

STUDI GERUSAN TANAH PADA LERENG SUNGAI LEMATANG DESA MUARA LAWAI KABUPATEN MUARA ENIM

Zainul Bahri*), Nurnilam Oemiati*)

Staf Pengajar Jurusan Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Email: zainul_bahri@gmail.com ; nurnilamoemiatie@gmail.com

Abstrak

Sungai Lematang memiliki panjang 244 km merupakan salah satu sungai terpanjang di Sumatera Selatan. Bantaran Sungai Lematang pun tak luput dari fenomena erosi. Dampak dari erosi ini dapat mengakibatkan gerusan pada lereng sungai. Oleh karena itu diperlukan penelitian penyebab terjadinya gerusan pada sungai tersebut,

Penelitian dilakukan berdasarkan perhitungan kecepatan aliran sungai dengan metode apung, dan rumus Manning. Untuk stabilitas lereng menggunakan metode Fellenius.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan aliran ($V_{lapangan}$) = 0,64 m/detik dan kecepatan aliran perhitungan $V_{perhitungan}$ = 0,61 meter/ detik > V_c dengan syarat batas terendah 0,60 m/detik, menunjukkan bahwa lereng di daerah tersebut mengalami penggerusan. Nilai stabilitas lereng sebesar 0,23 < 1,5 yang berarti lereng tidak stabil.

Kata Kunci : Kecepatan aliran, gerusan lereng sungai.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Muara Enim, berada sekitar 400 km dari kota Palembang. Kota ini sekaligus menjadi ibukota Kabupaten Muara Enim. Salah satu sungai yang berada di Muara Enim yaitu sungai Lematang, sungai ini sangat panjang dan berkelok-kelok panjang sungai Lematang mencapai 244 km dan luas daerah alirannya 7340 km² yang mengalir dari Pagaralam dan bermuara di sungai Enim.

Lokasi penelitian di desa Muara Lawai Kecamatan Muara Enim yang letak geografisnya berada tepat di pinggir sungai Lematang. Dari waktu ke waktu tebing sungai selalu mengalami kelongsoran sehingga mengancam pemukiman penduduk yang berada disekitar sungai. Panjang tebing sungai yang tergerus di lokasi penelitian ini mencapai 21,3 meter dengan tinggi tebing dari permukaan air sungai mencapai 3,5 meter. Dampak dari gerusan berpengaruh pada penurunan stabilitas keamanan bangunan air.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan utama yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah gerusan pada lereng sungai, dalam analisa ini dipilih pada daerah lereng sungai yang tergerus yang berlokasi di desa Muara Lawai Kecamatan Muara Enim Kabupaten Muara Enim.

Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui faktor keamanan stabilitas suatu lereng terhadap kecepatan aliran sungai Lematang desa Muara Lawai Kecamatan Muara Enim.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui stabilitas lereng berdasarkan kecepatan aliran sungai Lematang Kabupaten Muara Enim.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Titik yang diamati saluran sungai Lematang sepanjang 25 meter dengan lebar sungai 70 meter.
2. Pengamatan dilakukan terhadap 7 titik dengan jarak 25 meter pertitik, titik pertama dimulai pada titik tumpu gerusan.
3. Curah hujan tidak diperhitungkan.
4. Pengukuran kedalaman dilakukan saat tinggi air yang sama di waktu yang berbeda.
5. Pengukuran kecepatan aliran menggunakan metode apung.

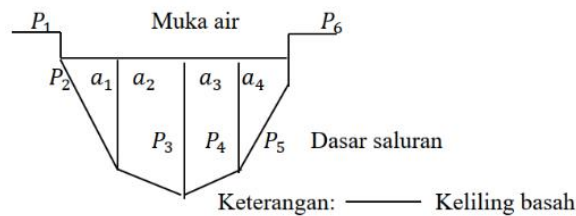
2. TINJAUAN PUSTAKA

Sungai

Kerumitan sistem sungai dapat dilihat dari berbagai komponen penyusun sungai, misalnya bentuk alur dan percabangan sungai (*river bed form*), morfologi sungai (*river morphology*), dan ekosistem sungai (*river ecosystem*).

