

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH GELOMBANG DAN KECEPATAN TERHADAP PEMBENTUKAN TIDAL FLAT PANTAI GAMBUT

Genta Putra Adietama¹, Sigit Sutikno², Muhamad Yusa²

¹)Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²)Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl.HR Soebrantas Km 12.5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : genta.putra5625@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Tidal flat forms as the results of sedimentation processes which are mainly influenced by the coastal hydrodynamic. Tidal flat formation on the coastal peat is a unique phenomenon that has been occurring at western part of Bengkalis Island, Riau Province, Indonesia. This study aimed to shed light some of aspect of its development. The method used in this research was laboratory test which simulate the tidal flat formation with five different wave variations. Simulations were carried out using coastal peat soil and seawater, collected from Meskom Village, Bengkalis Island, Riau Province, Indonesia. The equipment used in this simulation is a flume with a size of 500 cm x 25 cm x 7.6 cm, a wave generator, and a velocimeter. The results showed that tidal flat only formed as the result of small wave height i.e. 0.01 meters - 0.02 meters and a period between 1.43 seconds - 0.65 second, wave length of 0.149-1.25m and low current speed of 0.094-0.138m/s.

Keywords: tidal flat, peat, wave, current

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan banyak pulau dengan total pulau yang dimiliki yaitu 13.000 pulau serta wilayah pantai sepanjang 80.000 km atau sama dengan dua kali keliling dunia melalui khatulistiwa. Hal ini memperjelas bahwa Indonesia merupakan negara yang diberkati dengan banyak sumber daya alam yang bisa dikelola. Salah satu sumber daya alam yang dimiliki oleh Indonesia adalah lahan gambut. Lahan gambut memberikan beberapa pelayanan (services) ekologi, ekonomi dan sosial yang potensial untuk dikembangkan sebagai system pendukung kehidupan (life supporting system) (Egoh, et al., 2007).

Pulau Bengkalis merupakan salah satu daerah yang memiliki lahan gambut di Provinsi Riau, Sumatera. Pulau Bengkalis ini diidentifikasi telah mengalami masalah erosi yang berkelanjutan selama 30 tahun, terutama pada daerah yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka (Sigit, Sandhyavitri, Haidar, & Yamamoto, 2016). Material sedimen gambut yang terbawa ke bagian selatan Pulau Bengkalis mengalami sedimentasi dan membentuk *tidal flat* (Yamamoto, 2019).

Tidal flat adalah daratan yang terbentuk karena sedimentasi yang dipengaruhi oleh proses hidrodinamis pantai. Tidal flat terbentuk oleh sedimentasi pada daerah dengan gelombang kecil dan pasang surut (Friedrichs, 2011).

Penelitian tentang *tidal flat* pada daerah gambut masih belum dilakukan, sehingga penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi eksperimen dalam rangka mengetahui pembentukan tidal flat pada daerah pantai gambut.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah mengidentifikasi karakteristik dan pengaruh gelombang terhadap pembentukan *tidal flat* pantai gambut serta kecepatan arus terhadap pembentukan *tidal flat* pantai gambut.

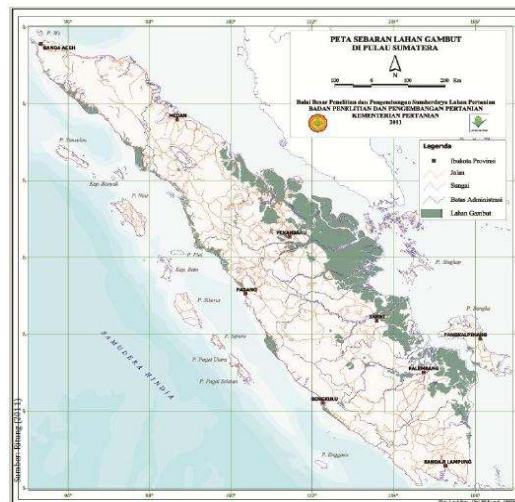
TINJAUAN PUSTAKA

Gambut

Gambut adalah tanah yang terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi (Anwar, Damanik, & Hisyam, 1984).

