

PEMODELAN GRAFIK TINGGI GELOMBANG PECAH DAN KECEPATAN ARUS SUSUR PANTAI DI TELUK BUYAT, KABUPATEN MINAHASA TENGGARA, SULAWESI UTARA

Graph model of breaker coefficient and longshore current velocity at Buyat Bay, Southeast Minahasa Regency, North Sulawesi

Royke M. Rampengan¹

¹Dosen pada Laboratorium Geomorfologi Pantai dan Hidrooseanografi, Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado

ABSTRACT

The aim of this study was to obtain the graph model between the wave height at the break-point and longshore current velocity. The graph model was presented according to wave approach angle and beach slope. The research concluded that the longshore current velocity at Buyat Bay will increase about 0,9 m/sec if the wave height at the break-point increase about 0,1. This condition was frequently found when the attack angle of wave was of 10° and the beach slope of 5%.

Keywords : modelling, wave height, longshore current, Buyat Bay, North Sulawesi

PENDAHULUAN

Pada kawasan perairan pantai terdapat berbagai jenis arus dengan faktor pembangkit yang berbeda pula. Salah satu jenis arus yang memiliki peran penting di pantai adalah arus susur pantai (*longshore current*). Arus susur pantai merupakan pemicu utama transpor sedimen yang terjadi di daerah luncuran gelombang (*surf zone*) sampai dengan daerah gelombang pecah. Pergerakan sedimen ini disebut transpor sedimen sepanjang pantai, yang sangat jelas terlihat jika dihalangi oleh bangunan pantai berupa jetty atau penghalang air di garis pantai (Komar, 1983).

Arus susur pantai terbentuk akibat gelombang datang ke garis pantai dengan membentuk sudut. Sudut yang dibentuk oleh gelombang merupakan akibat dari terjadinya refraksi gelombang di perairan dangkal (Pethick, 1992). Refraksi gelombang merupakan efek terhambatnya pergerakan gelombang karena dipengaruhi oleh kontur dasar perairan (CERC, 1975). Menurut Komar (1983), arus yang ekstrim terjadi ketika pecahan gelombang berada pada sudut yang signifikan dengan kecepatan 0,1 - 0,3 m/det.

Di perairan dangkal, sering pula terjadi perubahan arah aliran di daerah luncuran gelombang dan aliran ke arah laut di daerah gelombang pecah. Menurut CERC (1975), perubahan mekanisme ini disebut arus riak balik (*rip current*). Arus riak balik ini sering kali terjadi akibat pertemuan dua arus susur pantai. Seperti yang disampaikan dalam Open University (1997), pertemuan dua arus susur pantai secara konvergen dan bergerak ke arah laut dapat menyebabkan timbulnya arus riak balik. Pada tempat-tempat terbentuknya arus riak balik di pantai, merupakan lokasi kehilangan sedimen pantai yang ditransportasikan ke arah laut.

Pemahaman mengenai arus susur pantai sangat penting dalam kaitannya dengan pemanfaatan dan

pengelolaan pantai. Seperti yang disampaikan oleh Dahuri dkk (1999) bahwa suatu kegiatan perencanaan dan pengelolaan lingkungan pantai dapat dilakukan secara optimal jika didukung oleh data atau informasi yang memadai mengenai parameter fisik oseanografi yang sangat berperan dalam pencapaian keseimbangan dinamis lingkungan pantai.

Seperti yang disampaikan sebelumnya bahwa variabel oseanografi, khususnya oseanografi fisik, berperan sangat penting dalam kegiatan pengelolaan wilayah pantai. Dari berbagai variabel oseanografi fisik yang dianalisis dalam kepentingan pengelolaan pantai, seringkali arus susur pantai merupakan variabel yang tidak diperhatikan atau tidak dianalisis. Hal ini sangat kontras dengan keberadaan arus ini yang jadi pemicu terjadinya transpor sedimen di sepanjang pantai (*longshore drift*). Transpor sedimen sepanjang pantai menjadi penentu proses erosi dan deposisi yang terjadi di pantai.