Alur Sungai

Alur sungai terdapat tiga bagian pertama bagian hulu biasanya bagian ini terletak dipergunungan, kedua bagian tengah biasanya memiliki ciri lembah sungai membentuk huruf U, dan ketiga bagian hilir akan mengantar air sungai ke laut. Penampang melintang suatu saluran dibawah ini.



Gambar 1. Sub bagian perpanjangan melintang

Luas sub bagian penampang dihitung dengan persamaan:

$$A = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

- A = sub bagian penampang melintang.
- a_1, a_2, a_3, a_4 = bagian yang lebih dari sub bagian.

Tabel 1. Kecepatan maksimum menurut Fortier dan Scobey

No.	Bahan	Nilai	V
1	Pasir halus	0.02	1.50
2	Debu vulkanis	0.02	2.50
3	Kerikil halus	0.02	2.50
4	Bebatuan	0.035	5.00

Kecepatan Maksimum

Kecepatan maksimum adalah kecepatan rerata terbesar yang tidak menimbulkan erosi pada tubuh saluran.

Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng dengan cara Fellenius (1939) menganggap gaya-gaya yang bekerja pada sisi kanan kiri dan sembarang irisan mempunyai resultan nol pada tegak lurus bidang longsornya. Dengan anggapan ini, keseimbangan arah vertikal dari gaya-gaya yang bekerja adalah:

$$N_i + U_i = W_i \cos \theta_i \dots \dots \dots (2)$$

Faktor aman didefinisikan sebagai berikut:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c \cdot a_i + (W_i \cdot \cos \theta_i - U_i \cdot a_i) \operatorname{tg} \theta}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \cdot \sin \theta_i} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan:

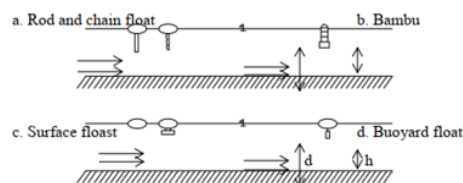
- F = Faktor aman
- C = Kohesi tanah (ton/m²)
- Θ = Sudut geser dalam tanah
- Ui = Tekanan pori pada irisan ke-i
- ai = Panjang bagian lingkaran pada irisan ke-i (m)
- Wi = Berat irisan tanah ke-i (ton)
- θi = Sudut yang didefinisikan dalam gambar

Metode Apung

Pengukuran dengan metode Apung berperinsip kepada:

1. Kecepatan aliran (V) ditetapkan berdasarkan kecepatan pelampung (U)
2. Dengan $V = U \cdot k$

Berikut adalah gambar jenis-jenis pelampung yang digunakan pada metode apung:



Gambar 2. Jenis-jenis pelampung

Keterangan:

Kedalaman tangki (h) per kedalaman air (d), yaitu kedalaman bagian pelampung yang tenggelam dibagi kedalaman air.

Perhitungan Debit

Besarnya aliran tiap waktu atau disebut debit, akan tergantung pada luas penampang aliran dan kecepatan aliran rata-rata.

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots (4)$$

dengan :

Q = debit aliran (m³/det)

V = kecepatan aliran (m/det)

A = luas penampang basah (m²)

Perhitungan Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran tidak sama sepanjang tubuh kanal sungai hal ini tergantung dari bentuk, kekerasan kanal sungai dan pola sungai. Pada sungai berkelok, zona kecepatan minimum berada pada bagian luar kelokan dan zona kecepatan minimum berada pada bagian dalam kelokan. Perhitungan kecepatan aliran dapat dicari dengan menggunakan rumus manning (Ven Te Chow, 1994) yang dinyatakan sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(5)$$

dengan:

V = kecepatan rerata (m/dtk)

R = jari-jari hidrolik (m)

S = kemiringan energi

n = koefisien kekasaran Manning

Kecepatan Kompeten Aliran Sungai

Untuk menentukan besarnya penggerusan ditempuh dengan cara coba-coba, sehingga dengan membuat variasi kedalaman penampang akan diperoleh hasil kecepatan rata-rata (Vm) – kecepatan kompeten (Vc). Untuk nilai kecepatan kompeten ini dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Kecepatan kompeten rata-rata