Lazimnya di dunia, disebut sebagai gambut apabila kandungan bahan organik dalam tanah melebihi 30%; akan tetapi hutan-hutan rawa gambut di Indonesia umumnya mempunyai kandungan melebihi 65% dan kedalamannya melebihi dari 50cm. Tanah dengan kandungan bahan organik antara 35–65% juga biasa disebut muck (Anwar, Damanik, & Hisyam, 1984)

Penyebaran lahan gambut pada pulau sumatera dapat dilihat pada Gambar 1, luas lahan gambut di Sumatera diperkirakan berkisar antara 7,3–9,7 juta hektare atau kira-kira seperempat luas lahan gambut di seluruh daerah tropika.



Gambar 1 Peta sebaran gambut pulau Sumatera

Sumber: (Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, 2011)

Gelombang

Gelombang adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva atau grafik sinusoidal.

Parameter karakteristik yang dimiliki gelombang yaitu tinggi gelombang, periode gelombang, frekuensi gelombang, panjang gelombang, cepat rambat gelombang, dan energi gelombang. Adapun pengertian dari beberapa parameter:

1. Tinggi gelombang (H) adalah jarak antara puncak gelombang dengan lembah gelombang.
2. Periode gelombang (T) adalah waktu yang dibutuhkan dalam membentuk satu gelombang (satu puncak dan satu lembah)
3. Panjang gelombang (L) adalah jarak horizontal antara dua titik puncak tertinggi gelombang atau dua titik terendah lembah.

Arus dan *Settling velocity*

Arus air laut adalah pergerakan massa air secara vertikal dan horizontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautan dunia (Hutabarat & Evans, 1986). Pergerakan arus dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain :

1. Angin, mengakibatkan terjadinya gelombang searah pergerakannya dan memicu terjadi arus air laut.
2. Perbedaan tekanan air dan densitas, perbedaan tekanan terjadi akibat variasi densitas air laut dan slope permukaan air laut.

Settling velocity (kecepatan terminal) adalah kecepatan yang dibutuhkan material untuk mengalami pengendapan. Apabila kecepatan arus sama dengan kecepatan terminal atau lebih kecil dari kecepatan terminal maka material sedimen akan terendapkan. Persamaan (Fredsoe & Deigaard, 1992) adalah salah satu persamaan dalam menghitung kecepatan terminal yang mana mengasumsikan material kedalam bentuk bulat natural.

$$V_s = \frac{\sqrt{\left(\frac{36}{d}\right)^2 + 7,5(s-1)g} d - \frac{36}{d}}{2,8} \quad (1)$$

Dengan :

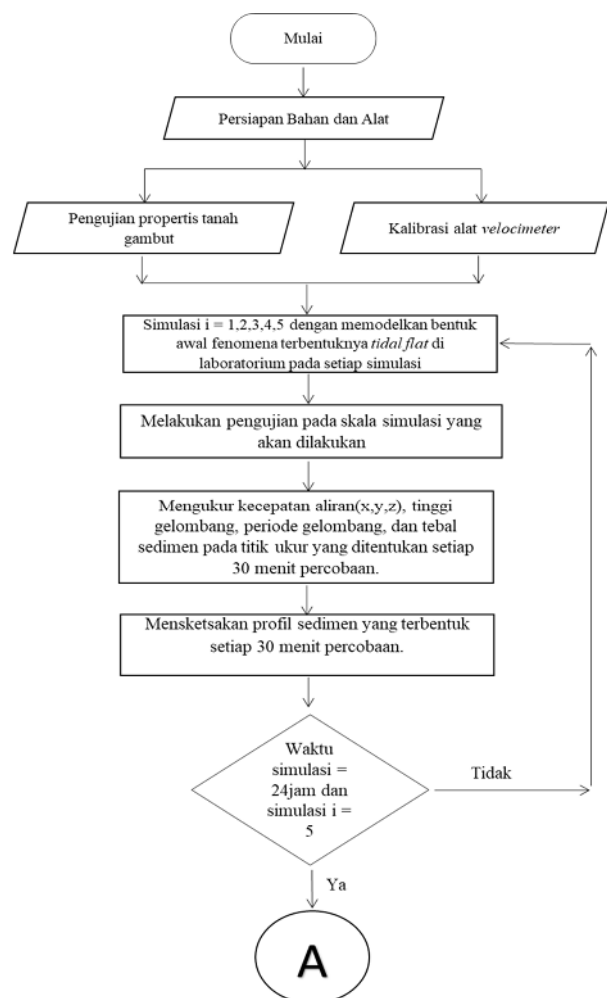
V_s = *settling velocity* (m/s)
 g = specific gravity (9,81 m/s²)
 d = diameter partikel (m)
 s = densitas relatif (ρ_s / ρ)
 ρ_s = densitas partikel (kg/m³)
 ρ = densitas cairan (kg/m³)
 v = viskositas cairan (Ns/m²)