Peran arus susur pantai yang masih kurang diperhatikan dalam kaitannya dengan pembangunan wilayah pantai, menjadi salah satu alasan penelitian ini dilakukan. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan model grafik antara tinggi gelombang pecah dengan kecepatan arus susur pantai yang terbentuk. Secara visual, variabel oseanografi di pantai pemicu terjadinya arus susur pantai yang perubahannya terjadi dalam waktu relatif singkat adalah tinggi gelombang. Diharapkan dengan adanya model grafik, perubahan terhadap tinggi gelombang pecah dapat dengan cepat diprediksi kecepatan arus susur pantai yang terbentuk. Sebagai lokasi penelitian, dipilih Teluk Buyat karena daerah ini merupakan kawasan pantai yang cukup intensif pemanfaatannya. Penelitian ini dilaksanakan pada saat musim transisi I (April - Mei).

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap tinggi gelombang laut dalam dan periodenya. Gelombang dianggap sebagai gelombang laut dalam apabila belum mengalami refraksi. Gelombang mulai mengalami refraksi apabila merambat pada kedalaman $\leq \frac{1}{2}$ panjang gelombang. Sebelum dilakukan pengukuran tinggi gelombang, diamati terlebih dahulu rata-rata periode gelombang yang merambat di perairan. Dengan demikian, dapat diketahui lokasi penempatan palem pengukur tinggi gelombang.

Di garis pantai (*shoreline*) dilakukan pengukuran sudut datang gelombang dan kemiringan lereng gisik. Sudut datang gelombang diukur menggunakan kompas, dengan memperhatikan sudut yang terbentuk antara garis pantai dan garis puncak gelombang yang datang mendekati pantai. Kemiringan lereng gisik di mana gelombang pecah diukur menggunakan peralatan pengukur kemiringan (*profiler*).

Variabel lain yang turut diukur adalah pasang surut. Pasang surut diukur menggunakan palem pasang surut. Variabel pasang surut ini diukur berkaitan dengan kerja gelombang pada gisik. Data hasil pengukuran pasang surut, nantinya memberikan penjelasan mengenai spesifikasi ruang pada gisik tempat gelombang sedang berproses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran tinggi gelombang berkisar 0,08 sampai 0,2 m, dengan periode gelombang sebesar 1,99 sampai 4,96 detik. Tinggi gelombang terukur ini relatif lebih kecil dari potensial tinggi gelombang yang dapat terbentuk pada perairan ini. Teluk Buyat merupakan kawasan perairan yang terbuka ke arah timur. Dengan demikian, pada perairan dan kawasan pantai Teluk Buyat mengalami gempuran gelombang yang cukup besar pada saat musim selatan (sekitar Juni - Agustus). Pada saat musim selatan, bertiup angin timur yang cukup kencang, dan membangkitkan gelombang yang cukup besar sampai ke kawasan pantai ini.

Berdasarkan hasil pengukuran periode gelombang, diperoleh panjang gelombang laut dalam berkisar 6,18 sampai 38,38 m. Panjang gelombang ini menghasilkan indeks kecuraman gelombang antara 0,003 sampai 0,018. Indeks kecuraman gelombang ini sangat kecil dan jauh di bawah nilai indeks kecuraman gelombang yang merambat dari lautan terbuka. Menurut Open University (1993), gelombang di laut terbuka memiliki batas kecuraman sekitar 0,03 sampai 0,06. Dengan demikian, variabel gelombang yang terukur saat penelitian ini dilakukan tampaknya merupakan gelombang yang dibangkitkan oleh

Tahapan pengolahan data, dimulai dari menghitung panjang gelombang laut dalam berdasarkan data hasil pengukuran periode gelombang. Panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak atau lembah gelombang berurutan. Pengolahannya dilakukan menurut formula Gross (1993), yaitu $L_0 = 1,56 T^2$ di mana L_0 panjang gelombang laut dalam dan T periode gelombang terukur. Selanjutnya, setelah panjang gelombang laut dalam diperoleh, dihitung tinggi gelombang pecah (H_b). Perhitungan tinggi gelombang pecah dilakukan dengan mengikuti formula dari Munk dalam CERC (1975), yaitu $H_b = H_0 / (3,3 \{(H_0/L_0)^{1/3}\})$ di mana H_0 adalah tinggi gelombang laut dalam yang terukur.