Kedalaman aliran (m)	Harga terendah mudah tererosi (m/det)	Harga rata-rata (m/det)	Harga tertinggi tidak mudah tererosi (m/det)
1,5	0,6	1,0	1,8
3	0,65	2,0	2,0
6	0,7	2,3	2,3
15	0,8	2,5	2,5

sumber: Penggerusan dan Penggulangnya-Sudarmanto

Apabila kecepatan rata-rata lebih besar dari kecepatan kompeten ($V_m > V_e$) maka bisa dipastikan lereng didaerah tersebut akan mengalami penggerusan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

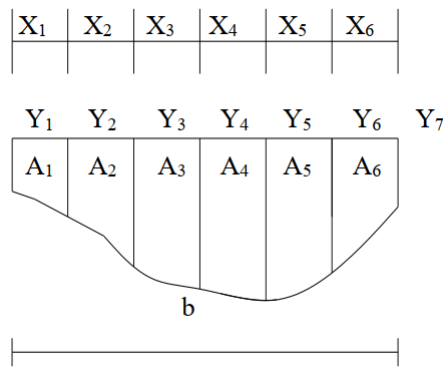
Alat

1. Stopwatch
2. Tali
3. Kayu
4. Bandul pemberat
5. Styrofoam/benda uji
6. Perahu Mesin
7. Sekop
8. Meteran
9. Kamera digital

Pelaksanaan pekerjaan di lapangan

1. Pengambilan data daerah gerusan, kondisi hidrologi, keadaan medan, sketsa dan foto-foto serta data penunjang
2. Pengukuran tinggi muka air sungai.
3. Pengukuran dimensi dan luas penampang sungai
4. Pengukuran kecepatan aliran sungai
5. Pengambilan sampel tanah

Gambar pengukuran penampang sungai dapat dilihat pada gambar berikut.



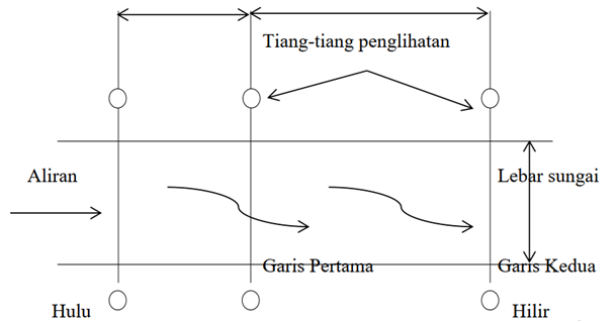
Gambar 3. Penampang melintang

Kondisi Normal:

$$B = 70 \text{ m}$$

$$x = 10 \text{ m} (x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = x_5 = x_6) \quad h_{\max} = 2,6 \text{ m}$$

$$A = \text{luas total perpenampang}$$

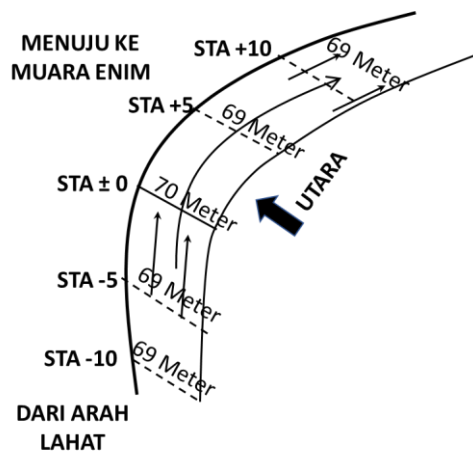


Gambar 4. Skema Pengukuran kecepatan aliran

Pelaksanaan pekerjaan di laboratorium

1. Analisa Saringan (*Sieve Analysis*)
2. Pengujian Batas-batas Atterberg
3. Pengujian Berat Jenis
4. Pengujian Pemadatan (*compaction test*)
5. Pengujian Geser Langsung (*direct shear*)
6. Pemeriksaan Kuat Tekan Bebas (*unconfined*)

