

ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN SUNGAI TALLO MAKASSAR SEBAGAI ALUR PELAYARAN



DWI AGUSDIANSYAH
D081 19 1040



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

**“ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN SUNGAI TALLO
MAKASSAR SEBAGAI ALUR PELAYARAN”**

Disusun dan diajukan oleh:

**DWI AGUSDIANSYAH
D081 19 1040**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN SUNGAI TALLO MAKASSAR SEBAGAI ALUR
PELAYARAN**

**DWI AGUSDIANSYAH
D081 19 1040**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan**

Pada

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN SUNGAI TALLO MAKASSAR SEBAGAI
ALUR PELAYARAN

Disusun dan diajukan oleh

DWI AGUSDIANSYAH
D081191040

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Departemen Teknik Kelautan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 19 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing I,



Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T
NIP. 19750605 200212 1003

Pembimbing II,



Sabaruddin Rahman, S.T., M.T, Ph.D.
NIP. 19760719 200112 1 001

Ketua Departemen,



Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T
NIP. 19750605 200212 1003



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Analisis Potensi Sungai Tallo Makassar Sebagai Alur Pelayaran**" dengan arahan dari Pembimbing Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T. dan Sabaruddin Rahman S.T., M.T., Ph.D. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, Agustus 2024



Dwi Agusdiansyah
NIM: D081191040



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul " Analisis Potensi Sungai Tallo Makassar Sebagai Alur Pelayaran". Shalawat dan salam tak lupa juga penulis kirimkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang-benderang. Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang membantu dalam bentuk apapun itu. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak dengan segala keikhlasannya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Kedua Orang Tua, **Alm Bapak Sudiarto** dan **Alm Ibu Sukarni** yang telah melahirkan saya dan selalu mendukung saya sampai tutup usia.
2. Orang Tua Wali, **Ibu Aisyah** yang telah saya anggap seperti orang tua kandung saya, *men-support* saya, dan terus mendoakan sedari awal serta melakukan apapun untuk mengusahakan anaknya bisa berada di titik lebih dari dirinya. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk semua pengorbanan tulus yang tentunya tidak akan pernah bisa terbalaskan.
3. Dosen Pembimbing, **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.** dan **Sabaruddin Rahman, ST., MT., Ph.D.** Terima kasih atas segala keikhlasan, kesabaran dan ketulusannya serta dukungan tak terhingga dalam mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan dan motivasi serta masukan-masukan kepada penulis dimulai dari awal perkuliahan dan ditahap penelitian, penulisan skripsi sampai dengan hari ini.
4. Bapak **Dr. Ashury Djamaluddin, ST., MT.**, dan Ibu **Dr. Hasdinar Umar, ST., MT.**, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan kritik serta saran yang sangat membantu penulis dalam proses penelitian maupun penyusunan skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.** selaku Ketua Departemen Teknik Kelautan yang telah mengesahkan skripsi ini.
6. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.** selaku penasehat akademik (PA) selama menjadi mahasiswa Teknik Kelautan sehingga saya dapat menyelesaikan studi.
7. **Dosen - Dosen Teknik Kelautan** yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya selama dalam proses perkuliahan.



idikan Departemen Teknik Kelautan, yang telah membantu administrasi baik selama perkuliahan serta dalam penyelesaian

(i) penulis yang senantiasa membantu dan *men-support* penulis tugas akhir ini.

Mahasiswa S1 **Teknik Kelautan 2019** dan khususnya **Pazzenger** bersamai serta waktu yang telah di lalui bersama dalam suka dan

duka. Tak lupa pula penulis sampaikan banyak terimakasih kepada kanda-kanda Senior dan dinda-dinda Junior atas motivasi dan dukungannya.

11. Kepada **Marhawani Hasan** yang selalu memberikan motivasi, menemani dan membantu penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
12. Semua **Saudara Saimens** yang senantiasa membantu dan *men-support* penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
13. Teman-teman **Labo Pelabuhan** yang selalu memberikan semangat kepada saya, penulis mengucapkan banyak terima kasih juga kepada **Alumni Labo Pelabuhan** yang selalu bersedia memberikan pengarahan.
14. Serta semua pihak yang turut serta dalam penyelesaian pendidikan, penelitian, dan penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyampaikan ucapan Terima Kasih yang sebesar-besarnya untuk seluruh bantuan yang diberikan. Dengan segala kerendahan hati penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Penulis

Dwi Agusdiansyah



ABSTRAK

DWI AGUSDIANSYAH. **Analisis Potensi Pemanfaatan Sungai Tallo Makassar Sebagai Alur Pelayaran** (dibimbing oleh Chairul Paotonan dan Sabaruddin Rahman)

Kota Makassar yang dilalui oleh Sungai Tallo sepanjang +22,2 Km merupakan potensi yang perlu dikembangkan oleh karena pemanfaatan Sungai Tallo saat ini sebagai sarana transportasi dan wisata belum optimal. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kedalaman suatu perairan agar dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan rancangan alur pelayaran yang efisien dan memadai untuk pergerakan kapal serta sebagai acuan untuk menghitung volume pengerukan. Dalam penelitian ini terdiri beberapa tahap yaitu: mengumpulkan data primer dan sekunder; pengolahan dan analisis data; analisis kondisi oceanography; penentuan dimensi kapal; perencanaan pengerukan. Di hulu Sungai Tallo, terjadi pasang surut campuran harian ganda (semi-diurnal), Di hilir sungai terjadi pasang surut harian tunggal (diurnal). Data kedalaman hasil analisis yang di dapatkan yaitu berkisar antara 1-7 meter dalam keadaan surut terendah. kecepatan arus terendah sebesar 0,121 m/s dan tertinggi sebesar 0,6139 m/s dengan arah arus dominan ke arah tenggara. Jembatan di Sungai Tallo setinggi 1.99 meter saat pasang tertinggi, membatasi freeboard kapal agar tidak lebih dari 1.99 m untuk menghindari risiko kerusakan pada jembatan. Pengerukan diperlukan di Sungai Tallo untuk memenuhi kedalaman minimal 1 meter bagi kapal yang direncanakan. Survei menunjukkan pasang surut di hulu Sungai Tallo adalah campuran harian ganda (2 kali pasang surut per hari), dan di hilir harian tunggal (1 kali pasang surut per hari). Kedalaman sungai 1-7 meter saat surut terendah, dengan sedimentasi pasir sedang dan kecepatan arus 0,121-0,6139 m/s. Kapal terbesar yang dapat melintas adalah catamaran dengan sarat 0.2 meter, dengan freeboard maksimal 1.99 meter. Pengerukan diperlukan untuk mencapai kedalaman minimal 1 meter.

