



Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Malalayang Kota Manado

Eunike H. Manalip^{#a}, Muhammad I. Jasin^{#b}, Ariestides K. T. Dundu^{#c}

Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aeunikemanalip021@student.unsrat.ac.id, ^bsanyjasin02@yahoo.com, ^ctorry@unsrat.ac.id

Abstrak

Sedimentasi di muara sungai merupakan fenomena alam yang kompleks dan seringkali menimbulkan masalah bagi masyarakat pesisir. Fokus penelitian ini yaitu pada analisis sedimentasi di Muara Sungai Malalayang, Kota Manado. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi proses sedimentasi di lokasi tersebut. Berdasarkan pengamatan lapangan dan kajian literatur, beberapa faktor yang diduga kuat mempengaruhi sedimentasi di muara sungai ini antara lain gelombang, debit sungai, dan pasang surut. Proses sedimentasi ini berdampak negatif pada lingkungan pesisir, seperti penyempitan mulut sungai yang menghambat aktivitas nelayan dan perubahan garis pantai. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil data angin, gelombang, dan pasang surut dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika – Stasiun Meteorologi Maritim Bitung di Kota Bitung selama kurun waktu 5 tahun (2019-2024). Data ini kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai angkutan sedimen sepanjang pantai maupun tegak lurus pantai di setiap tahun dengan menggunakan metode Coastal Engineering Research Center (CERC). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memahami dinamika sedimentasi di muara sungai serta memberikan rekomendasi pengelolaan yang tepat untuk mengurangi dampak negatif sedimentasi. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa perlu dilakukan upaya untuk mengurangi dampak negatif sedimentasi, seperti pembangunan bangunan pengaman pantai seperti jetty, groin, dan breakwater.

Kata kunci: sedimentasi, muara Sungai Malalayang, gelombang, pengelolaan pesisir

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pantai merupakan area yang dinamis dan terus berubah. Gelombang dan arus menggerakkan sedimen sepanjang pantai, menciptakan fitur-fitur seperti teluk, dan beting pasir. Muara sungai, atau ringkasnya muara adalah wilayah badan air tempat masuknya satu atau lebih sungai ke laut, atau bahkan sungai lain yang lebih besar. Gelombang merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi proses sedimentasi di muara sungai. Sedimentasi adalah proses pengendapan material sedimen yang terbawa oleh aliran air atau angin. Di muara sungai, proses ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah gelombang.

Muara Sungai Malalayang yang terhubung dengan Pantai Bahu yang terletak di Kecamatan Malalayang, Kota Manado adalah salah satu kawasan yang digunakan oleh sebagian masyarakat sebagai tempat pemukiman.

Adapun dampak negatif dari sedimentasi yang terjadi di Muara Sungai Malalayang sesuai dengan wawancara langsung pada nelayan di sekitar yaitu mengecilnya mulut sungai sehingga mempersulit para nelayan dalam proses keluar masuknya perahu. Kemudian permasalahan yang ditemukan juga yaitu akresi atau majunya garis pantai ke arah laut yang di akibatkan dari sedimentasi yang terjadi di muara sungai sehingga menimbulkan perubahan dari bentuk pantai.

Maka dari itu perlu dilakukan analisis sedimentasi di Muara Sungai untuk mengetahui

faktor apa yang mempengaruhi sedimentasi di Muara Sungai Malalayang.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apa faktor yang mempengaruhi sedimentasi di muara sungai Malalayang?

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan hanya pada Muara Sungai Malalayang, Pantai Bahu.
2. Tidak menghitung rencana atau rancangan bangunan pengaman pantai.
3. Hanya menggunakan data angin 5 tahun terakhir.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi sedimentasi di muara sungai.

