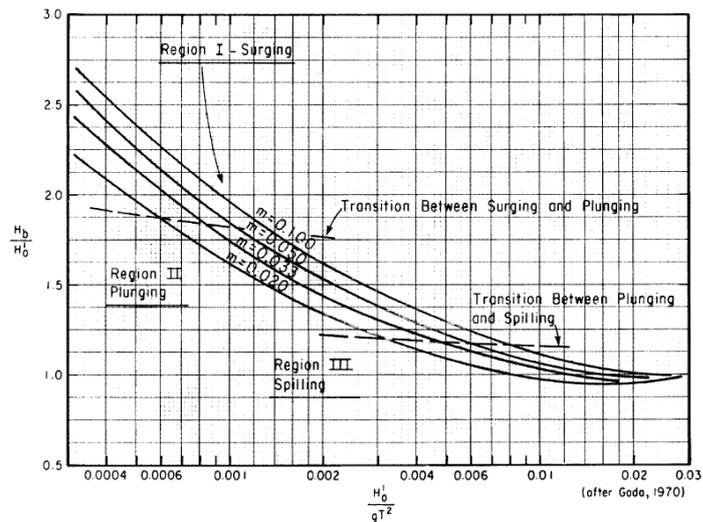
$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\tanh(2\pi d_1/L_1)}{\tanh(2\pi d_2/L_2)} \quad (3)$$

Langkah awal menggunakan metode ini yaitu membuat kontur kedalaman dari pantai hingga kedalaman $d/L = 0,5$ serta kontur tengah antara kedua garis kontur kemudian menggambar garis-garis ortogonal dengan jarak tertentu sesuai dengan arah gelombang. Garis ortogonal *template* tempelkan pada garis ortogan gelombang yang telah digambar kemudian putar sesuai dengan nilai yang didapat dari Persamaan 3, beri tanda dan tarik garis pada ujung kontur pertama ke kontur kedua sesuai tanda tersebut. Garis ortogonal antara kedua kontur tersebut menjadi garis kontur awal untuk penggambaran refraksi gelombang di kedalaman berikutnya.

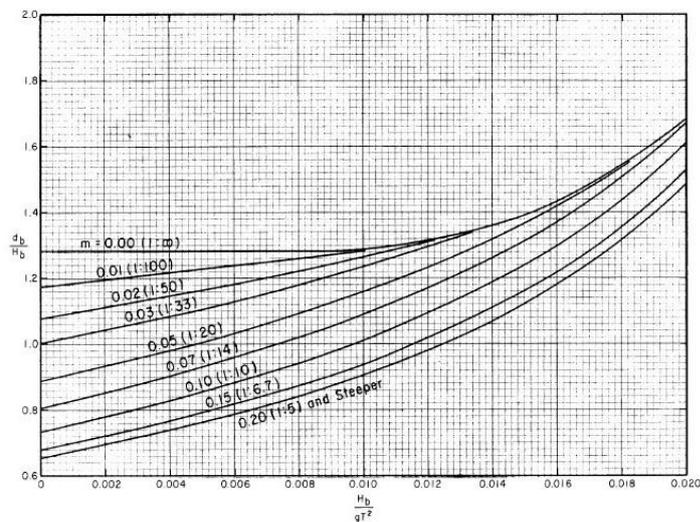
4. Perhitungan gelombang pecah

Penentuan tinggi gelombang pecah dilakukan dengan menggunakan grafik di Gambar 4 dengan $H'o$ merupakan nilai tinggi gelombang ekuivalen, g merupakan gravitasi dan T merupakan periode gelombang. $H'o$ dihitung menggunakan Persamaan 4. Setelah nilai tinggi gelombang pecah (H_b) didapat dilanjutkan dengan penentuan kedalaman gelombang pecah (d_b) menggunakan grafik yang disajikan pada Gambar 5. Penentuan kedalaman gelombang pecah didasarkan pada nilai perhitungan H_b/gT^2 .

$$H'o = Kr \times Ho \tag{4}$$



Gambar 4. Penentuan tinggi gelombang pecah (Sumber: CERC, 1984).



Gambar 5. Penentuan kedalaman gelombang pecah (Sumber: CERC, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perubahan panjang dan luas garis pantai.

