

ANALISIS KEMIRINGAN LERENG PANTAI DAN DISTRIBUSI SEDIMEN PANTAI PERAIRAN NEGERI WAAI KECAMATAN SALAHUTU PROVINSI MALUKU

*(Coastline Slope Analysis and Sediment Distribution of Waai Village Waters,
District of Salahutu, Maluku Province)*

Degen E. Kalay*, Villian F. Lopulissa dan Yunita A. Noya

*Jurusan Ilmu Kelautan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura
Jln. Mr. Chr Soplanit-Kampus Poka Ambon
kalaydegen1@gmail.com

ABSTRAK : Sistem sirkulasi air laut di daerah pesisir pantai sangat efektif menggerakkan material sedimen yang terjadi di daerah tersebut. Dampaknya adalah terjadinya variasi kemiringan lereng pantai dan perubahan karakter sedimen tersebut. Tujuan penelitian adalah menganalisis kelas kemiringan lereng pantai, karakter sedimen dan tinggi gelombang perairan pantai Negeri Waai Pulau Ambon. Penelitian dilakukan di perairan Negeri Waai Pulau Ambon Kecamatan Salahutu Provinsi Maluku pada bulan Januari 2018. Data kemiringan lereng pantai dan tinggi gelombang diukur secara langsung di lapangan, sedangkan sedimen dilakukan pencuplikan pada 9 transek pengamatan. Analisis kelas kemiringan lereng pantai didasarkan pada kriteria Zuidam dan analisis sedimen berdasarkan ukuran. Kelas kemiringan lereng pantai perairan Negeri Waai yaitu lereng datar sampai lereng sangat curam dengan persentase kemiringan lereng berkisar antara 0,13-29,27%. Sedimen yang terdistribusi berukuran kerikil sampai lumpur yang dikelompokkan dalam lima katagori yaitu kerikil, kerikil berpasir, pasir, pasir berkerikil dan pasir berlumpur. Sedangkan tinggi gelombang yang terukur berkisar antara 0,04-1,03 m dengan besar energi yang dihasilkan sebesar 2,01-200,90 J.

Kata Kunci : kemiringan lereng pantai, sedimen, tinggi gelombang, perairan Negeri Waai.

ABSTRACT : Water circulation systems in coastal areas are very effective in driving its sediment material. The impact is the occurrence of variations in the slope of the coastline and changes in the character of the sediment. The aim of the study was to analyze the grade of coastal slope, sediment character and wave height of Waai Village coastal area. The study was conducted in waters of Waai Village, Ambon Island, District of Salahutu, Maluku Province in January 2018. Slope of the coastline and wave height were measured directly in the field, while sediment was sampled on 9 observation transects. Analysis of beach slope classes is based on Zuidam criteria and sediment analysis based on size. The grade of coastal slope is a flat slope to a very steep slope with a slope percentage ranging from 0.13-29.27%. Sediments distributed in the size of gravel to mud are grouped into 5 categories, namely gravel, sandy gravel, sand, gravel and muddy sand. While the measured wave height ranges from 0.04-1.03 m with the amount of energy produced is 2.01-200.90 J.

Keywords: coastal slope, sediment, wave height, waters of waai.

PENDAHULUAN

Sistem sirkulasi air laut yang diakibatkan oleh pasang surut, arus dan gelombang pada daerah pesisir pantai sangat efektif menggerakkan material sedimen khususnya pada perairan dangkal dan kawasan pesisir. Dinamika tersebut menyebabkan morfologi pantai bervariasi secara spasial ataupun temporal (Dahuri *dkk.*, 2013 dalam Nofirman, 2016 dan Hanafi, 2013 dalam Hareati dan Husrin, 2017). Menurut Kalay *dkk.*, (2014) dan Hendromi *dkk.*, (2015) dinamika yang terjadi di kawasan pantai sebagai akibat tekanan dari gelombang dan arus merupakan suatu proses keseimbangan yang berlangsung secara kontinu. Selanjutnya Rifardi (2012) menyatakan arus dan gelombang merupakan faktor kekuatan utama yang menentukan arah dan sebaran sedimen. Kekuatan ini pula yang menyebabkan karakteristik sedimen berbeda sehingga pada dasar perairan disusun oleh berbagai kelompok ukuran butiran sedimen.