1.5. Manfaat Penelitian

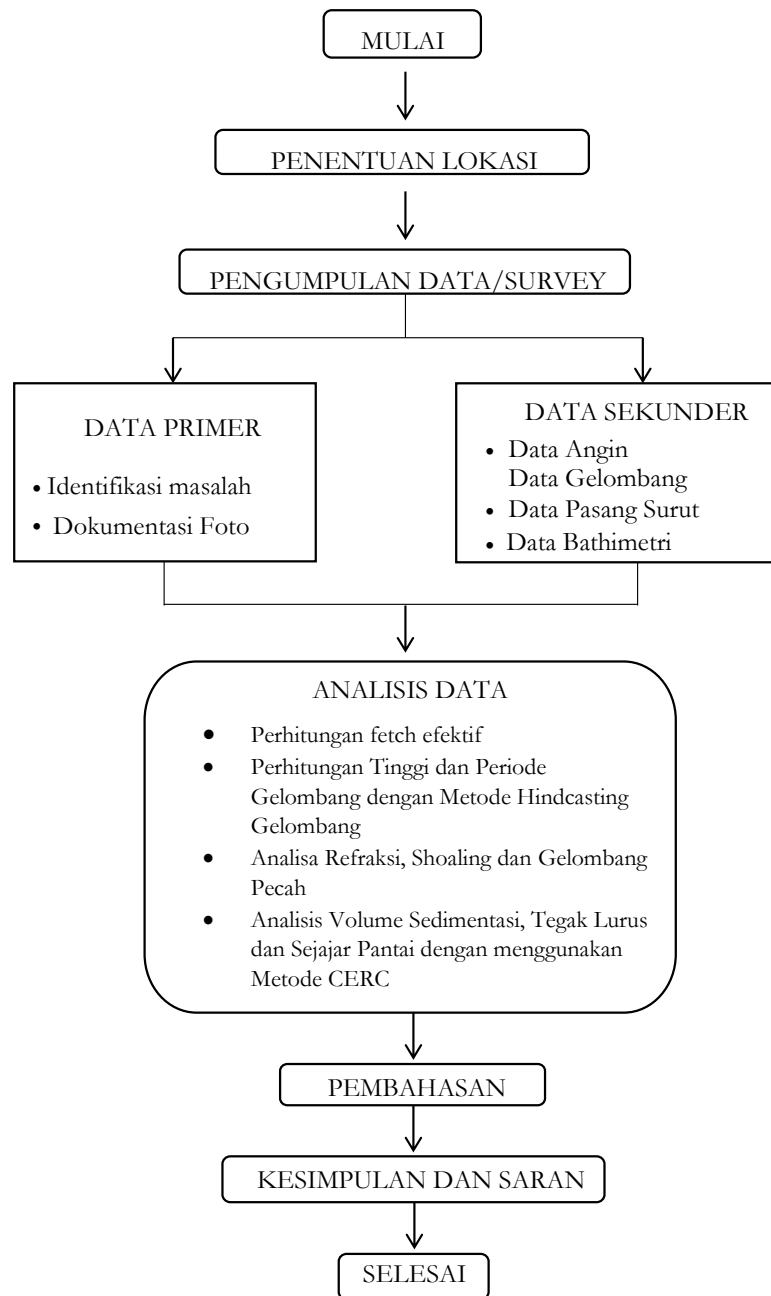
Sebagai bahan pertimbangan bagi pihak yang berkepentingan dalam hal penanganan sedimen di Muara Sungai Malalayang, yang diharapkan dapat membantu dalam menentukan pola perencanaan dan pengelolaan secara berkelanjutan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2. Metode Penelitian

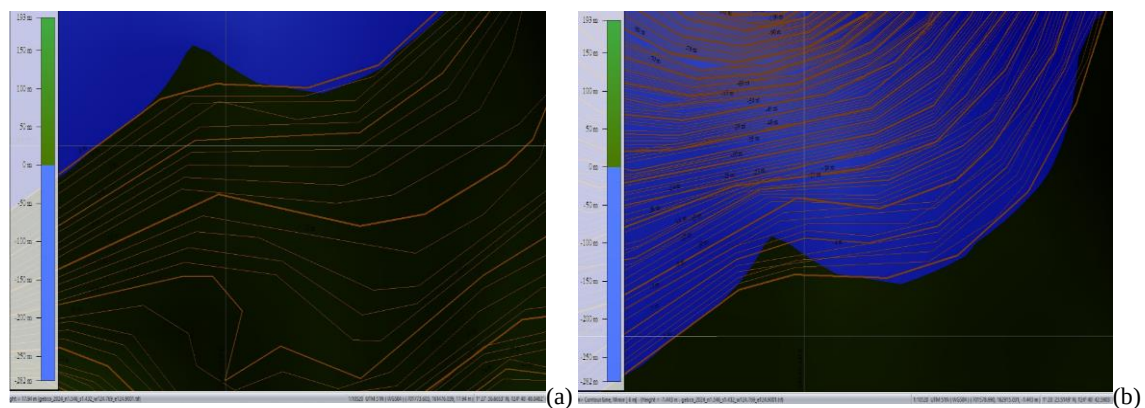
Lokasi penelitian ini terletak di Sungai Malalayang, Kecamatan Malalayang, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara. Lokasi Penelitian ini tepatnya berada di posisi koordinat ($1^{\circ}27'40''\text{N}$ $124^{\circ}49'13''\text{E}$).



