

**ANALISIS PERHITUNGAN KEDALAMAN PERAIRAN
MENGUNAKAN CHART DATUM DAN PASANG
SURUT DI PELABUHAN MAMUJU
PROVINSI SULAWESI BARAT**

***Analysis Of Water Depth Calculation Using Chart Datum and Tides In
Mamuju Port, West Sulawesi Province***

Amirullah ¹⁾, Danial ²⁾ dan Syahrul Djafar ²⁾

1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UMI

2) Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UMI

Korespondensi: amirullahbaso20@gmail.com

Diterima: 29 Juli 2024; Disetujui: 31 Juli 2024; Dipublikasikan: 20 Agustus 2024

ABSTRACT

Water depth is one of the requirements for determining the national main port, as stated in the Decree of the Minister of Transportation of the Republic of Indonesia No. 184 of 2019 on the Mamuju Port Master Plan for West Sulawesi Province. The purpose of the research is to find out the method of calculating the depth of water around Mamuju Port, taking into account the tides, and to determine the depth of water around Mamuju Port required to meet the standards of ship operation. This research was conducted from 30 March to 30 April 2024 in Mamuju Harbour Waters, Kel. Binanga, Kec. Mamuju, Kab. Mamuju, West Sulawesi Province with coordinates 02° 40' 03.9" S and 118° 53' 37.1" W. This research was conducted using quantitative approach method. The data used in this research were tidal data from direct observation and BMKG prediction. Data analysis was carried out in tidal analysis using Admiralty method and bathymetry analysis using linear regression statistical method. The results of the analysis of the depth of the water around the Mamuju Port Dock based on the MSL (Mean Sea Level) value from observations using AWLR (Automatic Water Level Recorder) obtained a depth of 8-15 m, and a depth based on the MSL (Mean Sea Level) value from BMKG forecast data obtained a depth of 7-13 m.

Keywords: *Chart Datum, Tides, Bathimetry, Mean Sea Level*

ABSTRAK

Kedalaman perairan merupakan salah satu prasyarat penentuan pelabuhan induk nasional, hal ini tertuang dalam Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor 184 tahun 2019 tentang Rencana Induk Pelabuhan Mamuju Provinsi Sulawesi Barat. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui metode perhitungan kedalaman perairan di sekitar Pelabuhan Mamuju dengan mempertimbangkan pasang surut dan menentukan kedalaman perairan di sekitar Pelabuhan Mamuju yang dibutuhkan untuk memenuhi standar operasional kapal. Penelitian ini dilaksanakan pada 25 Maret sampai 30 April 2024 yang berlokasi di Perairan Pelabuhan Mamuju, Kel. Binanga, Kec. Mamuju, Kab. Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat dengan koordinat 02° 40' 03.9" S dan 118° 53' 37.1" W. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kuantitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pasang surut dari pengamatan langsung dan prediksi BMKG. Analisis data dilakukan dalam analisis pasang surut dengan metode Admiralty dan analisis batimetri dengan menggunakan metode statistika regresi linier. Hasil analisis kedalaman perairan disekitar dermaga Pelabuhan Mamuju berdasarkan nilai MSL (Mean Sea Level) dari pengamatan menggunakan AWLR (Automatic Water Level Recorder) diperoleh kedalaman 8-15 m dan kedalaman berdasarkan nilai MSL (Mean Sea Level) dari data prediksi BMKG diperoleh kedalaman 7-13 m.

Kata kunci: *Chart Datum, Pasang Surut, Batimetri, Mean Sea Level*

PENDAHULUAN

Berdasarkan Rencana Induk Pelabuhan Nasional (RIPN) yang tertuang dalam Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 432 Tahun 2017, Pelabuhan Mamuju memiliki hierarki sebagai Pelabuhan Pengumpul yang disinggahi oleh kapal perintis, kapal penumpang komersil maupun kapal barang. Sebagai salah satu Pelabuhan yang akan diproyeksikan sebagai Pelabuhan Internasional wilayah Sulawesi Barat, maka Pelabuhan Mamuju perlu diadakan pengembangan sarana maupun prasana pendukung termasuk dermaga pelabuhan sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor 184 tahun 2019 tentang Rencana Induk Pelabuhan Mamuju Provinsi Sulawesi Barat. Untuk mendukung program tersebut maka diperlukan analisis terhadap kedalaman perairan dermaga Pelabuhan tersebut untuk memastikan kapal dapat melakukan olah gerak yang aman.

