



Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Kayuwatu Wangko Desa Tumpaan Kecamatan Kakas

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

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

^asabagitapasla021@student.unsrat.ac.id, ^bjeffrymamoto@unsrat.ac.id, ^csanyjasin02@yahoo.com

^dtorry@unsrat.ac.id, ^earthur.thambas@unsrat.ac.id, ^fcindyjeanesupit@unsrat.ac.id

Abstrak

Muara Sungai Kayuwatu Wangko di Desa Tumpaan, Kecamatan Kakas, dipengaruhi oleh arus, gelombang, dan pasang surut yang memicu sedimentasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola sedimentasi serta faktor yang memengaruhinya. Data yang digunakan meliputi pasang surut, angin, gelombang, dan batimetri, dengan analisis gelombang melalui metode hindcasting serta perhitungan transport sedimen menggunakan metode CERC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola sedimentasi di muara didominasi gelombang laut, ditandai pergeseran mulut sungai secara periodik akibat angkutan sedimen sejajar pantai. Volume angkutan sedimen sejajar pantai mencapai 5.467,8 m³/tahun, sedangkan tegak lurus pantai 2.621 m³/tahun. Faktor utama yang berpengaruh adalah arah gelombang dominan dari timur dengan sudut 13,88° dan periode signifikan 4,869 detik. Kondisi ini berpotensi menutup muara jika debit aliran dari hulu tidak mencukupi. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam pengelolaan pesisir berkelanjutan serta dasar teknis pengendalian sedimentasi di kawasan muara.

Kata kunci: muara Sungai Kayuwatu Wangko, sedimentasi, gelombang, CERC

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan zona peralihan antara daratan dan laut yang mengalami dinamika lingkungan tinggi akibat pengaruh arus, gelombang, dan pasang surut. Kawasan ini memiliki fungsi ekologis dan sosial ekonomi yang signifikan, seperti menjaga keseimbangan ekosistem, menyediakan habitat bagi berbagai biota laut, serta berperan sebagai pelindung alami terhadap abrasi dan erosi pantai. Salah satu komponen penting dalam sistem pesisir adalah muara sungai, yang menjadi tempat akumulasi sedimen dari aliran sungai sebelum masuk ke laut. Interaksi antara muara sungai dan wilayah pesisir berkontribusi terhadap pembentukan pola sedimentasi, perubahan garis pantai, dan keseimbangan ekosistem secara keseluruhan.

Pantai Tumpaan yang terletak di Kecamatan Kakas, Kabupaten Minahasa, merupakan wilayah pesisir yang berfungsi ganda sebagai kawasan permukiman masyarakat dan juga sebagai destinasi wisata. Pantai ini terhubung dengan dua muara sungai, salah satunya adalah Muara Sungai Kayuwatu Wangko. Wilayah ini menjadi bagian dari ekosistem pesisir yang memiliki peranan penting dalam mendukung dinamika lingkungan dan aktivitas sosial ekonomi masyarakat setempat.

Pada musim-musim tertentu, wilayah ini mengalami gelombang pasang yang cukup kuat hingga mencapai kawasan permukiman di Desa Tumpaan. Muara Sungai Kayuwatu Wangko dipengaruhi oleh berbagai faktor alam, seperti intensitas curah hujan, pasang surut laut, serta volume dan kecepatan aliran air dari daerah hulu. Sedimentasi yang terjadi di muara ini menyebabkan pendangkalan, perubahan alur sungai, dan berpotensi menurunkan kualitas

lingkungan pesisir. Dampak lebih lanjut dari proses ini adalah terganggunya aktivitas masyarakat, seperti hambatan bagi perahu nelayan, risiko banjir di area permukiman, serta menurunnya produktivitas perikanan akibat perubahan habitat biota laut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola sedimentasi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi proses sedimentasi di muara sungai Kayuwatu Wangko Desa Tumpaan Kecamatan Kakas.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pola sedimentasi di muara sungai Kayuwatu Wangko dan apa faktor yang mempengaruhi sedimentasi di muara sungai Kayuwatu Wangko?