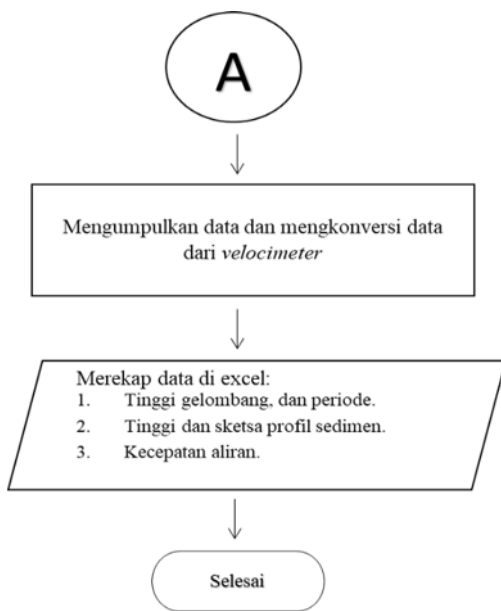
Tidal flat

Tidal flat atau juga dikenal dengan mud flats adalah lahan basah di pantai yang terbentuk di daerah intertidal dimana sedimen telah diendapkan oleh pasang surut atau gelombang (Murray, et al., 2019). Pada tidal flat, sedimen tanah biasanya akan bergerak kearah area yang memiliki energi yang rendah atau gelombang kecil (Friedrichs, 2011). Tidal flat akan terbentuk pada daerah terlindung gelombang tertentu, pada daerah dengan gelombang relatif besar tidal flat tidak akan terbentuk akibat fenomena abrasi yang lebih banyak dibandingkan pengendapan material.

METODE PENELITIAN

Diagram kerja pada penelitian ini sebagaimana pada Gambar 2.

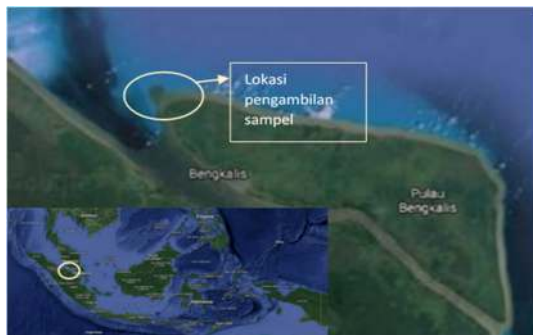




Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

Lokasi Penelitian

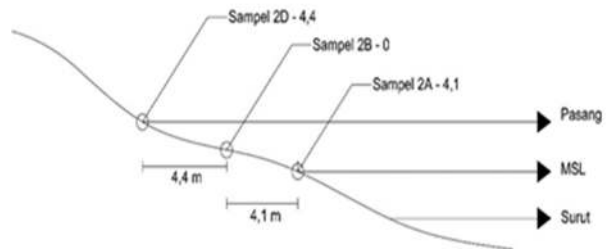
Lokasi pengambilan sampel berada di Pantai Desa Meskom, Pulau Bengkalis, Riau. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Lokasi Pengambilan Sampel
Sumber: (google maps, 2020)

Terdapat tiga sampel tanah gambut yang diambil pada pesisir pantai Meskom, Pulau Bengkalis, Riau yaitu sampel pertama diambil pada titik tertinggi pasang air laut, sampel kedua diambil ditengah antara titik tertinggi pasang air laut dengan tinggi air