Setelah diperoleh nilai tinggi gelombang pecah, selanjutnya dihitung kecepatan arus susur pantai. Kecepatan arus susur pantai diperoleh melalui formula yang dikemukakan oleh Komar (1970), yaitu $V = 41,4 m (g H_b)^{1/2} \sin \alpha_b \cos \alpha_b$ di mana m adalah kemiringan lereng gisik, α_b sudut datang gelombang yang terukur, sedangkan g tetapan gravitasi. Hasil perhitungan kecepatan arus susur pantai yang dikaitkan dengan tinggi gelombang pecah ditampilkan dalam bentuk grafik. Tampilan grafik tersebut dilakukan menurut besarnya kemiringan lereng gisik pada setiap sudut datang gelombang terukur.

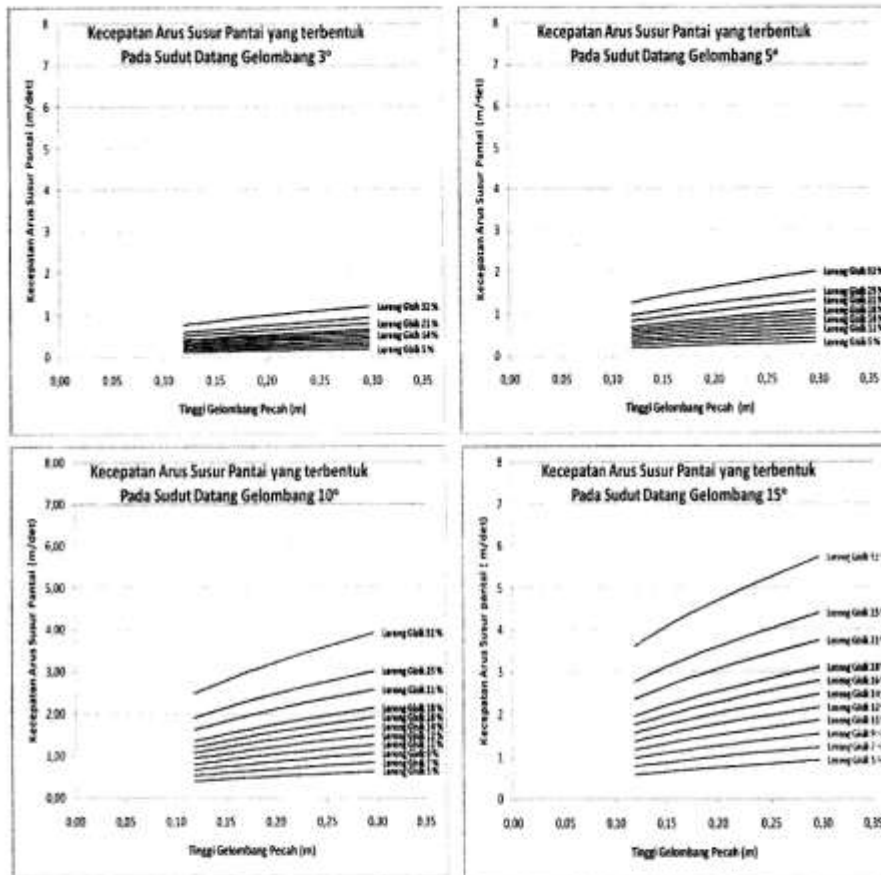
angin lokal. Indeks kecuraman gelombang adalah perbandingan antara tinggi gelombang laut dalam dan panjang gelombang laut dalam.

Selanjutnya, dengan diperolehnya nilai tinggi gelombang dan panjang gelombang laut dalam, dihitung variabel tinggi gelombang pecah. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai tinggi gelombang pecah berkisar 0,118 - 0,296 m. Jadi gelombang yang tiba di garis pantai mengalami penambahan tingginya melebihi saat merambat di laut dalam. Hal ini akibat gelombang bergesekan dengan dasar perairan, sehingga bagian depan gelombang mengalami perlambatan, sedangkan bagian belakang gelombang mendorong ke depan. Dengan demikian, gelombang yang memiliki panjang gelombang lebih besar akan mengalami peningkatan ketinggian yang lebih besar dibandingkan dengan gelombang yang panjang gelombangnya kecil.