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Sketsa Bentuk Sungai

Pengukuran Dimensi Penampang Sungai

Tabel 3. Data Pengukuran Dimensi Penampang Sungai

LOKASI GERUSAN					
Ttk Pengukuran	STA -10 m	STA -5 m	STA 0 Titik Awal	STA +5 m	STA +10 m
Y1	0,53	0,51	0,46	0,53	0,51
Y2	1,26	1,25	1,47	1,36	1,18
Y3	1,63	2,23	2,34	1,42	1,31
Y4	1,98	2,32	2,65	2,58	2,44
Y5	1,72	2,12	2,41	2,29	2,19
Y6	1,31	1,47	1,21	1,35	1,21
Y7	0,43	0,21	0,32	0,19	0,15

Analisa Kecepatan Rata-rata di lapangan

Untuk menghitung kecepatan aliran, diambil dari hasil rata-rata jumlah percobaan dilapangan:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah percobaan (n)} &= 25 \text{ kali} \\ \text{Jarak ukur (L)} &= 25 \text{ m} \\ \text{Jumlah waktu aliran } (\Sigma T) &= 976,68 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu aliran rata – rata (T)} = \frac{\text{Jumlah waktu aliran}}{\text{Jumlah percobaan}} = \frac{976,68}{25} = 39,0672 \text{ detik}$$

$$\text{Kecepatan rata – rata (V)} = \frac{\text{Jumlah ukur}}{\text{Waktu aliran rata – rata}} = \frac{25}{39,0672} = 0,6399 \text{ m/dt}$$

$$V_{\text{lapangan}} = 0,6399 \text{ m/dt} \approx 0,64 \text{ m/dt.}$$

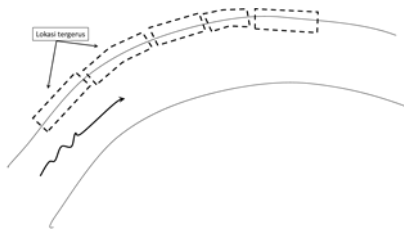
Analisa Kecepatan dan Debit Aliran Sungai Dengan Menggunakan Rumus Manning

Perhitungan laju kecepatan aliran yang memperlihatkan kondisi laju perubahan kecepatan terhadap penampang melintang per-STA:

Tabel 4. Nilai Kecepatan Aliran

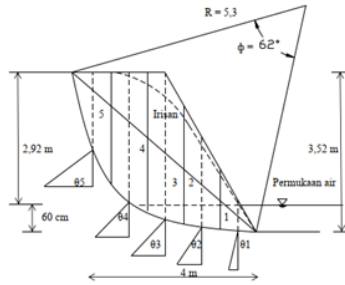
STA	$V_i = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} S^{1/2}$ (m/dt)	$Q_i = A_i \cdot V_i$ (m ³ /dt)
-10	0,5496	46,104
-5	0,5971	58,223
0	0,6148	64,3695
5	0,5692	52,211
10	0,5434	49,4601

Dari hasil analisa data ada STA 0 nilai kecepatan aliran $V_{\text{perhitungan}} = 0,6148 \text{ m/dt} \approx 0,61 \text{ m/dt}$. Sedangkan kecepatan aliran di lapangan adalah $V_{\text{lapangan}} = 0,64 \text{ m/detik}$. Mengacu pada tabel 2 maka lereng di daerah tersebut mengalami penggerusan.



Gambar 5. Lokasi yang tergerus

Analisa Stabilitas Lereng



Gambar 6. Bentuk Lereng

Hasil yang didapatkan dari perhitungan analisa stabilitas lereng pada lokasi yang tergerus didapatkan nilai $SF = 0,23 < SF = 1,5$ menunjukan bahwa kondisi lereng tidak aman.