1.3. Batasan Masalah

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

1. Penelitian ini dilakukan hanya pada muara sungai Kayuwatu Wangko, Desa Tumpaan, Kecamatan Kakas
2. Tidak mencakup Daerah Aliran Sungai (DAS) secara keseluruhan, melainkan hanya pada area muara sungai yang mengalami sedimentasi
3. Tidak menghitung rencana atau rancangan bangunan pengaman pantai

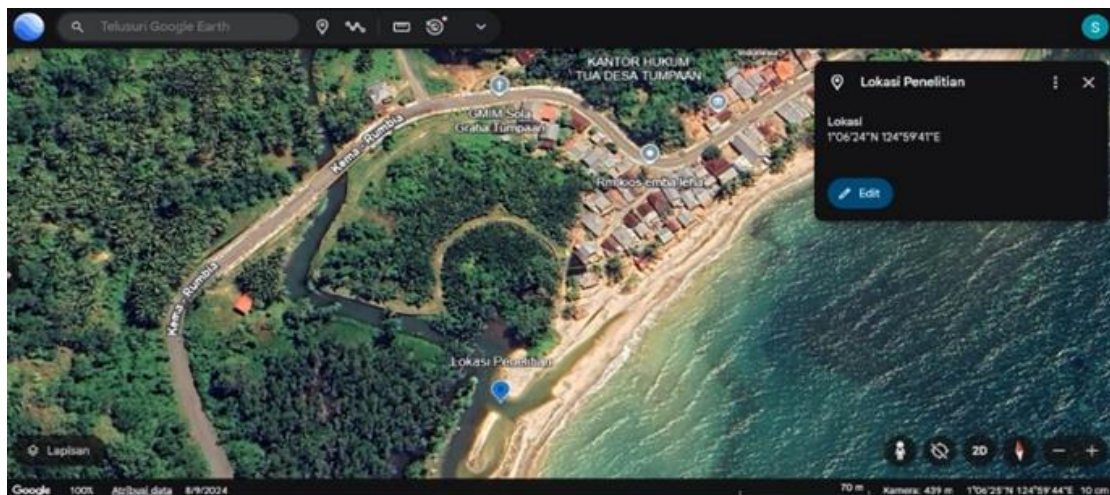
1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis pola sedimentasi di muara sungai Kayuwatu Wangko
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi di muara sungai Kayuwatu Wangko

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat dalam memberikan wawasan ilmiah mengenai sedimentasi di muara sungai, menyediakan data dan informasi yang dapat dijadikan dasar dalam pengelolaan dan perencanaan wilayah pesisir secara lebih berkelanjutan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google Earth)

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

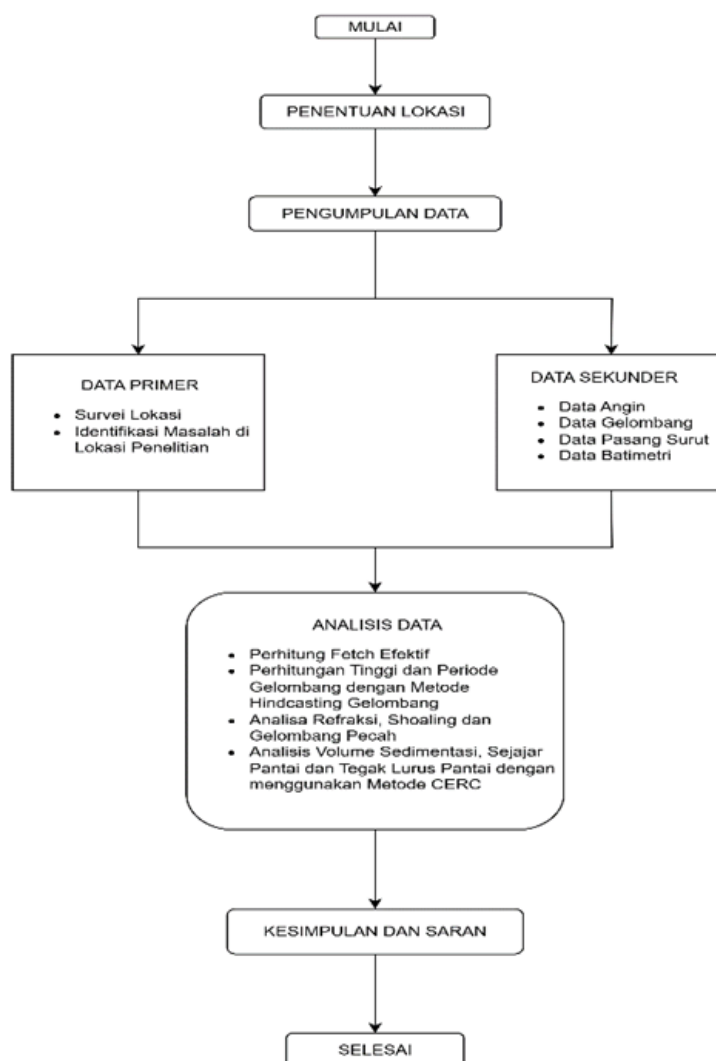
Survey lokasi dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terdapat di muara Sungai Kayuwatu Wangko, yang terletak di Desa Tumpaan, Kecamatan Kakas. Secara geografis terletak pada 1°06'24"N 124°59'41"E.