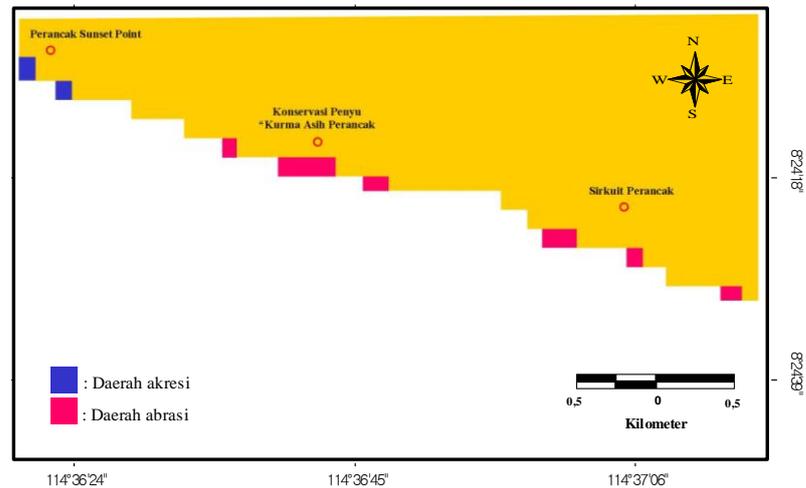
Kondisi garis pantai di lokasi penelitian berdasarkan citra 2003 dan 2013 mengalami akresi dan abrasi. Kondisi tersebut ditunjukkan pada Gambar 6. Daerah akresi terletak cenderung berdekatan dengan muara sungai tepatnya berada di daerah Perancak *Sunset Point* sementara daerah abrasi terletak pada dua daerah yang berbeda. Daerah abrasi pertama terjadi di daerah Konservasi Penyu “Kurma Asih Perancak” sementara daerah abrasi kedua terletak di daerah Sirkuit Perancak.

Daerah penelitian terletak di sepanjang ~ 2 km garis pantai Perancak. Di sepanjang daerah tersebut panjang garis pantai yang mengalami perubahan adalah 155,26 m mengalami akresi, 826,436 m mengalami abrasi sementara daerah yang stabil sepanjang 1,057 km. Luasan perubahan garis pantai untuk daerah yang mengalami akresi sebesar 1912,02 m² sementara daerah abrasi memiliki luas perubahan sebesar 12640 m².

Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017



Gambar 6. Kondisi garis pantai wilayah Perancak

2. Tinggi dan periode gelombang

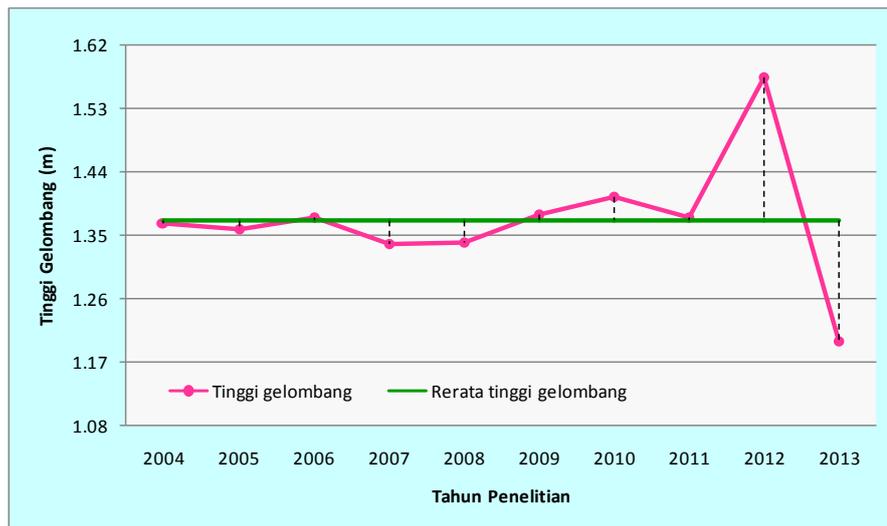
Hasil peramalan gelombang tahunan selama 10 tahun disajikan pada Tabel 1. Kecepatan angin yang terjadi berkisar antara 4 sampai 5 m/s dengan *fetch* efektif sejauh 60 km. Tinggi dan periode gelombang yang terjadi berkisar 0 sampai 1,5 m dan 4 sampai 5,5 m/s. Dalam memudahkan pembacaan fluktuasi gelombang tiap tahun disajikan pada Gambar 7. Pola fluktuasi gelombang membentuk kurva yang tidak berulang. Pada 8 tahun awal penelitian, tinggi gelombang memiliki selisih yang kecil dari rerata tinggi gelombang sementara di 2 tahun terakhir penelitian terjadi peningkatan dan penurunan tinggi gelombang yang cukup signifikan. Peningkatan tinggi gelombang terjadi di 2012 dengan selisih 0,25 m dari rerata tinggi gelombang sementara penurunan terjadi di 2013 dengan selisih 0,11 m dari rerata tinggi gelombang. Nilai tinggi gelombang tiap tahun kemudian dicari nilai gelombang signifikan yang terjadi selama 10 tahun di wilayah Perancak. Hasil gelombang signifikan dalam 10 tahun didapatkan bahwa gelombang yang terjadi sebesar 1,07 m dengan periode gelombang 5,01 detik dengan arah gelombang berasal dari Tenggara.

