



Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Molompar Desa Molompar Timur Kecamatan Belang Kabupaten Minahasa Tenggara

Rachel R. Pundoko^{#a}, Jeffry D. Mamoto^{#b}, Muhammad I. Jasin^{#c}
Arthur H. Thambas^{#d}, Ariestides K. T. Dundu^{#e}, Cindy J. Supit^{#f}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^arachelpundoko021@student.unsrat.ac.id, ^bjeffry.mamoto@unsrat.ac.id, ^cmuhammadjasin@unsrat.ac.id,

^darthur.thambas@unsrat.ac.id, ^etorry@unsrat.ac.id, ^fcindyjeanesupit@unsrat.ac.id

Abstrak

Sedimentasi di muara sungai merupakan proses alami yang dapat menimbulkan permasalahan serius bagi ekosistem perairan maupun aktivitas masyarakat pesisir. Muara Sungai Molompar di Desa Molompar Timur, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara mengalami pendangkalan akibat akumulasi sedimen yang terus meningkat. Kondisi ini tidak hanya memengaruhi morfologi muara, tetapi juga mengganggu aktivitas nelayan yang bergantung pada akses keluar masuk perahu. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola sedimentasi serta mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi proses sedimentasi di kawasan tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data angin dari website Power Dav.NASA pasang surut dari website *Sistem Referensi Geospasial (SRGI)*, dan bathimetri periode 2020–2024 yang diperoleh *GEBCO* kemudian diolah menggunakan software *Global Mapper*. Analisis gelombang dilakukan dengan metode *Shore Protection Manual (SPM)*, sedangkan perhitungan angkutan sedimen sejajar dan tegak lurus pantai menggunakan metode CERC (*Coastal Engineering Research Center*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelombang laut merupakan faktor utama pengendali pola sedimentasi di Muara Sungai Molompar, diikuti oleh pasang surut dan debit aliran sungai. Akumulasi sedimen menyebabkan penyempitan mulut muara yang memperburuk akses transportasi laut sekaligus memperburuk ekosistem perairan. Penelitian ini menegaskan perlunya strategi pengelolaan berkelanjutan, dengan rekomendasi teknis berupa pembangunan bangunan pengaman pantai seperti groin sebagai upaya pengendalian sedimentasi. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar perencanaan dan referensi bagi pemerintah daerah dalam pengelolaan muara Sungai Molompar secara berkelanjutan.

Kata kunci: sedimentasi, muara Sungai Molompar, gelombang, pasang surut, CERC

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Muara sungai merupakan bagian hilir yang berfungsi sebagai pertemuan aliran sungai dengan laut, sekaligus jalur penting bagi transportasi dan aktivitas masyarakat pesisir. Namun, proses sedimentasi sering menimbulkan permasalahan berupa pendangkalan, penyempitan alur, dan terganggunya fungsi muara. Sedimentasi terjadi akibat interaksi kompleks antara debit gelombang laut, pasang surut dan debit sungai yang mengakibatkan material padat seperti pasir, lumpur, maupun kerikil terendap di mulut muara.

Fenomena tersebut terjadi di Muara Sungai Molompar, Desa Molompar Timur, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara. Hasil pengamatan menunjukkan pendangkalan yang sangat signifikan dengan kedalaman hanya ± 50 cm saat surut dan $\pm 1,5$ m saat pasang. Kondisi ini menyulitkan akses perahu nelayan untuk keluar masuk muara serta berdampak pada aktivitas sosial ekonomi masyarakat setempat. Selain itu, penyempitan mulut muara juga berpotensi mengganggu ekosistem perairan.

Permasalahan ini dipicu oleh faktor dominan berupa gelombang laut, diikuti oleh pasang surut dan debit aliran sungai. Akumulasi sedimen yang terus meningkat menuntut adanya kajian ilmiah mengenai pola sedimentasi serta strategi pengendalian yang tepat. Analisis ini penting sebagai dasar perencanaan teknik pantai dan pengelolaan wilayah pesisir yang berkelanjutan, termasuk alternatif solusi berupa pembangunan bangunan pengaman pantai seperti groin.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diangkat dari latar belakang permasalahan diatas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola sedimentasi di muara Sungai Molompar ?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya sedimentasi di muara Sungai Molompar?