Perbedaan ukuran partikel sedimen pada dasar perairan dipengaruhi juga oleh perbedaan jarak dari sumber sedimen tersebut. Proses transport sedimen di pantai akan memberikan dampak pada perubahan kemiringan pantai, bahkan dapat mengganggu proses keseimbangan pantai. Jika keseimbangan tersebut terganggu maka akan ada kawasan pantai ditempat lain yang bertambah atau erosi pantai dan di tempat lain terjadi pengendapan sedimen yang berlebihan atau akresi (Pariwono, 1999 dalam Tokndekut, 2013).

Kawasan pantai Negeri Waai merupakan salah satu pantai yang memiliki kerusakan pantai yang cukup tinggi di Pulau Ambon akibat abrasi sehingga terjadi pemunduran garis pantai yang cukup jauh. Diketahui juga sebagian besar kawasan pantai telah mengalami alih fungsi sebagai dermaga penyeberangan Kapal Ferry, kawasan pemukiman, pasar dan lainnya. Selain itu, perairan pantai Negeri Waai memiliki morfologi pantai yang beragam dengan beberapa sungai yang bermuara pada perairan tersebut, juga terdapat ekosistem pantai seperti mangrove serta lamun. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis morfologi pantai khususnya kelas kemiringan lereng pantai dan

distribusi sedimen berdasarkan ukuran butiran serta dinamika gelombang perairan di Negeri Waai.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2017 di pesisir pantai Negeri Waai (Gambar 1). Pengamatan terdiri dari 9 transek pengamatan atau lokasi yaitu: Wairutong, Tamaruti, Waitasoi, Depan SD Inpres, Jembatan Biru, Waiatua, Pelabuhan Ferry, Wainusa, dan Dusun Batu Dua.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu *sediment core*, GPS (type Garmin 78s), meter rol, tiang berskala/palm gelombang, selang *waterpass*, *stopwatch*, wadah sampel, oven, *sieve shaker*, timbangan digital (type Sartorius BSA822-CW) dan kamera.

Metode Pengambilan Data

Pengukuran kemiringan lereng pantai dilakukan dengan menggunakan selang *waterpass* dan Tiang berskala. Pengukuran dimulai dari garis pantai (daerah pasang tertinggi) sampai surut terendah dengan jarak titik pengamatan 10 m (sumbu r). Sampel sedimen diambil menggunakan *sediment core* dengan kedalaman 25 cm pada transek dan titik pengamatan yang sama dengan kemiringan lereng pantai. Sampel sedimen diambil selanjutnya dimasukkan ke wadah yang telah disediakan. Data gelombang laut diukur pada tiga titik pengamatan yang dianggap mewakili lokasi penelitian menggunakan palm gelombang selama 20 menit dan pengulangan 3 kali.

Metode Analisa Data

Penentuan besar sudut kemiringan pantai menggunakan persamaan:

$$\tan \beta = \frac{y}{x}$$

Ket : x = jarak bidang datar pengamatan

y = jarak vertikal bidang pantai terhadap sumbu x



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Untuk mengetahui nilai pada sumbu x, ditentukan dengan menggunakan persamaan phitagoras:

$$x = \sqrt{r^2 - y^2}$$

kemiringan pantai (β) = $\arctan\left(\frac{y}{x}\right)$

Persentase kemiringan lereng (%) = $\frac{\beta}{0.45}$

Klasifikasi kemiringan lereng didasarkan pada kriteria Van Zuidam, (1989) :

- Lereng datar = 0-3 %
- Lereng landai = 3-8 %
- Lereng miring = 8- 14 %
- Lereng sangat miring = 14-21 %
- Lereng curam = 21-56 %
- Lereng sangat curam = 56-140 %
- Lereng terjal = > 140 %

Analisis sedimen dimulai dari proses analisis tekstur di Laboratorium berdasarkan Van Rijn (1990). Kemudian hitung dominasi butiran sedimen menggunakan persamaan matematika dan penentuan katagori sebaran sedimen didasarkan pada segitiga shepard (Friedman and Sanders, 1978), dimana sedimen dikelompokkan menjadi batu, pasir dan lumpur.

$$\text{Dominasi butiran partikel (\%)} = \frac{\text{Berat Tiap Ukuran butiran Sedimen}}{\text{Berat Total Sedimen}} \times 100\%$$

Tinggi Gelombang merupakan jarak antara puncak gelombang dan lembah gelombang. Data tinggi gelombang berdasarkan pada tinggi muka air air atau amplitudo gelombang (TA) terhadap muka air rata rata (d_b) saat itu. Sehingga tinggi gelombang terukur $H_b = (TA - d_b)$. Besarnya energi gelombang mengacu pada persamaan Pond and Pickard (1985) dan Bowden (1983) dalam Noya (2009) :

$$E = \frac{1}{8} (\rho \cdot g \cdot H^2)$$

- Ket : E = energi (Joule).
 ρ = densitas air laut (kg/m^3).
 g = gravitasi (m/detik^2).
 H = tinggi gelombang (m).