Gambar 2. Bagan Alir

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Peta Topografi dan Bathimetri Lokasi Penelitian



Gambar 3. (a) Peta Topografi ; (b) Peta Batimetri

3.2 Hasil Data Hidro-Oceanografi (Angin, Gelombang, Arus dan Pasang Surut)

Tabel 1. Perhitungan Pasang Surut Dengan Metode Admiralty

No	Tanggal	Jam																							Jumlah	Bacaan	
		0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Bacaan	Rerata/jam
1	1-Dec-2022	2.6	2.4	2.0	1.6	1.3	1.0	0.9	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	44.3	1.85
2	2-Dec-2022	2.4	2.6	2.4	2.1	1.7	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.4	2.4	2.2	2.0	1.8	1.7	1.6	1.7	1.9	2.1	44.4	1.85
3	3-Dec-2022	1.9	2.5	2.5	2.4	2.1	1.8	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.9	2.3	2.5	2.7	2.6	2.4	2.1	1.8	1.5	1.4	1.5	1.7	44.8	1.87
4	4-Dec-2022	1.5	2.2	2.4	2.5	2.4	2.2	1.8	1.4	1.1	1.0	1.0	1.3	1.7	2.1	2.5	2.8	2.9	2.8	2.4	2.0	1.6	1.3	1.2	1.2	45.3	1.89
5	5-Dec-2022	1.1	1.8	2.2	2.4	2.5	2.4	2.1	1.7	1.4	1.1	1.0	1.1	1.4	1.9	2.4	2.8	3.1	3.1	2.4	1.9	1.4	0.9	1.1	0.9	44.1	1.84
6	6-Dec-2022	0.8	1.4	1.8	2.2	2.4	2.5	2.4	2.0	1.6	1.3	1.0	1.0	1.2	1.7	2.2	2.7	3.1	3.3	3.1	2.7	2.2	1.6	1.1	0.8	46.1	1.92
7	7-Dec-2022	0.7	1.0	1.4	1.8	2.2	2.4	2.4	2.2	1.9	1.5	1.2	1.0	1.1	1.5	2.0	2.6	3.0	3.3	3.3	3.1	2.6	2.0	1.4	0.9	46.5	1.94
8	8-Dec-2022	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	2.2	2.4	2.3	2.1	1.7	1.3	1.1	1.1	1.3	1.8	2.3	2.9	3.3	3.4	3.3	2.9	2.3	1.7	1.1	46.3	1.93
9	9-Dec-2022	0.9	0.6	0.8	1.1	1.6	2.0	2.3	2.3	2.2	1.9	1.5	1.2	1.1	1.3	1.6	2.1	2.7	3.2	3.4	3.4	3.2	2.6	2.0	1.4	46.4	1.93
10	10-Dec-2022	1.2	0.7	0.7	0.9	1.3	1.7	2.0	2.2	2.2	2.0	1.7	1.4	1.2	1.2	1.5	1.9	2.4	2.9	3.3	3.4	3.3	2.9	2.3	1.7	46.0	1.92
11	11-Dec-2022	1.5	0.8	0.7	0.8	1.1	1.5	1.8	2.1	2.1	2.0	1.8	1.5	1.3	1.3	1.4	1.7	2.2	2.7	3.1	3.4	3.3	3.1	2.6	2.1	45.9	1.91
12	12-Dec-2022	1.8	1.0	0.8	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.1	2.0	1.9	1.7	1.5	1.3	1.4	1.6	2.0	2.4	2.9	3.2	3.3	3.1	2.8	2.3	45.7	1.90
13	13-Dec-2022	2.1	1.3	1.0	0.9	0.9	1.1	1.4	1.7	1.9	2.0	2.0	1.8	1.5	1.5	1.4	1.5	1.8	2.2	2.6	2.9	3.1	3.1	2.9	2.5	45.1	1.88
14	14-Dec-2022	2.3	1.6	1.3	1.0	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.5	1.7	1.9	2.3	2.6	2.8	2.9	2.9	2.6	45.0	1.88
15	15-Dec-2022	2.4	1.9	1.5	1.2	1.1	1.1	1.2	1.4	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.7	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.6	2.7	2.6	44.8	1.87