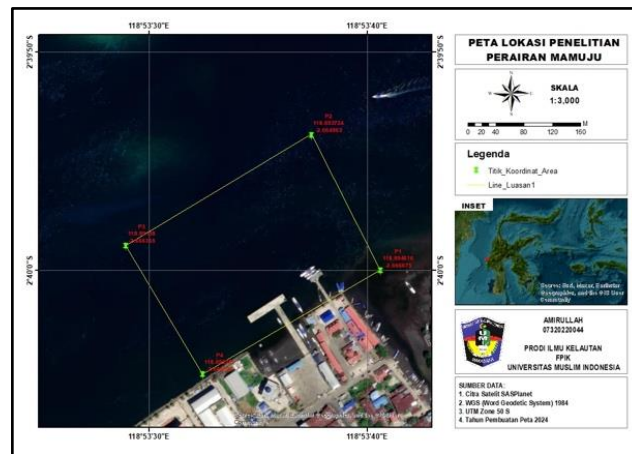
Kondisi kedalaman perairan yang tepat sangat penting untuk memastikan navigasi kapal yang lancar serta untuk mencegah kerusakan pada kapal dan fasilitas dermaga. Namun, perhitungan kedalaman perairan di sekitar dermaga seringkali kompleks dan menantang. Salah satu faktor yang memengaruhi perhitungan tersebut adalah pasang surut, yaitu fluktuasi periodik dalam tinggi permukaan laut yang disebabkan oleh gaya tarik gravitasi bulan dan matahari. Perubahan dalam tinggi permukaan laut akibat pasang surut dapat signifikan dan memengaruhi kedalaman perairan di sekitar dermaga.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kedalaman perairan di sekitar dermaga Pelabuhan Mamuju dengan menggunakan pertimbangan pasang surut dan kedalaman yang aman untuk melakukan olah gerak bagi kapal serta mengetahui pengaruh pasang surut terhadap perhitungan kedalaman perairan di sekitar dermaga Pelabuhan Mamuju.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 20 Maret sampai dengan 30 April 2024 mulai dari tahap persiapan hingga selesai yang bertempat di Perairan Pelabuhan Mamuju, Kel. Binanga, Kec. Mamuju, Kab. Mamuju, Sulawesi Barat. Adapun luasan area yang dilakukan penelitian dari titik koordinat P1 (2° 40' 00,03"

LS - 118° 53' 40,62" BT), P2 (2° 39' 53,87" LS - 118° 53' 37,44" BT), P3 (2° 39' 58,91" LS - 118° 53' 28,97" BT) dan P4 (2° 40' 04,79" LS - 118° 53' 32,46" BT).