Indeks empasan gelombang dihitung menurut Knapp (1981) dalam Noya (2009), yaitu :

$$I = H_b / g \cdot M \cdot T^2$$

- Ket : I = Nilai indeks empasan
 M = Tangens kemiringan pantai
 H_b = Tinggi empasan (m)
 T = Periode gelombang (detik)
 g = Percepatan gravitasi bumi (9.8 m/detik^2)

Klasifikasi tipe empasan berdasarkan harga Ni sebagai berikut Sulaiman dan Soehardi (2008):

- Spilling $Ni < 0.4$
- Plunging $0.4 < Ni < 2.3$
- Collapsing $2.3 < Ni < 3.2$
- Surging $Ni > 3.2$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemiringan Pantai

Kelas kemiringan lereng pantai Negeri Waai (Tabel 1) terdiri dari lereng datar, lereng landai, lereng miring, lereng sangat miring, lereng curam dan lereng sangat curam. Namun demikian rata-rata variasi kelas kemiringan lereng pantai tersebut dikelompokkan menjadi

lereng datar, lereng landai, lereng sangat miring dan lereng curam. Lebih lanjut secara optimum kelas kemiringan lereng pantai terendah berada pada stasiun 4 yaitu lereng datar dengan kisaran presentase kemiringan lereng sebesar 0,13–2,94% dan terbesar adalah lereng curam di stasiun 9 dengan nilai 16,96-39,27%.

Nilai rata-rata kelas kemiringan lereng pantai memperlihatkan bahwa secara spasial terdapat variasi kelas kemiringan, dimana semakin ke arah utara kemiringan lereng pantai Negeri Waai semakin besar. Pada stasiun 1-4 memiliki lereng pantai datar dengan kisaran nilai persentasenya sebesar 0,13-8,20% dan lereng landai pada stasiun 5-6 dengan nilai persentase 2,17-16,59%.

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng Pantai Negeri Waai

Titik Pengamatan	Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng								
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9
T1	Landai	Miring	Datar	Datar	Landai	Sangat Miring	Lereng Curam	Sangat Miring	Sangat Miring
T2	Datar	Datar	Datar	Datar	Datar	Landai	Sangat Miring	Sangat Miring	Curam
T3	Datar	Datar	Datar	Datar	Datar	Landai	Miring	Curam	Curam
T4	Datar	Datar	Datar	Datar	Datar	Datar			
T5	Datar	Datar	Datar	Datar		Landai			
T6	Datar	Datar	Datar	Datar		Datar			
T7	Datar	Datar	Datar	Datar					
T8	Datar	Datar	Datar	Datar					
T9	Datar	Datar	Datar	Datar					
T10	Datar	Datar	Datar	Datar					
T11	Datar	Datar	Datar	Datar					
T12	Datar		Datar	Datar					
T13	Datar		Datar	Datar					
T14	Datar		Datar	Datar					
T15	Datar		Datar	Datar					
T16	Datar		Datar						
T17	Datar		Landai						
T18	Datar								
T19	Datar								
T20	Datar								
T21	Datar								
T22	Datar								
T23	Datar								
T24	Datar								
Rata-rata	Datar	Datar	Datar	Datar	Landai	Landai	Sangat Miring	Sangat Miring	Curam

Ket : T = Titik ST = Stasiun

Lereng pantai yang datar diduga terkait dengan kondisi kawasan pantai dengan daerah intertidal yang lebar, sebagai akibat terjadinya abrasi sepanjang kawasan pesisir dan suplai sedimen yang masuk ke laut melalui sungai Waitasoi, serta mempengaruhi kehadiran vegetasi mangrove sepanjang kawasan tersebut sehingga menyebabkan sedimen terperangkap. Sedangkan lereng landai diduga terbentuk sebagai akibat abrasi pada pesisir dan pengaruh masukan dari daratan tetapi dalam skala yang kecil.