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 Enezy 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*

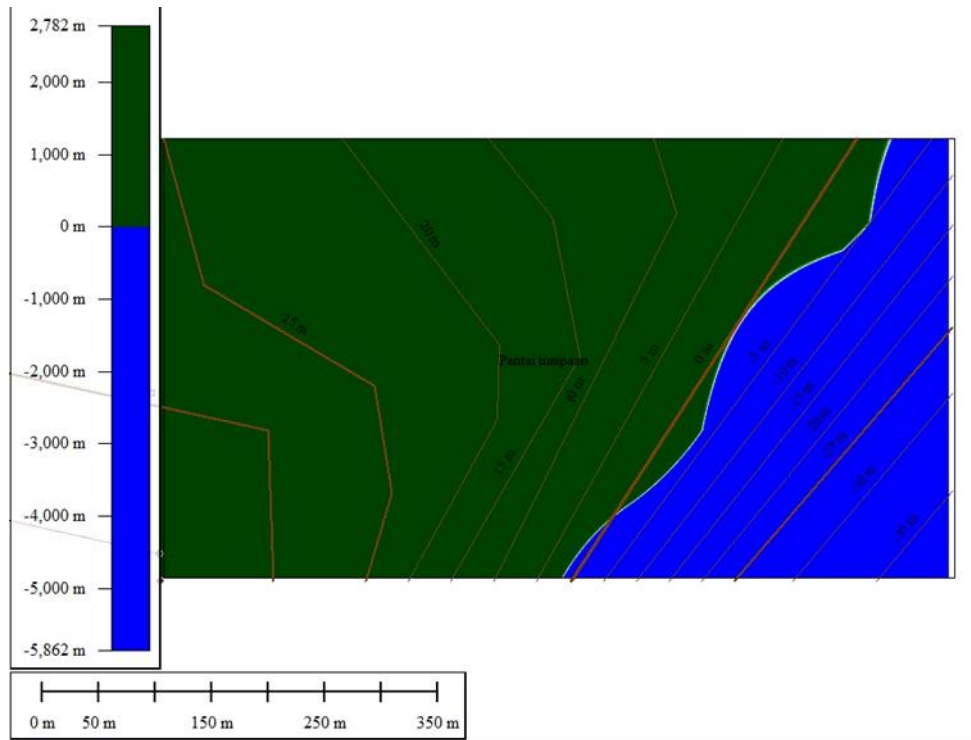
2.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Peta Topografi dan Bathimetri