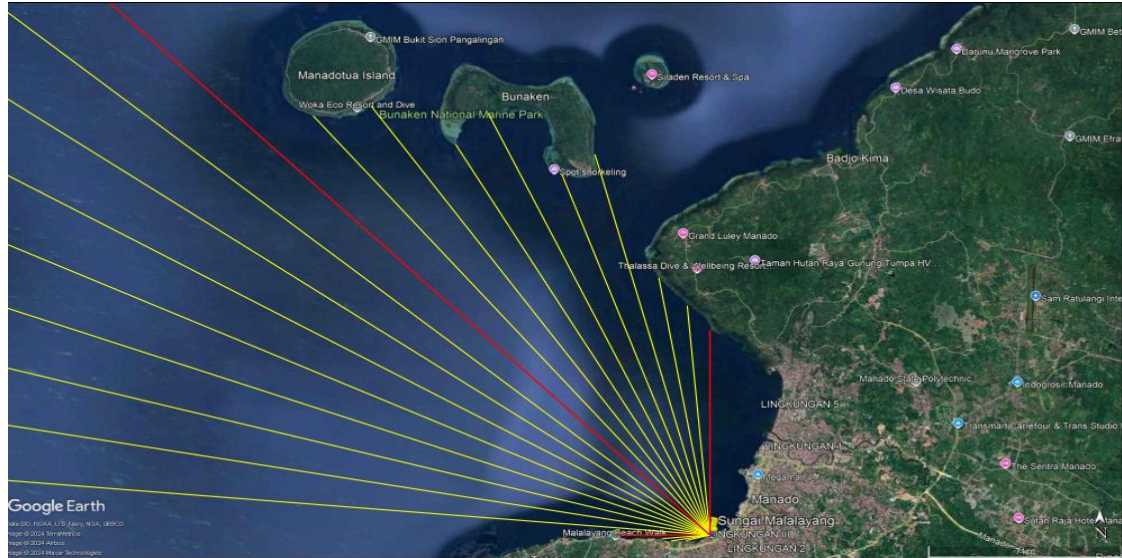
Tabel 2. Komponen Pasang Surut Hasil Analisis di Muara Sungai Malalayang Kota Manado

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	189	72	38	15	41	30	2	8	10	13
g°	0.00	41.9	209.1	257.1	346.7	4.9	342.5	227.1	209.1	346.7

Tabel 3. Perhitungan Tegangan Angin Tahun 2023

Perhitungan Wind Stress Factor / Faktor Tegangan Angin					Z = ±	10
					RT	1.1
Bulan	Arah	Uz	Uz (BULAT)	$U_{10} = Uz \left(\frac{10}{Z} \right)^{\frac{1}{7}}$	R _L	$U_A = R_T \cdot R_L \cdot U_{10}$
2023						
Januari	NW	3.085	3.1	3.08	1.61	5.46
Februari	SW	2.797	2.8	2.80	1.63	5.01
Maret	SW	2.177	2.2	2.18	1.71	4.09
April	SW	2.175	2.2	2.18	1.71	4.09
Mei	S	1.975	2	1.97	1.78	3.87
Juni	S	1.746	1.7	1.75	1.83	3.51
Juli	S	2.443	2.4	2.44	1.69	4.54
Agustus	S	2.850	2.8	2.85	1.63	5.11
September	S	2.619	2.6	2.62	1.66	4.78
Oktober	S	1.890	1.9	1.89	1.79	3.72
November	SW	1.533	1.5	1.53	1.85	3.12
Desember	S	2.195	2.2	2.20	1.71	4.13

