

Pemetaan Batimetri Dengan Menggunakan *Singlebeam Echosounder* Untuk Optimalisasi Alur Pelayaran di Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang

Bathymetric Mapping Using Singlebeam Echosounder for Optimization of Navigation Routes in the Waters of Sukabangun Port, Ketapang

Andre Kunia Septiawan^{1*}, Jasisca Meirany², Asep Supriyadi²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak

²Dosen Program Studi Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak

*Korespondensi : mrjoandre@gmail.com

Abstrak

Pelabuhan Sukabangun di Kabupaten Ketapang yang terletak di daerah aliran Sungai Pawan, mengalami pendangkalan akibat perubahan lahan yang signifikan. Informasi terkini mengenai kedalaman saluran navigasi masih kurang, sehingga memerlukan survei batimetri menggunakan *Singlebeam Echosounder* untuk menentukan rute navigasi yang aman. Survei yang dilakukan pada 30 Agustus hingga 13 Oktober 2021 menghasilkan 1.250 catatan kedalaman dengan rata-rata kedalaman 4.811 meter. Analisis mengungkapkan dua zona di mana kapal dengan konsep lebih dari 3,5 meter tidak dapat melakukan navigasi pada saat air surut terendah karena kedalaman yang tidak memadai. Pengelolaan dan pengawasan rutin direkomendasikan untuk zona-zona ini, dan pengerukan di masa depan harus dipertimbangkan.

Kata Kunci: Pelabuhan Sukabangun, Batimetri, Rute Navigasi, *Singlebeam Echosounder*

Abstract

Sukabangun Port in Ketapang Regency, located in the Sungai Pawan Watershed, is experiencing silting due to significant land changes. Updated information on the navigation channel depth is lacking, necessitating a bathymetric survey using a Singlebeam Echosounder to determine safe navigation routes. The survey, conducted from August 30 to October 13, 2021, yielded 1,250 depth records with an average depth of 4.811 meters. Analysis revealed two zones where ships with drafts greater than 3.5 meters cannot navigate during the lowest tide due to insufficient depth. Regular management and supervision are recommended for these zones, and future dredging should be considered.

Keywords: Sukabangun Port, Bathymetry, Navigation Route, *Singlebeam Echosounder*

PENDAHULUAN

Secara geografis, Kabupaten Ketapang berada pada posisi 0°19'26.51" LS hingga 3°4'16.59" LS dan 109°47'36.55" BT hingga 111°21'37.36" BT, di bagian paling selatan Provinsi Kalimantan Barat (BPS Kabupaten Ketapang, 2023). Kabupaten ini memiliki pelabuhan bernama Sukabangun yang terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Pawan. Salah satu permasalahan pada perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang adalah adanya perubahan signifikan dalam penggunaan lahan sekitar DAS Sungai Pawan. Wilayah yang sebelumnya didominasi oleh hutan-hutan, kini telah mengalami pergeseran fungsi menjadi lahan perkebunan, pertanian, pertambangan, dan penggunaan lainnya. (Catherine dan Bachtiar, 2012).

Perubahan ini berdampak pada penurunan kedalaman perairan di sekitaran area pelabuhan dan mempengaruhi kecukupan dalam lalu lintas pelayaran bagi kapal-kapal bermuatan cukup besar. (Catherine dan Bachtiar, 2012)

Lalu lintas pelayaran yang berkegiatan intensif di perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang menuntut adanya alur pelayaran yang teratur dan teroptimalkan untuk menjaga keamanan dan keselamatan bagi pelayaran Indonesia secara keseluruhan. Alur Pelayaran, sebagaimana didefinisikan dalam Peraturan Pemerintah No. 5 tahun 2010 tentang Kenavigasian Pasal 1 Ayat 12, adalah kawasan perairan yang memenuhi kriteria standar kedalaman yang memadai, lebar yang cukup, serta bebas dari hambatan navigasi lainnya. Dengan demikian, kawasan ini dianggap aman dan layak untuk dilayari oleh kapal-kapal yang beroperasi di wilayah tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan program untuk mengatur dan mengembangkan sistem lalu lintas laut dengan tujuan mendapatkan jalur pelayaran optimal berdasarkan data kedalaman.

Hingga saat ini, informasi mengenai kedalaman perairan di pelabuhan Sukabangun Ketapang tercantum pada Peta Laut No. 344 Tahun 2009 dan belum ada catatan terbaru mengenai kondisi aktual kedalaman perairan yang memperhitungkan perubahan yang terjadi selama ini. Sehingga, pembaruan data kedalaman perairan menjadi krusial untuk mendapatkan informasi yang akurat dan terkini mengenai kondisi sebenarnya di perairan pelabuhan Ketapang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pemahaman yang akurat tentang kondisi kedalaman dan topografi dasar laut di perairan pelabuhan Ketapang. Informasi kedalaman laut diperoleh melalui survei batimetri (Poerbondono dan Djunasjah, 2005).

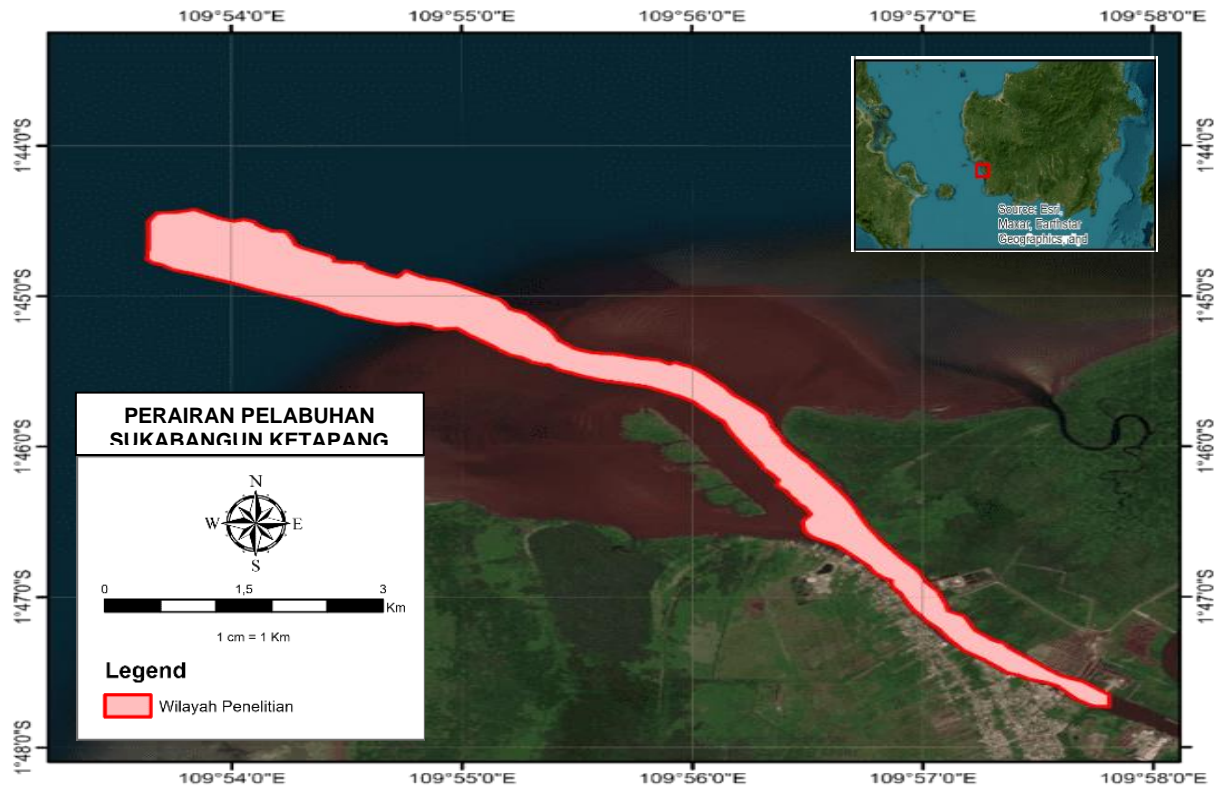
Survei batimetri merupakan kegiatan untuk mengukur kedalaman air. Informasi ini penting untuk mengetahui topografi dasar laut. Teknologi yang digunakan dalam survei batimetri adalah sonar aktif, yang bisa memancarkan dan menerima sinyal akustik. Salah satu jenis sonar aktif adalah *Singlebeam Echosounder*