Gambar 3. Peta Topografi dan Bathimetri Lokasi Penelitian

3.2 Pasang Surut

Tabel 1. Tabel Hasil Pengukuran Pasang Surut

No	Tanggal	Jan																							Jumlah		Baca	Rata-rata
		000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	Baca		
1	9-Dec-2024	-0,104	-0,028	0,031	0,063	0,064	0,038	-0,003	-0,043	-0,069	-0,069	-0,041	0,012	0,079	0,143	0,189	0,203	0,178	0,117	0,028	-0,072	-0,164	-0,229	-0,253	-0,233	-0,163	-0,01	
2	10-Dec-2024	-0,171	-0,081	0,021	0,113	0,178	0,204	0,19	0,141	0,071	-0,001	-0,058	-0,088	-0,084	-0,051	0	0,052	0,087	0,09	0,057	-0,01	-0,098	-0,185	-0,25	-0,274	-0,147	-0,01	
3	11-Dec-2024	-0,244	-0,163	-0,041	0,099	0,231	0,328	0,37	0,35	0,272	0,155	0,024	-0,093	-0,174	-0,205	-0,185	-0,129	-0,057	0,005	0,034	0,019	-0,04	-0,129	-0,221	-0,289	-0,083	0,00	
4	12-Dec-2024	-0,307	-0,259	-0,145	0,02	0,204	0,373	0,491	0,533	0,488	0,367	0,193	0,003	-0,165	-0,279	-0,323	-0,297	-0,22	-0,122	-0,036	0,009	-0,003	-0,07	-0,17	-0,273	0,012	0,00	
5	13-Dec-2024	-0,342	-0,345	-0,267	-0,111	0,1	0,326	0,521	0,644	0,667	0,583	0,409	0,18	-0,057	-0,255	-0,38	-0,415	-0,367	-0,262	-0,139	-0,039	0,005	-0,02	-0,105	-0,224	0,107	0,00	
6	14-Dec-2024	-0,335	-0,397	-0,376	-0,26	-0,059	0,194	0,448	0,652	0,761	0,75	0,618	0,394	0,123	-0,139	-0,344	-0,455	-0,463	-0,383	-0,252	-0,115	-0,018	0,01	-0,039	-0,15	0,165	0,01	
7	15-Dec-2024	-0,285	-0,397	-0,442	-0,388	-0,23	0,011	0,292	0,557	0,75	0,827	0,771	0,593	0,331	0,038	-0,226	-0,411	-0,49	-0,462	-0,351	-0,203	-0,067	0,013	0,012	-0,068	0,175	0,01	
8	16-Dec-2024	-0,202	-0,345	-0,446	-0,463	-0,371	-0,176	0,094	0,385	0,639	0,8	0,833	0,731	0,515	0,232	-0,059	-0,3	-0,448	-0,483	-0,417	-0,284	-0,132	-0,012	0,038	0,003	0,132	0,01	
9	17-Dec-2024	-0,105	-0,252	-0,389	-0,467	-0,449	-0,321	-0,098	0,181	0,461	0,682	0,797	0,78	0,637	0,398	0,116	-0,151	-0,35	-0,449	-0,44	-0,344	-0,201	-0,061	0,032	0,048	0,055	0,00	
10	18-Dec-2024	-0,017	-0,142	-0,288	-0,406	-0,451	-0,397	-0,241	-0,007	0,261	0,508	0,68	0,741	0,677	0,505	0,262	0	-0,225	-0,372	-0,42	-0,373	-0,259	-0,12	-0,003	0,058	-0,029	0,00	
11	19-Dec-2024	0,043	-0,042	-0,169	-0,298	-0,385	-0,395	-0,311	-0,142	0,084	0,32	0,517	0,631	0,639	0,539	0,354	0,125	-0,099	-0,273	-0,366	-0,37	-0,297	-0,179	-0,055	0,036	-0,093	0,00	
12	20-Dec-2024	0,067	0,032	-0,058	-0,172	-0,274	-0,327	-0,306	-0,206	-0,042	0,156	0,344	0,482	0,54	0,504	0,383	0,204	0,005	-0,172	-0,292	-0,338	-0,309	-0,224	-0,112	-0,008	-0,123	-0,01	
13	21-Dec-2024	0,058	0,07	0,027	-0,053	-0,145	-0,216	-0,239	-0,201	-0,103	0,038	0,192	0,324	0,405	0,416	0,353	0,229	0,072	-0,087	-0,214	-0,287	-0,297	-0,248	-0,161	-0,061	-0,128	-0,01	
14	22-Dec-2024	0,024	0,073	0,078	0,042	-0,021	-0,086	-0,132	-0,139	-0,102	-0,024	0,078	0,181	0,26	0,295	0,276	0,205	0,096	-0,028	-0,144	-0,227	-0,264	-0,251	-0,195	-0,112	-0,117	0,00	
15	23-Dec-2024	-0,024	0,05	0,094	0,104	0,083	0,041	-0,004	-0,038	-0,048	-0,03	0,013	0,069	0,124	0,16	0,167	0,139	0,079	-0,003	-0,091	-0,168	-0,219	-0,233	-0,209	-0,153	-0,097	0,00	