Stasiun 7-8 rata-rata memiliki kemiringan lereng sangat miring dengan kisaran nilai sekitar 12,27-24,59%. Kemiringan lereng kedua stasiun sangat dipengaruhi oleh bentuk topografi daratan yang cenderung miring atau daerah berbukit, serta pada stasiun 8 (Pelabuhan Ferry) kemiringan lereng pantainya sangat dipengaruhi oleh aktivitas kapal ferry menyebabkan kawasan pantai sekitar pelabuhan mendapat tekanan yang sangat kuat. Stasiun 9 (Dusun Batu Dua) kemiringan lereng pantai rata-rata adalah curam dengan kisaran nilai 16,96 – 29,27%, diduga

sangat dipengaruhi oleh karakter topografi daratan yang sangat miring bahkan curam. Menurut Anonimous (2008) dalam Ladopura (2014), bahwa profil pantai secara keseluruhan sangat dipengaruhi berbagai hal yaitu dinamika kondisi oseanografi perairan pantai, aktivitas geologi kawasan pantai misalnya terjadi longoran di kawasan pesisir serta kondisi topografi massa daratan dan perairan.

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan umumnya kemiringan lereng pantai pada titik pengamatan pertama (T1) yang terdapat pada daerah pasang tinggi cenderung memiliki nilai yang lebih besar dari titik pengamatan yang lain misalnya pada stasiun 1, 2, 5, 6 dan 7. Hal ini memperlihatkan bahwa pada kawasan pasang tinggi (garis pantai) di stasiun-stasiun tersebut mendapat tekanan yang tinggi akibat gelombang dan arus sehingga sedimen yang berada di sekitar tergerus dan mengalami perpindahan. Selain itu diduga juga sebagai akibat pengaruh aktivitas penambangan pasir oleh masyarakat.

Tabel 2. Kategori Sedimen Perairan Pantai Negeri Waai

Titik Pengamatan	Kategori Sedimen								
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9
T1	PB	PB	KB	PB	PB	K	K	K	Jenis Pantai Berkarang Papan
T2	PB	KB	K	PB	KB	KB	KB	KB	
T3	PB	KB	PB	PB	KB	KB	B	KB	
T4	PB	PB	KB	PB	KB	KB	B		
T5	PB	PB	KB	KB	KB	KB			
T6	PB	KB	KB	KB	PBL	KB			
T7	KB	PB	PB	PB		K			
T8	KB	PB	KB	PB					
T9	KB	KB	PB	KB					
T10	KB	KB	PB	KB					
T11	PB	K	KB	B					
T12	PB	KB	PB	PB					
T13	PB		PB	B					
T14	PB		B	B					
T15	PB		PB	KB					
T16	PB		B	PB					
T17	PBL		K						
T18	B		KB						
T19	B								
T20	PBL								
T21	PB								
T22	B								
T23	PB								
T24	PBL								

Ket : T = Titik ST = Stasiun K = Kerikil B = Berpasir
 PB = Pasir Berkerikil KB = Kerikil Berpasir PBL = Pasir Berlumpur

Sedimen

Sedimen yang ditemukan pada perairan Pantai Negeri Waai berukuran dari kerikil (batu) sampai dengan lumpur yang dikelompokkan dalam 5 katagori (berdasarkan segitiga shepard), yaitu kerikil (K); kerikil berpasir (KB); berpasir (B); Pasir Berkerikil (PB); dan pasir berlumpur (PBL) (Tabel 2). Katagori yang terbentuk secara langsung menunjukkan dominansi butiran sedimen berdasarkan ukuran, kemudian menggambarkan tentang tekstur sedimen pada tiap stasiun pengamatan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi variasi katagori sedimen secara spasial baik itu berdasarkan stasiun pengamatan maupun titik pengamatan. Variasi tersebut secara langsung menggambarkan variasi dominansi butiran partikel dalam suatu populasi sedimen dan variasi tekanan yang diterima pada kawasan pesisir secara menyeluruh. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa stasiun pengamatan dengan daerah intertidal yang sempit cenderung memiliki katagori dengan ukuran sedimen yang besar dan bertekstur kasar, yaitu kerikil dan kerikil berbatu bahkan karang papan yang digambarkan pada stasiun 7-9. Sebaliknya stasiun dengan daerah intertidal yang lebar memiliki katagori sedimen dengan ukuran butiran dan tekstur yang lebih bervariasi, yaitu kerikil berpasir, pasir berkeril, berpasir dan pasir berlumpur yang ditemukan pada stasiun 1-6. Perbedaan yang terjadi sangat dipengaruhi oleh beda tekanan yang diterima akibat faktor oseanografi khususnya gelombang serta faktor kelas kemiringan lereng pantai. Diketahui kelas kemiringan lereng pantai pada stasiun 7-9 cenderung lebih besar di banding stasiun 1-6, karena itu gelombang datang pecah dekat dengan daerah pasang tinggi. Dampaknya adalah sedimen katagori kerikil sangat dominan pada sepanjang garis pantai sedangkan ukuran yang lebih kecil dengan fraksi sedang sampai kecil ditranspor atau mengalami perpindahan menjauh dari garis pantai.