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya pada muara Sungai Molompar dan tidak mencakup daerah aliran sungai (DAS)
2. Hanya membahas pola sedimentasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi di muara Sungai Molompar.
3. Penelitian ini hanya sampai pada perhitungan besar volume sedimentasi yang terjadi di muara Sungai Molompar dan Tidak menghitung rencana dan anggaran biaya untuk bangunan pantai.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pola sedimentasi di muara Sungai Molompar.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya sedimentasi di muara Sungai Molompar.

1.5. Manfaat Penelitian

- Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah di bidang teknik pantai dan teknik sipil secara umum, khususnya terkait pengaruh gelombang, pasang surut, dan debit sungai terhadap pola sedimentasi di muara Sungai.
- Bagi masyarakat pesisir hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya penyelesaian masalah pendangkalan muara yang menghambat akses keluar masuk nelayan, sehingga aktivitas ekonomi masyarakat tetap berjalan dan kelestarian ekosistem perairan dapat terjaga.
- Bagi pemerintah, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi teknis yang dapat dijadikan dasar dalam perencanaan pengelolaan wilayah pesisir, termasuk pembangunan pengaman pantai seperti groin untuk mengendalikan sedimentasi di muara Sungai Molompar.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

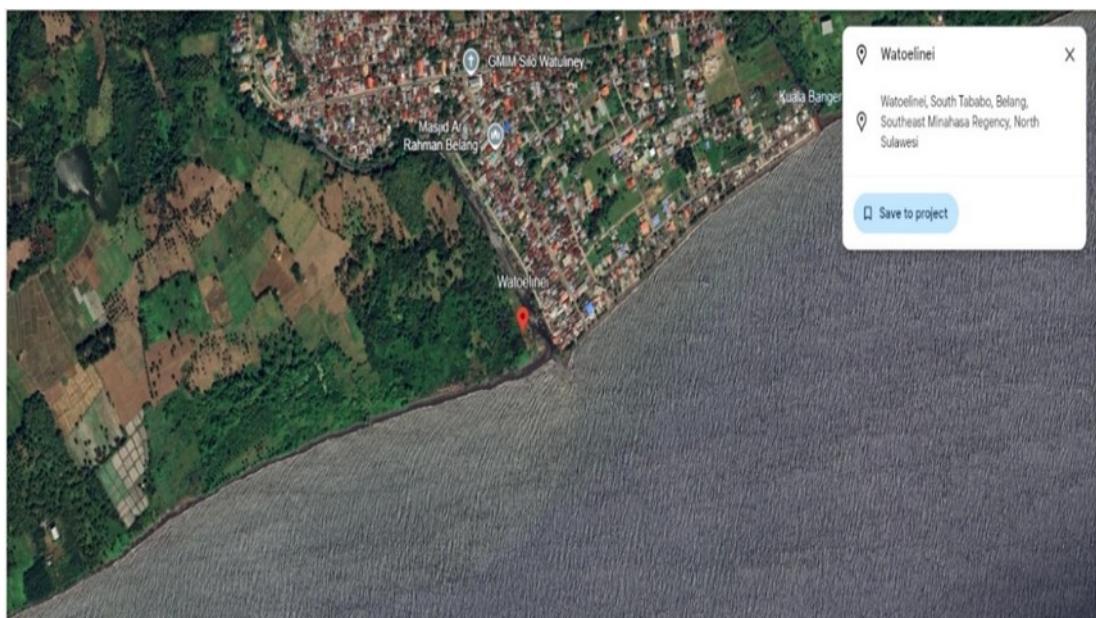
Lokasi penelitian ini dilakukan di muara Sungai Molompar, Desa Molompar Timur, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Letak lokasi penelitian secara geografis : $0^{\circ}57'06''\text{N}$ $124^{\circ}48'48''\text{E}$.