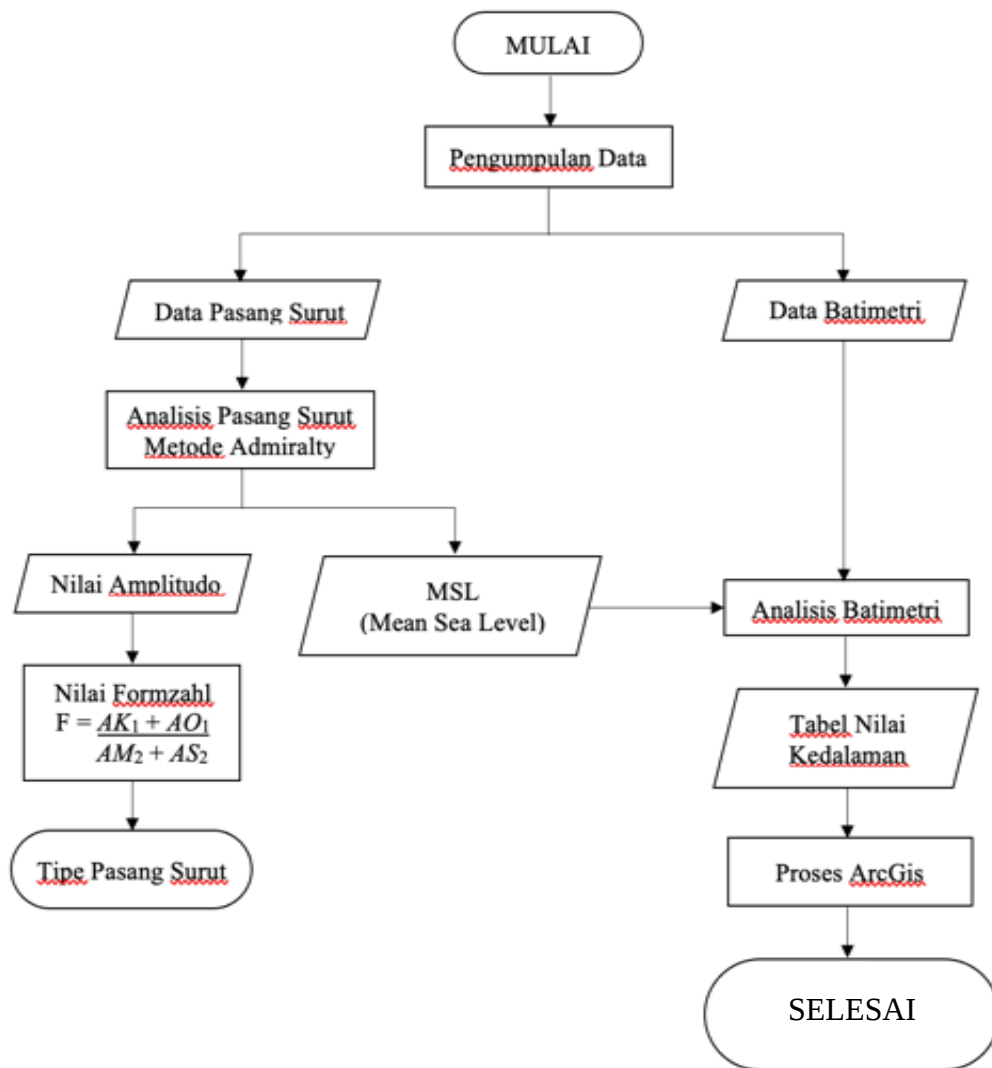


Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat yang digunakan yaitu perahu motor, *Automatic Water Level Recorder* (AWLR), *Echosounder Singlebeam*, GPS, *Hardisk Eksternal/FD*, Laptop/PC, Penunjuk Jam dan Kamera Drone.

Bahan yang digunakan adalah nilai numerik data hasil pengukuran pasang surut secara langsung menggunakan AWLR dan prediksi pasang surut BMKG Paotere Makassar serta hasil pengukuran kedalaman menggunakan singlebeam echosounder.

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif, karena data yang diperoleh nantinya berupa angka kedalaman dalam bentuk gambar kontur. Analisis yang digunakan ada 2 yaitu Analisis Pasang surut dengan metode Admiralty 29 piantan dan Analisis Batimetri menggunakan metode tabulasi perhitungan. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran kedalaman perairan di Dermaga Pelabuhan Mamuju, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait seperti Kantor BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika). Pada analisis pasang surut diperoleh nilai konstanta harmonik seperti nilai M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 , MS_4 . Nilai konstanta harmonik ini kemudian menghasilkan nilai *Mean Sea Level* (MSL) yang akan di masukkan dalam tabel analisis batimetri. Hasil analisis batimetri ini yang akan di masukkan dan diolah dalam aplikasi ArcGis untuk melihat kedalaman serta garis kontur kedalaman pada perairan sekitar Pelabuhan Mamuju. Berikut bagan Alir Penelitian.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelabuhan Mamuju terletak di pesisir Barat Kelurahan Binanga, Kecamatan Mamuju, Kabupaten Mamuju, dan berdekatan langsung dengan Pulau Karampuang serta berbatasan langsung dengan Dermaga Pelabuhan TPI Kashiwa dengan koordinat $02^{\circ} 40' 03.9''$ LS dan $118^{\circ} 53' 37.1''$ BT.

Data primer yang digunakan pada analisis ini ialah data primer yang diperoleh dari pengamatan pasang surut langsung dari *Automatic Water Level Recorder* dan data prediksi pasut dari BMKG. Kedudukan palem pasut dipasang pada dermaga pelabuhan Mamuju pada koordinat lintang $2^{\circ} 40' 1.57''$ LS dan Bujur $118^{\circ} 53' 35.99''$ BT sesuai dengan titik koordinat pada stasiun pasut dari BMKG.

Data ini dikelompokkan setiap perjamnya kemudian dibuatkan tabel pada perangkat lunak Microsoft Excel.

Tabel 1. Pengukuran Pasang Surut dari *Automatic Water Level Recorder*

Jam Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01-Apr-24	289	293	293	295	292	287	280	276	272	262	248	236	225	214	208	202	203	208	225	239	258	274	287	293
02-Apr-24	299	299	296	291	284	280	279	284	282	278	272	260	240	220	202	190	183	185	194	220	245	268	289	301
03-Apr-24	309	305	297	283	272	265	265	274	289	295	296	288	269	239	207	178	160	144	169	192	225	261	293	313
04-Apr-24	320	316	301	283	263	248	250	263	282	299	309	312	296	266	228	187	146	140	143	164	196	239	281	311
05-Apr-24	328	327	314	288	258	236	231	237	256	284	313	324	344	345	319	216	173	143	137	141	169	214	260	298
06-Apr-24	322	329	320	297	263	229	213	213	227	267	296	331	338	328	300	252	202	145	135	135	147	193	239	284
07-Apr-24	316	329	327	307	272	234	206	194	206	242	268	315	331	341	322	288	238	191	153	144	148	180	224	266
08-Apr-24	301	324	326	309	278	242	209	185	180	209	236	287	309	339	328	306	267	224	184	161	162	178	222	260
09-Apr-24	296	322	331	313	285	249	211	188	177	183	219	256	277	310	318	303	278	242	207	186	174	188	217	258
10-Apr-24	291	313	327	321	295	260	227	194	178	173	195	227	250	278	297	296	282	254	231	204	195	199	218	254
11-Apr-24	284	307	322	320	308	278	245	214	190	177	177	208	227	257	270	284	274	260	244	228	217	220	233	253
12-Apr-24	286	303	314	314	307	285	255	234	208	191	186	197	221	235	256	258	259	252	245	240	233	238	248	257
13-Apr-24	282	295	301	307	300	290	267	244	218	209	200	208	217	220	239	240	242	245	248	251	254	257	259	263
14-Apr-24	290	296	296	298	295	284	271	262	252	244	231	219	215	211	208	207	209	218	228	234	248	259	275	285
15-Apr-24	289	283	290	287	273	274	264	272	271	267	256	252	230	209	206	198	191	197	208	225	239	259	283	289
16-Apr-24	287	289	286	273	260	256	256	266	273	283	282	275	254	232	211	189	177	176	187	205	235	262	287	302
17-Apr-24	307	295	285	269	250	240	243	254	269	291	300	299	285	257	225	189	167	167	169	192	223	255	286	307
18-Apr-24	314	304	287	265	240	229	229	241	264	291	310	315	305	278	241	203	173	159	158	179	208	247	282	308
19-Apr-24	321	314	295	268	240	220	214	225	247	279	305	322	317	301	264	224	183	159	149	169	191	231	270	308
20-Apr-24	317	312	297	268	239	207	197	208	234	269	305	326	332	320	286	238	200	166	145	153	186	224	261	299
21-Apr-24	318	319	304	269	234	199	181	193	219	254	289	318	332	328	300	263	211	178	147	147	180	217	259	296
22-Apr-24	324	328	314	284	249	216	199	180	200	231	268	302	327	330	311	277	235	194	165	147	169	205	247	285
23-Apr-24	319	331	321	295	259	220	189	172	180	208	245	285	315	325	315	291	251	214	181	164	172	202	242	280
24-Apr-24	308	330	327	302	269	233	194	168	174	200	230	269	302	320	321	300	269	234	205	186	185	202	241	277
25-Apr-24	303	324	322	307	276	241	205	169	161	174	206	249	278	305	310	301	277	247	223	202	197	205	236	273
26-Apr-24	301	315	323	309	283	250	220	193	180	180	202	234	261	278	289	287	272	255	234	220	215	223	241	271
27-Apr-24	296	314	317	311	290	258	231	204	189	187	194	220	245	260	271	272	265	254	240	232	231	232	247	270
28-Apr-24	289	306	313	307	290	267	240	218	200	194	197	208	224	237	244	250	249	243	242	241	243	250	260	277
29-Apr-24	292	304	311	306	293	272	253	239	221	217	214	216	220	223	224	227	229	226	232	243	248	259	274	283

Sumber : Data Primer Peneliti (*Automatic Water Level Recorder*)

Tabel 2. Nilai Amplitudo (A) dan fase (g) konstanta harmonik

Komponen Harmonik Pasang Surut Metode Admiralty										
	S ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
A (cm)	251,1	41,8	33,6	6,2	7,7	25,7	17,7	8,5	1,4	0,6
g (°)		54,0	33,8	54,4	33,8	180,5	102,5	180,5	237,7	278,0

Sumber : Data Hasil Analisis Peneliti (Metode Admiralty 29 Piantan)

Nilai konstanta harmonik padat tabel tersebut diperoleh informasi nilai:

S₀ = 251,1 (MSL)

Z₀ = 143,29 cm

Formzahl = 0,5757

HHWL = 262,2

LLWL = 24,4

MHWL = 218,8

MLWL = 67,8

Tabel 3. Data prediksi pasang surut bulan April dari BMKG

Jam Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01-Apr-24	75	68	51	29	7	-10	-18	-17	-11	-1	6	8	3	-9	-26	-43	-55	-61	-56	-41	-20	5	28	46
02-Apr-24	55	56	50	39	27	15	7	3	2	2	1	-2	-9	-18	-29	-39	-46	-47	-44	-35	-22	-7	7	20
03-Apr-24	28	34	37	37	36	34	31	27	21	13	4	-7	-18	-28	-35	-38	-38	-34	-27	-21	-14	-10	-6	-3
04-Apr-24	0	5	12	22	32	42	48	49	43	30	13	-6	-24	-37	-43	-41	-33	-21	-9	-1	2	0	-8	-17
05-Apr-24	-23	-25	-18	-4	16	37	54	64	62	49	27	0	-25	-44	-52	-48	-34	-14	7	21	26	19	3	-17
06-Apr-24	-37	-48	-48	-35	-11	19	48	68	75	66	43	11	-22	-47	-60	-57	-40	-13	17	40	51	46	26	-4
07-Apr-24	-35	-60	-70	-64	-41	-7	30	61	78	76	56	23	-15	-48	-67	-68	-50	-19	19	52	72	73	54	21
08-Apr-24	-20	-57	-80	-84	-68	-35	5	44	71	78	65	34	-6	-44	-71	-78	-63	-31	12	53	84	95	83	51
09-Apr-24	7	-39	-75	-91	-86	-60	-20	22	55	72	67	42	3	-38	-71	-85	-76	-47	-3	45	85	107	105	80
10-Apr-24	38	-12	-56	-84	-91	-75	-42	-1	36	59	62	45	11	-30	-66	-87	-86	-63	-22	28	74	106	116	102
11-Apr-24	67	19	-28	-65	-83	-78	-55	-20	16	42	52	43	15	-22	-59	-84	-91	-75	-40	7	55	93	113	110
12-Apr-24	86	47	2	-38	-63	-70	-57	-31	0	26	39	36	16	-15	-49	-76	-89	-81	-54	-14	31	72	98	106
13-Apr-24	94	65	27	-10	-39	-52	-49	-33	-10	12	26	27	13	-11	-40	-65	-80	-79	-61	-29	10	47	76	90
14-Apr-24	88	71	43	13	-13	-30	-34	-26	-12	4	14	16	7	-10	-32	-53	-67	-69	-59	-36	-6	25	51	68
15-Apr-24	72	64	48	27	7	-7	-14	-14	-8	0	6	6	-1	-13	-28	-43	-53	-55	-49	-34	-13	9	29	43
16-Apr-24	50	49	42	31	20	11	5	2	2	2	1	-3	-10	-19	-28	-36	-40	-39	-33	-23	-11	2	13	21
17-Apr-24	26	28	28	26	24	22	21	18	14	8	0	-9	-19	-27	-32	-33	-30	-24	-16	-8	-1	4	6	6
18-Apr-24	6	6	9	13	20	27	31	32	27	17	3	-12	-26	-36	-39	-35	-26	-13	0	10	14	13	7	-2
19-Apr-24	-10	-14	-12	-3	10	24	36	42	39	28	10	-11	-31	-44	-48	-41	-26	-7	12	26	32	27	15	-2
20-Apr-24	-19	-29	-31	-22	-5	16	35	47	49	38	18	-8	-33	-50	-56	-49	-31	-6	20	40	49	44	28	4
21-Apr-24	-20	-39	-46	-40	-22	3	28	47	55	48	27	-1	-31	-54	-64	-58	-38	-9	24	50	64	62	45	17
22-Apr-24	-15	-42	-57	-56	-40	-13	17	42	56	54	36	6	-27	-55	-70	-67	-48	-15	22	55	76	79	64	34
23-Apr-24	-3	-38	-61	-67	-56	-31	2	32	52	56	42	15	-20	-52	-72	-75	-58	-25	16	55	83	93	82	53
24-Apr-24	14	-26	-58	-73	-68	-47	-15	18	44	54	46	21	-13	-47	-72	-80	-67	-36	5	49	84	101	98	73
25-Apr-24	35	-9	-47	-70	-75	-60	-32	2	30	46	45	26	-6	-41	-69	-82	-75	-49	-8	38	78	103	108	91
26-Apr-24	57	14	-28	-59	-72	-66	-45	-14	15	35	39	26	0	-33	-63	-81	-80	-59	-23	22	65	97	110	103
27-Apr-24	76	37	-5	-40	-61	-64	-51	-27	-1	20	29	23	3	-26	-55	-75	-81	-67	-37	3	46	82	103	105
28-Apr-24	89	58	20	-16	-42	-53	-49	-34	-13	6	17	16	2	-20	-46	-67	-76	-70	-48	-15	24	60	85	96
29-Apr-24	91	71	41	10	-17	-34	-38	-32	-19	-5	5	7	-1	-17	-37	-55	-66	-65	-52	-28	3	35	61	77

Sumber : Data Sekunder Peneliti (BMKG Paotere Makassar)

Tabel 4. Nilai Amplitudo (A) dan fase (g) konstanta harmonik

Komponen Harmonik Pasang Surut Metode Admiralty										
	S ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
A	0,0	40,7	34,0	5,5	7,8	22,0	17,2	7,3	0,2	0,1
g		247,5	293,0	234,6	293,0	145,1	123,1	145,1	246,3	289,0

Sumber : Data Hasil Analisis Peneliti (Metode Admiralty 29 Piantan)

Nilai konstanta harmonik pada tabel tersebut diperoleh informasi nilai:

S₀ = 0,0 (MSL)Z₀ = 134,60 cm

Formzahl = 0,52438

HHWL = 248,4

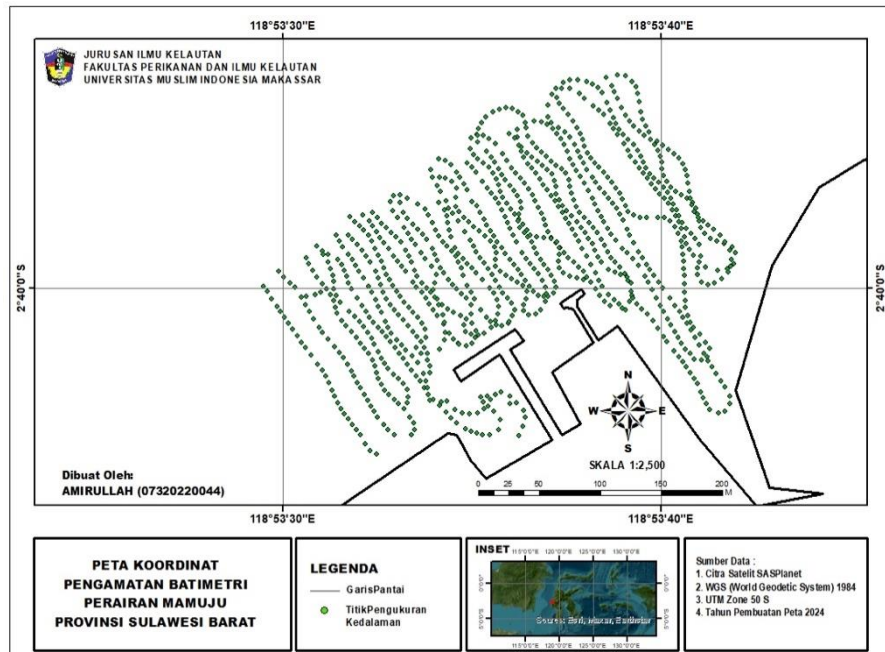
LLWL = 20,8

MHWL = 209,3

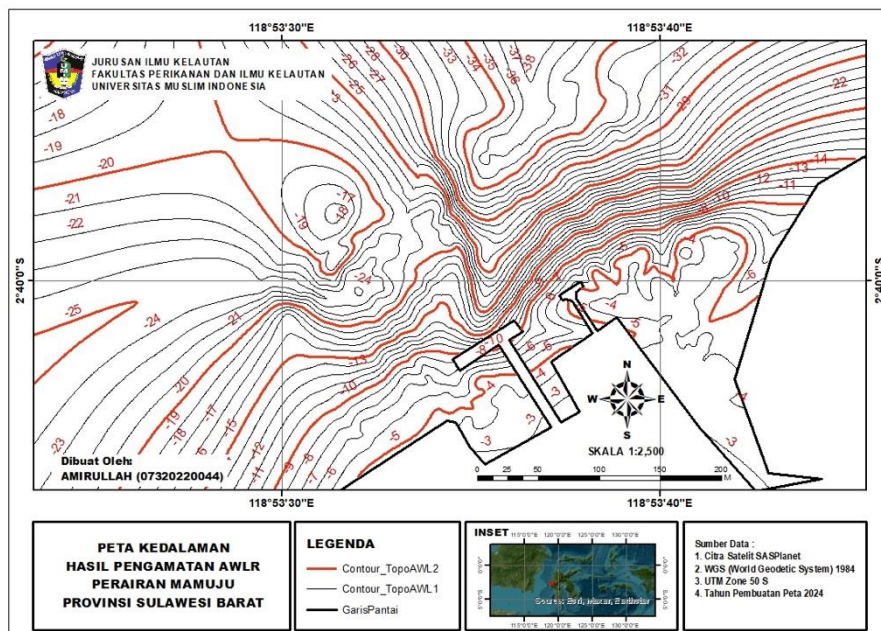
MLWL = 59,9

Nilai Mean Sea Level (MSL) pada masing-masing hasil analisis pasang surut baik dari pengamatan langsung maupun dari data prediksi BMKG di koreksi dan di masukkan dalam tabel analisis batimetri yang sudah dibuat kemudian dikoreksikan dengan hasil pengukuran kedalaman yang sebelumnya telah dilakukan.

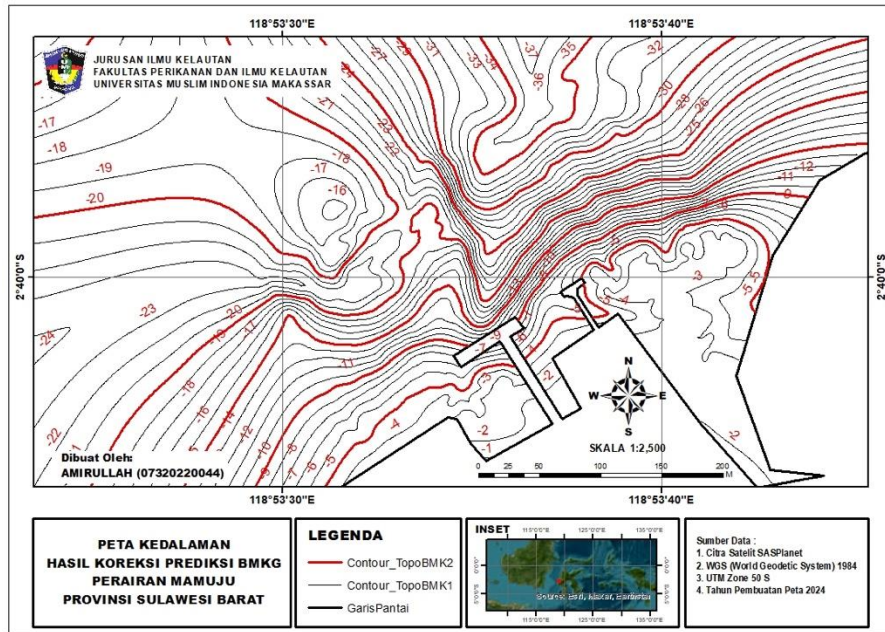
Pengukuran kedalaman dilakukan pada tanggal 9 April 2024 pada pukul 10:16 WITA – 11:48 WITA.



Gambar 3. Peta Koordinat pengamatan batimetri perairan mamuju provinsi Sulawesi Barat



Gambar 4. Peta Kedalaman Hasil Pengamatan AWLR di Sekitar Pelabuhan Mamuju Provinsi Sulawesi Barat



Gambar 5. Peta Kedalaman Hasil Koreksi Prediksi BMKG di Sekitar Pelabuhan Mamuju Provinsi Sulawesi Barat

KESIMPULAN

Hasil analisis kedalaman perairan disekitar dermaga Pelabuhan Mamuju berdasarkan nilai MSL dari pengamatan menggunakan AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) diperoleh kedalaman 8-15 mLWS dan kedalaman berdasarkan nilai MSL dari data prediksi BMKG diperoleh kedalaman 7-13 mLWS, sementara kedalaman yang aman bagi kapal-kapal untuk sandar dan olah gerak di dermaga yaitu didasarkan pada draft kapal yang dijumlahkan dengan 50% dari draft kapal itu sendiri.

Pasang surut dan chart datum memiliki pengaruh yang penting terhadap perhitungan kedalaman perairan, dimana nilai MSL pada pasang surut akan mempengaruhi koreksi nilai tinggi rata-rata permukaan air pada palem pasut dan kedalaman ditentukan dengan koreksi dari nilai MSL yang diperoleh.

SARAN

Penelitian ini dilakukan pada saat kondisi pasang cukup tinggi dan surut terendah dengan data bulanan sehingga nilai yang diperoleh kurang maksimal. Oleh karena itu, dapat dilanjutkan dengan mengambil data pada saat pasang terendah dan

surut tertinggi dengan menggunakan data tahunan sehingga nilai yang diperoleh lebih akurat dan maksimal.

Perlu dilakukan penelitian terhadap pergerakan sedimentasi bawah laut karena daerah mamuju juga merupakan daerah yang dilanda gempa bumi dengan kekuatan 6,2 Magnitudo pada tanggal 15 Januari 2021.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Syahbandar di Kabupaten Mamuju yang telah memfasilitasi pengumpulan data penelitian
2. Bapak Aditya Bagus Mahendra, ST., selaku perwakilan dari Ahli Geoteknik PT. Pratama Krida selaku konsultan SID Pengerukan Kolam Pelabuhan Mamuju.
3. Bapak Asep, selaku surveyor dari PT. Pratama Krida.
4. BMKG Potere Makassar yang telah membantu memberikan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliyah, R. S., Hasanuddin, A., & Kriswardhana, W. 2020. Analisis Tingkat Pelayanan Dermaga Pelabuhan Tanjung Wangi Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Rekayasa*, 10(1). <https://doi.org/10.37037/jrftsp.v10i1.45>. Diakses Januari 2024.
- Angkotasan, A. M., Nurjaya, I. W., & Natihn. M. 2012. Analisis Perubahan Garis Pantai di Pantai Barat Daya Pulau Ternate, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 3(2), 11-22.
- Danial, D. 2019. Strategi Pengembangan Industri Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Untia Di Kota Makassar. *Akuatik, Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 1 (1), 44-52.
- Geoterra Indonesia. Surveying, Mapping and Spatial Planning. <https://www.geoterraindonesia.co.id/jasa-pengukuran-bathymetri>. Diakses Januari 2024.
- Johnson, A. 2017. Impact of Water Depth on Vessel Operations. *Journal of Maritime Engineering*, 2(3), 123-135.
- Kitab Undang – Undang Hukum Dagang. Buku Kedua: Hak – Hak dan Kewajiban yang Timbul Dari Pelayaran. KUHD. Bab I Pasal 310. Jakarta.
- Korto, J., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. 2015. Analisis pasang surut di pantai nuangan (desa iyok) boltim dengan metode admiralty. *Jurnal Sipil Statik*. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/8864>. Diakses April 2024.

- Mahatmawati, A. D., Efendy, M., & Siswanto, A.D. 2009. Perbandingan Fluktuasi Muka Air Laut Rerata (MLR) di Perairan Pantai Utara Jawa Timur dengan Perairan Pantai Selatan Jawa Timur. *Jurnal Kelautan, Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 2 (1). Universitas Trunojoyo Madura.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 184 Tahun 2019 Tentang Rencana Induk Pelabuhan Mamuju Provinsi Sulawesi Barat.
- Musrifin, M. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 16 (01).
- Nikentari, N., Kurniawan, H., Ritha, N., & Kurniawan, D. 2018. Optimasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dengan Particle Swarm Optimization Untuk Prediksi Pasang Surut Air Laut. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 5 (5), 605-612.
- NOAA. Tides and Water Levels. National Oceanic and Atmospheric Adm. https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_tides/tides10_oldmeasure.html. Diakses Januari 2024
- Ongkosongo, O. S. R. 1989. Penerapan Pengetahuan dan Data Pasang-Surut Dalam Pasang-Surut. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanologi (P₃O) LIPI, Jakarta.
- Ongkosongo, S. R., & Otto, S. 1989. Project 1: Tides and Tidal Phenomena. Bagian Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanologi (P₃O) LIPI, Jakarta.
- Pariwono, J. I. 1989. Gaya Penggerak Pasang Surut dalam Pasang Surut. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanologi (P₃O) LIPI, Jakarta.
- Penggalih, A., Hartuti, M., & Alam, T. M. 2018. Analisis Data Batimetri Perairan Dangkal Menggunakan Citra Satelit Spot-7 (Studi Kasus Perairan Teluk Sabang): Shallow Water Bathymetry Data Analysis Using Spot-7 Satellite Imagery (Case Study of Sabang Bay Waters). *Jurnal Chart Datum*, 4(1), 68-74. <http://jurnal.sttalhidros.ac.id/index.php/chartdatum/article/view/63>. Diakses April 2024.
- Poerbandono, & Mayerle, R. (2005). Modelling Of Sediment Transport In A Tide-Dominated Coast. Case Study: Central Dithmarschen Bight, German Wadden Sea. *Coastal Engineering* 2004, 1922-1934. https://doi.org/10.1142/9789812701916_0154. Diakses Januari 2024.
- Rawi, S. 1985. Diktat Kuliah. "Pasang Surut".
- Teti, A., Danial, D., & Ihsan, I. 2019. Strategi Dan Sistem Pemasaran Ikan Di Pangkalan Pendaratan Ikan (Ppi) Beba Kabupaten Takalar. *Journal Of Indonesian Tropical Fisheries*.
- Triyantoro, N. A., Santosa, A. W. B., & Budiarto, U. 2021. Pengembangan Dermaga Pelabuhan Perikanan Pantai Bajomulyo Menjadi Pelabuhan Perikanan Nusantara. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 9.

- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2008 tentang pelayaran. 2008. Bab I Pasal 1 (36). Jakarta.
- Wijaya, R. M., Purwanto, P., & Nugroho, P. 2015. Perencanaan Dermaga Pelabuhan Tanjung Bonang Rembang. In Jurnal Karya Teknik Sipil (Vol. 3, Issue 4).
- Wyrcki, K. 1961. Physical oceanography of the Southeast Asian waters. books.google.com.
https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=0ck_AAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PA100&dq=wyrcki&ots=MhJ96bPbaC&sig=3lzNBWhbiCNpxioajsnXHTEk41Q. Diakses April 2024.