Pada stasiun dengan daerah intertidal lebar hasil analisis menunjukkan kemiringan lereng pantai kecil dan hampir seragam, karena itu gelombang datang mengalami perubahan karakter jauh dari daerah pasang tinggi sehingga tekanan yang diterima bervariasi. Misalnya

stasiun 1 yang memiliki daerah intertidal sangat lebar memiliki katagori sedimen dengan ukuran butiran serta fraksi sangat bervariasi, tapi memiliki kelas kemiringan lereng pantainya datar. Diduga variasi katagori sedimen yang terjadi akibat tekanan perubahan energi gelombang saat bergerak menuju pantai, dan pergerakan arus pasang surut serta transpor sedimen sekitar garis pantai menuju ke arah laut.

Stasiun 2, 3, 5 dan 6 dominan pada hampir setiap titik pengamatan memiliki katagori sedimen kerikil berbatu, artinya populasi sedimennya didominasi oleh ukuran butiran besar dengan tekstur yang kasar. Hal ini sangat dipengaruhi oleh tekanan yang diterima dari aliran sungai yang berada pada area tersebut. Sedimen dari darat ditranspor hingga kawasan pantai. Selain itu, aliran sungai tersebut menyebabkan sedimen dengan ukuran butiran besar sampai sedang atau tekstur kasar sampai sedang akan terdeposit sedangkan yang berukuran kecil mengalami perpindahan.

Gelombang

Tinggi gelombang yang terukur selama penelitian berkisar antara 0,04-1,03 m (Tabel 3). Kondisi perairan dengan tinggi gelombang maksimum berada pada kawasan pantai Dermaga Fery sampai Batu Dua (P3). Nilai tinggi gelombang berkisar antara 0,10-1,03 m rata-rata 0,54 m. Beberapa hal yang diduga sebagai faktor pendukung adalah letak topografi pantai yang terbuka terhadap arah datangnya gelombang, berada dekat jalur transportasi Kapal Fery dan lebar pantai yang sempit serta kelas kemiringan lereng pantai yang lebih besar. Diketahui bahwa perairan pantai yang memiliki lebar pantai yang sempit dengan kemiringan pantai yang besar cenderung memiliki tinggi gelombang yang besar. Hal ini disebabkan oleh gelombang yang datang dari laut terbuka atau laut dalam mengalami perubahan bentuk khususnya penambahan tinggi gelombang dan gelombang pecah dekat dengan garis pantai. Sebaliknya pada kawasan pantai dengan lebar pantai yang besar dan kemiringan pantai kecil (datar-landai) cenderung memiliki tinggi gelombang yang sempit, sebab tinggi gelombang akan

mengalami perubahan karakter yang kemudian pecah jauh dari garis pantai. Menurut Komar (1984) dalam Kalay (2008) zona gelombang pecah dimana gelombang mencapai kondisi maksimum pada kawasan pantai jaraknya bervariasi terhadap garis pantai sebab dipengaruhi oleh geomorfologi pantai khususnya kemiringan lereng pantai.