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data ini dilakukan dengan cara mengunjungi website yang terlibat sebagai sumber data yang berhubungan dengan penelitian ini, ataupun dengan menggunakan software-software penunjang. Data-data yang dimaksud meliputi:

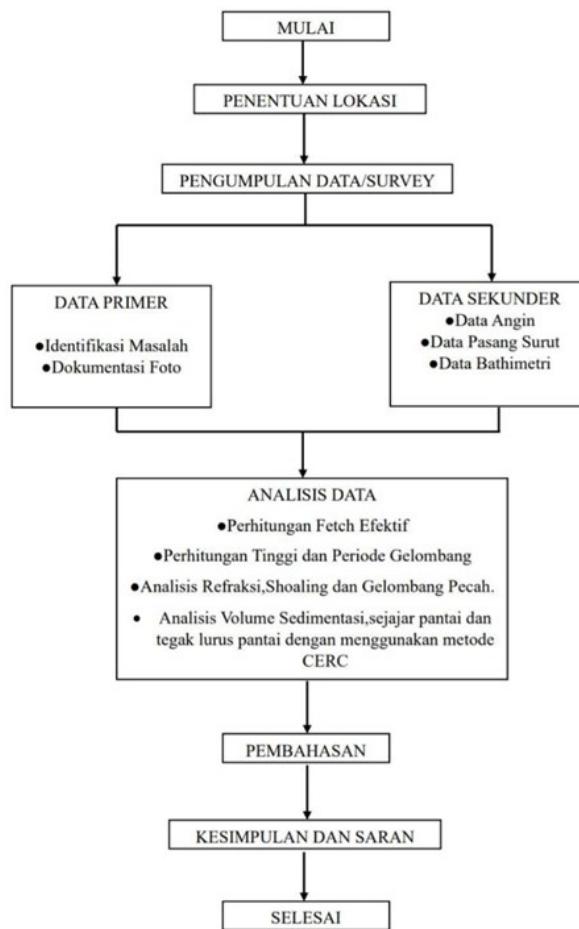
- Data kecepatan angin minimal 5 tahun terakhir dari website *Power Dav.Nasa*.
- Peta satelit dari *software Google Earth*
- Foto citra satelit dari *software Google Earth*

- Data pasang surut dari website *Sistem Referensi Geospasial (SRGI)*
- Data Bathimetri dari Gebco menggunakan *software Global Mapper*



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google Earth)

2.3. *Bagan Alir Penelitian*



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Data Hidro-Oseanografi (Angin, Gelombang, Arus dan Pasang Surut)

Tabel 1. Perhitungan Pasang Surut Dengan Metode Admiralty

No	Tanggal	Jum																								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	Rerata/jam	
1	1-Dec-2024	-0,28	-0,34	-0,39	-0,35	-0,22	-0,01	0,28	0,46	0,63	0,69	0,64	0,49	0,27	0,02	-0,20	-0,35	-0,40	-0,37	-0,27	-0,14	-0,08	0,08	-0,08	0,86	0,04	
2	2-Dec-2024	-0,20	-0,33	-0,41	-0,41	-0,31	-0,13	0,12	0,37	0,58	0,70	0,71	0,60	0,41	0,16	-0,08	-0,27	-0,37	-0,38	-0,32	-0,20	-0,09	-0,70	0,50	-0,05	-0,10	0,00
3	3-Dec-2024	-0,17	-0,30	-0,40	-0,44	-0,39	-0,24	-0,01	0,24	0,48	0,65	0,72	0,68	0,52	0,30	0,06	-0,15	-0,30	-0,36	-0,33	-0,25	-0,14	-0,05	-0,01	-0,04	0,10	0,00
4	4-Dec-2024	-0,13	-0,25	-0,36	-0,43	-0,43	-0,32	-0,14	0,10	0,35	0,55	0,68	0,69	0,60	0,43	0,20	-0,02	-0,20	-0,30	-0,32	-0,27	-0,19	-0,10	-0,04	-0,03	0,08	0,00
5	5-Dec-2024	-0,09	-0,19	-0,30	-0,39	-0,42	-0,37	-0,24	-0,04	0,19	0,41	0,57	0,64	0,62	0,50	0,32	0,11	-0,07	-0,21	-0,27	-0,27	-0,22	-0,14	-0,07	-0,04	0,04	0,00
6	6-Dec-2024	-0,06	-0,13	-0,22	-0,32	-0,37	-0,37	-0,29	-0,14	0,05	0,25	0,42	0,54	0,57	0,51	0,39	0,22	0,04	-0,11	-0,20	-0,24	-0,23	-0,17	-0,11	-0,06	-0,03	0,00
7	7-Dec-2024	-0,05	-0,08	-0,14	-0,21	-0,27	-0,30	-0,27	-0,19	-0,06	0,10	0,26	0,38	0,45	0,45	0,39	0,27	0,13	-0,90	-0,12	-0,20	-0,22	-0,20	-0,15	-0,10	-0,04	-0,04
8	8-Dec-2024	-0,06	-0,04	-0,05	-0,09	-0,14	-0,17	-0,19	-0,16	-0,10	-0,88	0,10	0,21	0,29	0,33	0,32	0,27	0,17	0,06	-0,05	-0,14	-0,19	-0,21	-0,19	-0,14	-0,07	-0,04
9	9-Dec-2024	-0,09	-0,08	0,50	0,02	0,01	-0,01	-0,04	-0,06	-0,06	-0,04	-0,20	0,05	0,12	0,17	0,19	0,19	0,15	0,09	0,10	-0,09	-0,16	-0,21	-0,22	-0,20	0,17	0,01
10	10-Dec-2024	-0,14	-0,06	0,02	0,09	0,14	0,16	0,15	0,11	0,06	0,80	-0,03	-0,04	-0,04	-0,80	0,03	0,06	0,07	0,06	0,02	-0,05	0,12	0,19	-0,24	-0,25	-0,21	-0,01
11	11-Dec-2024	-0,21	-0,13	-0,02	0,10	0,21	0,29	0,33	0,31	0,24	0,15	0,04	-0,06	-0,12	-0,15	-0,13	-0,09	-0,05	-0,01	-0,20	-0,08	-0,09	-0,17	-0,24	-0,29	-0,33	-0,01
12	12-Dec-2024	-0,29	-0,23	-0,11	0,04	0,21	0,36	0,46	0,49	0,45	0,34	0,19	0,02	-0,12	-0,22	-0,26	-0,24	-0,18	-0,11	-0,06	-0,04	-0,06	0,13	-0,22	-0,30	-0,01	0,00
13	13-Dec-2024	-0,34	-0,33	-0,23	-0,07	0,13	0,33	0,51	0,61	0,62	0,54	0,38	0,18	-0,08	-0,20	-0,31	-0,34	-0,30	-0,22	-0,13	-0,07	-0,05	-0,09	-0,18	-0,28	0,12	0,00
14	14-Dec-2024	-0,37	-0,40	-0,35	-0,22	-0,02	0,22	0,46	0,64	0,72	0,70	0,58	0,37	0,13	-0,10	-0,28	-0,37	-0,38	-0,32	-0,22	-0,12	-0,06	-0,06	-0,12	-0,23	0,21	0,01
15	15-Dec-2024	-0,34	-0,43	-0,44	-0,36	-0,19	0,05	0,32	0,56	0,73	0,78	0,72	0,55	0,31	0,05	-0,18	-0,34	-0,40	-0,38	-0,29	-0,18	-0,08	-0,04	-0,06	-0,15	0,23	0,01

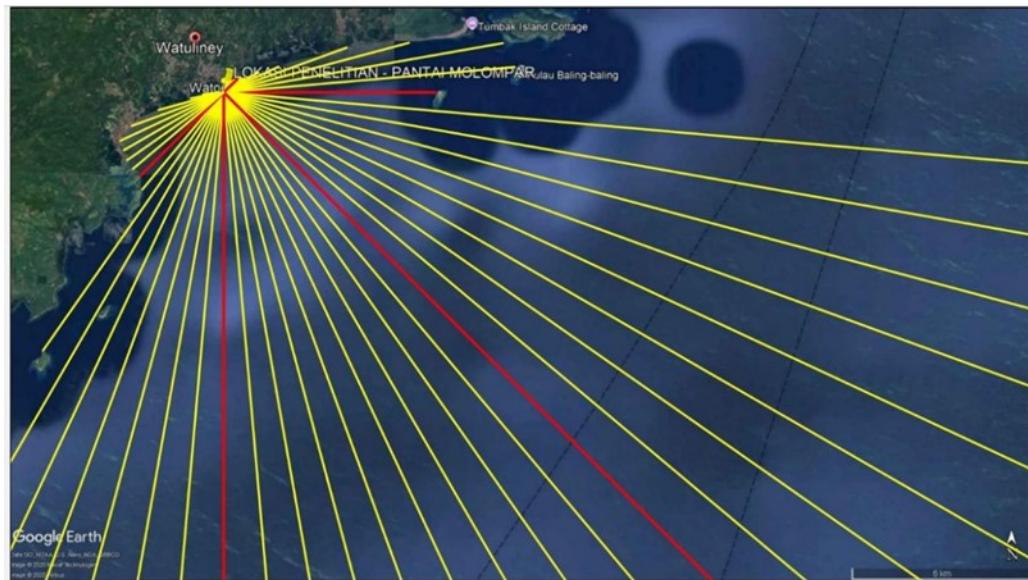
Tabel 2. Komponen Pasang Surut Hasil di Muara Sungai Molompar

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	0	41	16	0	21	14	1	16	4	7
g ⁰	0,00	29,0	218,4	104,9	342,8	3,8	316,7	223,4	218,4	342,8

Tabel 3. Perhitungan Tegangan Angin Tahun 2023

Perhitungan Wind Stress Factor Pada Tahun 2024				Z = ±	10
				RT	1,1
Bulan	Arah	Uz	$U_{10} = Uz \left(\frac{10}{Z} \right)^{\frac{1}{7}}$	RL	$U_A = R_T \cdot R_L \cdot U_{10}$
Januari	NW	6,6	6,6	1,3	9,438
Februari	N	7,4	7,4	1,26	10,2564
Maret	N	6,4	6,4	1,32	9,2928
April	N	6,3	6,3	1,32	9,1476
Mei	SE	4,2	4,2	1,48	6,8376
Juni	S	5,4	5,4	1,39	8,2566
Juli	S	7	7	1,28	9,856
Agustus	S	5,8	5,8	1,36	8,6768
September	S	7,5	7,5	1,25	10,3125
Oktober	S	5,4	5,4	1,39	8,2566
November	NE	4,5	4,5	1,46	7,227
Desember	NW	5,7	5,7	1,36	8,5272

3.2 Perhitungan Fetch Efektif



Gambar 3. Fetch Lokasi Penelitian

Tabel 4. Perhitungan Panjang Fetch Untuk 8 Arah Mata Angin

Arah Mata Angin	(α)	Jarak Sebenarnya	Jarak Sebenarnya	Fcos(α)	$\cos(\alpha)$	F _{eff} (km)
		(m)	(km)			
UTARA (N)	-20	0	0	0,000	0,940	0,000
	-15	0	0	0,000	0,966	
	-10	0	0	0,000	0,985	
	-5	0	0	0,000	0,996	
	0	0	0	0,000	1	
	5	0	0	0,000	0,996	
	10	0	0	0,000	0,985	
	15	0	0	0,000	0,966	
	20	0	0	0,000	0,940	
TIMUR LAUT (NE)	-20	0	0	0,000	0,940	0,000
	-15	0	0	0,000	0,966	
	-10	0	0	0,000	0,985	
	-5	0	0	0,000	0,996	
	0	0	0	0,000	1	
	5	0	0	0,000	0,996	
	10	0	0	0,000	0,985	
	15	0	0	0,000	0,966	
	20	0	0	0,000	0,940	
TIMUR (E)	-20	11046	11,046	10,380	0,940	138,382
	-15	11730	11,730	11,330	0,966	
	-10	16031	16,031	15,787	0,985	
	-5	200000	200,000	199,239	0,996	
	0	200000	200,000	200,000	1	
	5	200000	200,000	199,239	0,996	
	10	200000	200,000	196,962	0,985	
	15	200000	200,000	193,185	0,966	
	20	200000	200,000	187,939	0,940	
TENGGARA (SE)	-20	200000	200,000	187,939	0,940	200,000
	-15	200000	200,000	193,185	0,966	
	-10	200000	200,000	196,962	0,985	
	-5	200000	200,000	199,239	0,996	
	0	200000	200,000	200,000	1	
	5	200000	200,000	199,239	0,996	
	10	200000	200,000	196,962	0,985	
	15	200000	200,000	193,185	0,966	
	20	200000	200,000	187,939	0,940	

SELATAN (S)	-20	200000	200,000	187,939	0,940	43,835
	-15	200000	200,000	193,185	0,966	
	-10	1414	1,414	1,393	0,985	
	-5	1114	1,114	1,110	0,996	
	0	949	0,949	0,949	1	
	5	0	0	0,000	0,996	
	10	0	0	0,000	0,985	
	15	0	0	0,000	0,966	
	20	0	0	0,000	0,940	
	-20	0	0	0,000	0,940	
BARAT DAYA (SW)	-15	0	0	0,000	0,966	0,000
	-10	0	0	0,000	0,985	
	-5	0	0	0,000	0,996	
	0	0	0	0,000	1	
	5	0	0	0,000	0,996	
	10	0	0	0,000	0,985	
	15	0	0	0,000	0,966	
	20	0	0	0,000	0,940	
	-20	0	0	0,000	0,940	
	-15	0	0	0,000	0,966	
BARAT (W)	-10	0	0	0,000	0,985	0,000
	-5	0	0	0,000	0,996	
	0	0	0	0,000	1	
	5	0	0	0,000	0,996	
	10	0	0	0,000	0,985	
	15	0	0	0,000	0,966	
	20	0	0	0,000	0,940	
	-20	0	0	0,000	0,940	
	-15	0	0	0,000	0,966	
	-10	0	0	0,000	0,985	
BARAT LAUT (NW)	-5	0	0	0,000	0,996	0,000
	0	0	0	0,000	1	
	5	0	0	0,000	0,996	
	10	0	0	0,000	0,985	
	15	0	0	0,000	0,966	
	20	0	0	0,000	0,940	
	-20	0	0	0,000	0,940	
	-15	0	0	0,000	0,966	
	-10	0	0	0,000	0,985	
	-5	0	0	0,000	0,996	
						Feff (total)
						382,217
						Feff (dominan)
						200

3.3 Rekapitulasi Arah, Tinggi dan Periode Masing – Masing Fetch Berdasarkan Hindcasting Gelombang Tahun 2020 – 2024

Tabel 5. Perhitungan Refraksi Untuk Arah Tenggara

a_0	d	H0	T	Lo	d/Lo	d/L	L	Co	C	sin a	a	cos ao/cos a
45,00	25	0,7698	3,6799	21,1248	1,1834	1,0000	25,0000	5,7406	6,7937	0,8368	56,8061	0,7922
56,81	20	0,5790	3,4065	18,1023	1,1048	1,0000	20,0000	5,3141	5,8712	0,9245	67,6000	0,8403
67,60	15	0,4804	3,1032	15,0228	0,9985	0,9985	15,0225	4,8410	4,8409	0,9245	67,5977	1,0000
67,60	10	0,4804	3,1033	15,0233	0,6656	0,6659	15,0173	4,8411	4,8392	0,9242	67,5418	1,0008
67,54	5	0,4789	3,0977	14,9696	0,3340	0,3431	14,5730	4,8325	4,7044	0,8997	64,1152	1,0534
64,12	1	0,4525	2,9974	14,0153	0,0714	0,1153	8,6730	4,6759	2,8936	0,5567	33,8307	1,8952
33,83	0,5	0,5851	3,4217	18,2643	0,0274	0,0680	7,3529	5,3378	2,1489	0,2241	12,9520	2,6120

Tabel 6. Perhitungan Refraksi Untuk Arah Tenggara

Lo	d/Lo	d/L	L	no	n	Kr	Ks	H
21,1248	1,1834	1,0000	25,0000	0,5	0,5000	0,8900	0,8450	0,5790
18,1023	1,1048	1,0000	20,0000	0,5	0,5000	0,9167	0,9051	0,4804
15,0228	0,9985	0,9985	15,0225	0,5	0,5000	1,0000	1,0000	0,4804
15,0233	0,6656	0,6659	15,0173	0,5	0,5020	1,0004	0,9964	0,4789
14,9696	0,3340	0,3431	14,5730	0,5	0,5579	1,0264	0,9206	0,4525
14,0153	0,0714	0,1153	8,6730	0,5	0,8602	1,3767	0,9393	0,5851
18,2643	0,0274	0,0680	7,3529	0,5	0,9440	1,6162	1,3157	1,2441

3.4 Perhitungan Gelombang Pecah

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan grafik yang tersedia yaitu grafik yang menyatakan hubungan antara $Hb/gT2$.

Tabel 7. Perhitungan Gelombang Pecah Untuk Potongan Arah Barat Laut

$H'o$	$H'o/gT2$	m	$Hb/H'o$	Hb	db
0,9110	0,0069	0,1670	1,2000	1,0932	1,3884
0,6396	0,0056	0,1566	1,2700	0,8123	1,0317
0,4804	0,0051	0,1442	1,3000	0,6245	0,7868
0,4821	0,0051	0,1300	1,3000	0,6267	0,7834
0,5202	0,0055	0,2075	1,3000	0,6762	0,8723
0,4817	0,0055	0,0679	1,2200	0,5877	0,5994
0,4447	0,0039	0,0900	1,3000	0,5781	0,7227

3.5 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	3564,393
Tegak Lurus Pantai	2621,200

3.6 Penentuan Tipe Sedimentasi



Gambar 4. Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 4, pola sedimentasi yang terbentuk di Muara Sungai Molompar menunjukkan karakteristik yang didominasi oleh pengaruh gelombang laut. Hal ini ditunjukkan oleh adanya perubahan posisi mulut sungai secara berkala, terutama pada bagian muara yang mengalami pembelokan. Pergeseran tersebut terjadi akibat adanya angkutan sedimen sepanjang pantai yang dipengaruhi oleh arah datangnya gelombang serta debit sungai yang masuk ke muara. Gelombang yang mengenai garis pantai dengan sudut tertentu menghasilkan energi yang terbagi dalam komponen sejajar dan tegak lurus pantai, sehingga mampu mengangkut sedimen menuju ke muara. Ketika energi gelombang meredam di area muara, sedimen yang terbawa tersebut akan mengalami pengendapan. Proses ini berlangsung secara terus-menerus selama aktivitas gelombang cukup kuat, yang menyebabkan mulut sungai bermigrasi mengikuti arah dominan transportasi sedimen. Kondisi ini akan semakin signifikan

apabila debit air dari hulu tidak cukup besar untuk mengerosi endapan, sehingga memungkinkan terjadinya penutupan mulut sungai oleh akumulasi sedimen.

3.7 *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pola Sedimentasi di Muara Sungai yang di Dominasi oleh Gelombang*

Berikut adalah beberapa faktor yang mempengaruhi pola sedimentasi yang dikendalikan oleh dominasi gelombang antara lain:

1. Arah Gelombang

- sudut datang gelombang merupakan sudut antara arah gelombang yang mendekati dan garis pantai, yang secara langsung menentukan arah arus sejajar pantai (longshore current). Arus ini menjadi mekanisme utama dalam proses transportasi sedimen di sepanjang pantai. Di wilayah muara Sungai Molompar, sudut datang gelombang tercatat sebesar 45° terhadap garis tegak lurus pantai.
- Dominasi arah gelombang menunjukkan arah utama gelombang dalam jangka waktu tertentu, yang selanjutnya memengaruhi arah dominan pergerakan sedimen. Berdasarkan hasil perhitungan transportasi sedimen, diketahui bahwa arah gelombang dominan berasal dari arah Tenggara, dengan sudut datang sebesar 45° dan nilai periode gelombang signifikan sebesar 3,790 detik.

2. Tinggi Gelombang

Tinggi gelombang berperan penting karena berkaitan langsung dengan besarnya energi yang dimiliki gelombang. Semakin tinggi gelombang, semakin besar pula energi yang mampu mengangkat sedimen. Di muara Sungai Molompar, tinggi gelombang signifikan tercatat sebesar 0,770 meter

3. Periode Gelombang

Periode gelombang menggambarkan waktu yang dibutuhkan satu gelombang untuk melewati titik tertentu dan berkaitan erat dengan panjang gelombang. Gelombang dengan periode yang lebih panjang cenderung memiliki panjang gelombang yang lebih besar, sehingga dapat mempengaruhi area dasar laut yang lebih luas dan berdampak pada distribusi sedimen di sekitar muara.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 *Kesimpulan*

Berdasarkan analisis, pola sedimentasi di muara ini menunjukkan dominasi proses pengendapan akibat gelombang laut, terutama dari arah tenggara dengan sudut datang sebesar 45° . Gelombang ini membentuk arus sejajar pantai (longshore current) yang menyebabkan sedimentasi secara bertahap di mulut muara. Kondisi ini mengakibatkan penyempitan dan pendangkalan saluran muara, yang menghambat aliran sungai ke laut.

Volume angkutan sedimen sejajar pantai tercatat sebesar $3564,393 \text{ m}^3/\text{tahun}$, lebih besar dibandingkan dengan angkutan sedimen tegak lurus pantai yang hanya mencapai $2621,200 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Perbedaan ini menandakan bahwa pergerakan sedimen lebih aktif sepanjang garis pantai, dan menjadi faktor utama dalam pembentukan dan perubahan bentuk mulut muara dari waktu ke waktu.

Dampak dari sedimentasi ini sangat terasa bagi masyarakat pesisir, khususnya para nelayan. Pendangkalan muara menghambat akses perahu saat air surut, yang secara langsung memengaruhi kegiatan ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian sedimentasi, seperti pembangunan struktur pengaman pantai (groin atau jetty), guna menstabilkan posisi muara dan menjaga kelancaran aktivitas di kawasan tersebut.

4.2 *Saran*

Untuk mengatasi permasalahan sedimentasi di Muara Sungai Molompar yang didominasi oleh angkutan sedimen sejajar pantai, disarankan agar dilakukan pembangunan struktur pengaman pantai seperti groin guna mengendalikan pergerakan sedimen dan menjaga keterbukaan mulut muara. Selain itu, diperlukan pemantauan rutin terhadap perubahan morfologi

muara dan kedalaman saluran untuk mencegah gangguan terhadap aktivitas nelayan, terutama saat air surut. Pengerukan berkala juga dapat menjadi solusi jangka pendek untuk memperlancar akses perahu.

Referensi

- Triatmodjo, B 1999. "Teknik Pantai", Beta Offset. Yogyakarta.
- Sundborg, Å. (1956). The River Klarälven: A Study of Fluvial Processes. *Geografiska Annaler*.
- Karundeng, Z. D. P., Jansen, T., & Jasin, M. I. (2022) Evaluasi Kinerja Bangunan Pengaman Pantai Tolondadu Di Desa Sondana Kecamatan Bolaang Uki Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *TEKNO*, 2(82), 1073-1081
- Syvitski, J. P. M., & Kettner, A. J. (2011). Sediment flux and sediment budget across river-sea boundaries: Implications for coastal morphology. *Geomorphology*, 126(1), 361-373.
- Manalip, E. H., Jasin, M.I., & Dundu, A. K. (2024) Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Malalayang Kota Manado. *TEKNO*, 22(90), 2197-2204.
- Geyer, W. R., & Traykovski, P. (2000). The dynamics of sediment transport and morphodynamics in estuaries. *Continental Shelf Research*, 20(6), 1871-1891.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). Evaluasi Sedimentasi di Muara Sungai Wilayah Pesisir Sulawesi Utara.
- Putus Penelitian Oceanografi LIPI. (2022). Studi dinamika sedimentasi di muara sungai pesisir timur Sulawesi.