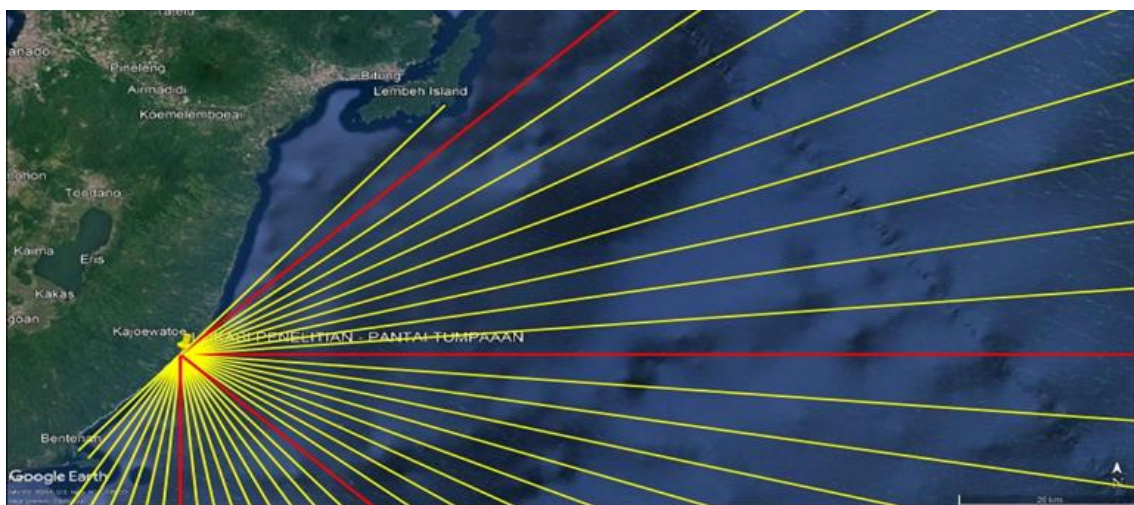
Tabel 2. Komponen Pasang Surut

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	0	39	17	3	18	18	0	9	5	6
g°	0,00	23,3	219,6	300,5	354,4	343,3	305,3	218,9	219,6	354,4

Tabel 3. Elevasi Muka Air

Elevasi Muka Air	Satuan	Data
<i>HHWL</i>	cm	114,58
<i>HWL</i>	cm	83,30
<i>MHWL</i>	cm	55,82
<i>MSL</i>	cm	0,07
<i>MLWL</i>	cm	-55,67
<i>LLWL</i>	cm	-49,00
Range	cm	114,51

3.3 Gelombang

**Gambar 4.** Fetch Lokasi**Tabel 4.** Perhitungan Jarak Fetch

Arah Mata Angin	(α)	Jarak Sebenarnya (m)	Jarak Sebenarnya (km)	$F\cos(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	F_{eff} (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	
	-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	200,000
	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	
TENGGAH (SE)	-20	200000	200,000	187,939	0,940	
	-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	200,000
	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	
	-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	200
	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	
BARAT DAYA (SW)	-20	200000	200,000	187,939	0,940	
	-15	200000	200,000	193,185	0,966	
	-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	
	-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	
BARAT (W)	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	
	-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	
BARAT LAUT (NW)	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	

3.4 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	
		NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	Arah	H - T
JANUARI	H (m)	1,19	0,70	0,67	-	-	-	-	-	-	-	NE	1,19
	T (det)	4,62	3,64	3,55	-	-	-	-	-	-	-		4,62
FEBRUARI	H (m)	1,17	-	0,69	-	-	-	-	-	0,63	-	NE	1,17
	T (det)	4,60	-	3,60	-	-	-	-	-	3,45	-		4,60
MARET	H (m)	1,05	-	1,33	-	-	-	-	-	-	-	E	1,33
	T (det)	4,37	-	4,87	-	-	-	-	-	-	-		4,87
APRIL	H (m)	0,94	-	0,94	-	-	0,90	-	0,80	-	-	E	0,94
	T (det)	4,16	-	4,16	-	-	4,07	-	3,86	-	-		4,16
MEI	H (m)	-	-	0,72	0,90	0,77	1,06	0,99	-	-	-	SSE	1,06
	T (det)	-	-	3,67	4,07	3,79	4,38	4,26	-	-	-		4,38
JUNI	H (m)	-	-	-	-	-	1,14	1,03	0,85	-	-	SSE	1,14
	T (det)	-	-	-	-	-	4,54	4,33	3,96	-	-		4,54
JULI	H (m)	-	-	-	-	-	-	1,16	1,14	-	-	S	1,16
	T (det)	-	-	-	-	-	-	4,58	4,54	-	-		4,58
AGUSTUS	H (m)	-	-	-	-	-	-	1,20	1,11	-	-	S	1,20
	T (det)	-	-	-	-	-	-	4,65	4,48	-	-		4,65
SEPTEMBER	H (m)	-	-	-	-	-	-	1,14	1,27	-	-	SSW	1,27
	T (det)	-	-	-	-	-	-	4,54	4,77	-	-		4,77
OKTOBER	H (m)	-	-	-	-	-	-	1,16	1,14	-	-	S	1,16