Tabel 3. Statistik Tinggi Gelombang Di Perairan Pantai Negeri Waai

Titik Pengamatan	Tinggi gelombang (m)		
	Max	Min	Rerata
P1	0.40	0.06	0.20
P2	0.92	0.04	0.42
P3	1.03	0.10	0.54

Energi gelombang secara langsung menggambarkan tentang besar tekanan yang diterima oleh pantai akibat dinamika massa air. Hasil analisis menunjukkan bahwa besar energi gelombang yang terjadi pada perairan pantai Negeri Waai berkisar antara 2,01-803,60 joule/m² (Tabel 4). Kondisi maksimum terjadi pada titik pengamatan ke-3 (P3), dimana energi gelombang yang dihasilkan berkisar antara 12,56-803,60 joule/m². Hal ini sangat dipengaruhi oleh pada kawasan perairan tersebut (Dermaga Fery-Batu Dua) memiliki tinggi gelombang yang lebih besar dibanding kawasan perairan lain pada perairan pantai Negeri Waai. Berdasarkan metode analisis yang digunakan jelas menunjukkan bahwa tinggi gelombang berbanding lurus dengan energi gelombang yang dihasilkan. Artinya bahwa variasi tinggi gelombang berpengaruh langsung terhadap energi yang dimiliki oleh gelombang tersebut. Pada kawasan pantai variasi tekanan yang diterima akibat besar energi gelombang secara langsung juga berdampak kepada distribusi sedimen. Hasil analisis sedimen menunjukkan, bahwa populasi sedimen yang terdistribusi sepanjang kawasan Dermaga ferry hingga Batu Dua, cenderung didominasi oleh sedimen dengan ukuran besar dan bertekstur kasar. Jika tekanan yang diterima oleh pantai besar maka sedimen dengan ukuran sedang sampai halus cenderung mengalami perpindahan.

Tabel 4. Statistik Energi gelombang di Perairan Pantai Negeri Waai

Titik Pengamatan	Energi gelombang (joule/m ²)		
	Max	Min	Rerata
P1	200.90	4.52	55.92
P2	615.30	2.01	167.2
P3	803.60	12.56	249.6

Secara keseluruhan nilai indeks hempasan gelombang berkisar antara 0,217-0,708 dengan tipe empasannya adalah *spiling* (P1) dan *plunging* (P2 dan P3). Tipe *spiling* merupakan tipe gelombang pecah akan meluruh searah pantai dan lama kelamaan akan membentuk buih di bibir pantai. Sedangkan *plunging* yang merupakan muka gelombang memecah, dengan cara bergulung-gulung dan akhirnya akan membentuk buih yang dicirikan dengan adanya limpasan yang kuat di pantai. Kecenderungan tipe gelombang pecah yang terbentuk sepanjang pantai sangat berhubungan dengan karakter gelombang khususnya tinggi gelombang (Triatmodjo, 1999).

Hubungan Gelombang Dengan Kemiringan Pantai Dan Sedimen

Pesisir pantai Negeri Waai memiliki kemiringan lereng pantai dan kategori sedimen yang berbeda-beda, kemiringan lereng pantai didominasi oleh lereng datar, landai, sangat miring dan curam, sedangkan sedimennya didominasi oleh kategori halus (pasir berlumpur, dan berpasir), dan kasar (pasir berkerikil, kerikil berpasir, dan kerikil). Proses ini dipengaruhi juga oleh gelombang, pesisir pantai yang memiliki tipe kemiringan lereng datar dan landai mempunyai energi gelombang kecil dengan sedimen yang berfraksi halus, karena semakin landai suatu pesisir pantai maka gelombang yang datang akan semakin kecil, sebaliknya untuk pesisir pantai yang memiliki tipe kemiringan lereng sangat miring dan curam, mempunyai energi gelombang kuat dengan sedimen berfraksi kasar. Menurut Siswanto (2010) dalam Siswanto (2011), kemiringan pantai menyebabkan gelombang pecah sehingga terjadi kenaikan gelombang dan terbentuk arus, baik arus sepanjang pantai maupun arus tegak lurus pantai, Mahfudz (2012) dalam Kalay

dkk., (2014) menyatakan bahwa umumnya morfologi dan tipe pantai sangat ditentukan oleh intensitas, frekuensi dan kekuatan energi yang diterima pantai tersebut, daerah yang berenergi rendah biasanya landai, beresedimen halus atau lumpur, sedangkan yang terkena energi besar cenderung memiliki kemiringan lereng yang besar dengan sedimen berbatu sampai berpasir kasar.

