

PEMANFAATAN GARMIN GPS 420S UNTUK PEMETAAN BATIMETRI PADA PEMANTAUAN ALUR PELAYARAN

(UTILIZATION OF GARMIN GPS 420S FOR BATHYMETRIC MAPPING ON SHIPPING FLOW MONITORING)

Noveriady ^{1*}, Novalisae ¹

¹ Dosen Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

* Korespondensi E-mail: noveriady@mining.upr.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan teknologi *global positioning system* (GPS) umum digunakan oleh kapal-kapal di laut, dan umumnya digunakan untuk memantau perubahan topografi dasar laut sehingga mengurangi resiko terbentur karang atau benda asing di bawah permukaan air. Metode penelitian dilakukan secara kuantitatif yang menghasilkan nilai-nilai yang menjadi dasar untuk melihat penggunaan Garmin GPS 420S untuk pemetaan batimetri dalam pemantauan jalur pelayaran di sepanjang Sungai Sabangau. Penggunaan Garmin GPS 420S untuk pemantauan jalur pelayaran memenuhi persyaratan untuk perairan dangkal, yaitu dapat digunakan pada lebar sungai yang relatif sempit. Nilai toleransi akurasi data sebesar 0,35 m atau dengan selisih 0,1 m dari peralatan *multibeam echo sounder*, mampu menghasilkan data pada kedalaman minimal 1,79 m, dataset yang ada dapat digunakan untuk membuat model topografi sungai.

Kata Kunci : GPS 420S, batimetri, pemantauan, sungai

Abstract

Utilization of global positioning system (GPS) technology is commonly used by ships at sea, and is generally used to monitor changes in the topography of the seabed, thereby reducing the risk of hitting coral or foreign objects under the surface of the water. The research method was carried out quantitatively, which produced values that became the basis for viewing the use of the Garmin GPS 420S for bathymetry mapping in monitoring shipping lanes along the Sabangau River. The use of the Garmin GPS 420S for monitoring shipping lanes meets the requirements for shallow waters, which can be used on relatively narrow river widths. The tolerance value for data accuracy is 0.35 m or with a difference of 0.1 m from the multibeam echo sounder equipment, capable of producing data at a minimum depth of 1.79 m, the existing dataset can be used to create a river topography model.

Keywords: GPS 420S, bathymetry, monitoring, rivers

1. PENDAHULUAN

Pada awalnya teknik-teknik batimetri masih menggunakan tali berat terukur atau kabel yang diturunkan dari sisi kapal, dimana teknik ini hanya dapat melakukan satu pengukuran dalam satu waktu sehingga dianggap tidak efisien. Teknik tersebut juga memiliki kelemahan yaitu terpengaruh oleh arus bawah air dan pergerakan kapal yang akan mengurangi akurasi dari pengukuran. Pada era modern, pengukuran batimetri bisa dilakukan dengan menggunakan perangkat akustik (*acoustic instrument*), antara lain *Echousonder*, *Fishfinder*, *SONAR*, *ADCP* (*Acoustic Doppler Current Profiler*). Teknologi ini menggunakan suara atau bunyi untuk

melakukan pendeteksian, sebagaimana diketahui bahwa kecepatan suara di air adalah 1.500 meter per detik, sehingga teknologi ini sangat efektif untuk deteksi di bawah air (Chamelon, 2008).

Mengacu pada spesifikasi SNI 19-6726-2002 untuk ketelitian pembuatan Peta Dasar Lingkungan Pantai Indonesia, alat *Fishfinder* Garmin GPS 420S dapat direkomendasikan untuk pembuatan Peta Dasar Lingkungan Indonesia pada perairan yang relatif dangkal, dengan nilai ketelitian yang mencapai orde 1 (Lamarolla dkk, 2013).

Berdasarkan hal diatas maka penggunaan Garmin GPS 420S untuk pemetaan batimetri pada pemantauan alur pelayaran wisata susur sungai sabangau

sudah memenuhi syarat untuk perairan dangkal, dimana kawasan ini merupakan rawa gambut dan merupakan daerah pasang-surut yang dipengaruhi oleh sungai-sungai utama seperti DAS Kahayan dan Katingan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan area pendangkalan sungai yang tidak layak dilalui oleh perahu/kapal, sehingga aspek keselamatan dalam pelayaran menjadi hal yang utama.

2. METODE

Metode penelitian dilakukan secara kuantitatif, dimana menghasilkan nilai-nilai yang menjadi dasar dalam melihat pemanfaatan garmin GPS 420S untuk pemetaan batimetri pada pemantauan alur pelayaran. Pengumpulan data dengan studi literatur dan pengambilan data langsung dilapangan.

2.1. Pemetaan Batimetri Menggunakan *Singlebeam Echosounder* Pada GPS 420S

Singlebeam echosounder adalah alat ukur kedalaman air yang menggunakan pancaran tunggal sebagai pengirim dan pengiriman sinyal gelombang suara. Pada dasarnya *singlebeam echosounder* digunakan untuk membuat peta 3D yang dikombinasikan dengan permukaan fisik lokasi dasar laut yang pada umumnya digunakan untuk melakukan

survei pendahuluan sebelum penggunaan multibeam sonar.

Singlebeam echosounder terdiri dari 2 jenis yaitu *single frequency* merupakan *singlebeam echosounder* yang menggunakan satu frekuensi saja yaitu *high frequency*, dan *dual frequency* merupakan *singlebeam echosounder* yang menggunakan dua frekuensi yaitu *high frequency* dan *low frequency*. *High frequency* lebih memberikan kedalaman yang akurat dalam hubungannya dengan keselamatan pelayaran, sedangkan *low frequency* mampu melakukan penetrasi hingga ke lumpur dasar lautnya (sangat dalam) sehingga tidak aman untuk pelayaran.

2.2. Klasifikasi Survei

Pada survei hidrografi memiliki standar resmi yang digunakan untuk menjaga kualitas data hasil pengukuran. Standar Nasional Indonesia (SNI) Survei hidrografi menggunakan *Singlebeam Echosounder* ini berisi pedoman bagi seluruh penyelenggara atau pelaksana survei hidrografi untuk keperluan pemetaan dasar agar didapatkan data yang terjamin kualitasnya. Pemilihan metode *singlebeam echosounder*, dikarenakan metode ini paling banyak digunakan di Indonesia pada saat ini. SNI ini disusun dengan sebagian besar mengacu pada standar survei hidrografi yang berlaku secara internasional, yaitu Special Publication no. 44 yang diterbitkan oleh IHO agar sebagian atau semua data yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai salah satu data dasar untuk penyempurnaan peta navigasi laut.

Tabel 1. Klasifikasi Daerah Survei Hidrografi

No	Kelas	Contoh Daerah Survei
1	Orde Khusus	▪ Pelabuhan tempat sandar dan alur kritis (yang berhubungan dengannya) dimana kedalaman air di bawah lunas minimum
2	Orde 1	▪ Pelabuhan ▪ Alur pendekat pelabuhan ▪ Lintas/haluan yang dianjurkan ▪ Daerah-daerah pantai dengan kedalaman hingga 100 meter
3	Orde 2	▪ Area yang tidak disebut pada orde khusus dan orde Satu ▪ Area dengan kedalaman hingga 200 meter
4	Orde 3	▪ Daerah lepas pantai tidak disebut dalam orde khusus, orde satu dan orde dua

(IHO Standards for Hydrographic Surveys 4th Edition, Special Publication No. 44, 1998)

2.3. Ketelitian Pengukuran

Ketelitian dari semua pekerjaan penentuan posisi maupun pekerjaan

pemeruman selama survei dihitung dengan menggunakan metoda statistik tertentu pada tingkat kepercayaan 95% untuk dikaji dan dilaporkan pada akhir survei.

Tabel 2. Standar Ketelitian Pengukuran

No	Deskripsi	Kelas			
		Orde Khusus	Orde 1	Orde 2	Orde 3
1	Akurasi horizontal	2 m	5 m + 5% dari kedalaman rata-rata	20 m + 5% dari kedalaman rata-rata	150 m + 5% dari kedalaman rata-rata
2	Alat bantu navigasi tetap dan kenampakan yang berhubungan dengan navigasi	2 m	2 m	5 m	5 m
3	Garis pantai	10 m	20 m	20 m	20 m
4	Alat bantu navigasi terapung	10 m	10 m	20 m	20 m
5	Kenampakan topografi	10 m	10 m	20 m	10 m
6	Akurasi kedalaman	a = 0,25 m b = 0,0075 m	a = 0,5 m b = 0,013 m	a = 1 m b = 0,023 m	a = 1 m b = 0,023 m

(IHO Standards for Hydrographic Surveys 4th Edition, Special Publication No. 44, 1998)

Batas toleransi kesalahan antara kedalaman titik fix perum pada lajur utama dan lajur silang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\pm\sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$$

dimana:

- a; kesalahan independen (jumlah kesalahan yang bersifat tetap)
- b; faktor kesalahan kedalaman dependen (jumlah kesalahan yang bersifat tidak tetap)
- d; kedalaman terukur
- (b x d); kesalahan kedalaman yang dependen (jumlah semua kesalahan kedalaman yang dependen)

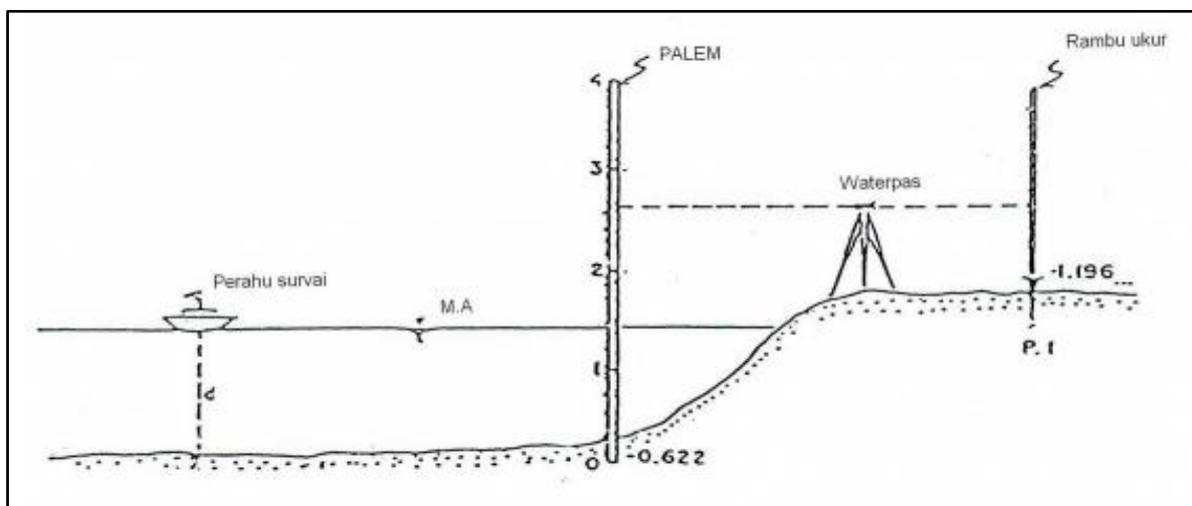
2.4. Interpolasi Pasang Surut

Interpolasi pasang surut diperlukan untuk melihat berapa perbedaan nilai pasang surut gelombang dari jam sebelum ke jam sesudah pengamatan pasang surut. Hal ini berfungsi untuk mendapatkan nilai kedalaman terkoreksi pada saat pemeruman telah dilakukan. Adapun rumus interpolaasi pasang surut adalah sebagai berikut:

$$B = A3 + ((TIME - A1) / (A2 - A1)) \times (A4 - A3)$$

Keterangan:

- A3 = nilai awal pasut ketika pemeruman
- TIME = jam ketika pemeruman
- A1 = jam pengamatan awal pasut ketika pemeruman
- A2 = jam pengamatan akhir pasut ketika pemeruman
- A4 = nilai akhir pasut ketika sounding



Gambar 1. Pengikatan Titik Nol Palembang

2.5. Alur Pelayaran

Alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar, dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari oleh kapal di laut, sungai atau danau. Alur pelayaran dicantumkan dalam peta laut dan buku petunjuk-pelayaran serta diumumkan oleh instansi yang berwenang. Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal masuk ke kolam pelabuhan, oleh karena itu harus melalui suatu perairan yang tenang terhadap gelombang dan arus yang tidak terlalu kuat.

1) Model Lintasan Pada Alur Pelayaran

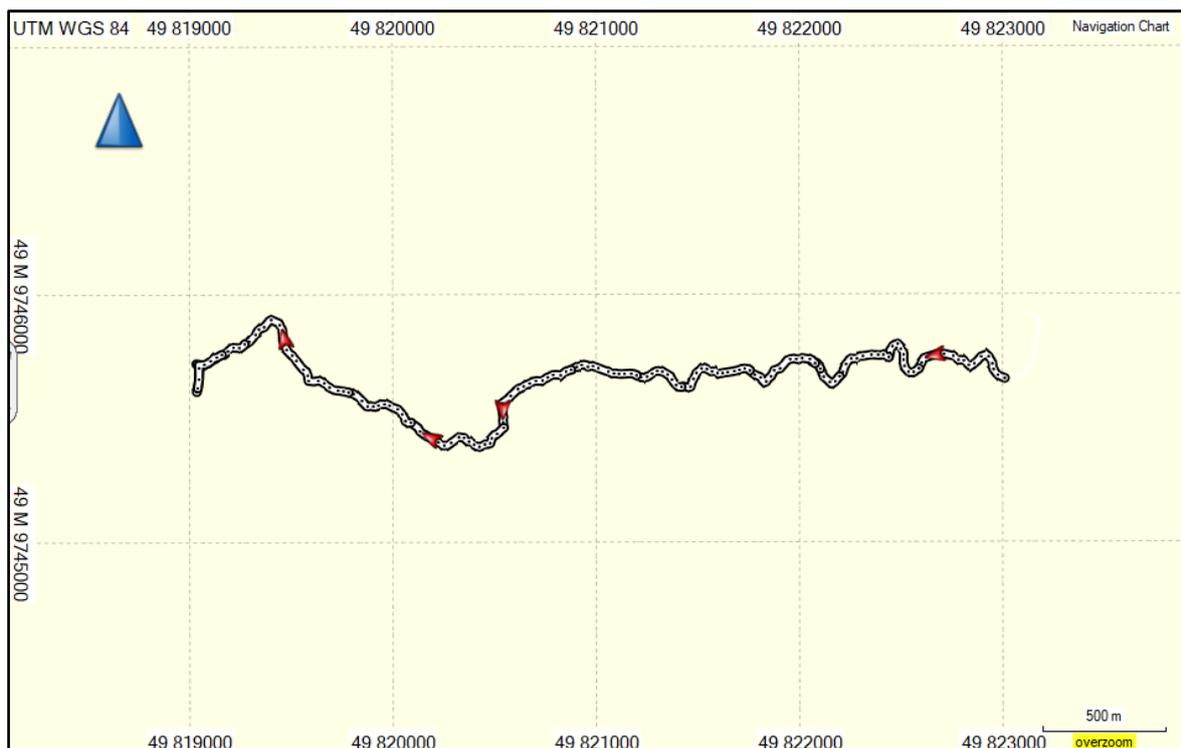
Alur pelayaran mengarah ke lokasi bekas tambang rakyat Batu Ampar yang sekarang dijadikan sebagai objek kunjungan wisata Batu Ampar, merupakan daerah rawa gambut dengan kondisi sungai yang sempit dan pada daerah tertentu hanya bisa dilalui oleh satu perahu/kapal. Pada pengukuran batimetri, lintasan digunakan adalah semi zig-zak dimana pada daerah yang mempunyai lebar sungai yang cukup dilakukan model pengambilan data zig-zag. Sedangkan pada daerah yang sempit, data yang diambil mengikuti alur sungai. Adapun model lintasan pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemetaan Batimetri

Adapun hasil model lintasan pengambilan data pada pemetaan batimetri

dapat dilihat pada gambar 2. dimana diolah pada software Garmin HomePort.



Gambar 2. Model Lintasan Pengambilan Data

Berdasarkan model lintasan pengukuran diperoleh jarak 5,6 km dengan kecepatan perahu/kapal rata-rata 7 km/jam. Untuk lebar sungai yang ada di lokasi penelitian berkisar antara 3 - 28 meter, hal ini dipengaruhi oleh vegetasi yang hidup di atas permukaan sungai.

2) Pasang Surut

Pengukuran pasang surut yang dilakukan pada Kawasan sungai Sabangau, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Pengukuran ini dilakukan dengan cara membaca tinggi permukaan air pada rambu ukur pada saat memulai kegiatan batimetri dan ketika selesai kegiatan batimetri. Penentuan elevasi benchmark di lokasi penelitian

dilakukan dengan menggunakan global positioning system (GPS) Merk Garmin 64sc dan data DEMNAS.

Pengukuran ini dimulai pada pukul 08.54 WIB hingga pukul 11.14 WIB. Data pengamatan ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 3. Data Pengamatan Tinggi Air

No.	Uraian	Pukul (WIB)	Bacaan (m)	Elevasi (m dpl)
1.	Waktu berangkat	08.54	0,89	8,00
2.	Waktu pulang	11.14	0,90	8,01

Dari data pengukuran tinggi air baik pada awal dan akhir batimetri terjadi perubahan tinggi air sehingga perlu dilakukan perhitungan koreksi pasang surut, untuk perhitungan koreksi kedalaman sebenarnya. Adapun koreksi pasang surut (B) berdasarkan data pengukuran pada tabel 4.1. dapat dibuktikan pada perhitungan berikut.

Waktu berangkat = waktu batimetri
 : 08.54 atau 8,90

Waktu pulang : 11.14 atau 11,23

Pasut Awal : 0,89 m

Pasut Akhir : 0,90 m

Waktu pembacaan alat (Cont.) :
 11.14 atau 11,23

$$B = 0 + \left(\frac{(11,23 - 8,90)}{(11,23 - 8,90)} \right) \times (0,90 - 0,89)$$

$$= 0,01 \text{ m}$$

3) Koreksi Pembacaan Singlebeam Echosounder Garmin GPS 420S

Ketelitian dalam pekerjaan batimetri mempengaruhi hasil yang diinginkan, dalam penggunaan alat Singlebeam Echosounder Garmin GPS 420S juga memiliki kelemahan pada tingkat ketelitian sehingga diperlukan perhitungan ketelitian, mengingat kondisi objek penelitian yang berbasis di daerah sungai. Pada daerah penelitian masuk dalam kategori orde khusus dimana dilakukan pada daerah-daerah kritis yang memiliki kedalaman dangkal dan mempunyai potensi dalam kesulitan dalam pengukuran. Adapun data antara pengukuran menggunakan Singlebeam Echosounder Garmin GPS 420S dan Barcheck dapat dilihat pada tabel 4.

$$\begin{aligned} \text{Toleransi kesalahan} &= \pm\sqrt{a^2 + (b \times d)^2} \\ &= \pm\sqrt{0,252 + (0,0075 \times 5,08)^2} \\ &= \pm 0,25 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil Pengukuran GPS (depths) dan Konvensional (barcheck)

No.	Depths (m)	Barcheck (m)	Selisih (m)	Batas Toleransi (m)
1	4,8	5,08	0,28	0,25
2	2,9	3,2	0,3	0,25
3	6,1	6,7	0,6	0,26
4	7,7	8,5	0,8	0,26
5	3,8	3,78	-0,02	0,25
6	7,5	7,25	-0,25	0,26
7	5,2	5,06	-0,14	0,25
8	6	5,75	-0,25	0,25
9	7,1	7,42	0,32	0,26
10	8,9	9,38	0,48	0,26
11	6,9	7,55	0,65	0,26
12	5,2	5,91	0,71	0,25

13	6,9	7,18	0,28	0,26
14	6,9	7,51	0,61	0,26
15	5,2	5,96	0,76	0,25
16	2,9	3,8	0,9	0,25
17	6,5	7,13	0,63	0,26
18	4,9	5,48	0,58	0,25
19	6,8	7,2	0,4	0,26
20	2,7	3,18	0,48	0,25
21	5,8	6,2	0,4	0,25
22	1,8	1,98	0,18	0,25
23	4,2	4,27	0,07	0,25
24	7	6,7	-0,3	0,26
Mean			0,35	0,25

Sumber: Pengolahan Data Primer, 2022

Berdasarkan hasil koreksi dan toleransi kesalahan pada pemetaan batimetri untuk orde khusus didapat nilai koreksi sebesar 0,35 m dan nilai batas toleransi kesalahan sebesar 0,25 m. Umumnya pengukuran pada orde khusus menggunakan multi transducer arrays atau multibeam echosounder, dan pengukuran dilakukan di laut.

4) Kedalam Alur Pelayaran

Hasil perhitungan 1.651 data kedalaman dibagi menjadi 4 kelompok yang dapat memudahkan dalam menganalisis dan melihat tren data. Adapun pembagian kelompok data terdiri dari:

1. Dataset batimetri 1 sampai 400
2. Dataset batimetri 401 sampai 800
3. Dataset batimetri 801 sampai 1.200
4. Dataset batimetri 1.201 sampai 1.651

Tabel 5. Kedalam Berdasarkan Dataset

Deskripsi	Kategori Dataset			
	1 - 400	401 -800	801 - 1.200	1.201 - 1.651
Max Depth (m)	9,95	9,85	8,65	9,15
Min Depth (m)	2,75	1,95	3,55	1,75
Average Depth (m)	6,82	6,89	6,50	5,25

Sumber: Pengolahan Data Primer, 2022

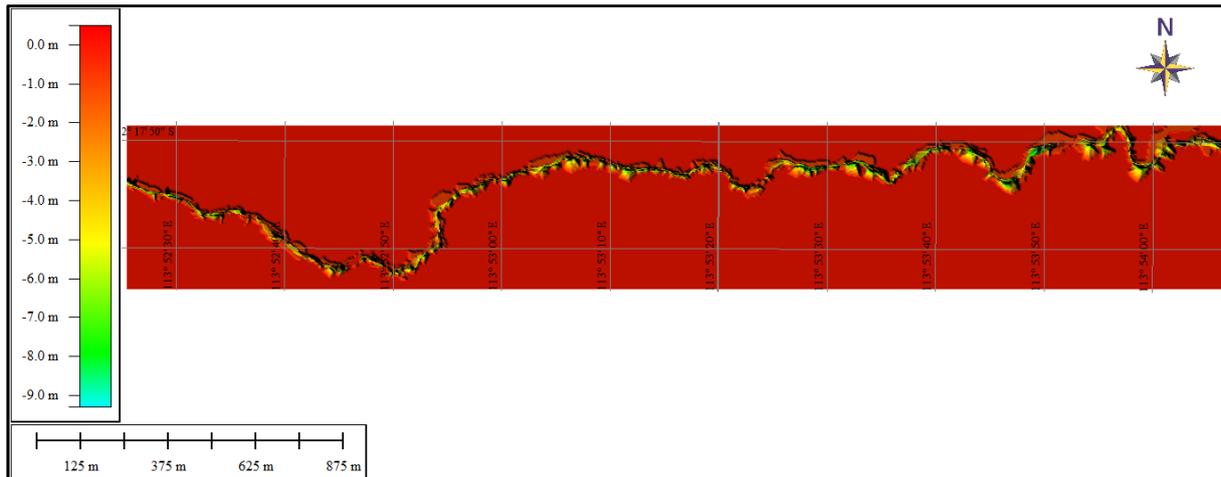
Berdasarkan tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa kedalaman maksimal dari alur pelayaran susur sungai menuju bekas tambang rakyat Batu Ampar yang ada di Kawasan wisata Sabangau berada pada

kedalaman maksimal 8,65 - 9,95 m dan kedalaman minimal berada pada kedalaman 1,75 – 3,55 m pada bulan oktober 2022 dimana dalam kondisi musim penghujan atau air pasang.

3.2. Model Topografi Sungai

Hasil perhitungan kedalaman sungai pada jalur pelayaran susur sungai setelah dilakukan

pembatasan atau pembuatan boundary sungai maka menghasilkan kontur batimetri seperti terlihat pada gambar 3. berikut.



Sumber: Pengolahan Data Primer, 2022

Gambar 3. Model Topografi Sungai

Berdasarkan model topografi diatas, terlihat beberapa lokasi terlihat dalam kondisi dangkal yang diwakili warna jingga sampai warna merah. Sedangkan untuk daerah dengan kondisi dalam yang diwakili warna kuning sampai warna biru muda.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dilihat dari seberapa besar pemanfaatan Garmin GPS 420S untuk pemetaan batimetri pada pemantauan alur pelayaran, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Model lintasan yang dapat digunakan dalam pemetaan batimetri adalah semi zig-zak, dengan pertimbangan lebar sungai yang bervariasi dan relatif sempit, dimana penggunaan Garmin GPS 420S untuk pemetaan batimetri pada pemantauan alur pelayaran masih dapat digunakan.
- 2) Pasang surut sungai yang ada di kawasan wisata Sabangau tidak mengalami perubahan yang signifikan pada siang hari atau bernilai kecil (kenaikan pasut 0,043 m/jam), dimana tidak berkaitan langsung dengan penggunaan Garmin GPS 420S.
- 3) Pada pembacaan kedalaman dengan *singlebeam echosounder* Garmin GPS 420S, diperoleh nilai toleransi ketelitian data yang melebihi 0,25 m dengan selisih 0,1 m (hasil koreksi barcheck 0,35 m), sehingga penggunaan Garmin GPS 420S masih dapat digunakan mengingat standar ordo khusus umumnya digunakan untuk peralatan *multibeam echosounder*.

- 4) Hasil pengukuran dari 4 katagori dataset diperoleh kedalaman minimal 1,79 m, sehingga penggunaan Garmin GPS 420S masih dapat digunakan pada kedalaman tersebut.
- 5) Hasil pengolahan dataset dari *singlebeam echosounder* Garmin GPS 420S bisa digunakan untuk membuat model topografi sungai untuk keperluan pemantauan alur pelayaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anzari, R., & Surbakti, H. (2017). Pemetaan batimetri menggunakan metode akustik di muara sungai lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 9(2), 77-84.
- Badan Standardisasi Nasional. 2016. Metode Pengukuran Kedalaman Menggunakan Alat Perum Gema Untuk Menghasilkan Peta Batimetri. SNI 8283:2016. Jakarta.
- Lamarolla, R. M. A., & Sasmito, B. (2013). Analisis Presisi Pemeruman Di Daerah Perairan Semarang Dengan Menggunakan Garmin GPS Map 420s. *Jurnal Geodesi Undip*, 2(4).
- Nurdianti, A. K., Atmodjo, W., & Saputro, S. (2016). Studi Batimetri dan Kondisi Alur Pelayaran di Muara Sungai Kapuas Kecil, Kalimantan Barat. *Journal of Oceanography*, 5(4), 538-545.
- SNI 7646. 2010. Survei Hidrografi Menggunakan Single Beam Echounder.

Soeprapto. 2001. Survei Hidrografi, Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
Wijaya, Usup, Noveriady. 2020. Analisis Topografi Dasar Sungai di Perairan

Taman Nasional Sabangau. Jurnal Teknik Pertambangan (JTP). Vol 20 No 1. Hal 61-66.