NOVEMBER	T (det)	-	-	-	-	-	-	4,58	4,54	-	-	4,58
	H (m)	0,95	-	-	-	-	-	0,98	0,70	-	0,63	0,98
	T (det)	4,18	-	-	-	-	-	4,24	3,64	-	3,45	4,24
DESEMBER	H (m)	0,82	-	-	-	-	-	0,69	-	0,55	0,64	0,82
	T (det)	3,91	-	-	-	-	-	3,60	-	3,25	3,48	3,91
MAX TIAP ARAH	H (m)	1,33	0,70	1,33	0,90	0,77	1,14	1,20	1,27	0,63	0,64	1,33
	T (det)	4,87	3,64	4,87	4,07	3,79	4,54	4,65	4,77	3,45	3,48	4,87

Didapat pada Bulan Maret arah Timur paling maksimum dengan:

Tinggi Gelombang (H) = 1,330 meter

Periode Gelombang (T) = 4,869 detik

3.5 Koefisien Refraksi dan Koefisien Shoaling

Tabel 6. Perhitungan Shoaling untuk Arah Timur

Lo	d/Lo	d/L	L	N ₀	n	Kr	Ks	H
33,5121	0,7460	0,7461	33,5067	0,5	0,5008	1,0001	0,9986	1,32844
33,5095	0,5968	0,5975	33,4756	0,5	0,5041	1,0006	0,9929	1,31982
33,4935	0,4478	0,4509	33,2661	0,5	0,5196	1,0043	0,9689	1,28425
33,3726	0,2996	0,3118	32,0760	0,5	0,5779	1,0251	0,9002	1,18503
32,5725	0,1535	0,1862	26,8485	0,5	0,7275	1,1206	0,8338	1,10723
31,4821	0,0318	0,0736	13,5870	0,5	0,9352	1,5598	1,2388	2,13945
15,2537	0,0328	0,0694	7,2015	0,5	0,9333	1,4610	1,1347	3,54682

Tabel 7. Perhitungan Refraksi untuk Arah Timur

a ₀	d	H ₀	T	Lo	d/Lo	d/L	L	Co	C	sin a	a	cos ao/cos a	Kr
45,00	25	1,3302	4,6349	33,5121	0,7460	0,7461	33,5067	7,2304	7,2292	0,7070	44,9907	1,0002	1,0001
44,99	20	1,3284	4,6347	33,5095	0,5968	0,5975	33,4756	7,2301	7,2228	0,7063	44,9328	1,0013	1,00064
44,93	15	1,3198	4,6336	33,4935	0,4478	0,4509	33,2661	7,2284	7,1793	0,7015	44,5460	1,0087	1,00433
a ₀	d	H ₀	T	Lo	d/Lo	d/L	L	Co	C	sin a	a	cos ao/cos a	Kr
44,55	10	1,2843	4,6252	33,3726	0,2996	0,3118	32,0760	7,2153	6,9350	0,6742	42,3941	1,0508	1,02507
42,39	5	1,1850	4,5694	32,5725	0,1535	0,1862	26,8485	7,1283	5,8757	0,5557	33,7620	1,2557	1,12057
33,76	1	1,1072	4,4923	31,4821	0,0318	0,0736	13,5870	7,0080	3,0245	0,2398	13,8775	2,4329	1,55976
13,88	0,5	2,1395	3,1270	15,2537	0,0328	0,0694	7,2015	4,8781	2,3030	0,1132	6,5019	2,1344	1,46095

3.6 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 Timur

H'o/gT ²	m	Hb/H'o	Hb
0,0063	0,209	1,24	1,6492
0,0063	0,214	1,24	1,6564
0,0065	0,214	1,23	1,6687
0,0068	0,206	1,21	1,7291