Kata Kunci: alur pelayaran, pasang surut, kapal, sungai tallo, arus, pengerukan



ABSTRACT

DWI AGUSDIANSYAH. Analysis of the Potential Utilization of the Tallo River Makassar as a Shipping Route (supervised by Chairul Paotonan and Sabaruddin Rahman)

The city of Makassar, which is traversed by the Tallo River along +22.2 Km is a potential that needs to be developed because the current use of the Tallo River as a means of transportation and tourism is not optimal. This research was carried out to obtain information about the depth of a water so that it can be used as a basis in determining the design of an efficient and adequate shipping channel for the movement of ships and as a reference for calculating the volume of dredging. Method. This study consists of several stages, namely: collecting primary and secondary data; data processing and analysis; analysis of oceanography conditions; determination of ship dimensions; dredging planning. In the upper reaches of the Tallo River, there is a double daily mixed tide (semi-diurnal), In the downstream of the river there is a single daily tide (diurnal). The depth data obtained from the analysis ranged from 1-7 meters in the lowest receding state. The lowest current velocity is 0.121 m/s and the highest is 0.6139 m/s with the dominant current direction to the southeast. The bridge on the Tallo River is 1.99 meters high at high tide, limiting the ship's freeboard to no more than 1.99 m to avoid the risk of damage to the bridge. Dredging is required in the Tallo River to meet the minimum depth of 1 meter for the planned vessel. The survey shows that the tides in the upper reaches of the Tallo River are a mixture of double daily (2 tides per day), and downstream single daily (1 tides per day). The river depth is 1-7 meters at the lowest tide, with moderate sand sedimentation and current velocity of 0.121-0.6139 m/s. The largest ship that can pass is a catamaran with a load of 0.2 meters, with a maximum freeboard of 1.99 meters. Dredging is required to reach a depth of at least 1 meter.

Keywords: shipping channel, tides, ships, tallo river, current, dredging



2.2 Data dan Alat Penelitian	10
2.2.1 Data Penelitian	10
2.2.2 Peralatan Penelitian	11
2.3 Software Pengolahan Data.....	12
2.4 Metode Pengambilan dan Pengolahan Data	14
2.5 Diagram Alur Penelitian	16
BAB III Hasil dan pembahasan	18
3.1 Kondisi Existing.....	18
3.1.1 Gambaran Umum Sungai Tallo.....	18
3.1.2 Fasilitas Pelabuhan.....	19
3.1.3 Spesifikasi Kapal Yang Tambat Di Sungai Tallo	19
3.2 Kondisi Oseanografi	19
3.2.1 Data Pasang Surut	19
3.2.2 Data Kedalaman	23
3.2.3 Data Sedimen.....	24
3.2.4 Data Arus	27
3.3 Pemodelan <i>Software</i> Simulasi Numerik	28
3.3.1 Digitasi <i>Land Boundary</i>	28
3.3.2 <i>Meshing Grid</i>	29
3.3.3 Kondisi Batas Lingkungan	30
3.3.4 Simulasi Pemodelan Hidrodinamika (<i>Hydrodynamic Module</i>)	31
3.3.5 Validasi Hasil Simulasi	31
3.3.6 Pola Arus Hidrodinamika	32
3.3.7 Pola Sedimentasi.....	33
3.4 Perencanaan Alur Pelayaran	34
3.4.1 Kondisi <i>Existing</i> Alur Pelayaran.....	34
Kapal	35
Perencanaan Kolam Pelabuhan	37
Perencanaan Alur Pelayaran	37
Pengerukan	41
Perencanaan Cross Section Area.....	42



3.5.2 Perhitungan Volume Keruk.....	42
BAB IV kesimpulan dan saran.....	44
4.1 Kesimpulan	44
4.2 Saran	44
Daftar Pustaka.....	46
lampiran	48



DAFTAR TABEL


Tabel 1 Bentuk – bentuk pasang surut.....	7
Tabel 2 Data yang dibutuhkan dalam penelitian	10
Tabel 3 Alat yang dibutuhkan dalam penelitian.....	11
Tabel 4 Spesifikasi kapal yang tambat di sungai Tallo.....	19
Tabel 5 Konstanta Pasang Surut di Dermaga Kera-kera.....	20
Tabel 6 Konstanta Pasang Surut di Dermaga Kera-kera.....	21
Tabel 7 Elevasi pasang surut di dermaga Kera-kera	22
Tabel 8 Elevasi pasang surut di dermaga Tallo.....	22
Tabel 9 Titik lokasi sampeling sedimen dasar.....	25
Tabel 10 Hasil analisis gradasi butiran sedimen dasar.....	26
Tabel 11 Diameter butiran kelolosan 50%.....	26
Tabel 12 Jenis tanah berdasarkan ukuran butiran.....	27
Tabel 13 Kondisi batas Hydrodynamic Module	30
Tabel 14 Kondisi batas Mud Transport Module.....	30
Tabel 15 Data kondisi existing alur pelayaran.....	34
Tabel 16 Dimensi kapal	35
Tabel 17 Keadaan tanah.....	40
Tabel 18 Harga K berdasarkan panjang kapal.....	40
Tabel 19 Volume Pengerukan Alur Pelayaran	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Lokasi sungai Tallo Makassar	1
Gambar 2 Contoh layout alur pelayaran	3
Gambar 3 Evaluasi kedalaman alur pelayaran	4
Gambar 4 Alur pelayaran satu arah	5
Gambar 5 Alur pelayaran dua arah	5
Gambar 6 Lokasi penelitian pada Sungai Tallo, Kota Makassar	10
Gambar 7 Tampilan Software Microsoft Excel	12
Gambar 8 Tampilan Software MIKE 21	12
Gambar 9 Tampilan Software ArcGis	13
Gambar 10 Tampilan Software Global Mapper	14
Gambar 11 Alat <i>Single Beam Echosounder</i>	14
Gambar 12 peilschaal	15
Gambar 13 Diagram Alur	17
Gambar 14 Peta lokasi sungai Tallo	18
Gambar 15 Titik lokasi Pemasangan alat ukur pasang surut	20
Gambar 16 Grafik pasang surut dan prediksi di dermaga Kera-kera	22
Gambar 17 Grafik pasang surut dan prediksi di dermaga Tallo	23
Gambar 18 Peta alur pemerumuan survey batimetri sungai Tallo	24
Gambar 19 Kontur Batimetri sungai Tallo	24
Gambar 20 Peta titik sampeling sedimen dasar	25
Gambar 21 Lokasi pemasangan alat ukur arus Current Meter	28
Gambar 22 <i>Land Boundary</i> pemodelan	29
Gambar 23 <i>Meshing</i> pada daerah pemodelan	29
Gambar 24 Kontur kedalaman daerah Pemodelan	30
Gambar 25 Kondisi batas pemodelan <i>Hydrodinamic Module</i>	31
Gambar 26 Hasil simulasi pola dalam bentuk vektor	31
Gambar 27 Perbandingan pasang surut pengamatan langsung dan simulasi	32
Gambar 28 Perbandingan kecepatan arus pengamatan langsung dan simulasi	32
Gambar 29 Time step Pengamatan hasil simulasi pada kondisi surut terendah	33
Gambar 30 Time step Pengamatan hasil simulasi pada kondisi pasang tertinggi	33
Gambar 31 Pola sebaran sedimen pada saat kondisi surut terendah	34
Gambar 32 Pola sebaran sedimen pada saat kondisi pasang tertinggi	34
 in kapal 1	36
in kapal 2	36
in kapal 3	36
alur	41
section A3.2	42