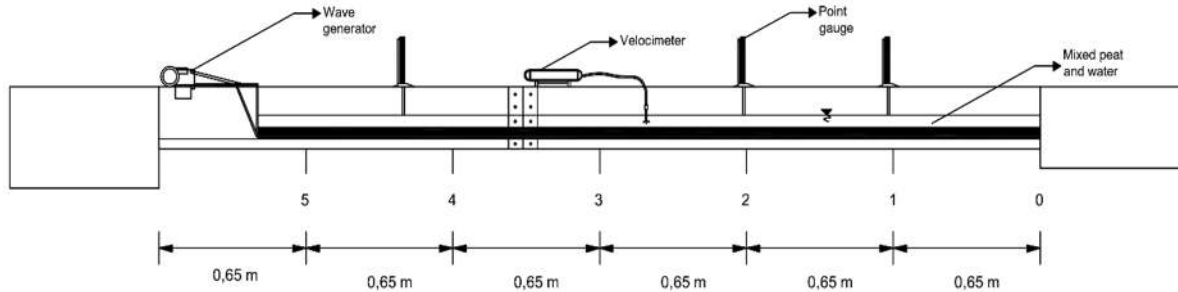
laut rata-rata, dan sampel ketiga diambil di titik tinggi air laut rata-rata seperti Gambar 4.



Gambar 4 Titik Pengambilan Sampel

Simulasi dilakukan di Laboratorium Hidrolika, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau. Simulasi dilakukan sebanyak lima kali simulasi dengan peningkatan kekuatan mesin pembentuk gelombang setiap simulasi serta menggunakan air laut dan material gambut yang dicampur dari ketiga sampel tanah gambut.

Perbandingan campuran dari sampel gambut yang digunakan adalah 26% sampel 1: 37% sampel 2 : 37% sampel 3. Ketinggian air yang digunakan pada simulasi ini yaitu 12 cm dari dasar flume tanpa kemiringan. Flume yang digunakan pada simulasi ini memiliki ukuran 500 cm x 25 cm x 7,6 cm dan pada kedua sisi flume diberi sekat. Kondisi awal dari setiap simulasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Kondisi Awal Setiap Simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari simulasi pembentukan *tidal flat* menunjukkan bahwa *tidal flat* terbentuk pada simulasi 1, 2, dan 3 kemudian *tidal flat* tidak mengalami pembentukan pada simulasi 4 dan 5 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1 Hasil Simulasi Pembentukan *Tidal Flat*

Simulasi	<i>Tidal Flat</i>
1	Terbentuk
2	Terbentuk
3	Terbentuk
4	Tidak Terbentuk
5	Tidak Terbentuk

Karakteristik Gelombang

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat hasil analisis karakteristik gelombang dari kelima simulasi yang dilakukan. Nilai tinggi gelombang yang terjadi pada simulasi berkisar antara 0,01 m – 0,02 m, dan periode gelombang berkisar antara 0,39 s – 1,43 s.

Berdasarkan hasil simulasi, *tidal flat* terbentuk pada gelombang dengan karakteristik tinggi gelombang antara 0,01 m - 0,02 m, periode gelombang antara 0,65 s – 1,43 s, dan panjang gelombang 0,49 m – 1,25 m. Hal ini bisa ditafsirkan bahwa *tidal flat* terbentuk pada gelombang kecil.

Tabel 2 Karakteristik Gelombang

Simulasi	H (m)	T (s)	L (m)
1	0.010	1.43	1.25
2	0.011	1.15	0.99
3	0.020	0.65	0.49
4	0.015	0.45	0.29
5	0.015	0.39	0.22

Analisis Arus dan Settling Velocity

Nilai kecepatan arus didapatkan secara langsung menggunakan alat vectrinoII yang mana nilainya dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Kecepatan Arus Setiap Simulasi

Simulasi	Kecepatan Arus Tertinggi (m/s)	<i>Tidal Flat</i>
1	0,102	Terbentuk
2	0,094	Terbentuk
3	0,138	Terbentuk
4	0,210	Tidak Terbentuk
5	0,054	Tidak Terbentuk

Nilai kecepatan arus yang terjadi pada simulasi yang membentuk *tidal flat* berkisar antara 0,094 m/s – 0,138 m/s.

Perhitungan *settling velocity* tergantung kepada nilai butiran dan densitas material. Salah satu contoh perhitungan *settling velocity* menggunakan persamaan

(Fredsoe & Deigaard, 1992) pada material 2A-4,1.