Tabel 5. Perhitungan Stabilitas Lereng

No Irisan	Gambar Irisan	Berat W_i (ton)	θ_i	$W_i \cos \theta_i$ (ton)	$W_i \sin \theta_i$ (ton)	$U_i = u_i \cdot a_i$	$W_i \cos \theta_i - U_i$
1		$W_1 = 0,5 \cdot b_1 \cdot h_{1a} \cdot \gamma_{tanah}$ $W_1 = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 0,79 \cdot 1,26 = 0,2 \text{ m}$ $W_2 = \frac{h_1 b_1 + h_2 b_2}{2} \cdot b_1 \cdot \gamma_w$ $W_2 = \frac{0,5 \cdot 0,4 + 0,4 \cdot 0,4}{2} \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,4$ $W_i = W_1 + W_2$ $W_i = 0,2 + 0,4 = 0,6 \text{ ton}$	13°	0,389	0,089	0,72	-0,330
2		$W_1 = \frac{h_1 b_1 + h_2 b_2}{2} \cdot b_1 \cdot \gamma_{tanah}$ $W_1 = \frac{0,8 \cdot 2,2 + 0,4 \cdot 0,8}{2} \cdot 0,8 \cdot 1,26 = 1,6$ $W_2 = \frac{h_2 b_1 + h_3 b_2}{2} \cdot b_1 \cdot \gamma_w$ $W_2 = \frac{0,4 \cdot 0,8 + 0,5 \cdot 0,8}{2} \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,3$ $W_i = W_1 + W_2$ $W_i = 1,6 + 0,3 = 1,9 \text{ ton}$	34°	1,624	1,096	1,04	1,144
3		$W_1 = \frac{h_1 b_1 + h_2 b_2}{2} \cdot b_1 \cdot \gamma_w$ $W_1 = \frac{0,2 \cdot 0,4 + 0,8 \cdot 1}{2} = 0,2$ $W_2 = \frac{h_2 b_1 + h_3 b_2}{2} \cdot b_1 \cdot \gamma_{tanah}$ $W_2 = \frac{2,9 \cdot 0,4 + 0,4 \cdot 0,8}{2} \cdot 0,8 \cdot 1,26 = 1,7$ $W_i = W_1 + W_2$ $W_i = 0,2 + 1,7 = 1,9 \text{ ton}$	43°	1,389	1,295	0,93	1,029
4		$W_1 = \frac{h_1 b_1 + h_2 b_2}{2} \cdot b_1 \cdot \gamma_{tanah}$ $W_1 = \frac{2,9 \cdot 0,3 + 0,2 \cdot 0,3}{2} \cdot 0,8 \cdot 1,26$ $= 1,7$ $W_2 = 0,5 \cdot b_1 \cdot h_{1c}$ $W_2 = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,03$ $W_i = W_1 + W_2$ $W_i = 1,7 + 0,03 = 1,73 \text{ ton}$	44°	1,244	1,201	0,48	1,004

No Irisan	Gambar Irisan	Berat W_i (ton)	θ_i	$W_i \cos \theta_i$ (ton)	$W_i \sin \theta_i$ (ton)	$U_i = u_i \cdot a_i$	$W_i \cos \theta_i - U_i$
5		$W_1 = 0,5 \cdot b_1 \cdot h_1 \cdot \gamma_{tanah}$ $W_1 = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 2,5 \cdot 1,26 = 1,26 \text{ ton}$	53°	0,818	1,086	0	0,818
				4,769			3,667

4. SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan aliran sungai di lapangan $V_{lapangan} = 0,64 \text{ m/detik}$, kecepatan aliran hasil perhitungan $V_{perhitungan} = 0,61 \text{ m/detik}$.

2. Nilai kecepatan V_{lapangan} dan $V_{\text{perhitungan}} > V_c$ dengan syarat batas terendah 0,6 m/detik, menunjukkan bahwa lereng di daerah tersebut mengalami penggerusan.
3. Untuk perhitungan stabilitas lereng dengan metode Fellinius didapatkan nilai $SF = 0,23 < SF = 1,5$ menunjukan bahwa kondisi lereng tidak aman.

PUSTAKA

Chow, V. (1994). *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)*. Jakarta: Erlangga.

Das, B. M. (2010). *Princile of Geotechnical Engineering*. Stamford: CL Engineering.

Departemen Pekerjaan Umum. (1987). Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsoran. *SKBI-2.3.06*. Yayasan Penerbit PU.

Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press.

Hidayah, S., & Gratia, Y. (2007). Program Analisis Stabilitas Lereng.

<https://fadlysutrisno.wordpress.com/2010/07/20/perkuatan-lereng>

<http://pepep-hidayat.blogspot.co.id/2011/06/erosi-tanah-dan-pencegahannya.html>

<http://asrulsmile.blogspot.com/2010/11/metode-analisa-kestabilan-lereng.html>

Legono, D. (1996). *Diktat Kuliah Teknik Sungai (Teori dan Penerapan)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.