Kecepatan arus susur pantai yang diperoleh pada kawasan Teluk Buyat sangat bervariasi menurut tinggi gelombang pecah. Variasi nilai kecepatan ini juga diakibatkan oleh perbedaan sudut datang gelombang dan kemiringan lereng gisik dimana gelombang berproses. Kecepatan arus susur

pantai terendah diperoleh sebesar 0,76 m/det (sekitar 0,24 knot). Kecepatan arus terbesar diperoleh 5,73 m/det atau lebih dari 11 knot. Kecepatan arus susur pantai terbesar ini diperoleh

pada sudut datang gelombang dan kemiringan lereng gisik yang ekstrim, yaitu sudut datang gelombang 15° pada kemiringan lereng 32%.



Gambar 2. Kecepatan arus susur pantai yang terbentuk pada beberapa sudut datang gelombang

Pada saat penelitian, sudut datang gelombang yang terukur paling banyak adalah sudut 10°. Dari keseluruhan data sudut datang gelombang, sebanyak 65% terukur gelombang menghampiri pantai dengan membentuk sudut sebesar ini. Pada sudut datang sebesar 10° ini, penambahan tinggi gelombang pecah sebesar 0,1 m, akan mengakibatkan kecepatan arus susur pantai bertambah sekitar 0,9 m/det atau lebih dari 1,8 knot. Keadaan tersebut diperoleh pada kemiringan lereng gisik yang datar, yaitu sebesar 5% (bila disejajarkan dengan pengukuran sudut, lereng 5% sebanding dengan bukaan sudut sekitar 3°).

Berdasarkan model grafik kecepatan arus yang terbentuk, terlihat bahwa sekalipun arus ini

merupakan hasil induksi dari gelombang, tetapi keberadaan sudut datang saat gelombang menghampiri garis pantai, berpengaruh sangat besar pada peningkatan kecepatan arus. Kecepatan arus terbesar pada sudut datang gelombang 3° sebesar 1,2 m/det, meningkat menjadi 1,99 m/det pada sudut datang 5°. Dengan demikian, kenaikan sudut datang sebesar 1°, menaikkan kecepatan arus susur pantai sekitar 0,4 m/det. Kenaikan kecepatan arus susur pantai, terjadi sebesar 1,93 m/det atau sekitar 3,8 knot dari sudut datang gelombang 5° ke sudut datang gelombang 10°. Itulah sebabnya, dalam penelitian morfologi gisik, peneliti banyak mendeterminasi terjadinya arus susur pantai, hanya dengan mengukur sudut datang gelombang.

Selanjutnya, dari model grafik yang dihasilkan, dapat dilihat bahwa kecepatan arus susur pantai tampak bahwa arus susur pantai menjadi meningkat dengan tajam pada kemiringan lereng bertambah kecepatannya pada lereng yang di atas 18%. Dari semua grafik yang terbentuk

SIMPULAN

Berdasarkan kajian yang dilakukan disimpulkan bahwa kecepatan arus susur pantai di Teluk Buyat akan meningkat sekitar 0,9 m/det pada setiap kenaikan tinggi gelombang pecah sebesar 0,1 m. Kondisi ini sering ditemui ketika sudut datang gelombang sebesar 10^0 dan kemiringan lereng sebesar 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakosurtanal. 1995. Peta Lingkungan Pantai Indonesia. Lembar 2416-02.
- CERC. 1975. Shore protection manual. Volume I. U.S. Government, Washington D.C.
- Dahuri R., J. Rais, S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu. PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Gross, M.G. 1993. Oceanography: A view of Earth. 6th ed. Prentice Hall.
- Komar, P.D. 1970. Nearshore currents and sand transport on beaches. *In: Physical oceanography of coastal and shelf seas*. B. Johns (ed.). Elsevier., Amsterdam.
- _____. 1983. Handbook of coastal processes and erosion. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.
- Open University. 1997. Waves, tides, and shallow-water processes. Publishing Program Press, New York.
- Pethick, J. 1992. An Introduction to coastal geomorphology. Edward Arnold. Publisher Ltd., New York.