Singlebeam Echosounder digunakan dalam berbagai sektor dengan memanfaatkan sistem gema yang terpasang di dasar kapal. Tujuannya adalah untuk mengukur kedalaman perairan, mengidentifikasi bentuk dasar perairan, dan mendeteksi objek atau organisme yang berada di dalamnya secara vertikal (Putra dan Endro Sigit Kurniawan, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara detail kedalaman perairan, variasi topografi dasar laut, serta potensi adanya penghalang bawah laut yang dapat mempengaruhi keamanan dan kelancaran alur pelayaran. Dengan memahami topografi dasar laut secara lebih baik, area-area yang perlu didalami untuk memperluas kapasitas alur pelayaran di sekitar pelabuhan bisa diidentifikasi dengan lebih tepat. Analisis batimetri akan menjadi dasar yang kuat dalam pengambilan keputusan terkait pemeliharaan alur pelayaran dan tindakan perbaikan yang diperlukan kedepannya.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di area sepanjang alur perairan masuk – keluar pelabuhan Sukabangun Ketapang dengan luas ± 398.95 Ha untuk mengetahui kondisi batimetri khususnya kondisi kedalaman perairan serta menganalisa area yang memungkinkan menjadi penghambat bagi alur pelayaran. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data - data primer antara lain:

1. Data Kedalaman *Singlebeam Echosounder*

Pelaksanaan pengambilan Data Kedalaman *Singlebeam Echosounder* dengan jenis *Teledyne Odom Echotrac* dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak pada tanggal 30 Agustus – 13 Oktober 2021 dan telah mengikuti standarisasi survey IHO *Standards For Hydrographic Surveys (S-44)*. Hasil *outcome* berupa data dengan format.xyz, menggunakan koordinat sistem WGS 1984 UTM Zone 49S.

2. Data Pasang Surut

Data Pasang Surut merupakan hasil pengamatan langsung oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak yang dilakukan pada tanggal 6 – 7 Agustus sewaktu dengan survei pemeruman dilakukan. Data Pasang Surut merupakan nilai Tinggi Pasut Harian di permukaan perairan pada waktu survey pemeruman pengambilan data kedalaman *Singlebeam Echosounder*.

3. Data Draft Kapal

Data Draft Kapal merupakan data maksimal draft kapal yang melintasi perairan masuk – keluar Pelabuhan Sukabangun Ketapang.

Analisis Data

Data kedalaman yang didapatkan dari hasil pemeruman yaitu berupa *raw* data dengan format (*xyz) kemudian diubah ke (*xls) untuk dapat dilakukan koreksi data pasang surut. Pengolahan data Pasang Surut menggunakan metode duduk tengah sementara (DTS) dalam 1 piantan atau selama 39 jam. Menurut Siregar (2023) perhitungan DTS menggunakan rumus:

$$DTS = \frac{\sum T \times F}{\sum F}$$

Keterangan:

DTS = duduk tengah sementara

T = tinggi air

F = faktor pengali

Nilai DTS yang telah didapatkan dari hasil pengolahan tinggi muka air dengan faktor pengali kemudian dilakukan koreksi dengan data kedalaman untuk mendapatkan nilai *Chart Datum* (tunggang pasut). Menurut Siregar (2023) perhitungan *Chart Datum* menggunakan rumus:

$$CD = Z_0 - S_0$$

Keterangan:

CD = chart datum

Z₀ = data kedalaman

S₀ = nilai DTS

Nilai tunggang pasut didapatkan dari hasil pengukuran dengan nilai DTS dengan hasil pembacaan data kedalaman *Singlebeam Echosounder*, yang kemudian data ini akan digunakan sebagai nilai surutan pada peta batimetri. Pemetaan batimetri (*Bathymetry Mapping*) dilakukan dengan menggunakan *software ArcGIS (ArcMap 10.8)*, untuk mendapatkan visualisasi mengenai bagaimana keadaan dasar perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang. Peta batimetri yang telah diolah kemudian dapat dilakukan penelaahan mendetail terhadap karakteristik relief bawah laut, dengan bantuan *software ArcMap 10.8*, dapat diketahui bagaimana gambaran dasar perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang.

Demi mencapai kondisi alur pelayaran yang aman, penting untuk memastikan bahwa kedalaman air di alur tersebut memadai untuk mengakomodasi pelayaran pada muka air rendah terendah (LLWL) dengan batas muatan kapal maksimum terbesar yang melintasinya. Menurut Muhammad Didi (2016), perhitungan kedalaman alur pelayaran umumnya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H = d + G + R + P$$

Keterangan:

H = kedalaman alur

d = draft kapal

G = gerak vertikal kapal karena gelombang dan squat

R = ruang bebas bersih untuk alur sebesar 10% dari draft kapal

P = ketelitian pengukuran

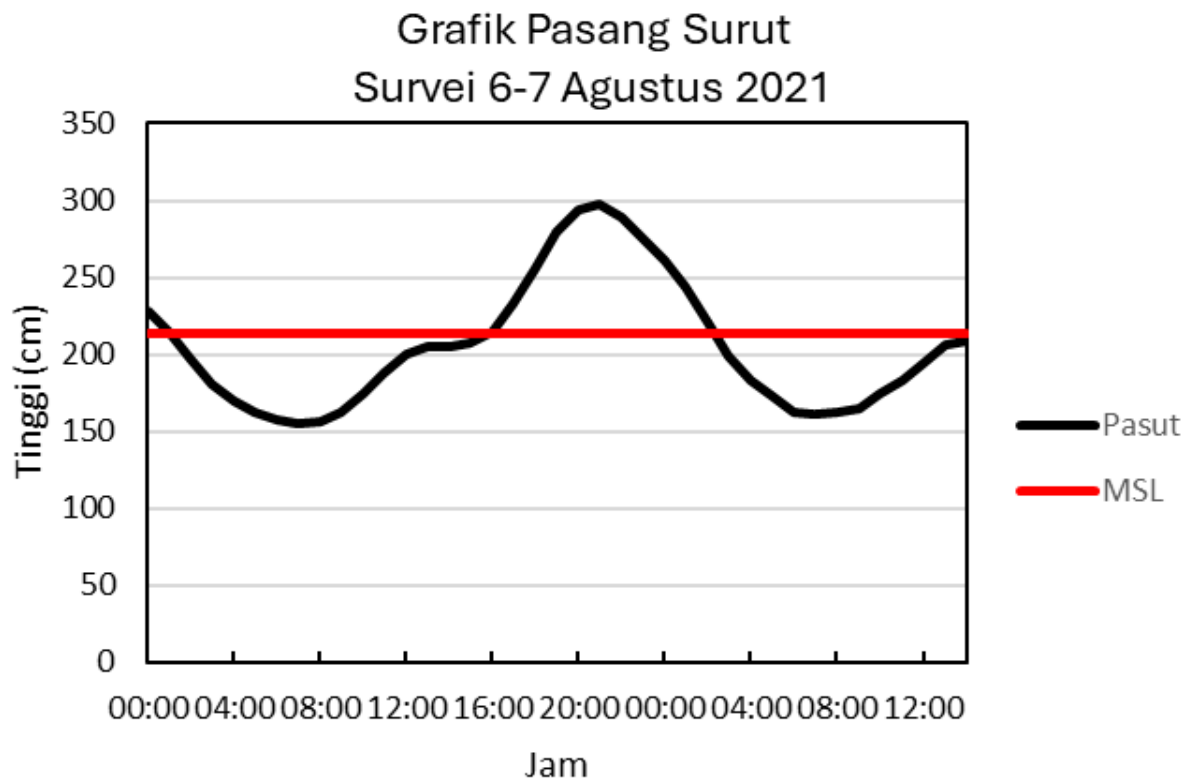
Nilai kedalaman alur yang telah dilakukan perhitungan, kemudian dijadikan acuan dalam menentukan peta alur pelayaran yang aman dilalui di perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang.

HASIL

Pasang Surut

Pengolahan data dengan metode Duduk Tengah Sementara (DTS) digunakan untuk mendapatkan nilai DTS. Metode ini membutuhkan data pengamatan pasang surut yang terjadi dalam 1 piantan atau 39 jam.

Grafik Pasang Surut dalam 39 jam pada saat pelaksanaan Survei Pemeruman yang dilakukan pada tanggal 6 – 7 Agustus 2021 dengan rentang waktu 4 jam, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pasang Surut

Tabel 1. Perhitungan DTS

Jam	T(cm)	T(m)	F	TxF
00:00	228	2.28	1	2.28
01:00	215	2.15	0	0
02:00	197	1.97	1	1.97
03:00	181	1.81	0	0
04:00	170	1.70	0	0
05:00	162	1.62	1	1.62
06:00	158	1.58	0	0
07:00	155	1.55	1	1.55
08:00	156	1.56	1	1.56
09:00	162	1.62	0	0
10:00	175	1.75	2	3.5
11:00	188	1.88	0	0
12:00	200	2.00	1	2
13:00	205	2.05	1	2.05
14:00	205	2.05	0	0
15:00	207	2.07	2	4.14
16:00	215	2.15	1	2.15
17:00	233	2.33	1	2.33
18:00	256	2.56	2	5.12
19:00	279	2.79	0	0
20:00	294	2.94	2	5.88
21:00	297	2.97	1	2.97
22:00	289	2.89	1	2.89
23:00	276	2.76	2	5.52
00:00	261	2.61	0	0
01:00	244	2.44	1	2.44
02:00	221	2.21	1	2.21
03:00	199	1.99	0	0
04:00	183	1.83	2	3.66
05:00	173	1.73	0	0
06:00	163	1.63	1	1.63
07:00	161	1.61	1	1.61
08:00	162	1.62	0	0
09:00	165	1.65	1	1.65
10:00	174	1.74	0	0
11:00	183	1.83	0	0
12:00	194	1.94	1	1.94
13:00	206	2.06	0	0
14:00	209	2.09	1	2.09
Jumlah			30	65.86
Nilai DTS			2.2	

Perhitungan pasang surut menggunakan metode Duduk Tengah Sementara (DTS) dilakukan dengan membagi total faktor pengali oleh jumlah total elevasi air pada waktu pengamatan, yang kemudian dikalikan dengan faktor pengali. Nilai total faktor pengali yaitu 30 dan nilai penjumlahan total elevasi muka air pasang surut dan faktor pengali yaitu 65.86 sehingga dari data tersebut didapatkan nilai DTS sebesar 2.2 m. Nilai DTS digunakan sebagai koreksi untuk hasil pembacaan kedalaman *Singlebeam Echosounder*. Hasil yang sudah diperbaiki ini kemudian ditampilkan dalam Peta Batimetri untuk memberikan visualisasi yang lebih akurat.

Data Kedalaman

Hasil pembacaan *raw* data kedalaman alat *Singlebeam Echosounder* yang dilakukan pada saat survei di daerah Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang menunjukkan:

1. *Singlebeam Echosounder* merekam sebanyak 1250 data kedalaman.
2. Rata-rata kedalaman perairan sebelum dilakukan koreksi pasang surut yaitu 4.811 meter.
3. Rata-rata kedalaman perairan setelah dilakukan koreksi pasang surut yaitu 2.611 meter.

Tabel 2. Hasil pengolahan *raw* data *singlebeam echosounder*

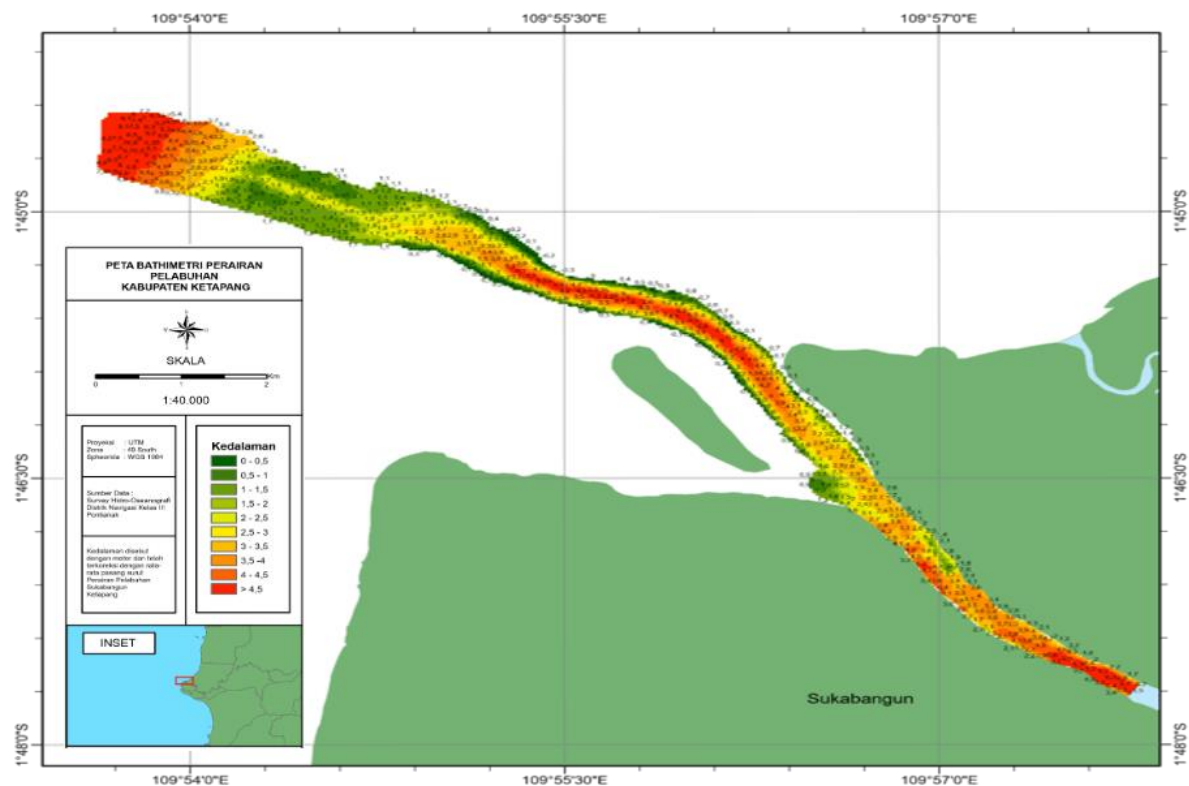
No	X (easting)	Y (northing)	Belum dikoreksi pasut (m)	Nilai DTS (m)	Terkoreksi pasut (m)	Z minus (m)
1	383552.5	9802372.5	05.07	02.02	03.05	-3.5
2	384207.5	9801804.5	07.04	02.02	05.02	-5.2
3	383214.5	9802772.5	06.00	02.02	03.08	-3.8
4	384716.5	9801650.5	04.00	02.02	01.08	-1.8
5	383108.5	9802984.5	05.03	02.02	03.01	-3.1
6	384658.5	9801670.5	05.06	02.02	03.04	-3.4
7	382960.5	9803239.5	05.06	02.02	03.04	-3.4
8	384612.5	9801511.5	05.02	02.02	03.00	-3.0
9	384576.5	9801548.5	06.07	02.02	04.05	-4.5
10	384604.5	9801596.5	08.00	02.02	05.08	-5.8
11	384647.5	9801552.5	07.07	02.02	05.05	-5.5
12	384671.5	9801600.5	08.04	02.02	06.02	-6.2
13	384489.5	9801586.5	05.06	02.02	03.04	-3.4
14	384475.5	9801654.5	07.06	02.02	05.04	-5.4
15	384526.5	9801552.5	03.01	02.02	00.09	-0.9
16	384551.5	9801631.5	07.09	02.02	05.07	-5.7
17	384559.5	9801681.5	08.03	02.02	06.01	-6.1
18	384549.5	9801737.5	04.08	02.02	02.06	-2.6
19	384495.5	9801732.5	08.01	02.02	05.09	-5.9
20	384477.5	9801779.5	04.09	02.02	02.07	-2.7
dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst
Rata - rata			4.811	02.02	2.611	-2.611

Untuk mendapatkan nilai terkoreksi, dilakukan pengurangan nilai pembacaan *raw data Singlebeam Echosounder* (belum terkoreksi) dengan melakukan pengurangan dengan nilai DTS sebesar 2.2 meter, ini menjelaskan pernyataan tentang *depth* yang diatur dalam standarisasi survei yang menjelaskan bahwa “*Depths are to be understood as reduced depths within a well-defined vertical reference frame. The depth of a feature is expressed as the minimum depth of that feature*”, dan “*Reduced depth: Observed depth including all corrections related to the survey, post processing, and reduction to the appropriate vertical datum*” (International Hydrographic Organization, 2020). Data kedalaman yang telah dikoreksi, selanjutnya dilakukan *Bathimetri Mapping* dengan menggunakan *software ArcMAP 10.8*.

Pemetaan Batimetri

Pemetaan batimetri (*Bathymetry Mapping*) dilakukan dengan menggunakan *software ArcGIS (ArcMap 10.8)* dengan sistem koordinat WGS 1984 UTM Zone 49S. Peta Batimetri Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil pemetaan batimetri kedalaman perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang menunjukan kedalaman yang bervariasi, dimulai dari muka area labuh pelabuhan Sukabangun hingga akhir jalur keluarnya kapal ke laut lepas, dengan melakukan pembagian kedalaman dengan interval jarak 0.5m, dapat diketahui hubungan antara kedalaman dengan luas wilayah.



Gambar 3. Peta batimetri perairan pelabuhan sukabangun ketapang

Tabel 3. Kedalaman dan luas wilayah

No	Kedalaman (m)	Luas Wilayah (Km ²)	%
1	0 – 0.5	0.001	0.015
2	0.5 – 1	0.071	1.774
3	1 – 1.5	0.317	7.961
4	1.5 – 2	0.703	17.660
5	2 – 2.5	0.538	13.516
6	2.5 – 3	0.375	9.418
7	3 – 3.5	0.414	10.398
8	3.5 – 4	0.437	10.985
9	4 – 4.5	0.334	8.386
10	> 4.5	0.791	19.886
Total		3.980	100

Berdasarkan Tabel 3. dapat ditunjukkan pembagian wilayah berdasarkan kedalaman di suatu wilayah tertentu. Analisis menunjukkan bahwa wilayah dengan kedalaman perairan 0 – 0.5 m memiliki luas wilayah total paling kecil yaitu 0.015% dari total luas wilayah, adapun analisis menunjukkan wilayah dengan kedalaman 1.5 – 2 m mendominasi mencapai 17.660% dari total luas wilayah, wilayah dengan kedalaman lebih dari 4.5 m mencapai 19.886%. Secara khusus, kategori kedalaman 1.5 m hingga 2 m memberikan indikasi bahwa ada variasi yang cukup mencolok dalam struktur kedalaman wilayah ini. Dengan luas total wilayah laut yang menjadi fokus penelitian ini adalah sebesar 3.980 km².

Analisa wilayah aman dilalui

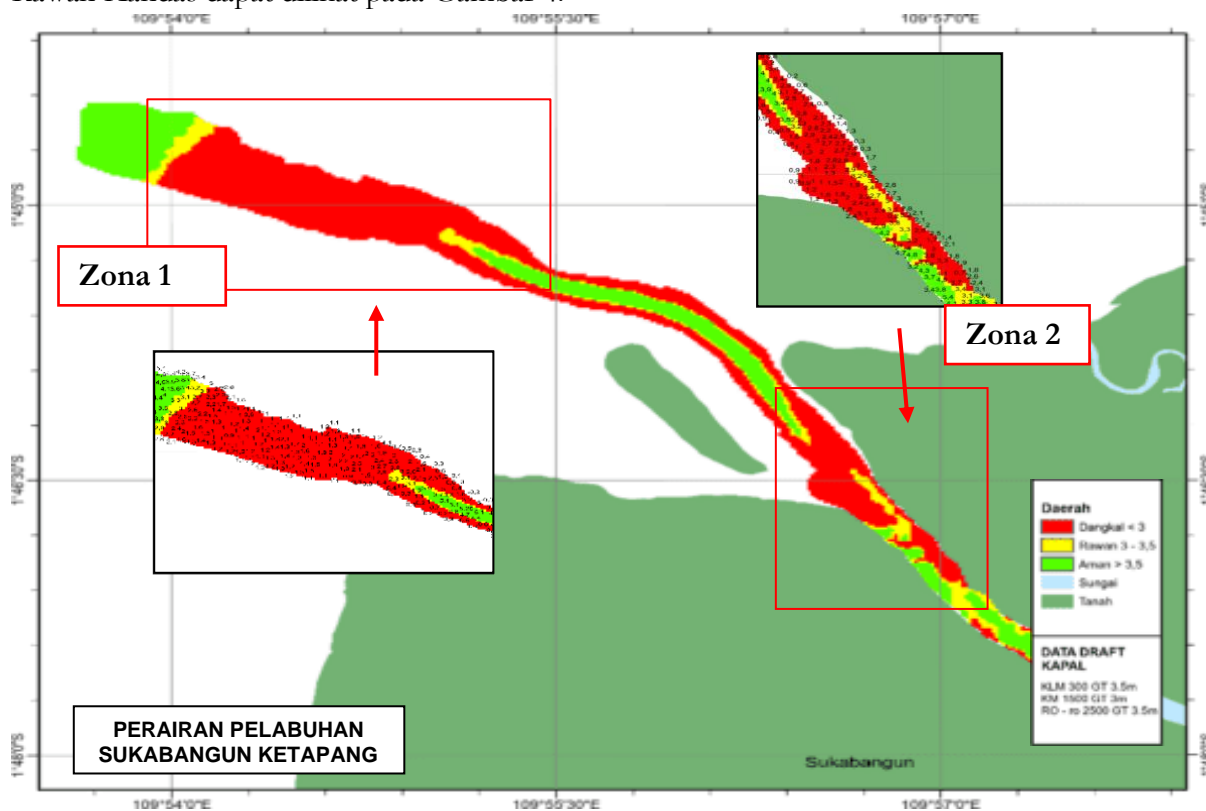
Analisa wilayah aman dilalui merupakan salah satu upaya untuk menjamin keselamatan pelayaran kapal. Analisa ini dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk kedalaman perairan, kondisi dasar laut, dan karakteristik kapal. Data draft kapal menjadi sangat penting dalam menjaga keselamatan navigasi, baik pada pelayaran skala kecil maupun besar. Draft kapal, yang diukur dalam meter, mencerminkan jarak antara permukaan air dengan bagian terendah lambung kapal. Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang merupakan tempat melintasnya kapal kapal dengan draft kapal yang berbeda – beda, spesifikasi kapal yang pernah tambat pada pelabuhan Sukabangun Ketapang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data draft kapal maksimal yang melintas

No	Jenis Kapal	Panjang	Lebar	Draft
1	KLM 300 GT	50 m	15 m	2.0 m – 3.5 m
2	KM 1500 GT	60 m	15 m	3.0 m
3	Kapal Ro-ro 2500 GT	75 m	20 m	3.5 m

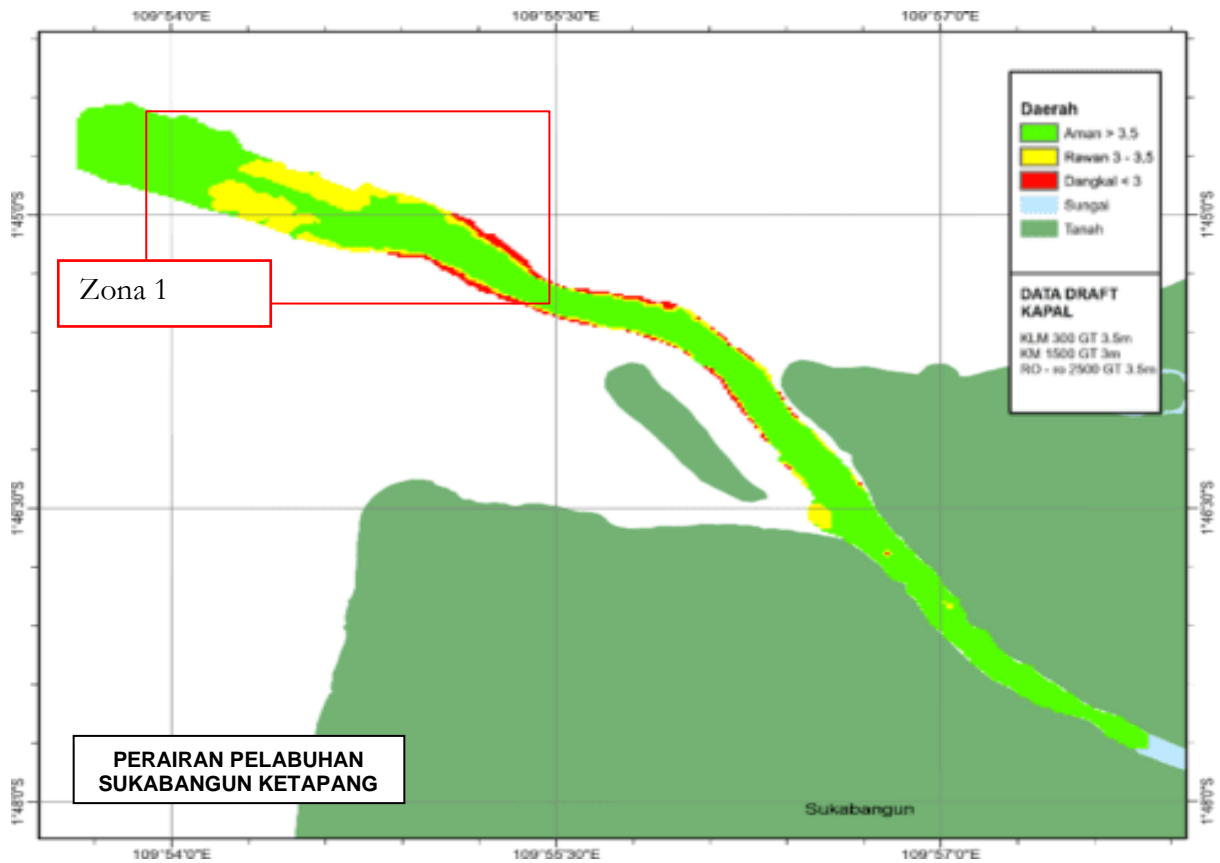
Berdasarkan Tabel 4. Draft Kapal maksimal yang pernah melintasi dan tambat di Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang adalah Kapal Ro-ro 2500 GT dan KLM 300 GT dengan Draft Kapal Sebesar 3.5 m. Nilai draft kapal terbesar ini akan dijadikan nilai koreksi dalam menentukan Alur Pelayaran.

Untuk memudahkan analisa wilayah yang aman dilalui, dilakukan penggambaran wilayah rawan kandas berdasarkan nilai kedalaman batimetri yang telah diolah sebelumnya, pembuatan wilayah rawan kandas diklasifikasikan berdasarkan besaran data dari draft kapal terbesar yaitu di rentang < 3 m (dangkal), 3-3.5 m (rawan), dan >3.5 m (aman), hal ini sesuai dengan PM 129 Tahun 2016 pasal 13 tentang alur pelayaran yang menyatakan “Pada perencanaan daerah olah gerak, kedalamannya harus ditentukan dengan memperhatikan informasi yang diberikan mengenai *Underkeel Clearance*” (Menteri Perhubungan RI, 2016), adapun maksud dari “*Underkeel Clearance*” menurut *IHO Standards For Hydrographic Surveys (S-44)* adalah “*Distance between the lowest point of the ship's hull and the seabed, riverbed*” (International Hydrographic Organization, 2020). Untuk mempermudah menganalisa wilayah rawan kandas, akan diperlihatkan 2 kondisi kedalaman perairan, yaitu sebelum terkoreksi pasang surut dan setelah dilakukan koreksi pasang surut, Wilayah Rawan Kandas dapat dilihat pada Gambar 4.



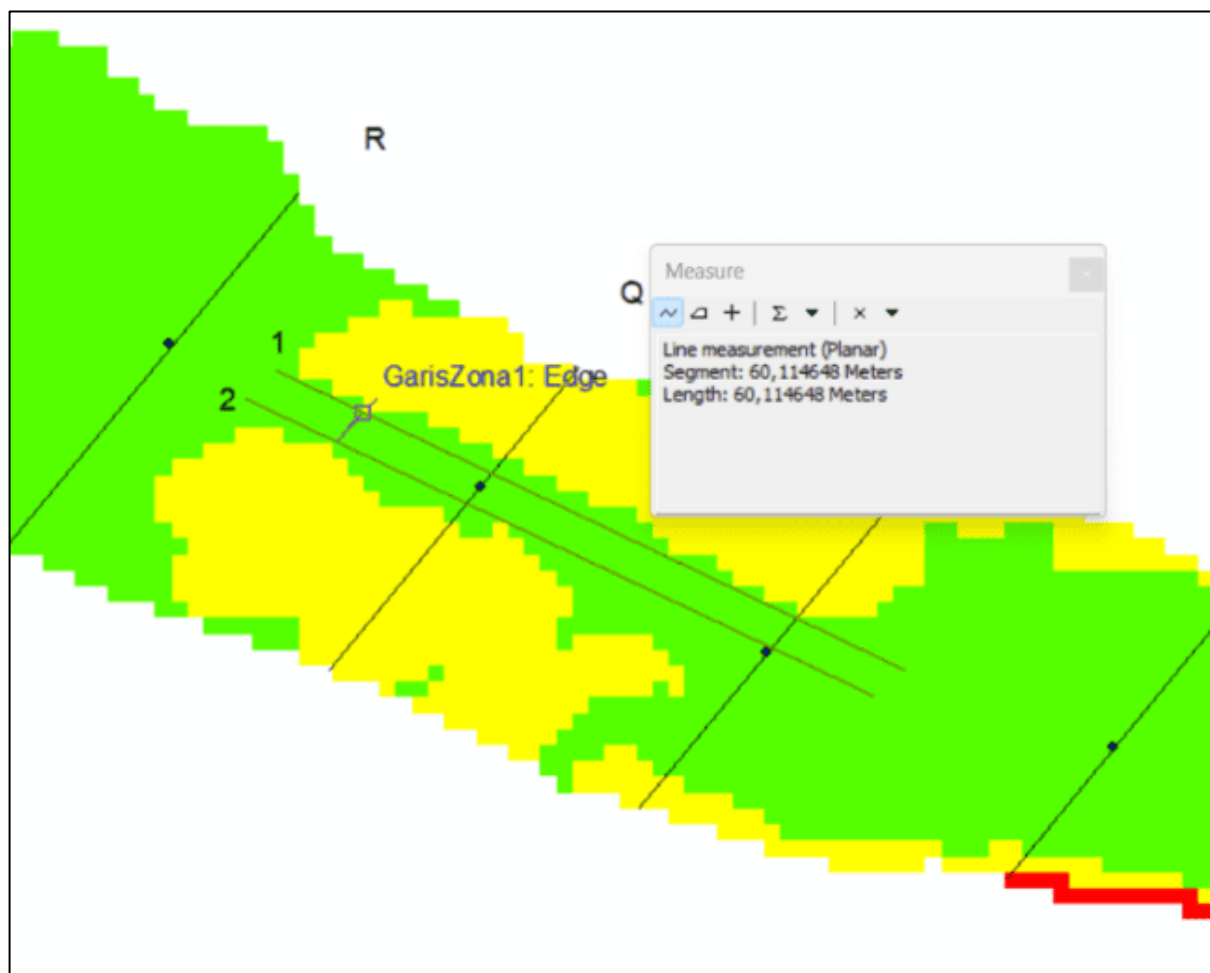
Gambar 4. Wilayah rawan kandas

Pada Gambar 4. terdapat 2 zona yang memungkinkan untuk kapal dengan draft 3,5m tidak dapat melintasi pada saat surut terendah (terkoreksi pasut), hal ini di visualisasikan dengan keterangan berwarna merah pada area penelitian, hasil analisis pada wilayah yang terkoreksi pasut mengidentifikasi wilayah rawan pertama adalah zona 1 yang berada pada koordinat batas atas 9807586.57 N, batas bawah 9805594.25 N, batas kiri 377425.13 E, batas kanan 380447.73 dan zona 2 yang berada pada koordinat batas atas 9804792.03 N, batas bawah 9802467.44 N, batas kiri 381997.66 E, dan batas kanan 383562.67 E (WGS 84 UTM Zone 49S) dengan kedalaman perairan yang berada dibawah nilai draft kapal. Sebagai perbandingan, akan diberikan juga kondisi perairan pada saat belum terkoreksi pasut (*Raw Data Singlebeam Echosounder*) pada Gambar 5.



Gambar 5. Wilayah rawan kandas (belum terkoreksi pasut)

Pada Gambar 5. dengan kondisi belum terkoreksi pasut, menunjukkan bahwa tidak ditemukannya daerah yang memiliki nilai kedalaman perairan dangkal ($<3\text{m}$) yang dapat menutupi alur lintas kapal dengan draft 3.5m . Rata-rata kedalaman menunjukkan warna hijau dengan kedalaman berada di atas nilai draft kapal (>3.5), meskipun sebagian besar kedalaman berada di atas nilai draft kapal, terdapat wilayah yang berpotensi membahayakan alur di zona 1. Hal ini menandakan adanya penumpukan sedimentasi di wilayah tersebut yang menyebabkan daerah ini memiliki kedalaman di angka $3 - 3.5\text{m}$. Penumpukan sedimentasi pada zona 1 menyisakan sedikit ruang untuk kapal dapat melintasi pada daerah ini, dengan menggunakan fitur *measure* pada *Software ArcMAP 10.8*, kita dapat mengetahui berapa besar alur yang dapat dilewati pada zona 1 ini, pengukuran terhadap lebar alur di zona 1 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengukuran Lebar Alur

Pengukuran lebar alur pada zona 1 digambarkan dengan bantuan 2 garis bantu yang sejajar lurus, garis bantu diletakkan masing - masing dengan di posisi terluar dari area berwarna kuning (rawan), sehingga hasil pengukuran lebar alur didapatkan dengan lebar sebesar 60.11 m. Lebar alur 60 meter terbilang aman untuk kapal KLM 300 GT, KM 1500 MT dan Kapal RO-ro 2500GT karena memiliki ruang yang cukup (3x lebar kapal) untuk melintas, tetapi tetap saja wilayah ini merupakan wilayah yang harus diwaspadai apabila ingin melewati zona ini. Lebar alur di zona 1 merupakan batas maksimal untuk kapal melintas di zona ini, dan hal ini juga berlaku untuk sepanjang alur yang menandakan bahwa nilai lebar alur pelayaran yang aman dilalui di Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang adalah 60m.

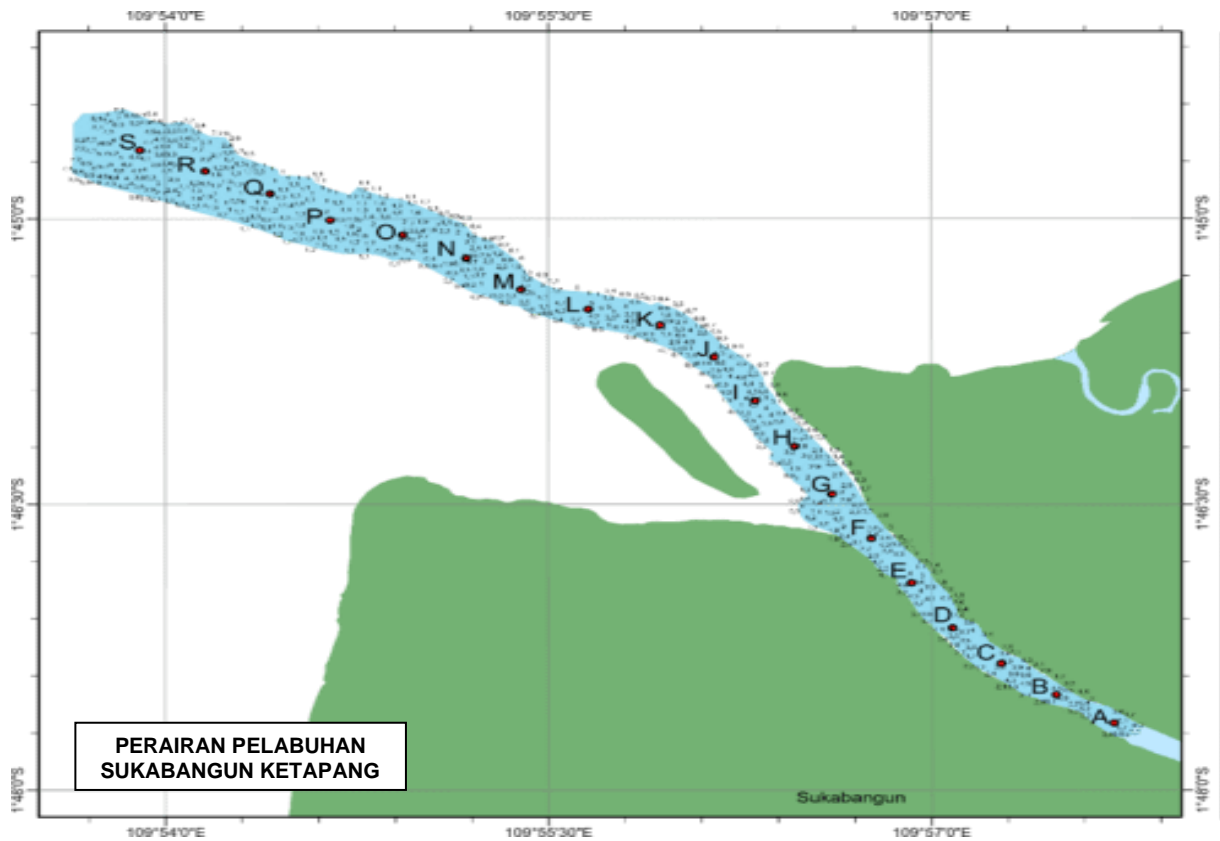
Berdasarkan nilai kedalaman batimetri, mengetahui wilayah – wilayah yang dapat membahayakan alur pelayaran berdasarkan data dari draft kapal dan mengetahui lebar maksimal alur pelayaran, didapatkanlah hasil akhir dari penelitian ini dengan menentukan Peta Alur Pelayaran di Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang. Pembuatan Peta Alur Pelayaran dilakukan dengan menentukan titik titik koordinat haluan kapal dibuat dengan antar jarak setiap 300m, hal ini dikarenakan kapal kapal yang akan melintasi di perairan pelabuhan sukabangun ketapang memerlukan ruang yang cukup untuk mengubah arah haluan kapal, dengan jarak antar koordinat 300 m (melebihi lebar dan panjang data draft kapal), hal ini sesuai dengan PM 129 Tahun 2016

pasal 1 poin 3 tentang alur pelayaran yang menyatakan “Alur Pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari kapal angkutan laut”. Adapun koordinat haluan kapal berdasarkan Tabel 5.

Tabel 5. Posisi titik haluan

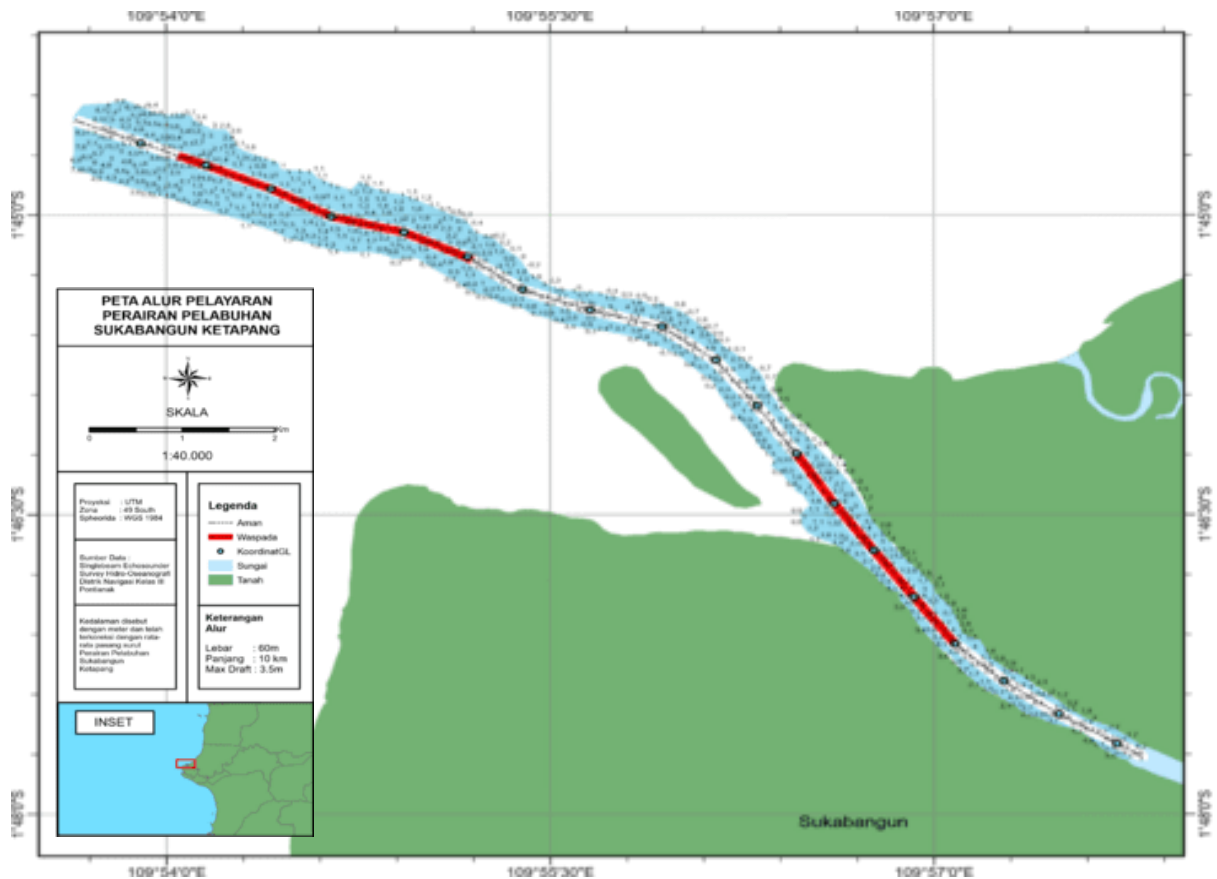
Titik haluan	Latitude (<i>easting</i>)	Longitude (<i>northing</i>)
A	384541.73	9801660.33
B	384120.54	9801933.68
C	383722.66	9802235.47
D	383367.74	9802579.95
E	383070.16	9803013.80
F	382777.50	9803443.93
G	382491.43	9803873.90
H	382217.72	9804335.38
I	381933.94	9804776.36
J	381634.34	9805198.03
K	381243.71	9805508.66
L	380723.33	9805661.00
M	380233.48	9805850.59
N	379835.93	9806152.78
O	379374.41	9806376.93
P	378848.10	9806522.04
Q	378411.94	9806777.13
R	377939.30	9806995.54
S	377465.78	9807197.23

Titik – titik koordinat tersebut dihubungkan sehingga membentuk garis alur pelayaran dengan kondisi-kondisi tertentu. adapun hasil plottingan titik titik garis haruan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Titik koordinat haluan kapal

Berdasarkan hasil plotting titik titik koordinat pada Gambar 7. diketahui bahwa untuk memasuki Perairan Pelabuhan Sukabangun ketapang diawali dengan titik koordinat S sampai dengan A, dan untuk sebaliknya, untuk alur keluar Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang diawali dengan Titik Koordinat A sampai dengan S, kapal kapal yang akan melintasi Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang diharapkan dapat mengikuti haluan berdasarkan arah koordinat yang sesuai pada Tabel 5. dengan kondisi kondisi tertentu yang terdapat pada Peta Alur. Adapun, Peta Alur Pelayaran Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta alur pelayaran perairan pelabuhan Sukabangun Ketapang

KESIMPULAN

Analisis Batimetri di Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang menunjukkan bahwa sebagian besar kondisi dasar perairan termasuk dalam kategori datar/sangat datar, dengan kedalaman yang bervariasi. Wilayah dengan kedalaman perairan 0 – 0.5 meter memiliki luas wilayah paling kecil, mencakup hanya 0.015% dari total luas wilayah. Sementara itu, analisis menunjukkan wilayah dengan kedalaman 1,5 – 2 meter mendominasi, mencapai 17.660% dari total luas wilayah, sedangkan wilayah dengan kedalaman lebih dari 4.5 meter mencapai 19.886% dari total luas wilayah.

Analisis wilayah rawan menunjukkan terdapat 2 zona yang tidak dapat dilintasi kapal dengan draft 3.5m pada saat surut terendah (terkoreksi pasut), zona 1 terdapat pada titik garis lintang N – R, zona 2 pada titik D – H.

Lebar Alur Pelayaran Perairan Pelabuhan Sukabangun Ketapang sebesar 60m, sehingga terbilang aman untuk kapal KLM 300 GT, KM 1500 MT dan Kapal RO-ro 2500GT karena memiliki ruang yang cukup (3x lebar kapal) untuk melintas.

Dalam hal kedalaman perairan, sebaiknya dilakukan pengelolaan dan pengawasan secara berkala untuk zona 1 dan zona 2, dikarenakan pada kondisi surut terendah kapal dengan draft 3.5 m tidak dapat melintas, yang memungkinkan untuk dilakukannya pengerukan di masa yang akan datang di wilayah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Ketapang. (2023). *Kabupaten Ketapang Dalam Angka 2023*. BPS Kabupaten Ketapang. <https://doi.org/1102001.6106>
- Catherine, L. A., & Bachtiar, V. (2012). *Analisis reklamasi lahan untuk pembangunan pelabuhan di ketapang dengan menggunakan Geosynthetic*. 1–12.
- Darmawan, M. D., & Khomsin. (2016). *Pembuatan Alur Pelayaran dalam Rencana Pelabuhan Marina Pantai Boom, Banyuwangi*. 5(2), 2–7.
- International Hydrographic Organization. (2020). *Standards for Hydrographic Surveys*. 377.
- Menteri Perhubungan RI. (2016). *Peraturan Menteri Perhubungan RI No. PM 129 Tahun 2016 Tentang Alur Pelayaran dilaut dan Bangunan dan/ atau Instalasi di Perairan* (p. 93).
- Poerbondono, & Djunasjah, E. (2005). *Survei Hidrografi*. In (R.Herlina, Ed.) (*Cetakan Pe*). Bandung, Indonesia: PT. Refika Aditama.
- Putra, B. P., & Endro Sigit Kurniawan², C. (2020). *Purwarupa perangkat lunak akuisisi data single beam echosounder yang dilengkapi dengan differential global navigation satellite system*. *Journal of Cultural Heritage*, 1(2), 65–72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2017.09.008>
- Siregar, et Al., (2023). *Implementasi multibeam echosounder sebagai alat bantu pencarian rambu penuntun yang runtuh di alur pelayaran Sungai Kapuas Pontianak*. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(Desember), 871–885. <https://justice.gov.za/vg/gbv/NSP-GBVF-FINAL-DOC-04-05.pdf>