Nilai D50 = 1,5 mm, nilai densitas tanah 1,342. Nilai densitas dari air laut adalah 1025 kg/m³ dengan viskositas pada suhu air 28,06 celsius sebesar 8,33 x 10⁻⁷ m²/s.

$$V_s = \frac{\sqrt{\left(\frac{36v}{d}\right)^2 + 7,5(s-1)gd - \frac{36v}{d}}}{2,8}$$

$$V_s = \frac{\sqrt{\left(\frac{36 \times 8,33 \times 10^{-7}}{0,0015}\right)^2 + 7,5\left(\frac{1342}{1025}-1\right)9,81 \times 0,0015 - \left(\frac{36 \times 8,33 \times 10^{-7}}{0,0015}\right)}}{2,8}$$

$$V_s = 0,122 \text{ m/s}$$

Tabel 4 menunjukkan nilai settling velocity dari masing-masing sampel

Tabel 4 *Settling Velocity* Sampel Gambut

Sampel	Densitas	Diamater	<i>Settling</i>
	Tanah (kg/m ³)	(m) D50	<i>velocity</i> (m/s) D50
2A-4,1	1342	0,0015	0,122
2B-0	1218	0,0012	0,100
2D-4,4	1201	0,0007	0,067

Proses analisis sedimentasi dilakukan dengan membandingkan nilai kecepatan arus tertinggi dengan nilai *settling velocity*. Apabila nilai kecepatan arus tertinggi lebih besar dibandingkan nilai *settling velocity* maka dapat dikatakan bahwa material terbawa oleh arus, tetapi sebaliknya apabila nilai kecepatan arus sama atau lebih rendah dibandingkan dengan nilai *settling velocity* maka material tanah akan tersedimentasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Gelombang yang membentuk tidal flat adalah gelombang yang relatif kecil dengan nilai tinggi gelombang antara 0,01 m - 0,02 m, periode gelombang antara 0,646 s - 1,434 s, dan panjang gelombang 0,49 m – 1,25 m. Pada simulasi yang telah dilakukan didapatkan bahwa hanya simulasi 1, 2, dan 3 yang dapat membentuk tidal flat.
2. Arus dibangkitkan oleh pergerakan gelombang yang menggerakkan partikel air. Pada simulasi yang dilakukan didapat nilai arus yang dapat membentuk *tidal flat* pada ketiga sampel yang digunakan yaitu arus dengan nilai antara 0,094 m/s – 0,138 m/s
3. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, maka dapat dikatakan bahwa *tidal flat* terbentuk apabila gelombang yang datang membangkitkan arus yang memiliki kecepatan relatif rendah dan dapat membawa sedimen sehingga terjadi sedimentasi yang membentuk *tidal flat*. Apabila gelombang mengakibatkan arus balik besar yang dapat membawa kembali sedimen ke arah laut maka *tidal flat* tidak akan terbentuk.

Saran

Setelah mengevaluasi hasil penelitian yang telah dilakukan, maka ada beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk analisis pembentukan tidal flat.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya ditambahkan pengaruh pasang surut pada proses pembentukan tidal flat.
3. Lebih diperbanyak analisis pengaruh arus terhadap pembentukan tidal flat.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, J., Damanik, S., & Hisyam, N. (1984). Ekologi Ekosistem Sumatera. *Gadjah Mada University Press*.

- Egoh, B., Rouget, M., Reyers, B., Knight, A. T., Cowling, R. M., van Jeersveld, A. S., & Welz, A. (2007). Integrating ecosystem Service Into Conservation Assessments: a review. 714-712.
- Fredsoe, J., & Deigaard, R. (1992). Mechanics of Coastal Sediment Transport. *Advance Series on Ocean Engineering*.
- Friedrichs, C. T. (2011). Tidal Flat Morphodynamics : A Synthesis.
- Hutabarat, S., & Evans, S. (1986). *Kunci Indentifikasi Zooplankton*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Murray, N., Phinn, S., DeWitt, M., Ferrari, R., Johnston, R., Lyons, M., . . . Fuller, R. (2019). The Global Distribution and Trajectory of Tidal Flats. *Nature*.
- Sigit, S., Sandhyavitri, A., Haidar, M., & Yamamoto, K. (2016). Shoreline Change Analysis of Peat Soil Beachh in Bengkalis Island Based GIS and RS. *Int. J. Environ. Sci. Dev.*, vol. 7, no. 12.
- Yamamoto, K. (2019). Tropical peat debris storage in the tidal flat in northern part of Bengkalis island, Indonesia. *MATEC Web Conf.*, vol. 60003, no. 276.