3.3 Perhitungan Fetch Efektif



Gambar 4. Fetch Lokasi Penelitian

Tabel 4. Perhitungan Panjang Fetch Untuk 8 Arah Mata Angin

PERHITUNGAN FETCH						
Arah Mata Angin	(α)	Jarak Sebenarnya (m)	Jarak Sebenarnya (km)	$F\cos(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	Feff (km)
UTARA (N)	-20	15650	15.65	15	0.940	6.654
	-15	16060	16.06	16	0.966	
	-10	10650	10.65	10	0.985	
	-5	9370	9.37	9	0.996	
	0	8340	8.34	8	1.000	
	5	0	0.00	0	0.996	
	10	0	0.00	0	0.985	
	15	0	0.00	0	0.966	
	20	0	0.00	0	0.940	
	25	0	0.00	0	0.915	
TIMUR LAUT (NE)	-20	0	0.00	0	0.940	0.000
	-15	0	0.00	0	0.966	
	-10	0	0.00	0	0.985	
	-5	0	0.00	0	0.996	
	0	0	0.00	0	1.000	
	5	0	0.00	0	0.996	
	10	0	0.00	0	0.985	
	15	0	0.00	0	0.966	
	20	0	0.00	0	0.940	
	25	0	0.00	0	0.915	
TIMUR (E)	-20	0	0.00	0	0.940	0.000
	-15	0	0.00	0	0.966	
	-10	0	0.00	0	0.985	
	-5	0	0.00	0	0.996	
	0	0	0.00	0	1.000	
	5	0	0.00	0	0.996	
	10	0	0.00	0	0.985	
	15	0	0.00	0	0.966	
	20	0	0.00	0	0.940	
	25	0	0.00	0	0.915	
TENGGARA (SE)	-20	0	0.00	0	0.940	0.000
	-15	0	0.00	0	0.966	
	-10	0	0.00	0	0.985	
	-5	0	0.00	0	0.996	
	0	0	0.00	0	1.000	
	5	0	0.00	0	0.996	
	10	0	0.00	0	0.985	
	15	0	0.00	0	0.966	
	20	0	0.00	0	0.940	
	25	0	0.00	0	0.915	
SELATAN (S)	-20	0	0.00	0	0.940	0.000
	-15	0	0.00	0	0.966	
	-10	0	0.00	0	0.985	
	-5	0	0.00	0	0.996	
	0	0	0.00	0	1.000	
	5	0	0.00	0	0.996	
	10	0	0.00	0	0.985	
	15	0	0.00	0	0.966	
	20	0	0.00	0	0.940	
	25	0	0.00	0	0.915	
BARAT DAYA (SW)	-20	0	0.00	0	0.940	0.000
	-15	0	0.00	0	0.966	
	-10	0	0.00	0	0.985	
	-5	0	0.00	0	0.996	
	0	0	0.00	0	1.000	
	5	0	0.00	0	0.996	
	10	0	0.00	0	0.985	
	15	0	0.00	0	0.966	
	20	0	0.00	0	0.940	
	25	0	0.00	0	0.915	
BARAT (W)	-20	0	0.00	0	0.940	89.444
	-15	890	0.89	1	0.966	
	-10	1410	1.41	1	0.985	
	-5	1690	1.69	2	0.996	
	0	3460	3.46	3	1.000	
	5	20000	200.00	199	0.996	
	10	20000	200.00	197	0.985	
	15	20000	200.00	193	0.966	
	20	20000	200.00	188	0.940	
	25	20000	200.00	183	0.915	
BARAT LAUT (NW)	-20	20000	200.00	188	0.940	120.391
	-15	20000	200.00	193	0.966	
	-10	20000	200.00	197	0.985	
	-5	20000	200.00	199	0.996	
	0	20000	200.00	200	1.000	
	5	22320	22.32	22	0.996	
	10	21370	21.37	21	0.985	
	15	18390	18.39	18	0.966	
	20	19000	19.00	18	0.940	
	25	19000	19.00	18	0.915	
Feff (total)						216.490
Feff (dominan)						120.391

3.4 Perhitungan Koefisien Refraksi dan Koefisien Shoaling

Tabel 5. Perhitungan Refraksi Untuk Arah Barat laut

a_0	d	H_0	T	L_0	d/L_0	d/L	L	C_0	C	$\sin a$	a	$\cos a_0/\cos a$	Kr
45	10	0.589	3.891	23.615	0.4235	0.42746	23.394	6.070	6.013	0.700	44.467	1.012	1.006
44.4666	8	0.569	3.833	22.917	0.3491	0.35770	22.365	5.979	5.835	0.684	43.128	1.031	1.015
43.1280	5	0.538	3.729	21.697	0.2304	0.25267	19.788	5.818	5.306	0.623	38.571	1.118	1.057
38.5707	2	0.493	3.557	19.739	0.1013	0.14331	13.955	5.549	3.923	0.441	26.155	1.475	1.214
26.1546	1	0.525	3.681	21.142	0.0473	0.09529	10.495	5.743	2.851	0.219	12.639	2.069	1.439
12.6387	0.5	0.847	4.213	27.686	0.0181	0.05471	9.140	6.572	2.170	0.072	4.142	3.051	1.747

Tabel 6. Perhitungan Shoaling Untuk Arah Barat Laut

L _o	d/L _o	d/L	L	n _o	n	K _r	K _s	H
23.615	0.423	0.427	23.394	0.500	0.525	1.006	0.961	0.569
22.917	0.349	0.358	22.365	0.500	0.550	1.015	0.931	0.538
21.697	0.230	0.253	19.788	0.500	0.633	1.057	0.866	0.493
19.739	0.101	0.143	13.955	0.500	0.807	1.214	0.877	0.525
21.142	0.047	0.095	10.495	0.500	0.899	1.439	1.121	0.847
27.686	0.018	0.055	9.140	0.500	0.963	1.747	1.573	2.326

3.5 Perhitungan Gelombang Pecah

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan grafik yang tersedia yaitu grafik yang menyatakan hubungan antara H_b / gT^2 .

Tabel 7. Perhitungan Gelombang Pecah Untuk Potongan Arah Barat Laut

H' _o	H' _o /gT ²	m	H _b /H' _o	H _b
0.6123	0.0041	0.0122	1.20	0.735
0.6115	0.0042	0.0714	1.30	0.795
0.6214	0.0046	0.0109	1.18	0.733
0.5623	0.0045	0.0100	1.20	0.675
0.4683	0.0035	0.0089	1.23	0.576
0.5381	0.0031	0.0083	1.27	0.683

3.6 Angkutan Sedimen Sejajar Pantai dan Tegak Lurus Pantai Dengan Menggunakan Metode CERC

Tabel 8. Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen

Angkutan Sedimen	Q _s (m ³ /tahun)
Sejajar Pantai	2,172.165
Tegak Lurus Pantai	1,737.181

3.7 Penentuan Tipe Sedimentasi

**Gambar 5.** Sketsa Lokasi Penelitian

Berdasarkan bentuk sedimentasi yang terjadi seperti pada Gambar 5 bentuk tersebut dikategorikan sebagai pola sedimentasi di muara sungai yang di dominasi oleh gelombang. Dikatakan seperti itu karena pada muara sungai yang membelok, mulut sungai selalu bergerak (berpindah-pindah). Perpindahan tersebut dipengaruhi oleh angkutan sedimen sepanjang pantai dan debit sungai. Gelombang pecah yang membentuk sudut terhadap garis pantai menimbulkan limpasan energi yang dapat diuraikan dalam komponen tegak lurus dan sepanjang pantai. Transpor sedimen tersebut akan masuk ke muara dan karena kondisi gelombang di muara telah tenang maka sedimen menguap. Proses tersebut berlangsung terus menerus selama gelombang cukup besar, sehingga mulut sungai semakin bergeser dalam arah sesuai dengan arah transpor sedimen sepanjang pantai. Apabila debit sungai dari hulu kecil sehingga tidak mampu mengerosi endapan, maka mulut sungai dapat tertutup oleh endapan.