DAFTAR NOTASI

Lambang/Singkatan	Arti dan Penjelasan
A	lebar lintasan manuver kapal
A	Luas
α	sudut belokan
B	lebar kapal
BT	Bujur timur
C	ruang bebas antara lintasan manuver kapal
D	ruang bebas minimum di bawah lunas kapal (keel)
D	diameter
Δ	volume air yang dipindahkan
DEM	Digital Elevation Model
DGPS	<i>Differential Global Position System</i>
DHI	<i>Danish Hydrodynamic Institute</i>
DOQ	Dokumen
DRG	Diagnosis Related Group
dspl	<i>displacement</i>
DT	<i>Net Clearance</i>
DT ₁	Faktor keadaan tanah
DT ₂	Faktor gelombang
DT ₃	Faktor gerakan kapal
DT ₄	Faktor endapan
DWG	Drawing
DXF	Drawing Exchange Format
E	east
ESRI	<i>Environment Science & Research Institut</i>
F	Formzal
Fr	angka Froude
GeoTIFF	Geospasial Tagged Image File Format
GIS	Geographic Information System
GPS	<i>Global Positioning System</i>
H	lebar alur
H	tinggi kapal
HHWL	Highest High Water Level
	Keyhole Markup Language/Keyhole Markup Language Zipped
	Panjang kapal
	Lowest Low Water Level
	<i>lower water spring tide</i>
	panjang garis air

Lambang/Singkatan	Arti dan Penjelasan
LS	Lintang selatan
MHWL	Mean High Water Level
MHWS	Mean High Water Spring
MLWL	Mean Low Water Level
MLWS	Mean Low Water Spring
MSL	Mean Sea Level
R	Jari-jari
RMSE	<i>Root Mean Square Error</i>
S	South
SIG	Sistem Informasi Geografi
Sq	Squat
T	Sarat
USACE	<i>U.S. Army Corps Engineer</i>
USB	Universal Serial Bus
v	kecepatan kapal
π	phi (3.14)
$\rho_{\text{air tawar}}$	massa jenis air tawar (1 kg/m ³)



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengamatan lapangan	49
Lampiran 2 Pasang surut.....	51
Lampiran 3 Batimetri	73
Lampiran 4 Sedimen	75
Lampiran 5 Data Arus	89
Lampiran 6 Pemodelan MIKE 21	90
Lampiran 7 Perencanaan Alur Pelayaran	98
Lampiran 8 Titik pengerukan	99
Lampiran 9 Cross Section	113
Lampiran 10 Volume Area Pengerukan	116



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi air merupakan prasarana pengangkutan dan penghubung yang sangat penting, untuk memperlancar kegiatan sosial, ekonomi, budaya, pendidikan dan kesehatan. Semakin meningkatnya usaha pembangunan menuntut pembangunan dan peningkatan transportasi air atau ruas transportasi air untuk memudahkan mobilitas penduduk dan memperlancar lalulintas dari satu daerah ke daerah yang lain, baik antar kecamatan maupun kecamatan ke ibukota kabupaten. Permasalahan umum yang masih ditemukan antara lain pertama, kesenjangan dalam dan antar wilayah, kedua keterbatasan akses ke kawasan terpencil atau tertinggal, ketiga sistem pembangunan yang masih sentralistik dan sektoral, keempat lemahnya keterpaduan program yang berbeda sumber pendanaannya, kelima belum efektifnya pemanfaatan rencana tata ruang sebagai alat keterpaduan pembangunan wilayah, keenam pengelolaan pembangunan di daerah belum optimal dalam menunjang upaya pengembangan wilayah, dan terakhir ketujuh terakumulasinya modal di kawasan perkotaan (Okgarianda et al., 2017).

Sungai Tallo merupakan salah satu sungai yang ada di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Sungai Tallo yang melintas di tengah Kota Makassar memegang peranan penting bagi kawasan Mamminasata, letak Sungai Tallo yang melintasi pusat kota sangatlah strategis, Kawasan Metropolitan Mamminasata diarahkan sebagai pusat pengembangan wilayah Indonesia bagian Timur yang memerlukan penanganan komprehensif sehingga pembangunan yang akan terjadi dapat mendukung sasaran untuk menjadikan Makassar sebagai Pusat Pengembangan Wilayah Indonesia Bagian Timur (Ikhsan, 2016). Kota Makassar yang dilalui oleh Sungai Tallo sepanjang +22,2 Km merupakan potensi yang perlu dikembangkan oleh karena pemanfaatan Sungai Tallo saat ini sebagai sarana transportasi dan wisata belum optimal (Wunas & Taufiqur Rachman, 2015).



Gambar 1 Lokasi sungai Tallo Makassar
(Sumber: Google Earth Pro)



nelitian ini adalah untuk memperoleh informasi utama mengenai rarnya suatu perairan agar dapat digunakan sebagai dasar dalam angan alur pelayaran yang efisien dan memadai untuk pergerakan

kapal masuk/keluar serta sebagai acuan untuk menghitung volume pengerukan yang diperlukan dalam memastikan kelancaran lalu lintas kapal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana Karakteristik Oceanografi sungai Tallo?
2. Dimensi utama kapal yang dapat dilayani alur pelayaran tersebut.
3. Berapa tinggi *freeboard* kapal maksimal yang dapat memanfaatkan sungai Tallo
4. Perencanaan pengembangan alur pelayaran di sungai Tallo.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik Oceanografi sungai Tallo.
2. Mengetahui dimensi utama kapal yang dapat dilayani alur pelayaran tersebut.
3. Mengetahui tinggi *freeboard* kapal yang aman keluar masuk sungai Tallo
4. Merencanakan pengembangan alur pelayaran di sungai Tallo.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Praktis
Dapat dijadikan sumber informasi untuk pengembangan selanjutnya.
2. Manfaat bagi peneliti
Manfaat bagi peneliti adalah menjadi pengalaman yang berharga dan dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat selama kuliah.

1.5 Batasan Masalah

Tidak dilakukan pengukuran topografi dan investigasi daya dukung tanah di lokasi penelitian, penelitian terkait perekonomian tidak di uji.