Tabel 1. Hasil peramalan gelombang

Tahun	Kecepatan Angin (m/s)	R_L	U_w	U_A	Fetch Efektif	Gelombang	
						H (m)	T (s)
2004	4.79	1.46	7.01	7.78	60	0.98	4.79
2005	4.66	1.50	6.99	7.76	60	0.97	4.76
2006	4.86	1.45	7.04	7.83	60	0.99	4.86
2007	4.20	1.55	6.50	7.10	60	0.90	4.71
2008	4.44	1.48	6.57	7.19	60	0.91	4.73
2009	4.94	1.43	7.05	7.84	60	0.99	4.86
2010	5.08	1.40	7.12	7.93	60	1.00	4.93
2011	4.93	1.43	7.04	7.83	60	0.99	4.86
2012	6.39	1.33	8.46	9.82	60	1.23	5.25
2013	4.07	1.55	6.32	6.86	60	0.87	4.81

3. Gelombang pecah

Gelombang dalam perambatannya menuju perairan yang dangkal akan mengalami perubahan bentuk dan akhirnya pecah. Hal ini disebabkan karena gerakan partikel-partikel gelombang dipengaruhi oleh gesekan di dasar laut di perairan dangkal (Nontji, 1993). Kondisi gelombang pecah bergantung pada kecuraman gelombang dan kemiringan dasar laut di suatu wilayah (Dauhan, 2013). Kemiringan dasar laut di wilayah Perancak apabila dihitung menggunakan persamaan menurut Verstappen (1953) dalam Masrukhin, dkk (2014) untuk penentuan kemiringan dasar laut dengan menggunakan peta kontur batimetri didapatkan nilai kemiringan dasar laut di wilayah tersebut adalah 0,02. Nilai kemiringan dasar laut selanjutnya digunakan untuk perhitungan tinggi dan kedalaman gelombang pecah. Hasilnya untuk tinggi gelombang pecah yang terjadi selama 10 tahun sebesar 1,17 m pada kedalaman 1,36 m. Tipe gelombang pecah adalah gelombang spilling (*spilling breaker*).



Gambar 7. Tinggi gelombang selama 10 tahun di wilayah Perancak.

4. Refraksi gelombang

Refraksi gelombang pada penelitian ini dihubungkan dengan perubahan garis pantai yang terjadi untuk melihat potensi gelombang sebagai penyebab perubahannya. Hasil refraksi gelombang ditunjukkan pada Gambar 8. Di daerah abrasi 1 (Konservasi Penyu) dan akresi (*Sunset Point*) pola gelombang cenderung berkumpul (konvergen) sementara daerah abrasi 2 (Sirkuit Perancak) gelombang cenderung menyebar (divergen). Di daerah *Sunset Point* jarak garis ortogonal satu dengan lainnya cenderung sama dengan garis ortogonal yang mengarah ke daerah Konservasi Penyu tetapi jumlah garis yang mengarah ke daerah tersebut lebih sedikit sehingga daerah dengan garis ortogonal konvergen yang mempunyai pengaruh lebih besar adalah daerah Konservasi Penyu.

Sirkuit Perancak dengan garis ortogonal yang divergen memiliki pengaruh yang cukup kecil untuk merusak garis pantai karena energi di daerah ini cenderung menyebar. Pada daerah akresi meskipun garis ortogonal konvergen tetapi tidak merusak garis pantai bahkan sebaliknya garis pantai semakin bertambah. Hal itu disebabkan karena lokasinya yang berdekatan dengan muara sungai. Daerah yang cukup dekat dengan muara sungai biasanya cenderung mengalami akresi yang di akibatkan oleh kumpulan sedimen dari sungai akan tetapi perlu tinjauan mengenai aliran arus yang membawa sedimen.