Menurut Triadmojo (1999), gelombang pecah dengan energi yang besar menyebabkan sedimen dasar mengalami perpindahan, khususnya sedimen dengan ukuran yang kecil. Selanjutnya menurut Anonimous (1998) dalam Kalay dkk., (2014) jika lereng pantai dominan landai maka, tekanan lebih diakibatkan oleh arus yang dipengaruhi gelombang pasang surut. Arus dan gelombang memiliki peran penting juga dalam proses pentransporan sedimen yang dapat menyebabkan perpindahan sedimen ke suatu tempat ke tempat lain, sehingga akan adanya penambahan maupun pengurangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan, Rifardi (2008) bahwa arus juga merupakan kekuatan yang menentukan arah dan sebaran sedimen. Kekuatan ini juga yang menyebabkan karakteristik sedimen berbeda. Secara umum partikel berukuran kasar akan diendapkan pada lokasi yang tidak jauh dari sedimen, sebaliknya jika halus akan lebih jauh dari sumbernya. Proses ini akan memberikan dampak pada perubahan pesisir pantai Negeri Waai. Dari penjelasan di atas maka gelombang, arus, kemiringan pantai, dan sedimen sangat berhubungan erat dalam proses pembentukan pantai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kemiringan pantai Negeri Waai didominasi lereng datar sampai dengan curam dan dipengaruhi oleh topografi massa daratan serta lebar daerah intertidal.
2. Sedimen pesisir pantai Negeri Waai didominasi fraksi kasar (Pasir berkerikil, Kerikil berpasir, Kerikil) dan fraksi sedang sampai halus (Berpasir, Pasir berlumpur). Variasi distribusi ukuran butiran dipengaruhi

oleh gelombang, abrasi pantai, lebar daerah intertidal, aliran sungai dan karakter massa daratan

3. Gelombang yang terbentuk memiliki kondisi maksimum pada kawasan Dermaga Fery sampai dengan Batu Dua. Variasi dinamika gelombang sangat dipengaruhi kemiringan lereng pantai dan keterbukaan pantai.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan perlu dilakukan penelitian lanjutan pada lokasi yang sama dengan memperhatikan pola musiman.

DAFTAR PUSTAKA

- Hareati, A dan S. Husrin, 2017. Perubahan Garis Pantai Di Pesisir Cirebon Berdasarkan Analisis Spasial. Raska Geomatika. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. Nomor: 2, Vol: 2017.
- Hendromi., Jumarang, M.I., dan Putra, Y.S., 2015. Analisis Karakteristik Fisik Sedimen Pesisir Pantai Sebala Kabupaten Natuna. *Jurnal Prisma fisika*, 3 (01):21-28.
- Kalay, D. E., J. J. Wattimury dan K. Manilet. 2014. Kemiringan Pantai dan Distribusi Sedimen Pantai Di Pesisir Utara Pulau Ambon. *Jurnal Triton*, 10 (2):91-103.
- Nofirman, 2017. Perubahan Morfologi Pantai Dengan Integrasi Citra di Wilayah Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Georafflesia*, 2(2). ISSN:2541-125X.
- Noya, Y. 2009. Estimasi Energi Gelombang Pada Musim Timur dan Musim Barat di Perairan Pantai Desa Tawiri, Teluk Ambon Bagian Luar. *Jurnal Triton*. 5(2).
- Rifardi. 2008. Ukuran Butir Sedimen Perairan Pantai Dumai Selat Rupat Bagian Tmur Sumatera. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 2 (2):12-21. ISSN 1978-5283
- Rifardi. 2012. *Edisi Revisi Ekologi Sedimen Laut Modern*. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, 167 hal.
- Siswanto, A. D., 2011. Kajian Sebaran Substrat Sedimen Permukaan Dasar Di Perairan Pantai Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Embryo*, 8(1).
- Sulaiman, A., dan Soehardi, I. 2008. *Geomorfologi Pantai Kuantitatif*. Jakarta.
- Tokndekut. R. 2013. *Distribusi Spasial Sedimen Pesisir Pada Teluk Ambon Dalam*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Pattimura Ambon.

Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta. 397 hal.

Van Rijn L. 1990. *Principle Of Fluids Flow And Surface Waves In Rivers, Estuaries Sea And*

Ocean.

Zuidam, R. A. Van. 1989. *Aerial Photo Interpretation In Terrain Analysis And Geomorphology Mapping*. Smits Publishers.