1.6 Alur Pelayaran

Alur Pelayaran di laut adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari kapal angkutan laut (Peraturan Menteri Perhubungan No. 68 Tahun 2011). Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan masuk ke kolam pelabuhan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan karakteristik alur masuk ke pelabuhan adalah keadaan traffic kapal, keadaan geografi dan meteorologi di daerah alur, sifat-sifat fisik dan variasi dasa saluran, fasilitas-fasilitas atau bantuan-bantuan yang diberikan



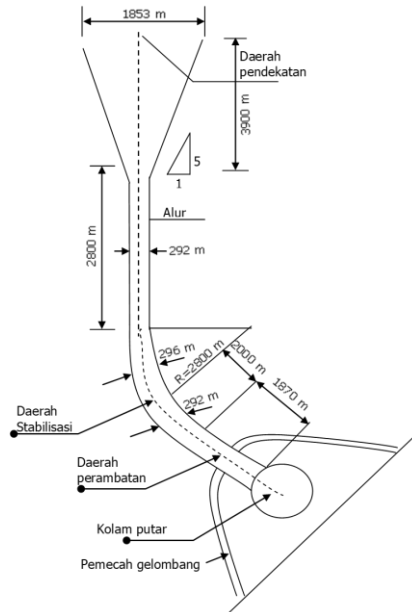
, karakteristik maksimum kapal-kapal yang menggunakan si pasang surut, arus dan gelombang (Triatmodjo, 2010).

digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan masuk ke kolam pelayaran dan kolam pelabuhan harus cukup tenang terhadap pasang dan arus. Perencanaan alur pelayaran dan kolam pelabuhan kapal terbesar yang akan masuk ke pelabuhan, yaitu:

pendekatan $h = 0$

2. Di alur masuk $0 < h < H$ dan perbandingan $h / H < 0,4$
3. Di saluran $h > H$

Dengan h adalah kedalaman pengerukan dan H adalah kedalaman alur (Syalasi et al., 2022).



Gambar 2 Contoh *layout* alur pelayaran
(Sumber: Bambang Triatmodjo, 2010)

1.6.1 Karakteristik Alur Pelayaran

Keselamatan pelayaran adalah hal yang paling diutamakan dalam kegiatan transportasi di laut. Alur pelayaran di pelabuhan tidak dapat terlepas dari pekerjaan survei hidrografi. Oleh karena itu, kedalaman, panjang, dan lebar alur pelayaran menjadi salah satu persyaratan navigasi yang penting (Darmawan, 2016).

Thorensen (1988) mengolongkan alur pelayaran berdasarkan kondisi fisik lingkungan, yaitu:

1. *Unrestricted Channels*: alur di perairan dangkal dengan lebar alur minimum 10 sampai dengan 15 kali lebar kapal terbesar tanpa perlu dilakukan pengerukan pada alur.
2. *Semi restricted channels*: alur di perairan dangkal pendalaman dengan lebar yang cukup besar, tetapi untuk pendalaman diperlukan pengerukan.



stricted channels: alur perairan sepenuhnya dilakukan dengan kan.

modjo (2010) menyatakan bahwa Faktor- faktor yang hi pemilihan karakteristik alur masuk ke pelabuhan adalah sebagai

1) trafik kapal.

2) geografi dan meteorologi di daerah alur.

3. Sifat-sifat fisik dan variasi dasar saluran.
4. Fasilitas-fasilitas atau bantuan-bantuan yang diberikan pada pelayaran.
5. Karakteristik maksimum kapal-kapal yang menggunakan pelabuhan.
6. kondisi pasang surut, arus, dan gelombang.

1.6.2 Kedalaman Alur Pelayaran

Menurut Syalasi et al., (2022) untuk mendapatkan kondisi operasi yang ideal kedalaman air di alur masuk harus cukup besar untuk memungkinkan pelayaran pada muka air terendah dengan kapal bermuatan penuh. Kedalaman alur dapat dihitung dengan persamaan:

$$H = d + G + R + P + S + K \quad (1)$$

dengan:

d = Draft kapal

G = Gerak vertikal kapal karena gelombang dan squat

R = Ruang kebebasan bersih

P = Ketelitian pengukuran

S = Pengendapan sedimen antara dua pengerukan

K = Toleransi Pengerukan

Kedalaman air diukur terhadap muka air referensi. Biasanya muka air referensi ini ditentukan berdasarkan dari muka air surut terendah pada saat pasang purnama (*spring tide*) dalam periode panjang, yang disebut LLWS (*lower water spring tide*) (Triatmodjo, 2010).



Gambar 3 Evaluasi kedalaman alur pelayaran

(Sumber: Besta, 2017)

1.6.3 Lebar Alur Pelayaran

Lebar alur dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Lebar, kecepatan, dan gerakan kapal.
2. Trafik kapal, apakah alur dirancang untuk satu atau dua jalur.



ian alur.

istik alur, apakah alur tersebut sempit atau lebar.

s tebing alur.

h angin, gelombang, arus, dan arus melintang dalam alur.

k menentukan ukuran alur ini, perencana harus memperhatikan dua yaitu:

1. Besaran kapal yang akan dilayani: Perencana harus mempertimbangkan ukuran kapal yang akan melewati alur tersebut.
2. Jenis jalur lalu lintas: Perencana juga harus mempertimbangkan apakah jalur tersebut dirancang untuk lalu lintas searah atau dua jalur.

Meskipun tidak ada rumus yang secara eksplisit mencakup faktor-faktor tersebut, beberapa kriteria telah ditetapkan berdasarkan lebar kapal dan faktor-faktor tersebut secara implisit, yaitu:

1. Lebar alur satu jalur pelayaran (H)

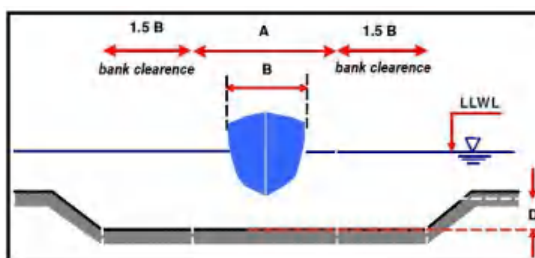
$$\text{Lebar alur} = 1,5B + 1,8B + 1,5B \quad (2)$$

dimana:

B = lebar kapal (m)

A = lebar lintasan manuver kapal = 1,8B (m)

D = ruang bebas minimum di bawah lunas kapal (keel) (m)



Gambar 4 Alur pelayaran satu arah

(Sumber: Besta, 2017)

2. Lebar alur dua jalur pelayaran (H)

$$\text{Lebar alur} = 1,5B + 1,8B + C + 1,8B + 1,5B \quad (3)$$

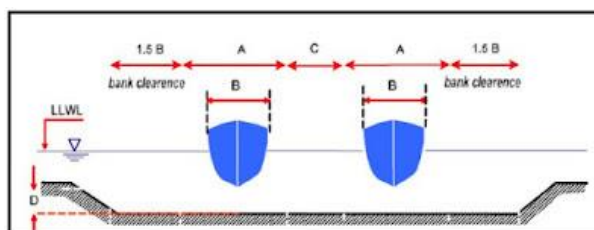
dimana:

B = lebar kapal (m)

A = lebar lintasan manuver kapal = 1,8B (m)

C = ruang bebas antara lintasan manuver kapal = B (m)

D = ruang bebas minimum di bawah lunas kapal (keel) (m)



Gambar 5 Alur pelayaran dua arah

(Sumber: Besta, 2017)



si Sungai

1 Sungai dan Danau adalah perairan sungai dan danau, muara
g menghubungkan 2 (dua atau lebih antar muara sungai yang
kesatuan alur pelayaran sungai dan danau yang dari segi

kedalaman, lebar, dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari (pasal 1 Peraturan Kementerian Perhubungan Nomor PM.52 Tahun 2012).

Pelayanan angkutan sungai dan danau meliputi pelayanan angkutan penumpang dan barang. Sarana angkutan sungai pada umumnya menggunakan kapal bertipe kecil dengan kepemilikan masyarakat atau perorangan (Okgarianda et al., 2017).

1.8 Sarana Bantu Navigasi

Sarana bantu navigasi pelayaran merupakan peralatan atau sistem yang berada di luar kapal yang didesain dan dioperasikan untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi bernavigasi kapal dan/atau lalu lintas kapal (pasal 1 Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2010).

Fungsi sarana bantu navigasi pelayaran (pasal 21 PP.5/2010):

1. menentukan posisi dan/atau haluan kapal.
2. memberitahukan adanya bahaya/ rintangan pelayaran.
3. menunjukkan batas-batas alur-pelayaran yang aman.
4. menandai garis pemisah lalu lintas kapal.
5. menunjukkan kawasan dan/atau kegiatan khusus di perairan.
6. batas wilayah suatu negara.

Secara umum Sarana Bantu Navigasi Pelayaran dibagi menjadi tiga jenis, terdiri atas visual, elektronik dan *audible*

a. Jenis sarana bantu navigasi pelayaran Visual

1. Menara suar.
2. Rambu suar.
3. Pelampung suar; dan
4. Tanda siang.

b. Jenis sarana bantu navigasi pelayaran Elektronik

1. *Global Positioning System (GPS)*.
2. *Differential Global Position System (DGPS)*.
3. *Radar Beacon*.
4. *Radio Beacon*.
5. *Radar Surveyance; dan*
6. *Medium Wave Radio Beacon*.

c. Jenis sarana bantu navigasi pelayaran Audible ditempatkan pada daerah berkabut atau pandangan terbatas.

1.9 Pasang Surut

Pasang surut merupakan salah satu gejala alam yang tampak di laut, yakni suatu partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dari ikan tersebut dipengaruhi gravitasi bumi dan bulan, bumi dan bulan dengan bulan dan matahari (Nazarudin et al., 2019).



surut adalah jarak vertikal antara air tertinggi (puncak air pasang) (lembah air surut) yang berurutan. Periode pasang surut adalah urutan dari posisi muka air pada muka air merata ke posisi yang sama (et al., 2015).

Gerak pasang surut (pasut) air laut dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Berdasarkan faktor pembangkitnya, pasut dikelompokkan kedalam beberapa jenis di bawah ini (Reeve et al., 2004, dalam Istiarto, n.d.).

1. Pasang surut astronomis yaitu gerak periodik yang disebabkan oleh gaya-gaya pembangkit pasut di luar angkasa, khususnya gerak orbital dan gaya gravitasi matahari dan bulan.
2. *Storm surge*: gerak muka air laut yang disebabkan cuaca atmosferis yang melintas di permukaan laut. Faktor ini cukup penting mengingat frekuensinya serta berpotensi menyebabkan gerak muka air laut yang tinggi bersama-sama dengan gelombang laut (yang dibangkitkan oleh angin).
3. Osilasi: resonansi gerak muka air laut terhadap gaya---gaya eksternal (biasanya terjadi di kawasan perairan yang terkurung).
4. Tsunami: gelombang yang ditimbulkan oleh gempa dasar laut.
5. Pengaruh klimatologis: gerak muka air laut yang dipengaruhi oleh perubahan klimatologis, umumnya berjangka waktu lama.
6. Gelombang: gerak muka air laut yang dibangkitkan oleh (gaya) angin.

Menurut Istiarto, (n.d.) untuk mengukur tingkat dominansi antara harmonika *diurnal* atau *semi-diurnal*, dipakai suatu angka perbandingan (rasio), yang dikenal sebagai Angka *Formzal*, F , yang didefinisikan sebagai berikut:

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \quad (4)$$

Bentuk-bentuk pasut disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Bentuk – bentuk pasang surut

F	Bentuk	Deskripsi
< 0.25	Semi diurnal (harian ganda)	Dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan amplitudo yang hampir sama dan terjadi berurutan secara teratur. Periode pasang surut adalah 12 jam 24 menit. Kisaran pasut purnama rata-rata adalah $2(M_2 + S_2)$.
0.25-1.50	Campuran cenderung semi-diurnal	Dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan amplitudo dan periode berbeda. Kisaran pasut purnama rata-rata adalah $2(M_2 + S_2)$.
1.50-2.00	Campuran, cenderung diurnal	Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan amplitudo yang berbeda. Kadang-kadang terjadi dua kali pasang dalam satu hari dengan perbedaan amplitudo dan waktu yang besar. Kisaran pasut purnama adalah $2(K_1 + O_1)$.
> 2.00	Diurnal tunggal	Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Kisaran pasut purnama adalah $2(K_1 + O_1)$.



1.10 Sedimentasi

Ponce (1989) menyebutkan bahwa sedimen adalah produk disintegrasi dan dekomposisi batuan. Sedimentasi adalah peristiwa pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin. Pada saat pengikisan terjadi, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air (Anwas, 1994).

Berat volume (specific weight) sedimen adalah berat butir partikel sedimen setiap satu satuan volume, sedangkan berat jenis (specific gravity) sedimen adalah rasio berat butir partikel sedimen terhadap berat volume air (Ponce, 1989). Abdul Ghani, dkk. (2012) menyatakan bahwa ukuran partikel merupakan karakteristik sedimen yang dapat diukur secara nyata menggunakan klasifikasi berdasarkan standar *U.S. Army Corps Engineer* (USACE) untuk analisa saringan sampel sedimen.

1.11 Batimetri

Peta batimetri sangat berguna pada saat melakukan pekerjaan di laut, seperti perencanaan bangunan pelindung pantai, studi tentang proses morfologi pantai, pembangunan pelabuhan dan sebagainya (Wahyuni, 2014). Batimetri merupakan ilmu yang mempelajari kedalaman di bawah air dan studi tentang tiga dimensi lantai samudera atau danau. Sebuah peta batimetri umumnya menampilkan relief lantai atau dataran dengan garis-garis kontur (*contour lines*) yang disebut kontur kedalaman (*depth contours* atau *isobath*), dan dapat memiliki informasi tambahan berupa informasi navigasi permukaan (Praditya, 2018).

Pemeruman adalah proses dan aktivitas yang ditujukan untuk memperoleh gambaran (model) bentuk topografi dasar perairan (*seabed surface*). Proses penggambaran dasar perairan tersebut (pengukuran, pengolahan hingga visualisasinya) disebut sebagai survei batimetri. Gambaran dasar perairan dapat disajikan dalam garis garis kontur atau model permukaan digital. Garis-garis kontur kedalaman atau model batimetri diperoleh dengan menginterpolasikan titik-titik pengukuran kedalaman yang tersebar pada lokasi yang dikaji. Kerapatan titik – titik pengukuran kedalaman bergantung pada skala model yang akan dibuat (Al-Kautsar et al., 2013).

Sebelum memulai proses pemeruman, ada beberapa hal yang harus dipersiapkan terlebih dahulu, yaitu:

1. Persiapan alat

Kita perlu menyiapkan alat – alat yang akan digunakan. Dalam penelitian ini alat utama yang digunakan adalah alat pemeruman pancaran tunggal atau *Single Beam*. Selain itu, kita juga perlu menggunakan alat seperti perahu pandu dan pile pasut untuk menentukan elevasi alat selama proses pemeruman berlangsung.

Lajur Perum

pemerum dapat berbentuk garis – garis lurus, lingkaran-lingkaran atau lainnya sesuai metode yang digunakan untuk penentuan posisi



titik-titik fiks perumnya. Lajur-lajur perum didesain sedemikian rupa sehingga memungkinkan pendeteksian perubahan kedalaman yang lebih ekstrem. Untuk itu, desain lajur-lajur perum harus memperhatikan kecenderungan bentuk dan topografi pantai sekitar perairan yang akan disurvei. Agar mampu mendeteksi perubahan kedalaman yang lebih ekstrem lajur perum dipilih dengan arah yang tegak lurus terhadap kecenderungan arah garis pantai (Poerbandono, 2005).

3. Kalibrasi

Sebelum melakukan survei, penting untuk melakukan pengecekan atau kalibrasi alat. Tujuannya adalah untuk mengantisipasi kemungkinan kendala yang mungkin muncul selama proses pemeruman. Pengecekan alat ini dilakukan sebelum dan setelah tiba di lokasi penelitian.

4. Pemasangan Alat

Setelah semua peralatan diperiksa, langkah berikutnya adalah memasang alat sounding pada perahu pandu yang akan digunakan saat melakukan manuver mengikuti jalur yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil pemeruman akan mencatat kedalaman yang tercatat pada *echosounder*, yang selanjutnya akan diolah untuk mendapatkan gambaran kontur batimetri eksisting di lokasi Dermaga Kera-Kera.

1.12 Debit Sungai

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Intensitas hujan adalah banyaknya curah hujan persatuan jangka waktu tertentu. Hujan merupakan satu bentuk presipitasi yang berwujud cairan. Presipitasi sendiri dapat berwujud pada (misalnya salju dan hujan es). Curah hujan dapat diartikan sebagai jumlah air yang jatuh pada permukaan tanah selama periode tertentu bila tidak terjadi penghilangan oleh proses evaporasi, pengaliran dan peresapan, yang diukur dalam satuan tinggi. Tinggi air hujan 1 mm berarti air hujan pada bidang seluas 1 m² berisi 1 liter. Unsur-unsur hujan yang harus diperhatikan dalam mempelajari curah hujan ialah jumlah curah hujan dan intensitas atau kekuatan tetesan hujan. (Arifin, 2010).

Menurut (Rita Tahir Lopa, 2019) menjelaskan dari hasil penelitiannya yang berjudul "Kajian Potensi Sungai Tallo Sebagai Navigasi Sungai" didapatkan bahwa besarnya debit air sungai dengan menggunakan Metode *Mock* didapatkan debit maksimum mencapai 79,685 m³/s terjadi pada musim penghujan dan debit minimum mencapai 21,141 m³/s terjadi pada musim kemarau.



BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sepanjang sungai Kera Kera mulai dari Dermaga Kera-Kera di Kelurahan Tamalanrea Indah hingga ujung muara sungai Tallo di Kelurahan Tallo, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian dilakukan selama 15 hari mulai tanggal 26 Februari 2023 – 15 Maret 2023



Gambar 6 Lokasi penelitian pada Sungai Tallo, Kota Makassar
(Sumber: Google Earth pro, 2023)

2.2 Data dan Alat Penelitian

2.2.1 Data Penelitian

Data yang di butuhkan dalam mengolah data survei batimetri di sungai Tallo dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Data yang dibutuhkan dalam penelitian

No.	Bahan	Fungsi	Sumber
1	Data Kedalaman	Sebagai acuan dalam pembuatan Peta Batimetri Laut dan volume pengerukan	Data Primer
2	Data Pasang Surut	Untuk koreksi Real Depth data kedalaman	Data Primer
	Sampel Sedimen	Untuk Mengetahui Karakteristik sedimen pada lokasi penelitian	Data Primer



No.	Bahan	Fungsi	Sumber
4	Data Kapal	Sebagai acuan dalam penentuan kedalaman dan lebar alur pelayaran	Data Sekunder
5	Data Arus	Sebagai acuan untuk mengetahui arah arus dan sedimentasi	Data Primer
6	Data Debit Sungai	Sebagai acuan untuk mengetahui kondisi hidrologis suatu daerah aliran sungai	Data Sekunder

(Sumber: Analisis data, 2023)

2.2.2 Peralatan Penelitian

Alat yang di gunakan dalam melakukan pengambilan dan pengolahan data yang di lakukan di Dermaga Kera-Kera dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3 Alat yang dibutuhkan dalam penelitian

No.	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	laptop	Lenovo IdeaPad S340, AMD RYZEN 3, Radeon Vega Graphics	Alat untuk pengolahan data
2	<i>Echosounder</i>	<i>Beam</i> GPS Map 585	Alat untuk melakukan sounding dalam pengambilan data kedalaman
3	Sedimen Grab	-	Alat untuk pengambilan sampel tanah
4	Perahu Survei	-	Sebagai alat transportasi dalam melakukan sounding
	Portabel GPS	Garmin GPS Map 78s	Alat marking dalam pengambilan titik koordinat
	<i>veil Schaal</i>	-	Alat untuk mengukur tunggang pasut secara manual



No.	Alat	Spesifikasi	Fungsi
7	Layang-layang Arus	-	Alat Pengukur Arus

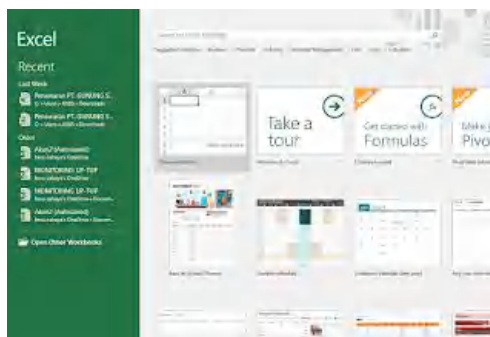
(Sumber: Analisis data, 2023)

2.3 Software Pengolahan Data

Ada beberapa jenis software yang digunakan untuk pengolahan data untuk penelitian ini yaitu *Ms-Excel*, *Mike-21*, *MapSource*, *ArcGIS* dan *Global Mapper*

1. Microsoft Excel

Microsoft Excel merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengolah sebuah data dengan otomatis melalui berbagai bentuk seperti rumus, perhitungan dasar, pengolahan data, pembuatan tabel, pembuatan grafik hingga manajemen data. Dalam pengolahan data penelitian ini, data batimetri yang telah di ukur menggunakan echosounder akan di pindahkan ke *Ms-Excel* dala bentuk file txt, yang nantinya akan terlihat interval kedalaman dan koordinat pada tiap titik sounding.



Gambar 7 Tampilan Software Microsoft Excel

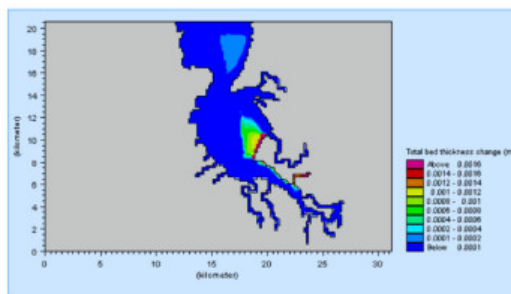
(Sumber: Microsoft excel, 2024)

2. MIKE 21

MIKE 21 adalah program komputer yang mensimulasikan arus, gelombang, sedimen dan ekologi di sungai, danau, muara, teluk, pesisir dan laut dalam dua dimensi. Perangkat lunak ini dikembangkan oleh DHI (*Danish Hydrodynamic Institute*).



Optimized using
trial version
www.balesio.com



Gambar 8 Tampilan Software MIKE 21

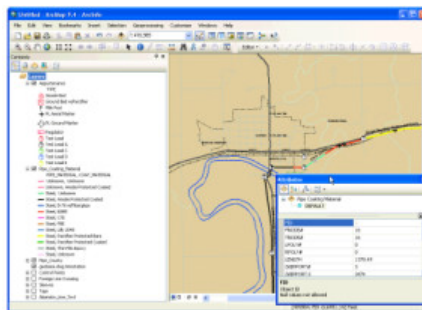
(Sumber: Mike DHI, 2024)

3. *MapSource*

MapSource adalah perangkat lunak Sistem Informasi Geografi (SIG) yang diproduksi oleh *Garmin Corp.* *MapSource* umumnya sepaket dengan pembelian produk GPS dari *Garmin*. *MapSource* digunakan untuk mengolah data dari alat receiver satelit GPS merk *Garmin* untuk diintegrasikan ke perangkat lunak atau perangkat keras lainnya. *MapSource* sangat mendukung kinerja dari GPS, yaitu sebagai media transfer data sehingga data dari GPS dapat diolah lebih lanjut. Data dari GPS tersebut ditransfer atau diunduh dari GPS dengan menggunakan USB yang dihubungkan dengan komputer.

4. *ArcGIS*

ArcGIS merupakan software berbasis Geographic Information System (GIS) yang dikembangkan oleh *ESRI (Environment Science & Research Institut)*. Produk utama *ArcGIS* terdiri dari tiga komponen utama yaitu: *ArcView* (Berfungsi sebagai pengelola data komprehensif, pemetaan dan analisis), *ArcEditor* (berfungsi sebagai editor dari data spasial) dan *ArcInfo* (Merupakan fitur yang menyediakan fungsi – fungsi yang ada di dalam GIS yaitu meliputi keperluan analisa dari fitur *Geoprocessing*).

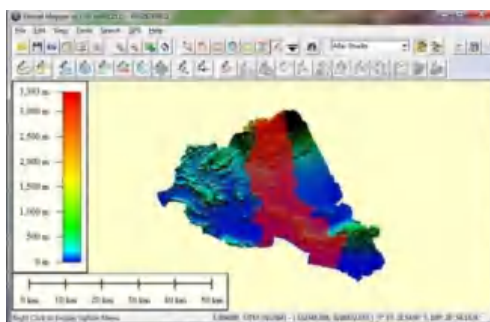


Gambar 9 Tampilan Software ArcGis
(Sumber: ArcGIS,2024)

5. *Global Mapper*

Global Mapper adalah salah satu aplikasi (*software*) pengelolaan data GIS (*Geographics Information System*) yang digunakan untuk mengolah data berbasis pemetaan berupa data *vector*, *raster*, *data elevation*, *3D View*, *conversion*, dan beberapa *feature* GIS, seperti pengelolaan citra satelit, menampilkan data *3D View* atau analisa data topografi. Format data yang bisa diolah menggunakan *Global Mapper* berkisar 250 format data spasial yang salah satunya adalah DEM, CADRG/CIB, MrSID, SDTS DEM, DOQ, DWG, DXF, GeoTIFF, Tiger/Line , KML/KMZ, , DGN, ESRI Shapefiles, JPEG2000, LAS, Arc Grid dan masih banyak lagi.





Gambar 10 Tampilan Software Global Mapper
(Sumber: gispedia, 2023)

2.4 Metode Pengambilan dan Pengolahan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung di lokasi. Penelitian yang dilakukan di bagi atas 4 bagian yaitu: pengambilan data batimetri, data pasang surut, sampel sedimen tanah, dan data arus.

1. Data Batimetri

Data batimetri ini dilakukan di kawasan alur pelayaran Sungai Tallo dengan menggunakan alat pemeruman pancaran tunggal atau *Single Beam Echosounder*. Sebelum melakukan pemeruman, tahapan pertama yang harus disiapkan yaitu pembuatan lajur perum. Jarak antar lajur perum ditentukan sesuai dengan ketelitian yang diperlukan. Pada penelitian ini lajur perum dibuat dengan interval 30 m – 50 m dengan luas area $\pm 2.80 \text{ km}^2$.



Gambar 11 Alat *Single Beam Echosounder*
(Sumber: Analisis lapangan, 2023)



Setelah pembuatan lajur perum, proses pengambilan data kedalaman secara bertahap. Dimulai dari persiapan dan pemasangan alat, alat sounding, dan proses pemeruman yang bersamaan dengan lajur data pasang surut. Pengolahan data akan dilakukan setelah pemeruman telah selesai. Hal penting lainnya yang perlu diperhatikan adalah pemilihan kapal sebagai alat transportasi/mobilisasi saat melakukan pengukuran. Panjang dan lebar kapal harus diperhitungkan dengan kondisi

atau bentuk wilayah yang akan dilakukan pemeruman, hal ini berhubungan dengan manuver kapal yang akan dilakukan. Setelah alat dan bahan telah siap dan terpasang pada kapal, maka proses pemeruman akan dilakukan dengan mengikuti jalur yang disediakan sebelumnya. Pada proses pemeruman, perlu memperhatikan kecepatan kapal selama sounding. Berdasarkan standar BSN ditetapkan bahwa kecepatan maksimum dalam melakukan pemeruman atau sounding di suatu perairan yaitu 7 knot atau 3,5 m/s. Hal ini berguna untuk keakuratan data yang didapatkan dari hasil pemeruman dengan echosounder. Kemudian hasil pemeruman berupa data koordinat, nilai kedalaman, dan lainnya yang akan disimpan dalam suatu memori dan dapat dilakukan pengolahan data dengan memperhatikan kondisi pasang surut di wilayah yang dilakukan pemeruman.

2. Data Pasang Surut

Pengamatan pasang surut dalam studi ini dilakukan dengan menggunakan *peil Schaal* sebagai alat ukur otomatis yang sensornya dipasang pada ujung *peilschaal* sehingga selain pengukuran secara otomatis, pengamatan secara manual juga dilakukan setiap jam. Sebelum dilakukan pemasangan, alat terlebih dahulu dilakukan kalibrasi. Kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang dilakukan akurat dan konsisten dengan instrumen lainnya.



Gambar 12 peilschaal
(Sumber: Analisis lapangan, 2023)

Dalam melakukan pengamatan pasang surut hal yang perlu diperhatikan adalah lokasi penempatan peil schaal agar hasil pasang surut yang diperoleh merupakan hasil yang terbaik. Penempatan *peil schaal* yang terpasang pada daerah yang mewakili suatu perairan, tidak terganggu oleh bangunan, manusia, dasar rambu harus selalu terisi oleh air artinya peil schaal tidak kering atau bahkan tidak terendam oleh air, dan pemasangan peil schaal harus kokoh dan stabil sehingga jika terkena gelombang atau arus, peil schaal tidak roboh (Yonni, 2018)



3. Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen akan dilakukan di beberapa titik pada lokasi alur pelayaran Sungai Tallo. Pengambilan data ini berguna dalam mengetahui karakteristik tanah yang ada pada area sekitar sungai, yang mana data ini akan menjadi acuan dalam beberapa bidang kegiatan seperti mengetahui laju sedimentasi, penetapan kemiringan lereng keruk, dan masih banyak lagi. Pada pengambilan sampel tanah ini, alat yang digunakan yaitu menggunakan Sedimen Grab yang diikatkan dengan tali yang berguna dalam penarikan kepala grab dengan menggunakan sistem tutup buka katup. Pada pengambilannya, kepala grab akan diletakkan ke dasar laut dengan kondisi katup terbuka. Setelah kepala grab mencapai dasar laut, tali grab akan ditarik sehingga katup yang terbuka akan tertutup sambil mengeruk sedimen tanah. Sampel tanah yang telah diambil akan di masukan ke dalam wadah sampel yang kemudian akan diolah lebih lanjut sesuai kebutuhan.

Pada penelitian ini, titik pengambilan sampel ditandai terlebih dahulu pada google earth. Setelahnya, pada lokasi pengambilan sampel pengambilan titik sampel ditentukan berdasarkan titik rencana sebelumnya dengan memperhatikan kondisi perairan sekitar. Penempatan titik dibantu dengan GPS Portabel dengan memplot ordinat yang ada.

4. Data Arus

Pelaksanaan survei arus dilakukan dengan menggunakan alat layang layang arus. Layang-layang arus bekerja dengan cara dimasukkan ke dalam perairan dan diaktifkan *stopwatch*. Layang-layang tersebut kemudian dibiarkan terbawa oleh arus hingga mencapai jarak 30 M, dan *stopwatch* dihentikan. Waktu yang diperlukan untuk mencapai jarak tersebut dicatat. Untuk mengukur arah arus, layang-layang arus dituju menggunakan kompas, dan arah yang ditunjukkan oleh kompas dicatat. Selanjutnya, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai jarak yang ditetapkan dan arah arus yang terukur juga dicatat.

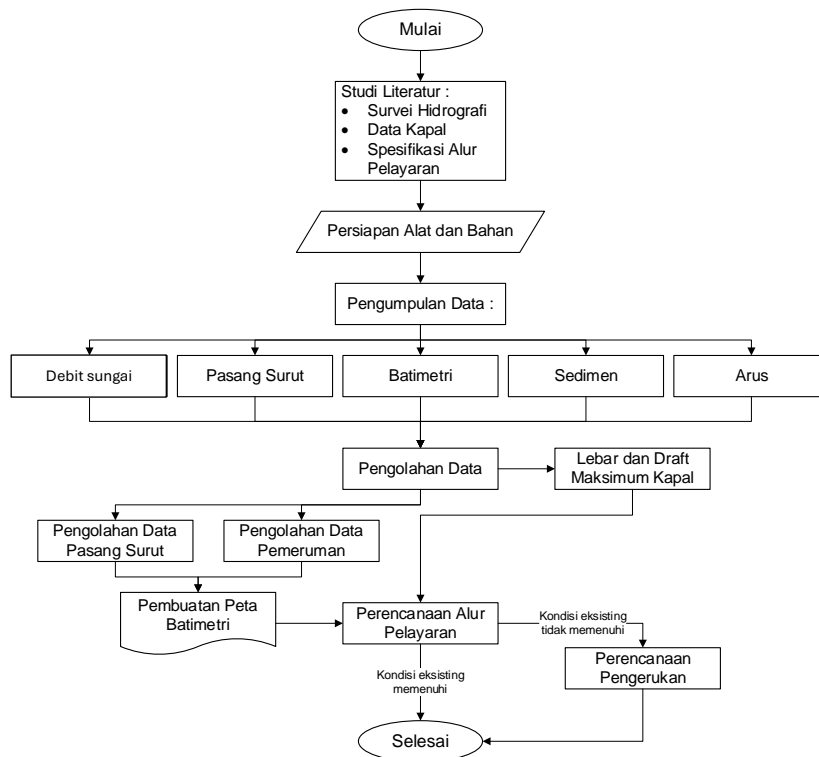
5. Debit Sungai

Debit sungai yang di gunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari beberapa penelitian dan yang telah dibuat dalam bentuk jurnal. Debit sungai maksimum diperoleh saat musim penghujan sebesar 79,68 m/s dan debit sungai minimum saat musim kemarau sebesar 21,115 m/s (2015). Kemudian pada penelitian lebih lanjut yang meneliti kala ulang hingga 50 tahun pada sungai Tallo. Didapatkan debit banjir mencapai nilai maksimum sebesar hingga 169,50 m/s sehingga peningkatan ini hingga 89,90 m/s dari debit maksimum sebelumnya yang sebesar 79.68 m/s (2017).



ur Penelitian

in alur untuk mengetahui tahapan penelitian yang dilakukan yaitu



Gambar 13 Diagram Alur