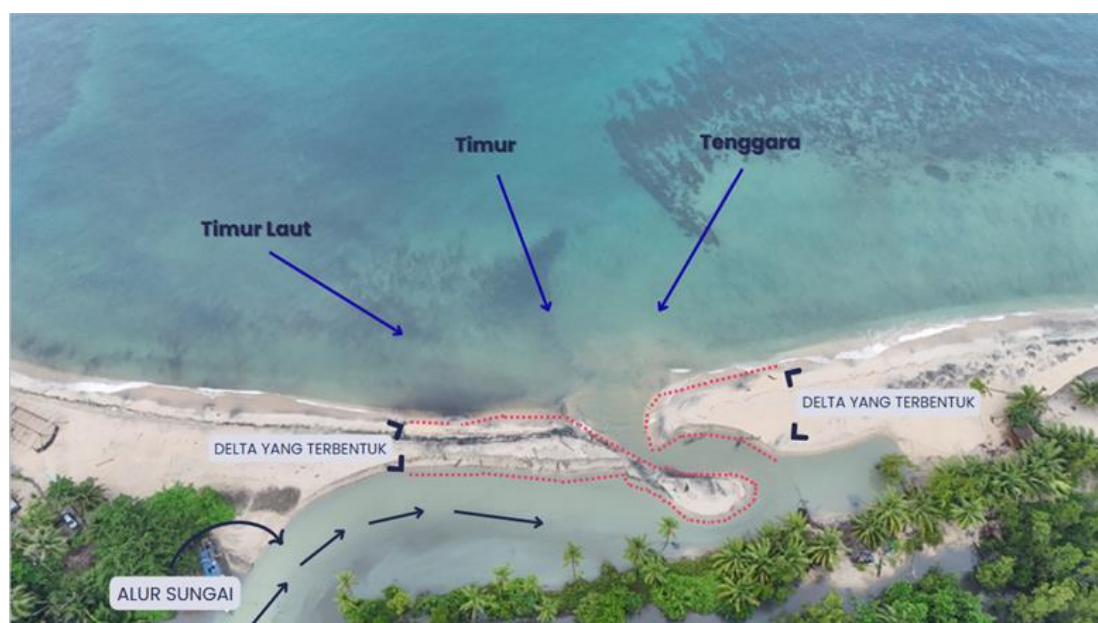
0,0069	0,194	1,21	1,7225
0,0045	0,185	1,34	1,1950
0,0197	0,182	1,00	1,8873

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

Tabel 9. Perhitungan Angkutan Sedimen

Angkutan Sedimen	Qs (m ³ /tahun)
Sejajar Pantai	5467,801
Tegak Lurus Pantai	2621,200

3.8 Penentuan Tipe Sedimentasi



Gambar 5. Penentuan Tipe Sedimentasi

Hasil pengamatan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa pola sedimentasi di muara sungai didominasi oleh pengaruh gelombang laut, yang ditandai dengan pergeseran mulut sungai secara berkala akibat angkutan sedimen sejajar pantai. 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.

3.9 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 13,88° terhadap garis tegak lurus pantai membangkitkan arus sejajar pantai sebagai mekanisme utama transportasi sedimen
 - Arah dominan gelombang berasal dari Timur dan periode signifikan 4,869 detik
2. Tinggi Gelombang

Tinggi gelombang signifikan 1,330 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 di Muara Sungai Kayuwatu Wangko menunjukkan bahwa pola sedimentasi didominasi oleh pengaruh gelombang laut, yang ditandai dengan pergeseran periodik posisi muara akibat transportasi sedimen sejajar pantai. Perhitungan dengan metode CERC memperlihatkan volume angkutan sedimen sejajar pantai 5.467,8 m³/tahun, lebih besar dibandingkan dengan angkutan sedimen tegak lurus pantai 2.621,2 m³/tahun. Faktor utama yang memengaruhi pola sedimentasi adalah arah dan tinggi gelombang dominan dari timur dengan sudut 13,88°, periode gelombang signifikan sebesar 4,869 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 Tumpaan dan sekitarnya.

Referensi

- 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.
- 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*. *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*.
- Usman, K. O. (2014). *Analisis Sedimentasi Pada Muara Sungai Komering Kota Palembang* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Triatmodjo, B 1999. "Teknik Pantai", Beta Offset. Yogyakarta.