3.8 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pola Sedimentasi di Muara Sungai yang di Dominasi oleh Gelombang.

Adapun faktor-faktor yang berpengaruh pada sedimentasi yang di dominasi oleh gelombang antara lain :

1. Arah Gelombang

- Sudut datang gelombang: Sudut antara arah datang gelombang dan garis pantai sangat menentukan arah arus longshore. Arus inilah yang membawa sedimen sejajar pantai. Pada muara sungai Malalayang sudut datangnya gelombang yaitu 45° dari tegak lurus pantai.
- Dominasi arah gelombang: Arah gelombang yang dominan selama periode tertentu akan menentukan arah umum transpor sedimen. Sesuai dari perhitungan transport sedimen di dapati periode gelombang yang signifikan yaitu 3.891 pada sudut 45° dengan arah yang dominan yaitu Barat Laut.

2. Tinggi Gelombang

Tinggi gelombang berhubungan langsung dengan energi yang dibawa gelombang. Semakin tinggi gelombang, semakin besar energi yang tersedia untuk menggerakkan sedimen. Untuk tinggi gelombang yang signifikan di muara sungai Malalayang yaitu sebesar 0.589 m.

3. Periode Gelombang

Periode gelombang berkaitan dengan panjang gelombangnya. Gelombang dengan periode panjang umumnya memiliki panjang gelombang yang lebih besar, sehingga dapat mempengaruhi area yang lebih luas di dasar laut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan angkutan sedimen sejajar pantai dan tegak lurus pantai, untuk muara sungai Malalayang di dapatkan nilai angkutan sedimen sepanjang pantai lebih besar yaitu 2.172,165 m³/tahun dan nilai angkutan sedimen tegak lurus pantai yaitu 1.737,181 m³/tahun.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi di muara sungai yang di dominasi oleh gelombang yaitu yang pertama arah gelombang dengan sudut datangnya gelombang 45° dengan arah yang dominan yaitu Barat Laut. Kemudian yang kedua adalah tinggi gelombang signifikan di muara Sungai Malalayang sebesar 0.589 m, dan yang ketiga periode gelombang dengan nilai 3.891 detik. Adapun factor lainnya yaitu pengaruh pasang surut terhadap sedimentasi namun relatif kecil dibandingkan dengan pengaruh gelombang sehingga yang mendominasi adalah gelombang.

Referensi

- Jendry M. O. Bernadus, Jeffry D. Mamoto, Nicolaas J. A. Tangkudung, *Perencanaan Pengaman Pantai Di Pantai Paerentek Kecamatan Lembean Timur*. Volume 21, No. 85, Tahun 2023 p-ISSN: 0215-9617. Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Lukas Gerrits, Arthur H. Thambas, M. Ihsan Jasin, *Analisis Kinerja Gelombang Di Pantai Malalayang II*, Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.1 Januari 2020 (39-44) ISSN: 2337-6732. Universitas Sam Ratulangi.
- Faron V. H. Sumampouw, Arthur H. Thambas, M. Ihsan Jasin, *Perencanaan Pengaman Pantai Di Pantai Banoi Kecamatan Likupang Barat*. Volume 21, No. 85, Tahun 2023 p-ISSN: 0215-9617. Program Studi

Teknik Sipil Universitas Sam ratulangi, Manado.

Albert C. Kappers, Jefry D Mamoto, M. Ihsan Jasin, *Alternatif Pemecahan Masalah Overtopping Manado Town Square*. Volume 22, No. 88, Tahun 2024 p-ISSN: 0215-9617. Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Jonathan A. Christian, M. Ihsan Jasin, Arthur H. Thambas, *Analisis Perbandingan Pengaruh Kedalaman Terhadap Transformasi Gelombang Di Pantai Parentek Dan Pantai Malalayang*. Volume 22, No 89, Tahun 2024 p-ISSN: 0215-9617. Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.

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

Triatmodjo, B. 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta