



Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Wowesen Dua Desa Borgo Kecamatan Belang Kabupaten Minahasa Tenggara

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

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

^atrisonlikawalo021@student.unsrat.ac.id, ^bjeffrymamoto@unsrat.ac.id, ^carthur.thambas@unsrat.ac.id

^dtorry@unsrat.ac.id, ^esanyjasin02@yahoo.com, ^fcindyjeanesupit@unsrat.ac.id

Abstrak

Muara sungai merupakan wilayah transisi dinamis antara sistem perairan darat dan laut yang dipengaruhi oleh interaksi arus, gelombang, dan pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi proses sedimentasi dan menganalisis pola sedimentasi. Data yang digunakan meliputi pasang surut, angin, gelombang, dan batimetri, dengan analisis gelombang melalui metode hindcasting serta perhitungan transport sedimen menggunakan metode CERC. Adapun hasil yang didapat dalam penelitian ini dan dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pola sedimentasi di muara didominasi gelombang laut, yakni ditandai dengan adanya pergeseran mulut sungai secara periodik akibat angkutan sedimen tegak lurus pantai. Volume angkutan sedimen sejajar pantai mencapai 2608,4 m³/tahun, sedangkan tegak lurus pantai 2.621 m³/tahun. Faktor utama yang berpengaruh adalah arah gelombang dominan dari arah tenggara dengan sudut 22,51° dan periode signifikan 3,859 detik. Kondisi ini tentu berpotensi dapat menutup bagian muara jika debit aliran air dari hulu tidak mencukupi. Pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengelolaan ataupun perencanaan pesisir berkelanjutan serta dasar teknis dalam pengendalian sedimentasi di kawasan muara sungai Wowesen Dua Desa Borgo Kecamatan Belang Kabupaten Minahasa Tenggara.

Kata kunci: sedimentasi, CERC, gelombang, muara Sungai Wowesen Dua

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Muara sungai merupakan zona peralihan yang penting antara sistem perairan darat dan laut, di mana proses-proses fisik, kimia, dan biologis saling berinteraksi secara kompleks. Salah satu permasalahan utama yang sering terjadi di wilayah muara adalah pendangkalan akibat sedimentasi, yaitu akumulasi material hasil erosi seperti lumpur, pasir, dan kerikil yang terbawa oleh aliran sungai dan terendapkan di bagian hilir saat energi aliran berkurang. Fenomena pendangkalan ini menjadi semakin nyata dan signifikan di berbagai wilayah pesisir Indonesia, salah satunya di Muara Sungai Wowesen Dua, Desa Borgo, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara. Berdasarkan pengamatan visual, area muara menunjukkan indikasi pendangkalan yang cukup berat, ditandai dengan terbentuknya endapan sedimen di mulut sungai, penyempitan alur sungai, serta timbulnya daratan baru dari hasil pengendapan. Kondisi ini menyebabkan terganggunya aliran air sungai ke laut, menurunnya kapasitas tampungan alur sungai, dan meningkatnya risiko banjir, terutama saat musim hujan dan pasang laut tinggi.

Pendangkalan muara tidak hanya berdampak pada sistem hidrologi, tetapi juga memberikan pengaruh negatif terhadap ekosistem pesisir dan aktivitas sosial-ekonomi masyarakat, terutama para nelayan dan warga yang tinggal di sekitar muara. Untuk permasalahan pendangkalan akibat sedimentasi ini memerlukan perhatian serius karena berdampak jangka

panjang terhadap keberlanjutan fungsi muara, baik secara ekologis maupun sosial. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang komprehensif untuk menganalisis karakteristik sedimentasi, serta faktor-faktor penyebabnya. Dengan memahami proses sedimentasi di Muara Sungai Wowsen Dua secara menyeluruh, diharapkan dapat dirumuskan solusi pengelolaan muara yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola sedimentasi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi proses sedimentasi di muara sungai Wowsen Dua Desa Borgo Kecamatan Belang.

1.2. Rumusan Masalah

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses sedimentasi di Muara Sungai Wowsen Dua Desa Borgo, Kec. Belang, Kab. Minahasa Tenggara?
2. Bagaimana pola sedimentasi di Muara Sungai Wowsen Dua Desa Borgo, Kec. Belang, Kab. Minahasa Tenggara?

1.3. Batasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan yang ditinjau, maka digunakan batasan masalah sebagai berikut:

1. Kegiatan penelitian ini hanya dilaksanakan pada area Muara Sungai Wowsen Dua Desa Borgo, Kecamatan Belang
2. Tidak mencakup daerah aliran sungai (DAS) secara keseluruhan, melainkan hanya pada area muara sungai yang mengalami sedimentasi.
3. Tidak melakukan perhitungan rencana atau rancangan bangunan pengaman pantai

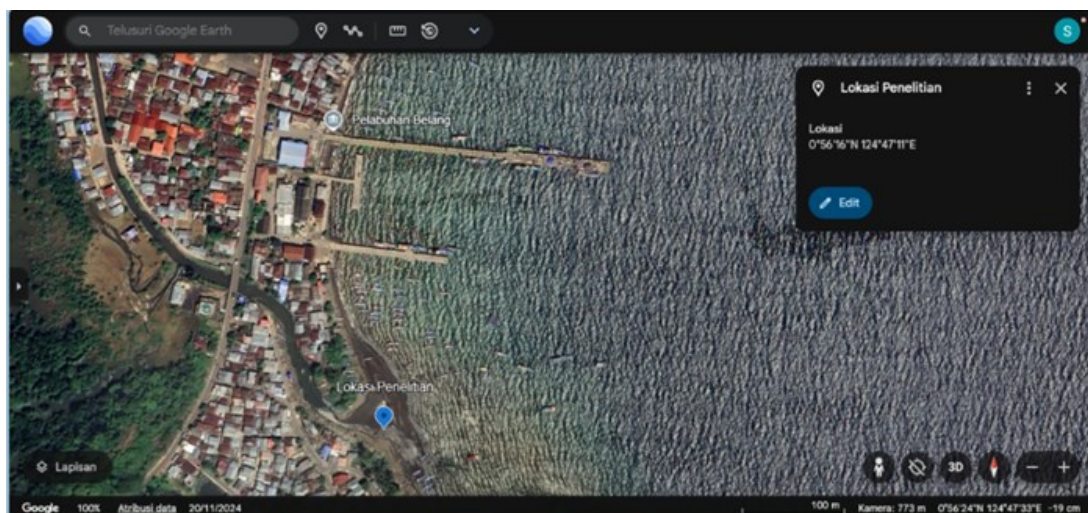
1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi di daerah penelitian
2. Menganalisis pola sedimentasi yang terbentuk

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam pelaksanaan penelitian ini yakni untuk memberikan pengetahuan lebih lanjut mengenai sedimentasi di muara sungai, menyediakan data dan informasi yang nantinya dapat dijadikan dasar dalam pengelolaan, pemeliharaan dan perencanaan di wilayah pesisir secara lebih berkelanjutan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google Earth)

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

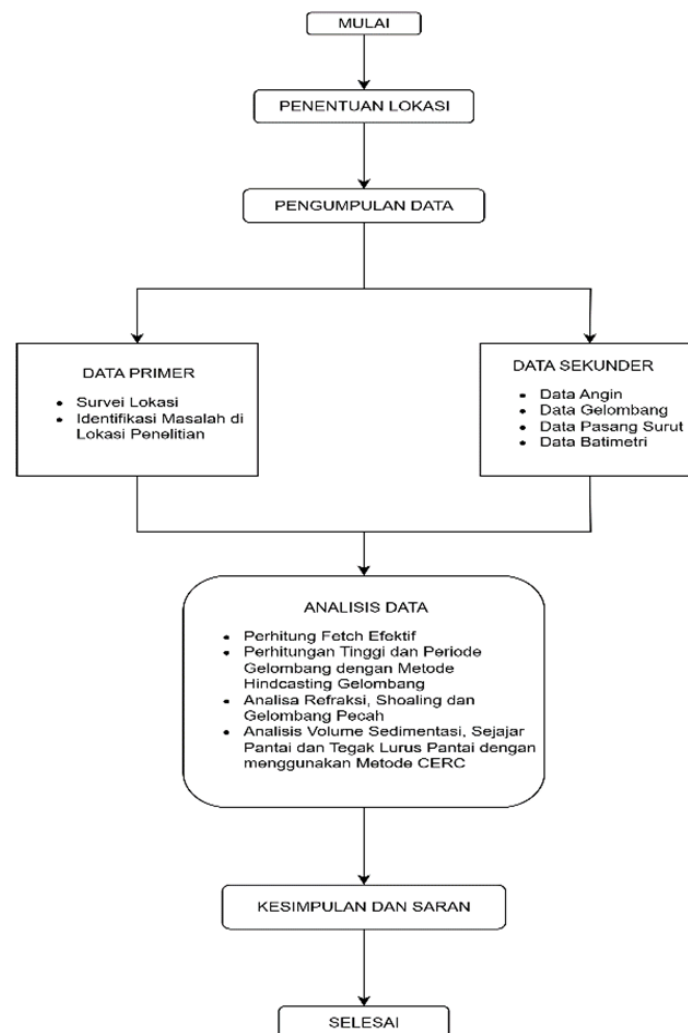
Survey lokasi dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terdapat di muara sungai Wovesen Dua, yang terletak di Desa Borgo, Kecamatan Belang. Secara geografis terletak pada $0^{\circ}56'16''N$ $124^{\circ}47'11''E$.

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilaksanakan dengan cara mengunjungi situs – situs terlibat sebagai sumber data untuk diambil data-data yang berhubungan dengan studi ini, ataupun dengan menggunakan software-software penunjang. Data – data yang dimaksud meliputi:

1. Data kecepatan angin 5 tahun terakhir, dari situs web POWER (Prediction of Worldwie Eneary Resources) yang merupakan bagian dari NASA (National Aeronautics and Space Administration)
2. Data Pasang Surut, dari situs web SRGI – BIG (Sistem Referensi Geospasial Indonesia – Badan Informasi Geospasial)
3. Peta lokasi / satelit, dari *software Google Earth*
4. Data Bathimetri dari *Batnas*, menggunakan *software Global Mapper*

2.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pasang Surut

Tabel 1. Tabel Hasil Pengukuran Pasang Surut

No	Tanggal	Jam																							Jumlah Bebas	Bebas Rents/jam	
		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
1	9-Dec-2024	-0,085	-0,033	0,003	0,016	0,008	-0,014	-0,041	-0,060	-0,061	-0,040	0,002	0,058	0,117	0,166	0,191	0,186	0,148	0,082	-0,002	-0,088	-0,161	-0,208	-0,219	-0,194	-0,229	-0,010
2	10-Dec-2024	-0,138	-0,063	0,018	0,089	0,136	0,155	0,143	0,107	0,058	0,011	-0,024	-0,039	-0,031	-0,004	0,030	0,059	0,071	0,057	0,014	-0,051	-0,127	-0,196	-0,241	-0,248	-0,214	-0,009
3	11-Dec-2024	-0,210	-0,130	-0,020	0,101	0,212	0,291	0,323	0,304	0,240	0,145	0,041	-0,052	-0,116	-0,141	-0,129	-0,092	-0,046	-0,013	-0,007	-0,035	-0,095	-0,172	-0,244	-0,289	-0,134	-0,006
4	12-Dec-2024	-0,286	-0,225	-0,109	0,045	0,211	0,357	0,456	0,486	0,443	0,335	0,186	0,026	-0,114	-0,210	-0,248	-0,232	-0,179	-0,112	-0,060	-0,043	-0,071	-0,138	-0,225	-0,304	-0,011	0,000
5	13-Dec-2024	-0,345	-0,323	-0,229	-0,071	0,129	0,334	0,505	0,606	0,617	0,536	0,379	0,178	-0,026	-0,194	-0,299	-0,331	-0,296	-0,219	-0,134	-0,072	-0,058	-0,099	-0,194	-0,285	0,119	0,005
6	14-Dec-2024	-0,368	-0,398	-0,349	-0,216	-0,014	0,225	0,456	0,632	0,719	0,697	0,570	0,367	0,128	-0,099	-0,272	-0,365	-0,372	-0,311	-0,213	-0,118	-0,062	-0,064	-0,128	-0,234	0,211	0,009
7	15-Dec-2024	-0,347	-0,426	-0,436	-0,354	-0,181	0,058	0,322	0,560	0,723	0,779	0,715	0,546	0,308	0,050	-0,176	-0,331	-0,394	-0,370	-0,283	-0,172	-0,081	-0,042	-0,070	-0,160	0,238	0,010
8	16-Dec-2024	-0,284	-0,400	-0,466	-0,448	-0,330	-0,123	0,140	0,410	0,634	0,766	0,780	0,673	0,470	0,216	-0,038	-0,241	-0,361	-0,386	-0,330	-0,225	-0,114	-0,038	-0,026	-0,084	0,195	0,008
9	17-Dec-2024	-0,196	-0,327	-0,435	-0,476	-0,424	-0,274	-0,045	0,223	0,479	0,689	0,757	0,724	0,581	0,360	0,109	-0,121	-0,285	-0,361	-0,348	-0,266	-0,155	-0,056	-0,005	-0,022	0,106	0,004
10	18-Dec-2024	-0,104	-0,226	-0,352	-0,438	-0,448	-0,364	-0,191	0,044	0,297	0,517	0,660	0,697	0,623	0,455	0,233	0,003	-0,187	-0,305	-0,336	-0,291	-0,196	-0,090	-0,012	0,012	0,001	0,000
11	19-Dec-2024	-0,029	-0,123	-0,242	-0,348	-0,404	-0,381	-0,273	-0,092	0,130	0,348	0,519	0,607	0,596	0,489	0,313	0,106	-0,088	-0,231	-0,301	-0,295	-0,229	-0,132	-0,040	0,015	-0,085	-0,004
12	20-Dec-2024	0,016	-0,038	-0,131	-0,233	-0,310	-0,333	-0,284	-0,165	0,006	0,196	0,365	0,480	0,515	0,464	0,341	0,172	-0,005	-0,156	-0,251	-0,280	-0,247	-0,171	-0,081	-0,007	-0,137	-0,006
13	21-Dec-2024	0,029	0,018	-0,037	-0,115	-0,191	-0,238	-0,235	-0,173	-0,061	0,082	0,226	0,341	0,400	0,392	0,318	0,195	0,048	-0,091	-0,197	-0,251	-0,249	-0,200	-0,124	-0,045	-0,158	-0,007
14	22-Dec-2024	0,015	0,041	0,029	-0,014	-0,071	-0,120	-0,143	-0,127	-0,071	0,018	0,119	0,212	0,274	0,290	0,255	0,176	0,068	-0,048	-0,147	-0,213	-0,235	-0,214	-0,180	-0,088	-0,154	-0,006
15	23-Dec-2024	-0,017	0,036	0,062	0,060	0,036	0,002	-0,028	-0,041	-0,031	0,003	0,054	0,109	0,153	0,175	0,165	0,122	0,054	-0,029	-0,110	-0,175	-0,211	-0,214	-0,184	-0,128	-0,137	-0,006

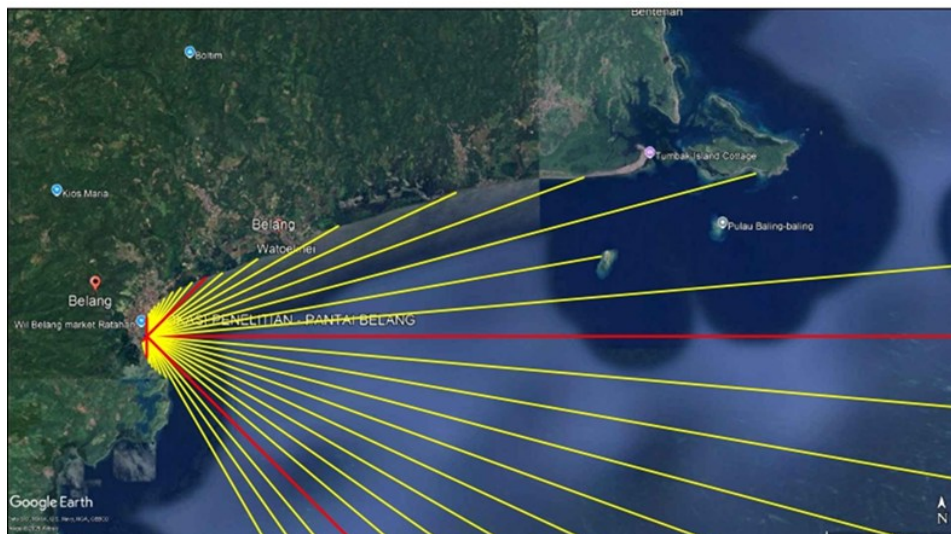
Tabel 2. Komponen Pasang Surut

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	0	34	12	3	27	20	0	6	3	9
g°	0,00	52,6	215,3	301,7	324,0	50,6	3,9	243,9	215,3	324,0

Tabel 3. Elevasi Muka Air

Elevasi Muka Air	Satuan	Data
HHWL	cm	114,39
HWL	cm	78,00
MHWL	cm	46,03
MSL	cm	-0,07
MLWL	cm	-46,17
LLWL	cm	-47,60
Range	cm	114,45

3.2 Gelombang



Gambar 3. Fetch Lokasi

Tabel 4. Perhitungan Jarak Fetch

Arah Mata Angin	(α)	Jarak Sebenarnya (m)	Jarak Sebenarnya (km)	Fcos(α)	cos(α)	Feff (km)
UTARA (N)	-20	0	0,000	0,000	0,940	0,000
	-15	0	0,000	0,000	0,966	
	-10	0	0,000	0,000	0,985	
	-5	0	0,000	0,000	0,996	
	0	0	0,000	0,000	1	
	5	0	0,000	0,000	0,996	
	10	0	0,000	0,000	0,985	
	15	0	0,000	0,000	0,966	
	20	0	0,000	0,000	0,940	
TIMUR LAUT (NE)	-20	0	0,000	0,000	0,940	116,604
	-15	0	0,000	0,000	0,966	
	-10	0	0,000	0,000	0,985	
	-5	45843	45,843	45,669	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	
TIMUR (E)	-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	
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	
	-20	200000	200,000	187,939	0,940	200

	-15	200000	200,000	193,185	0,966	
	-10	200000	200,000	196,962	0,985	
	-5	200000	200,000	199,239	0,996	
SELATAN (S)	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	
	-20	200000	200,000	187,939	0,940	
	-15	200000	200,000	193,185	0,966	
BARAT DAYA (SW)	-10	17794	17,794	17,523	0,985	
	-5	17690	17,690	17,622	0,996	
	0	0	0,000	0,000	1	47,448
	5	0	0,000	0,000	0,996	
	10	0	0,000	0,000	0,985	
	15	0	0,000	0,000	0,966	
	20	0	0,000	0,000	0,940	
BARAT (W)	-20	0	0,000	0,000	0,940	
	-15	0	0,000	0,000	0,966	
	-10	0	0,000	0,000	0,985	
	-5	0	0,000	0,000	0,996	
	0	0	0,000	0,000	1	0,000
	5	0	0,000	0,000	0,996	
	10	0	0,000	0,000	0,985	
15	0	0,000	0,000	0,966		
20	0	0,000	0,000	0,940		
BARAT LAUT (NW)	-20	0	0,000	0,000	0,940	
	-15	0	0,000	0,000	0,966	
	-10	0	0,000	0,000	0,985	
	-5	0	0,000	0,000	0,996	
	0	0	0,000	0,000	1	0,000
	5	0	0,000	0,000	0,996	
	10	0	0,000	0,000	0,985	
15	0	0,000	0,000	0,966		
20	0	0,000	0,000	0,940		
				Feff (total)		764,051
				Feff (dominan)		200

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

Tabel 5. Rekapitulasi Arah, Tinggi dan Periode

Bulan	H - T	Arah Datang Gelombang						Max Tiap Bulan		
		N	NE	E	SE	S	SE	Arah	H - T	
JANUARI	H (m)	0,106	0,263	-	0,279	-	-	-	SE	0,279
	T (det)	1,123	1,893	-	2,382	-	-	-	SE	2,382
FEBRUARI	H (m)	-	0,284	-	-	-	-	-	NE	0,284
	T (det)	-	1,933	-	-	-	-	-	NE	1,933
MARET	H (m)	-	0,267	-	0,227	-	-	-	NE	0,267
	T (det)	-	1,902	-	2,168	-	-	-	NE	2,168
APRIL	H (m)	-	0,201	-	0,410	-	-	-	SE	0,410
	T (det)	-	1,937	-	2,839	-	-	-	SE	2,839
MEI	H (m)	-	-	-	0,846	0,137	-	-	SE	0,846
	T (det)	-	-	-	3,959	1,273	-	-	SE	3,959
JUNI	H (m)	-	-	-	0,744	-	-	-	SE	0,744
	T (det)	-	-	-	3,731	-	-	-	SE	3,731
JULI	H (m)	-	-	-	0,730	-	-	-	SE	0,730
	T (det)	-	-	-	3,700	-	-	-	SE	3,700
AGUSTUS	H (m)	-	-	-	0,717	0,149	-	-	SE	0,717
	T (det)	-	-	-	3,669	1,303	-	-	SE	3,669
SEPTEMBER	H (m)	-	-	-	0,640	0,146	-	-	SE	0,640
	T (det)	-	-	-	3,484	1,296	-	-	SE	3,484
OKTOBER	H (m)	-	-	-	0,626	-	-	-	SE	0,626
	T (det)	-	-	-	3,447	-	-	-	SE	3,447
NOVEMBER	H (m)	-	-	-	0,601	-	-	-	SE	0,601
	T (det)	-	-	-	3,383	-	-	-	SE	3,383
DESEMBER	H (m)	-	0,201	0,155	0,244	-	-	-	SE	0,244
	T (det)	-	1,762	1,645	2,237	-	-	-	SE	2,237
MAX TIAP ARAH	H (m)	0,106	0,284	0,155	0,846	0,149	-	-	SE	0,846
	T (det)	1,123	1,937	1,645	3,959	1,303	-	-	SE	3,959

Didapat pada Bulan Mei arah Tenggara paling maksimum dengan:
 Tinggi Gelombang (H) = 0.846 meter
 Periode Gelombang (T) = 3,959 detik

3.4 Koefisien Refraksi dan Koefisien Shoaling

Tabel 6. Perhitungan Shoaling untuk Arah Tenggara

Lo	d/Lo	d/L	L	No	n	Kr	Ks	H
22,8713	1,0931	1,0000	25,0000	0,5	0,5000	0,9429	0,9149	0,7301
21,2778	0,9399	0,9400	21,2776	0,5	0,5001	1,0000	0,9998	0,7300
21,2754	0,7050	0,7052	21,2695	0,5	0,5012	1,0002	0,9978	0,7285
21,2479	0,4706	0,4725	21,1655	0,5	0,5156	1,0027	0,9736	0,7112
20,9135	0,2391	0,2584	19,3483	0,5	0,6264	1,0528	0,8627	0,6459
19,4572	0,0514	0,0956	10,4595	0,5	0,8972	1,4203	1,0366	0,9511
23,2980	0,0215	0,0598	8,3628	0,5	0,9559	1,6881	1,4572	2,3397

Tabel 7. Perhitungan Refraksi untuk Arah Tenggara

ao	d	H0	T	Lo	d/Lo	d/L	L	Co	C	sin a	a	cos ao/cos a
45,00	25	0,8464	3,8290	22,8713	1,0931	1,0000	25,0000	5,9732	6,5292	0,7729	50,6168	0,8890
50,62	20	0,7301	3,6932	21,2778	0,9399	0,9400	21,2776	5,7614	5,7613	0,7729	50,6160	1,0000
50,62	15	0,7300	3,6930	21,2754	0,7050	0,7052	21,2695	5,7610	5,7594	0,7727	50,5968	1,0004
50,60	10	0,7285	3,6906	21,2479	0,4706	0,4725	21,1655	5,7573	5,7350	0,7697	50,3269	1,0054
50,33	5	0,7112	3,6614	20,9135	0,2391	0,2584	19,3483	5,7118	5,2844	0,7121	45,4058	1,1084
45,41	1	0,6459	3,5316	19,4572	0,0514	0,0956	10,4595	5,5094	2,9617	0,3828	22,5072	2,0174
22,51	0,5	0,9511	3,8645	23,2980	0,0215	0,0598	8,3628	6,0287	2,1640	0,1374	7,8977	2,8498

3.5 Perhitungan Gelombang Pecah

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

Tabel 8. Perhitungan Gelombang Pecah untuk Potongan Tenggara

H_b/gT^2	m	db/Hb	db
0,008	0,138	0,862	0,967
0,007	0,127	0,875	0,806
0,007	0,112	0,887	0,819
0,007	0,090	0,925	0,865
0,007	0,057	1,062	1,039
0,005	0,015	1,187	0,795
0,005	0,008	1,225	0,869

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

Tabel 9. Perhitungan Angkutan Sedimen

Angkutan Sedimen	Q_s (m ³ /tahun)
Sejajar Pantai	2608,388
Tegak Lurus Pantai	2621,200

3.7 Penentuan Tipe Sedimentasi

Dalam hasil pengamatan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa pola sedimentasi yang terjadi di muara sungai ini didominasi oleh pengaruh gelombang laut, yang ditandai dengan pergeseran mulut sungai secara berkala akibat angkutan sedimen tegak lurus pantai. Sedimen mengendap pada suatu daerah yang kecepatan air sungainya berkurang. Apabila hal ini terjadi saat air sungai mengalir ke laut atau danau, maka akan terbentuk delta yang lambat laun akan menjadi daratan baru. Proses pengendapan terjadi ketika energi gelombang meredam di muara, dan pergeseran semakin signifikan apabila debit aliran hulu tidak mampu mengerosi endapan sehingga berpotensi menutup mulut sungai.



Gambar 5. Penentuan Tipe Sedimentasi

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

Beberapa faktor yang mempengaruhi pola sedimentasi yang dikendalikan oleh dominasi gelombang antara lain:

1. Arah Gelombang
 - Sudut datang gelombang sebesar $22,51^\circ$ terhadap garis tegak lurus pantai membangkitkan arus sejajar pantai sebagai mekanisme utama transportasi sedimen
 - Arah dominan gelombang berasal dari Tenggara dan periode signifikan 3,859 detik.
2. Tinggi Gelombang
Tinggi gelombang signifikan 0,846 m menentukan energi gelombang yang mampu mengangkut sedimen di sekitar muara.
3. Periode Gelombang
Periode gelombang menggambarkan waktu yang dibutuhkan satu gelombang untuk melewati titik tertentu dan berkaitan erat dengan panjang gelombang.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola sedimentasi didominasi oleh pengaruh gelombang laut, yang ditandai dengan pergeseran periodik posisi muara akibat transportasi sedimen sejajar pantai. Perhitungan dengan menggunakan metode CERC memperlihatkan volume angkutan sedimen sejajar pantai $2608,4 \text{ m}^3/\text{tahun}$, lebih kecil jika dibandingkan dengan angkutan sedimen tegak lurus pantai $2.621,2 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Faktor utama yang memengaruhi pola sedimentasi adalah arah dan tinggi gelombang dominan dari arah Tenggara dengan sudut $22,51^\circ$, periode gelombang signifikan sebesar 3,859 detik, serta tipe pasang surut semi-diurnal. Akumulasi sedimen mengakibatkan pendangkalan dan perpindahan mulut sungai secara periodik, sehingga gelombang laut terbukti menjadi faktor dominan dalam perubahan morfologi muara di lokasi penelitian.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan dilakukan pemantauan berkala terhadap dinamika sedimentasi muara, khususnya pada musim gelombang tinggi, guna mengantisipasi penutupan muara dan degradasi lingkungan pesisir. Kajian teknis terkait pembangunan bangunan pelindung pantai, seperti jetty atau groin, perlu dipertimbangkan sebagai upaya pengendalian sedimentasi. Peran aktif pemerintah daerah dan masyarakat dalam pengelolaan hulu serta pelestarian vegetasi pesisir juga penting untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar perencanaan pengembangan wilayah pesisir secara berkelanjutan, baik untuk sektor perikanan, pariwisata, maupun mitigasi bencana di Desa Borgo dan sekitarnya.

Referensi

- Walangare, A., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. (2025). *Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Talawaan Bajo*. *TEKNO*, 23(92), 869-876.
- Sumampouw, F. V., Thambas, A. H., & Jasin, M. I. (2023). *Perencanaan Pengaman Pantai Di Pantai Bahoi Kecamatan Likupang Barat*. *TEKNO*, 21(85), 837-848.
- Temo, M. Z., Mamoto, J. D., & Dundu, A. K. (2024). *Studi Pengembangan Wisata Pantai Toro Di Kecamatan Lembean Timur Kabupaten Minahasa Tenggara*. *TEKNO*, 22(89), 1745-1755.
- Pokaton, K. Y., Tawas, H. J., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. (2013). *Perencanaan Jetty Di Muara Sungai Ranoyapo Amurang*. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6), 131720.
- Gushaf, Y. K. (2015). *Prakiraan Laju Transpor Sedimen Pelabuhan Boom Banyuwangi Menggunakan Metode Gelombang Angin*.
- Manalip, E. H., Jasin, M. I., & Dundu, A. K. (2024). *Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Malalayang Kota Manado*. *TEKNO*, 22(90), 2197-2204.
- Sangian, R. S., Jasin, M. I., & Dundu, A. K. (2025). *Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Paniki Pantai Tanawangko*. *TEKNO*, 23(91), 485-492.

Usman, K. O. (2014). *Analisis Sedimentasi Pada Muara Sungai Komering Kota Palembang* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).

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