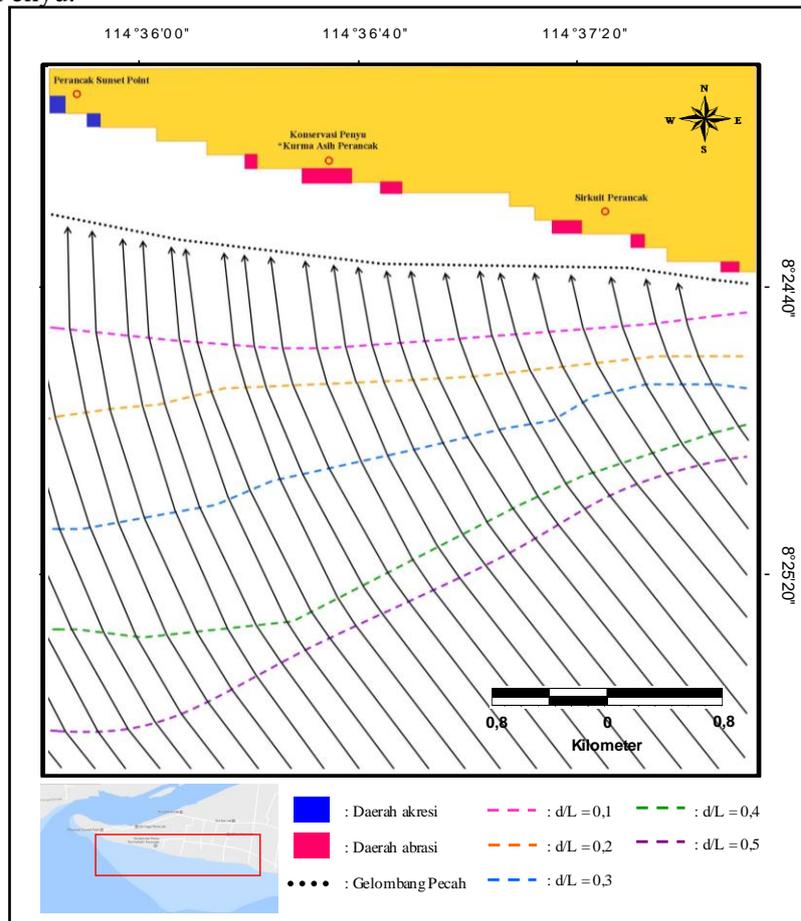
Pengaruh gelombang terhadap garis pantai tidak hanya dilihat dari banyaknya pola garis ortogonal gelombang menuju pantai tetapi juga dilihat berdasarkan energi gelombang yang terbentuk. Energi gelombang yang digunakan dalam penelitian ini adalah energi dari gelombang pecah. Energi gelombang pada suatu daerah perubahan dikatakan besar apabila jarak tiap garis ortogonal kecil dan garis yang mengarah pada daerah tersebut jumlahnya cukup banyak

Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

sehingga daerah yang mendapat pengaruh energi gelombang yang paling besar adalah daerah Konservasi Penyu.



Gambar 8. Hubungan gelombang dan perubahan garis pantai wilayah Perancak.

KESIMPULAN

Pola refraksi gelombang mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam merusak garis pantai di wilayah Perancak. Daerah Konservasi Penyu merupakan daerah abrasi dengan pengaruh gelombang yang paling besar dibandingkan daerah lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- CERC. 1984. *Shore Protection Manual Volume 1*. US Army Corps of Engineer, Washington DC.
- Dauhan S. K., Tawas H. dan Tangkudung H., Mamoto, J. D. 2013. Analisis Karakteristik Gelombang Pecah Terhadap Perubahan Garis Pantai di Atep Oki. *Jurnal Sipil Statik*. Volume 1, Nomor 12, Halaman: 784-796, ISSN: 2337-6732.
- Mansoori S. A. dan Marzouqi F. A. 2016. Coastline Extraction using Satellite Imagery and Image Processing Techniques. *International Journal of Current Engineering and Technology*. Volume 6, Nomor 4, E-ISSN 2277-4106, P-ISSN 2347-5161.
- Masrukhin M. A. A., Sugianto D. N. dan Satriadi A. 2014. Studi Batimetri dan Morfologi Dasar Laut Dalam Penentuan Jalur Peletakan Pipa Bawah Laut (Perairan Larangan-Maribaya, Kabupaten Tegal). *Jurnal Oseanografi*. Volume 3, Nomor 1, Tahun 2014, Halaman: 94-104
- Nontji A. 1993. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta