

SKRIPSI

**ANALISIS PERUBAHAN KECEPATAN ALIRAN AKIBAT PASANG
SURUT PADA HILIR SUNGAI MANGGOTTONG
KABUPATEN SINJAI**



Oleh :

MUHAMMAD SUROSO
105 81 2176 14

SUPRIADI
105 81 2212 14

**JURUSAN TEKNIK SIPIL PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018**

**ANALISIS PERUBAHAN KECEPATAN ALIRAN AKIBAT
PASANG SURUT PADA HILIR SUNGAI MANGNGOTTONG
KABUPATEN SINJAI**

Skripsi ini

sebagai salah satu syarat untuk menjadi Sarjana Teknik di Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

MUHAMMAD SUROSO : 10581217614

SUPRIADI : 10581221214

**JURUSAN TEKNIK SIPIL PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN


Skripsi atas nama Muhammad Suroso dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2176 14 dan Supriadi dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2212 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0007/SK-Y/22201/091004/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 26 Mei 2018

Makassar, 12 Ramadhan 1439 H
28 Mei 2018 M


Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

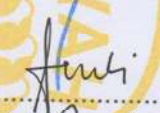
a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

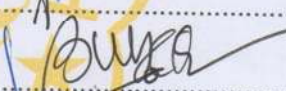
Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM. 

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT. 


2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT 

b. Sekretaris : Andi Makbul Syamsuri, ST., MT 

3. Anggota

: 1. Ir. H. Maruddin Laining, MS 

2. Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT 


3. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT 

Mengetahui :

Pembimbing I


Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT

Pembimbing II


Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT

Dekan


Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT.

NBM : 855 500



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS PERUBAHAN KECEPATAN ALIRAN AKIBAT PASANG SURUT PADA HILIR SUNGAI MANGGOTTONG KABUPATEN SINJAI**

Nama : MUHAMMAD SUROSO
SUPRIADI

Stambuk : 105 81 2176 14
105 81 2212 14

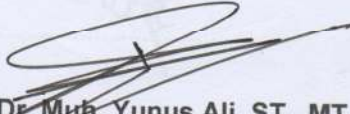
Makassar, 28 Mei 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT


Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Muh. Syafaat S. Kuba, ST., MT
NBM : 975 288

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-nyalah sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan Akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Uuhammadiyah Makassar. Adapun judul skripsi kami adalah **“ANALISIS PERUBAHAN KECEPATAN ALIRAN AKIBAT PASANG SURUT PADA HILIR SUNGAI MANGGOTTONG KABUPATEN SINJAI”**

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan skripsi ini masi terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ihklas dan senang hati segala koreksi perbaikan guna penyerpunaan tulisan agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbaik pihak. Oleh karenan itu dengan segala ketulusan

dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Hamzah Al-imran, ST.,MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Muh.Syafaat S. Kuba, ST sebagai ketua jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, ST, MT. Selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Muh.Yunus Ali, ST.,MT. Selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu dalam pembimbingan kami.
4. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan ibundah Tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas limpahan kasi sayang, doa dan pengorbanannya terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas teknik terkhusus angkatan 2014 yang dengan keakraban dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat, serta bangsa dan negara. Aamiin.

Makassar,.....2018

Penulis

**ANALISIS PERUBAHAN KECEPATAN ALIRAN AKIBAT PASANG
SURUT PADA HILIR SUNGAI MANGNGOTTONG KABUPATEN
SINJAI**

**Supriadi^[1] dan Muhammad Suroso^[2], Ratna Musa^[3], M. Yunus Ali^[4].
Program Studi Sipil Pengairan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Makassar JL.Sultan Alauddin No.259, Makassar 90221, Indonesia
Email : Supriyadi.sy20@gmail.com muhammadsuroso09@gmail.com**

ABSTRAK

Menentukan bentuk penampang Sungai dengan menggunakan program CSI (Cubic Spline Interpolation). Penelitian ini Mengenai perubahan kecepatan aliran di Muara Sungai yang dipengaruhi pasang surut. Penelitian ini dilakukan pada muara Sungai Mangngottong kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan. Cara pengukuran dilakukan dengan metode pengukuran secara langsung menggunakan current meter. Adapun hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu pada kondisi pasang kecepatan aliran sangat kecil bahkan terjadi aliran balik yang tercepat 0.27 m/det. Pada kondisi transisi kecepatan aliran perlahan-lahan meningkat dengan kecepatan liran terbesar 0.37 m/det dan pada kondisi surut kecepatan aliran bergerak lebih cepat dengan kecepatan aliran terbesar 0.43 m/det. Perubahan kecepatan aliran terbesar 0,67 m/det pada penampang A.

Kata kunci: Perubahan kecepatan aliran di muara, pasang surut, aliran balik

ABSTRACT

Determine the cross-sectional shape of the River by using the CSI (Cubic Spline Interpolation) program. This Research Concerning the change of flow velocity in the tidal estuary influenced. This research was conducted at estuary of Mangngottong River of Sinjai regency of South Sulawesi Province. Measurement method is done by direct measurement method using current meter. The results obtained from this research that is at the pairs of very small flow rate and even the fastest return flow 0.27 m / s. In the transition conditions the flow velocity slowly increases with the greatest velocity of 0.37 m / s and at low tide the speed of the alian moves faster with the greatest flow rate of 0.43 m / s. The change in flow velocity is 0.67 m / s at cross section A.

Keywords: Changes in flow velocity in river estuary, tidal, the back water

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang.....	1
B. Rumusan masalah.....	3
C. Tujuan penelitian	3
D. Manfaat penelitian	4
E. Batasan masalah	4
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Landasan Teori.....	6
1. Sungai	6
2. Teori Pasang Surut	15
3. Pengukuran Kecepatan Aliran Dengan Current Meter.....	19
4. Teori Cubic Spline Interpolation	22
B. Kerangka Pikir	31

BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Lokasi dan Waktu penelitian	32
B. Data Dan Sumber Data.....	32
C. Alat Dan Bahan Penelitian.....	33
D. Prosedur Penelitian	34
E. Bagan Alur Penelitian penelitian	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Penelitian	36
1. Pengukuran Pada Saat Pasang.....	37
2. Pengukuran Pada Saat Transisi	40
3. Pengukuran Pada Saat Surut	43
4. Analisa Perubahan Kecepatan.....	46
5. Perubahan Kecepatan rata-rata.....	49
6. Perubahan Kecepatan Dari Pasang Ke Surut	49
B. Pembahasan.....	49
BAB V PENUTUP.....	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pola Dendritis	10
Gambar 2. Pola Pinate.....	10
Gambar 3. Pola Trellis	11
Gambar 4. Pola Barbed	11
Gambar 4. Pola Rectangular	12
Gambar 6. Pola deranged	12
Gambar 7. Pola Memusat.....	13
Gambar 8. Pola Radial	13
Gambar 9. Pola Anular.....	14
Gambar 10. Pola Teranyam.....	14
Gambar 11. (a) Cup current meter dan (b) Propeler current meter	20
Gambar 12. Metode satu titik.....	20
Gambar 13. Metode 2 titik	21
Gambar 14. Sketsa pengukuran penampang basah dan kecepatan arus sungai	22
Gambar 15. Distribusi Kecepatan Aliran	27
Gambar 16. Penampakan melintang Sungai	30
Gambar 17. Lokasi penelitian	32
Gambar 18. Sketsa Pengambilan Data Pengukuran Penelitian.....	34
Gambar 19. Sketsa Letak Titik Pengambilan Data (A, B, Dan C) Dari Tampak Atas	36
Gambar 20. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang A	37
Gambar 21. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang B	38
Gambar 22. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang C	39

Gambar 23. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang A	40
Gambar 24. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang B	41
Gambar 25. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang C	42
Gambar 26. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang A	43
Gambar 27. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang B	44
Gambar 28. Titik Pengambilan Data Kecepatan Penampang melintang C	45
Gambar 29. Grafik Perubahan kecepatan Penampang A	46
Gambar 30. Grafik Perubahan kecepatan Penampang B	47
Gambar 31. Grafik Perubahan kecepatan Penampang C	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Cara Pengukuran Kecepatan Arus	29
Tabel 2. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang A.....	37
Tabel 3. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang B.....	38
Tabel 4. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang C.....	39
Tabel 5. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang A.....	40
Tabel 6. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang B.....	41
Tabel 7. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang C.....	42
Tabel 8. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang A.....	43
Tabel 9. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang B.....	44
Tabel 10. Hasil Pengukuran Kecepatan Penampang C.....	45
Tabel 11. Analisa Perubahan Kecepatan Penampang A	46
Tabel 12. Analisa Perubahan Kecepatan Penampang B	47
Tabel 13. Analisa Perubahan Kecepatan Penampang C	48
Tabel 14. Kecepatan Rata-Rata Penampang A-C	49
Tabel 15. Perubahan kecepatan dari pasang ke surut.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Muara adalah merupakan tempat akhir dari pergerakan arus dan aliran sungai yang berbatasan langsung dengan laut, dapat pula diartikan sebagai estuari, yaitu bagian sungai yang masih mendapat pengaruh pasang surut. Sirkulasi aliran yang terjadi di estuari sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat morfologi estuari itu sendiri, pasang surut dan debit aliran dari hulu (debit sungai). Sedangkan Gradien sungai adalah penampang memanjang sungai yang menunjukkan perbedaan kemiringan antara titik terendah (muara) dengan titik tertinggi sebuah sungai (hulu).

Pasang surut merupakan parameter terpenting dalam sirkulasi dan pola aliran yang terjadi di estuari, dimana gelombang pasang surut dengan tenggang waktu ± 12 jam sangat berpengaruh terhadap kecepatan aliran di muara sungai. Pada waktu periode pasang kecepatan aliran sangat kecil, karena terjadi efek pembendungan debit aliran sungai di depan muara. Hal ini memungkinkan terjadinya aliran balik (*backwater*) dimana gelombang pasang akan jauh masuk ke muara yang disertai dengan transpor massa air laut dalam jumlah yang sangat besar, sehingga sungai tidak dapat mengalirkan debitnya ke laut. Selain itu kondisi air mati (*slack water*) dapat pula terjadi dimana kecepatan aliran sama dengan nol. Sebaliknya pada waktu periode air surut, massa air tersebut akan keluar lagi dari estuary menuju laut. Mengingat volume air yang keluar ke

laut adalah besar, maka kecepatan dan kedalaman aliran cukup besar pula. Dengan demikian siklus pasang surut sangat mempengaruhi kecepatan aliran yang terjadi di muara.

Pemerintah telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk pengukuran sungai di dalam SNI 03-2414-1991 mengenai tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung. Akan tetapi SNI ini hanya terbatas pada sungai dengan aliran yang dipengaruhi oleh faktor gravitasi saja. Sementara sungai pasang surut yang alirannya dua arah mempunyai karakteristik yang berbeda dengan sungai non-pasang surut oleh karena itu tidak dapat diterapkan pada sungai yang terpengaruh oleh pasang surut di muara. Diperlukan beberapa perubahan atau modifikasi terhadap kondisi supaya dapat digunakan di sungai pasang surut.

Kabupaten Sinjai adalah salah satu kabupaten yang ada di Propinsi Sulawesi Selatan. Wilayah kabupaten Sinjai sebagai dibatasi oleh pantai pada bagian timur, kabupaten Bulukumba di sebelah selatan, kabupaten Gowa di sebelah barat dan kabupaten Bone di sebelah utara. Kota Sinjai terletak pada jarak 223 km dari kota Makassar. Panjang sungai Mangngottong 44,53 km, membentang dari barat daya ke arah timur yang bermuara di Teluk Bone dan berhulu di Gunung Lompobattang. Mempunyai topografi pada bagian hulu DAS yang curam dan pada bagian hilir DAS yang relatif datar dan dataran rendah (*Depression Storage*) yang rawan terhadap banjir.

Bencana banjir bandang yang terjadi tanggal 20 juni 2006 di Kota Sinjai dan sekitarnya mengakibatkan kerugian, korba jiwa dan rusaknya infrastruktur,

bencana ini disebabkan oleh meluapnya Sungai Mangngottong yang berada di bagian selatan, mengakibatkan Kota Sinjai tergenang hampir diseluruh Kota Sinjai yang mencapai ketinggian dari muka air normal. Fenomena banjir yang terjadi pada Kota Sinjai di sebabkan beberapa faktor diantaranya adalah terjadinya pasang air laut bersamaan saat banjir bandang dan topografi Kota Sinjai yang relatif rendah serta arus balik yang jauh ke dalam muara sungai yang di sebabkan oleh pasang surut sehingga mempegaruhi kecepatan aliran.

Dari hasil observasi lokasi maka penulis mengambil judul **“ANALISIS PERUBAHAN KECEPATAN ALIRAN AKIBAT PASANG SURUT PADA HILIR SUNGAI MANGNGOTTONG KAB.SINJAI”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah dapat disusun sebagai berikut :

1. Berapa kecepatan aliran pada saat pasang di Muara Sungai Mangngottong?
2. Berapa kecepatan aliran pada saat surut di Muara Sungai Mangngottong?
3. Bagaimana perubahan kecepatan aliran terhadap pasang surut di Muara Sungai Mangngottong?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kecepatan aliran pada saat pasang di Muara Sungai Mangngottong.
2. Untuk mengetahui kecepatan aliran pada saat surut di Muara Sungai Mangngottong.
3. Untuk mengetahui Perubahan kecepatan aliran terhadap pasang surut di Muara Sungai Mangngottong.

D. Manfaat Penulisan

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil Analisis ini diharapkan untuk mengetahui perubahan kecepatan aliran yang terjadi di muara Sungai Mangottong Kab. Sinjai.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada yang berkepentingan.
3. Sebagai bahan bacaan yang melakukan penelitian yang berhubungan dengan kecepatan aliran.

E. Batasan Masalah

Untuk menghindari cakupan masalah yang luas dan penulisan dapat berjalan efektif, serta mencapai sasaran yang di inginkan maka penulisan dibatasi pada :

1. Analisa kecepatan aliran pada saat pasang di Muara Sungai Mangngottong.
2. Analisa kecepatan aliran pada saat surut di Muara Sungai Mangngottong.

3. Analisa perubahan kecepatan aliran terhadap pasang Surut di Muara Sungai Mangngottong.
4. Jarak pengamatan dari bibir pantai yaitu 4,5 km
5. Masalah sedimentasi tidak dianalisis
6. Karakteristik pasang surut tidak dianalisis

F. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penyusunan proposal serta untk memudahkan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka proposal disusun berpedoman pada pola sebagai berikut :

Bab I pendahuluan, dalam bab ini diuraikan mengenai hal-hal yang melatarbelakang penelitian ini (pendahuluan), dilanjutkan dengan uraian rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka, dalam bab ini dijelaskan mengenai kerangka acuan yang berisi tentang teori singkat yang digunakan dalam menyelesaikan dan membahas permasalahan penelitian.

Bab III Metode Penelitian, dalam bab ini dijelaskan langkah-langkah sistematis penelitian dan menguraikan tentang lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian, dan sumber data , alat dan bahan, metode penelitian dan prosedur penelitian.

Bab IV Analisis Hasil Pembahasan, dalam hal ini berisi hasil dan perubahan kecepatan aliran terhadap pasang surut.

Bab V Penutup, dalam bab ini berisi kesimpulan serta saran dari hasil penelitian tersebut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Sungai

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Sungai merupakan air larian alami yang terbentuk akibat siklus hidrologi. Sungai mengalir secara alami dari tempat yang tinggi menuju tempat yang lebih rendah seperti, lautan, danau, atau sungai lainnya.

a. Penampang Sungai.

Terdapat dua bentuk penampang pada sungai, yaitu penampang melintang dan penampang memanjang. Tampang lintang dari suatu sungai terdiri dari:

- 1) Dasar sungai yang dangkal yang apabila airnya surut akan diisi oleh endapan tanggul-tanggul alam pada kedua sisinya
- 2) Bantaran banjir atau *flood plain* penampang luapan banjir yang akan tergenang pada saat sungai meluap.

Pada penampang memanjang, sebuah sungai dapat dibagi menjadi beberapa bagian yang berbeda sifat-sifatnya yaitu:

- 1) Hulu sungai

2) Bagian tengah sungai

3) Hilir sungai

b. Bagian Sungai

6

Pada bagian dari sungai, sesungguhnya dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian yang dipengaruhi oleh pasang surut dan tidak dipengaruhi oleh pasang surut. Bagian sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut terletak pada hilir sungai, dan bagian yang tidak dipengaruhi pada pasang surut air laut terletak pada bagian hulu sungai. Dilihat dari pengaruh pasang surut, jenis sungai dibagi menjadi dua, yaitu sungai non-pasang surut dan sungai pasang surut.

1) Sungai non-pasang surut

Sungai non-pasang surut merupakan sungai yang ketinggian airnya tidak dipengaruhi oleh gaya pasang surut. Sungai non-pasang surut biasanya terletak pada daerah hulu sungai.

2) Sungai Pasang Surut

Selalu terjadi perubahan periodik pada ketinggian muka air dari sungai di bagian hilir, karena pengaruh dari pasang surut.

Pasang astronomis akan menjalar ke bagian hilir dari sungai dan mempengaruhi perubahan kedudukan muka air di bagian sungai itu. Bersamaan dengan variasi debit yang datang dari hulu sungai, panjang jarak pengaruh air pasang ke arah hulu dapat dijelaskan sebagai berikut, pada saat debit dari hulu sungai minimum, maka pengaruh pasang dari

laut akan maksimum, sedangkan apabila terjadi debit besar dari hulu, maka pengaruh pasang akan minimum. Jauhnya jarak dari pengaruh pasang naik, disebut tidal reach. Untuk debit air tertentu dari hulu sungai, maka tidal reach di bagi menjadi tiga daerah yaitu,

- 1) Daerah dimana terjadi penyusupan atau intrusi air asin, terdapat dua arah aliran pada ruas ini.
- 2) Daerah pertemuan antara pengaruh pasang dan debit sungai dari hulu.
- 3) Daerah dengan arah aliran tetap ke arah hilir, tetapi dengan kecepatan yang berubah sesuai dengan siklus pasang. Semakin tinggi pasang, maka semakin rendah kecepatannya.

c. Morfologi muara sungai

Muara sungai dapat dibedakan dalam tiga kelompok, yang tergantung pada faktor dominan yang mempengaruhinya. Ketiga faktor tersebut adalah gelombang, debit sungai, dan pasang surut (Nur Yuwono, 1994).

1) Muara Yang Didominasi Gelombang Laut

Pada muara dimana yang mendominasi sirkulasi aliran di muara adalah gelombang laut, dimana gelombang yang besar pada pantai berpasir akan menyebabkan atau menimbulkan angkutan (transport) sedimen (pasir), baik dalam arah tegak lurus maupun sejajar atau sepanjang pantai. Semakin besar gelombang semakin besar angkutan sedimen dan semakin banyak sedimen yang mengendap di Muara.

2) Muara Yang Didominasi Debit Sungai

Muara dimana debit sepanjang tahun cukup besar yang bermuara di laut dengan gelombang relative kecil, sungai tersebut membawa angkutan sedimen dari hulu cukup besar. Pada waktu air surut sedimen tersebut akan terdorong ke muara dan menyebar di laut. Pada saat dimana air mulai pasang, kecepatan aliran bertambah besar dan sebagian suspensi dari laut masuk kembali ke sungai bertemu dengan sedimen yang berasal dari hulu. Selama periode dari titik balik ke air pasang maupun air surut kecepatan aliran bertambah sampai mencapai maksimum dan kemudian berkurang lagi. Dengan demikian dalam satu siklus pasang surut jumlah sedimen yang mengendap lebih banyak daripada yang tererosi, sehingga terjadi pengendapan di depan mulut Sungai.

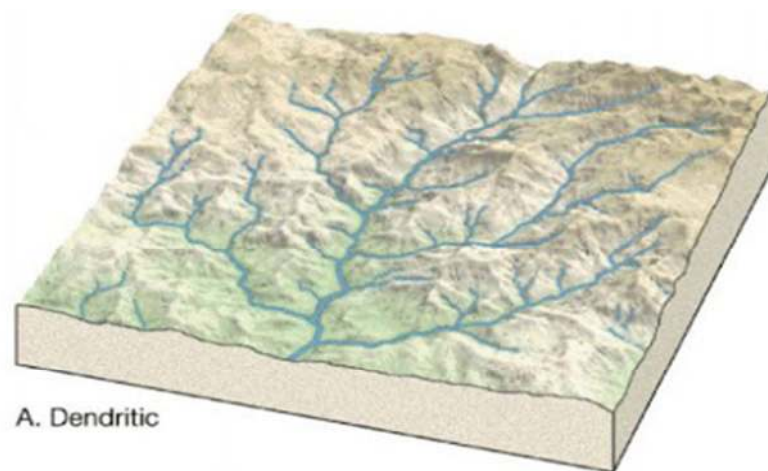
3) Muara Yang Didominasi Pasang Surut

Muara dimana pasang surut merupakan faktor dominan dalam sirkulasi aliran di muara, yakni apabila tinggi pasang surut cukup besar, maka volume air pasang yang masuk ke sungai sangat besar. Air tersebut akan berakumulasi dengan air dari hulu sungai. Pada waktu air surut, Volume air yang sangat besar tersebut mengalir keluar dalam periode waktu tertentu yang tergantung pada tipe pasang surut. Dengan demikian kecepatan arus selama air surut tersebut besar, yang cukup potensial untuk membentuk muara sungai. Muara sungai tipe ini berbentuk corong atau lonceng.

d. Pola Aliran

Pola aliran sungai merupakan pola dari organisasi atau hubungan keruangan dari lembah-lembah, baik yang dialiri sungai maupun lembah yang kering atau tidak dialiri sungai. Ada beberapa macam pola aliran sebagai berikut :

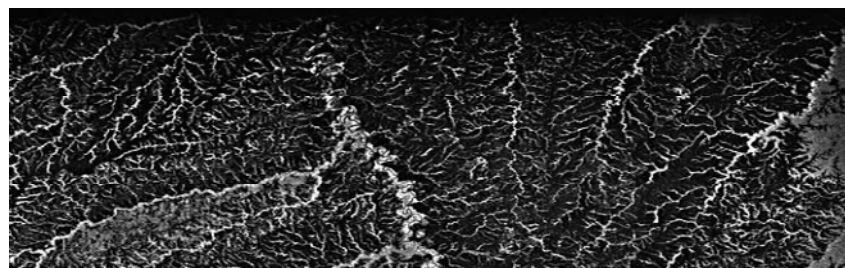
1) Pola Dendritis



Gambar 1. Pola Dendritis (Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>)

Pola dendritis yaitu suatu pola aliran sungai, dimana cabang-cabang (anak sungai) bermuara pada aliran utama (induk) dengan sudut yang tidak teratur. Jadi yang bermuara pada aliran utama (induk) dengan sudut lancip, tumpul, maupun siku-siku. Biasanya pola ini terdapat pada daerah batuan sedimen atau batuan beku.

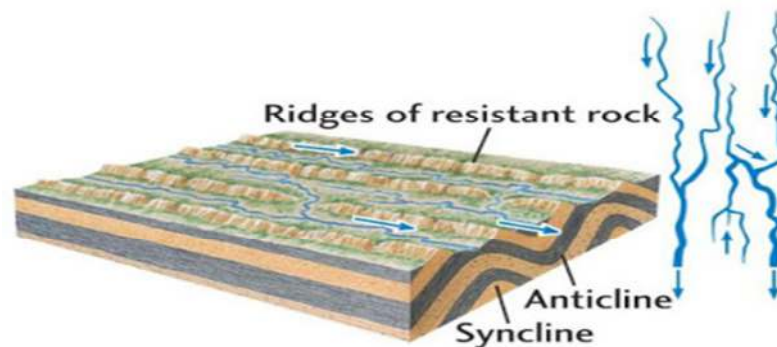
2) Pola Pinate



Gambar 2. Pola Pinate (*Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>*)

Pola pinate adalah bentuk khusus dari pola dendritis yang mempunyai ciri yaitu anak sungainya hampir sejajar dengan induk sungai dan bermuara pada induk sungai dengan sudut lancip. Sudut lancip tersebut menunjukkan kecuraman lereng yang besar.

3) Pola Trellis



Gambar 3. Pola Trellis (*Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>*)

Pola trellis yaitu sungai-sungai yang memperlihatkan letak paralel menurut strike. Anak-anak sungainya yang sekunder bergabung secara tegak pada sungai-sungai yang paralel tadi. Biasanya pola sungai semacam ini terdapat di daerah berstruktur lipatan.

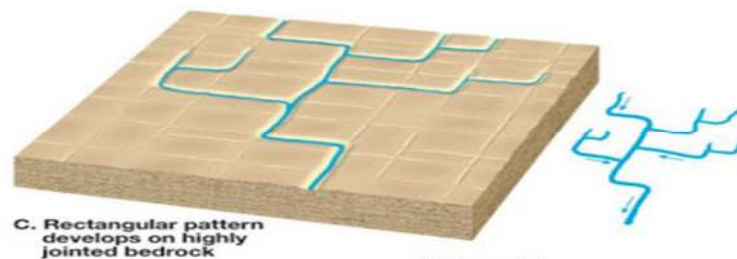
4) Pola Barbed



Gambar 4. Pola Barbed (*Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>*)

Pola barbed biasanya terdapat pada daerah aliran hulu dan daerah alirannya tidak begitu luas. Pada pola ini cabang-cabang sungai bergabung dengan sungai utama dengan sudut yang meruncing ke arah hulu. Biasanya pola ini terbentuk sebagai akibat pembajakan sungai (arus). Bentuknya seperti sungut atau gunting terbuka.

5) Pola Rectangler



Gambar 4. Pola Rectangular (*Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>*)

Pola rectangler yaitu suatu pola dimana sungai induk dengan anak-anaknya membelok dengan membentuk sudut 90° (siku). Hal ini dipengaruhi oleh sistem retakan atau patahan.

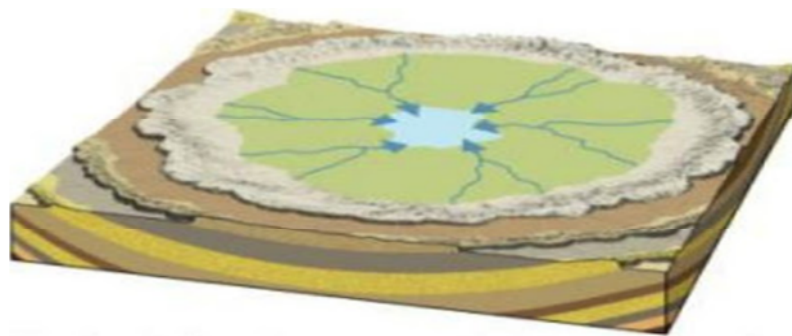
6) Pola Deranged



Gambar 6. Pola deranged (*Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>*)

Pola deranged yaitu suatu pola aliran sungai yang tidak beraturan. Pola ini biasanya terdapat di danau atau rawa. Sungai-sungainya mengalir keluar masuk rawa atau danau. Anak-anak sungainya pendek-pendek.

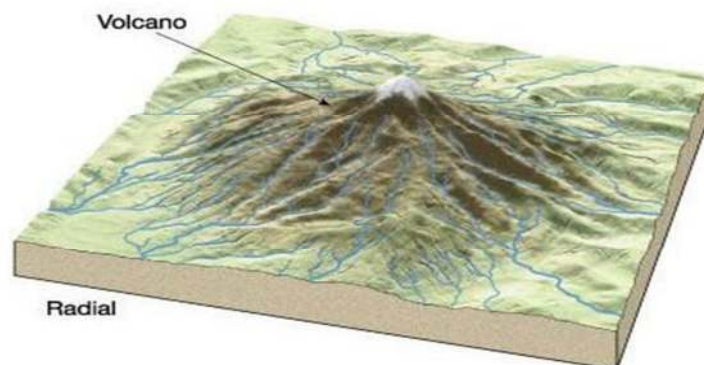
7) Pola Memusat (*Centrepetal*)



Gambar 7. Pola Memusat (Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>)

Pola memusat yaitu suatu pola aliran sungai yang terdapat pada daerah depresi atau cekungan kawah. Aliran-aliran sungai mengalir dari lereng menuju cekungan.

8) Pola Radial



Gambar 8. Pola Radial (Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>)

Pola radial yaitu suatu pola aliran sungai yang tersebar dari suatu puncak, seperti kubah, gunung api dan lain lain.

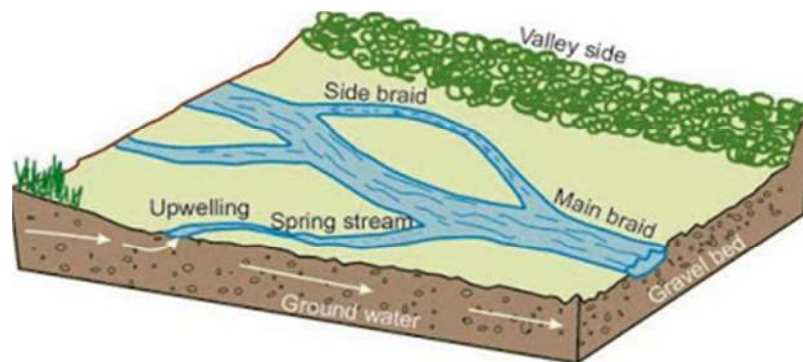
9) Pola Anular (Melingkar)



Gambar 9. Pola Anular (Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>)

Pola anular yaitu suatu pola aliran sungai yang terdapat pada daerah dengan struktur kubah yang sudah sampai pada peringkat dewasa. Pola aliran ini menyerupai cincin.

10) Pola Teranyam (*Braided*)



Gambar 10. Pola Teranyam (Sumber <https://ilmunyageografi.blogspot.co.id/2017/05/11-macam-pola-aliran-sungai.html>)

Pola braided terbentuk sebagai akibat aliran sungai yang terbagi karena adanya gangguan pada aliran (arus) sungai seperti

pengendapan ditengah sungai atau sungai tersebut tiba-tiba melalui suatu daerah yang terangkat dan lain-lain.

2. Teori Pasang Surut

a. Pengertian Pasang Surut Air Laut

Pasang merupakan kondisi atau keadaan dimana air laut naik daripada biasanya. Sementara surut merupakan kondisi dimana permukaan air laut turun daripada biasanya. Pada intinya, pasang surut merupakan fenomena pergerakan naik ataupun turunnya posisi permukaan perairan laut secara berkala yang disebabkan oleh faktor- faktor tertentu.

b. Teori Pasang Surut Air Laut

Pasang surut air laut merupakan suatu fenomena alam yang berupa pergerakan air laut secara berkala dimana disebabkan oleh gaya gravitasi dan juga gaya tarik menarik oleh benda-benda langit seperti matahari bulan dan sebagainya. Para pendapat demikian sudah dipaparkan oleh banyak ahli, dimana para ahli menyatakan hal serupa. Pasang surut air laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan juga efek sentrifugal yang berasal dari dorongan ke arah luar pusat rotasi. Gravitasi ini bervariasi secara langsung dengan massa namun berbanding terbalik dengan jarak.

Ada beberapa teori yang mengkaji tentang pasang surut air laut ini, antara lain Teori Keseimbangan atau Equilibrium Theory dan juga

Dynamical Theory. Untuk lebih jelasnya, berikut merupakan penjelasan dari masing- masing teori.

1) Teori Keseimbangan (*Equilibrium Theory*)

Teori keseimbangan dikemukakan oleh Sir Isaac Newton. Teori ini menjelaskan mengenai sifat- sifat pasang surut air laut secara kualitatif. Teori ini terjadi pada Bumi ideal dimana seluruh permukaannya ditutupi oleh air dan juga pengaruh kelembaban diabaikan. Teori keseimbangan juga menyatakan bahwa naik turunnya permukaan air laut ini sebanding dengan gaya pembangkit pasang surut. Maka dari itu untuk memahami gaya pembangkit dari pasang surut ini dilakukan dengan memisahkan pergerakan sistem bumi-bulan-matahari menjadi dua macam, yakni bumi- bulan dan bumi-matahari. Teori ini diasumsikan tertutup air dimana kedalaman dan juga densitas sama dan naik turun muka laut sebanding dengan gaya pembangkit pasang surut atau resultante gaya tarik bulan dan gaya sentrifugal. Teori keseimbangan ini berkaitan dengan hubungan antara laut, massa air yang naik, bulan dan juga matahari dimana gaya pembangkit ini akan menimbulkan air tinggi pada dua lokasi, dan juga air rendah pada dua lokasi.

2) Teori Pasang Surut Dinamik (*Dynamical Theory*)

Teori pasang surut dinamik ini dikemukakan oleh Laplace. Teori pasang surut dinamik ini melengkapi teori keseimbangan yang telah

dijelaskan di atas, sehingga sifat-sifat pasang surut dapat diketahui secara kuantitatif. Teori pasang surut dinamis ini menyatakan lautan yang homogen masih diasumsikan menutupi seluruh permukaan Bumi dengan kedalaman yang konstan. Namun keberadaan gaya tarik periodik dapat membangkitkan gelombang dengan periode yang sesuai dengan konstitue- konstituenya. Teori ini juga menyatakan bahwa gelombang pasang surut terbentuk karena dipengaruhi oleh resultante gaya tarik bulan dan gaya sentrifugal, kedalaman dan luas perairan, pengaruh rotasi Bumi dan pengaruh gesekan dasar. Selain faktor-faktor tersebut, menurut teori ini pasang surut air laut juga dipengaruhi oleh:

- a) Kedalaman perairan dan luas perairan
- b) Pengaruh rotasi Bumi
- c) Gesekan dasar rotasi Bumi

c. Tipe Pasang Surut Air Laut

Pasang surut yang merupakan fenomena alam berkala berupa menyusut dan meningginya permukaan air laut ternyata mempunyai beberapa tipe yang berbeda- beda. Tipe-tipe pasang surut air laut ini berbeda apabila dilihat dari waktu terjadinya. Beberapa tipe dari pasang surut air laut antara lain adalah sebagai berikut:

1) Pasang surut harian ganda

Pasang surut harian ganda disebut juga dengan pasang surut semi diurnal. Pasang surut ini terjadi apabila dalam satu hari terjadi dua kali

pasang dan dua kali surut yang mana keduanya mempunyai ketinggian yang hampir sama.

2) Pasang surut harian tunggal

Pasang surut harian tunggal juga bisa kita sebut sebagai pasang surut diurnal. Pasang surut diurnal terjadi apabila dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Pasang surut diurnal ini biasanya terjadi di lautan yang berada di sekitar daerah Khatulistiwa.

3) Pasang surut campuran condong ke harian ganda

Pasang surut yang terjadi adalah campuran antara pasang surut tunggal dan juga pasang surut ganda. Dan tipe pertama dari pasang surut campuran adalah pasang surut campuran yang condong ke tipe harian ganda. Tipe ini juga disebut dengan Mixed Tide, Prevailing Semi Diurnal. Pasang surut tipe ini terjadi apabila terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari, namun terkadang hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan juga waktu yang berbeda.

4) Pasang surut campuran condong ke harian tunggal

Tipe pasang surut yang selanjutnya adalah pasang surut campuran namun condong ke harian tunggal. Pasang surut tipe ini juga disebut sebagai Mixed Tide, Prevailing Diurnal. Pasang surut tipe ini terjadi apabila dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut

namun kadang dengan dua kali pasang dan dua kali surut yang mana tinggi dan waktunya sangat berbeda.

5) Dua pasang purnama (*spring tides*)

Pasang purnama ini terjadi dengan ditandai naiknya permukaan air laut yang tinggi. pasang purnama ini terjadi pada saat bulan purnama atau bulan baru, maka dari itu dinamakan sebagai dua pasang purnama.

6) Dua pasang perbani (*neap tides*)

Tipe pasang surut selanjutnya adalah dua pasang perbani atau *neap tides*. Pasang surut jenis ini ditandai dengan naiknya sedikit permukaan air laut. Pasang perbani ini terjadi ketika bulan seperempat.

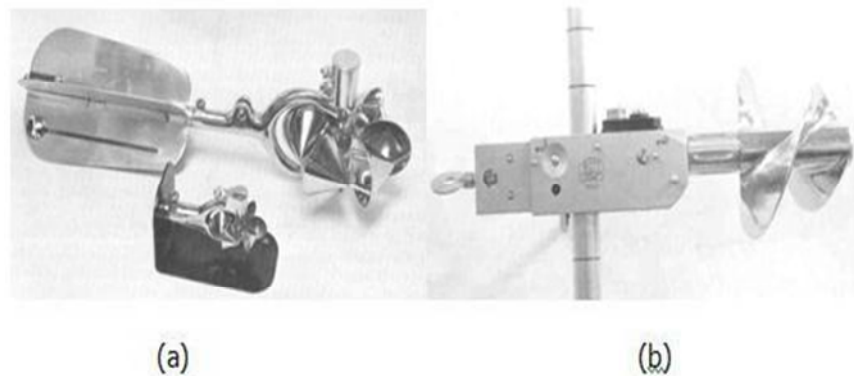
3. Pengukuran menggunakan current meter

Prinsip kerja jenis current meter ini adalah propeler berputar dikarenakan partikel air yang melewatinya. Jumlah putaran propeler per waktu pengukuran dapat memberikan kecepatan arus yang sedang diukur apabila dikalikan dengan rumus kalibrasi propeler tersebut.

Jenis alat ini yang menggunakan sumbu propeler sejajar dengan arah arus disebut *Ott propeler current meter* dan yang sumbunya tegak lurus terhadap arah arus disebut *Price cup current meter*. Peralatan dengan sumbu vertikal ini tidak peka terhadap arah aliran.

Cara pemakaian:

Ott current-meter dapat digunakan baik dengan digantung pada kabel/tali maupun pada tiang. Cara yang pertama dapat dilaksanakan pada pengukuran di sungai maupun di muara sungai, sedangkan cara kedua dapat dipakai pada pengukuran di kanal yang kecil atau digantung di jembatan.



Gambar 11. (a) Cup current meter dan (b) Propeler current meter
(Sumber: <https://perhubungan2.wordpress.com/2012/01/16/pengukuran-kecepatan-aliran-sungai/>)

Metode pengukuran kecepatan aliran di sungai:

a. Metode satu titik

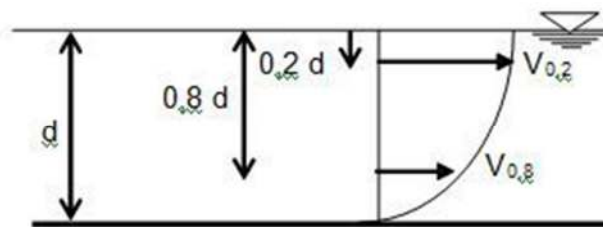
Metode ini digunakan untuk sungai yang dangkal dengan mengukur pada kedalaman $0,6 h$. Kecepatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = V_{0,6} \dots \dots \dots (1)$$



Gambar 12. Metode satu titik (Sumber: <https://perhubungan2.wordpress.com/2012/01/16/pengukuran-kecepatan-aliran-sungai/>)

b. Metode dua titik



Gambar 13. Metode 2 titik (Sumber: <https://perhubungan2.wordpress.com/2012/01/16/pengukuran-kecepatan-aliran-sungai/>)

Pengukuran dilakukan pada kedalaman 0,2 h dan 0,8 h. Kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{V_{0,2} + V_{0,8}}{2} \dots\dots\dots (2)$$

c. Metode tiga titik

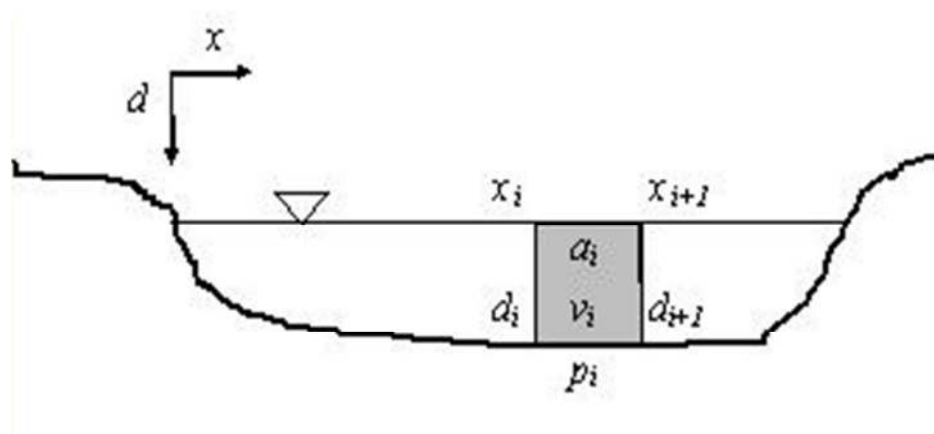
$$V = \frac{V_{0,2} + V_{0,6} + V_{0,8}}{3} \quad \text{or} \quad V = \left[\frac{(V_{0,2} + V_{0,8})}{2} + V_{0,6} \right] \dots\dots (3)$$

d. Metode lima titik

$$V = \frac{V_s + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + 3V_{0.8} + V_b}{10} \dots\dots\dots (4)$$

4. Teori Cubic Spline Interpolation

Spline kubik adalah metode aproksimasi dengan melakukan interpolasi pada titik-titik x yang terletak antara dua titik x_j dan x_{j+1} dengan mengasumsikan fungsinya berbentuk polinomial pangkat tiga. Setiawan (2007) menggunakan metode interpolasi spline kubik dalam menghitung debit sungai berdasarkan pada pengukuran kecepatan arus sungai dan luas penampang basah yang dicerminkan oleh jeluk dan lebar air. Pengukuran lebar, jeluk dan kecepatan arus sungai pada interval tertentu dalam bentuk sketsa disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Sketsa pengukuran penampang basah dan kecepatan arus sungai
(Sumber : I. Setiawan, Budi. Perbaikan Metode Pengukuran Debit Sungai Menggunakan Cubic Spline Interpolation.)

$$\delta_i = \frac{1}{3} \left(\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} \right); \text{ untuk } i = 0, 1, \dots, m - 1 \dots \dots \dots (10)$$

$$z_i = \frac{1}{l_i} \{ \lambda_i - (x_i - x_{i-1}) z_{i-1} \}; \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m - 1 \text{ dan } z_0 = z_m = 0 \dots \dots \dots (11)$$

$$\mu_i = \frac{1}{l_i} (x_{i+1} - x_i); \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m - 1 \text{ dan } \mu_0 = 0 \dots \dots \dots (12)$$

$$l_i = 2(x_{i+1} - x_{i-1})(x_i - x_{i-1})\mu_{i-1}; \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m - 1 \text{ dan } l_0 = 1 \dots \dots \dots (13)$$

$$\lambda_i = \frac{3\{\alpha_{i+1}(x_i - x_{i-1}) - \alpha_i(x_{i+1} - x_{i-1}) + \alpha_{i-1}(x_{i+1} - x_i)\}}{(x_i - x_{i-1})(x_{i+1} - x_i)} \dots \dots \dots (14)$$

untuk $i = 0, 1, \dots, m - 1$

Luas penampang sel dihitung dengan mengintegrasikan Persamaan 2 di antara batasnya:

$$a_i = \int_{x_i}^{x_{i+1}} h_i(x) dx \dots \dots \dots (15)$$

Perimeter penampang sel dapat dihitung dengan melakukan integral garis pada Pers.2 di antara batasnya

$$p_i = \int_{x_i}^{x_{i+1}} \sqrt{1 + d_i'(x)^2} dx \dots \dots \dots (16)$$

Integrasi Persamaan 11. dan Persamaan 12. lebih efektif bila dilakukan secara numerik, misalnya disini digunakan metode Adaptive Quadrature. Metode ini merupakan perbaikan dari metode Composite

Simpson. dimana ukuran sel-sel bisa berubah selama proses perhitungan agar kesalahan yang terjadi berada pada kisaran yang ditoleransi.

Selanjutnya, kecepatan rata-rata sungai (V), dapat dihitung dengan membagi debit sungai (Q) dengan luas penampang basah sungai (A).

$$V = \frac{Q}{A}, \quad \dots \dots \dots (17)$$

Formula Manning digunakan untuk menghitung kemiringan hidrolika (S) dan kekasaran dasar (n) sungai secara simultan bila terdapat lebih dari satu data pengukuran. Formula Manning mengacu persamaan sebagai berikut

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}, \quad \dots \dots \dots (18)$$

Dimana, R adalah radius hidrolika yang merupakan luas penampang basah dibagi perimeter basah sungai (P).

$$R = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (19)$$

Bila hanya terdapat satu data pengukuran, nilai n dapat diambil dari tabel angka kekasaran permukaan dasar sungai, dan S langsung diperoleh dari Persamaan 14.

Kurva debit (rating curve) menyajikan hubungan antara tinggi muka air dari dasar sungai, H , dengan debit sungai, Q . Data H - Q dapat dihitung menggunakan Pers.14 dengan nilai n dan S konstan untuk berbagai R berdasarkan pada H , yang merupakan kebalikan dari dalam sungai, D . Untuk menghitung A dan P pada Pers.15 memerlukan interval batas, yaitu jarak terdekat dan terjauh permukaan air sungai, atau X_{mn} dan X_{mx} . Interval batas

ini dapat dihitung menggunakan fungsi balik (inverse function) Persamaan 2 secara numerik dengan metode Newton-Raphson.

a. Metode pengukuran

1) Debit

Debit (*discharge*) atau besarnya aliran sungai (*stream flow*) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Pada dasarnya pengukuran debit adalah pengukuran luas penampang basah, kecepatan aliran dan tinggi muka air. Rumus umum yang biasa digunakan adalah :

$$Q = AxV \dots\dots\dots (20)$$

dengan

$$Q = \text{debit } (m^3/det)$$

$$A = \text{luas penampang basah } (m^2)$$

$$V = \text{kecepatan aliran rata-rata pada luas bagian penampang basah } (m/det).$$

Pengukuran debit dapat dilaksanakan secara langsung (*direct*) atau tidak langsung (*indirect*). Pengukuran debit dikatakan secara langsung apabila kecepatannya secara langsung dengan alat ukur kecepatan aliran, antara lain diukur dengan :

1. Alat ukur arus (*current meter*)
2. Pelampung (*float*), dan
3. Zat warna (*dilution*)

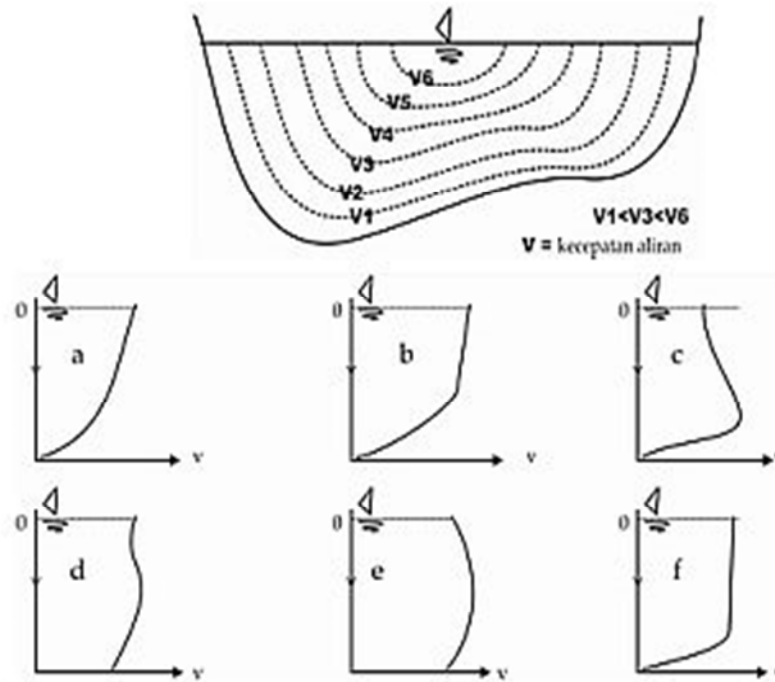
Pengukuran debit dikatakan secara tidak langsung apabila kecepatan alirannya tidak diukur langsung, akan tetapi dihitung, antara lain berdasarkan rumus :

1. Manning
2. Chezy, dan
3. Darcy Weisbach.

2) Alat Ukur Arus

Perlu diingat bahwa distribusi kecepatan aliran di dalam alur tidak sama arah horisontal maupun arah vertikal. Dengan kata lain kecepatan aliran pada tepi alur tidak sama dengan tengah alur, dan kecepatan aliran dekat permukaan air tidak sama dengan kecepatan pada dasar alur. Alat ukur kecepatan aliran yang biasa digunakan di Indonesia adalah alat ukur arus jenis standar, disamping jenis pigmay.

Alat ukur arus jenis standar adalah alat ukur untuk mengukur kecepatan aliran air dengan spesifikasi tertentu sehingga mampu untuk mengukur kecepatan aliran mulai dari $0.20 \text{ m}^3/\text{det}$ sampai dengan $2.50 \text{ m}^3/\text{det}$.



Gambar 15. Distribusi Kecepatan Aliran (Sumber : I. Setiawan, Budi. Perbaikan Metode Pengukuran Debit Sungai Menggunakan Cubic Spline Interpolation.)

(a) teoritis; (b) dasar saluran kasar dan banyak tumbuhan; (c) gangguan permukaan (sampah); (d) aliran cepat, aliran turbulen pada dasar; (e) aliran lambat, dasar saluran halus; dan (f) dasar saluran kasar/berbatu.

Apabila alat ini ditempatkan pada suatu titik kedalaman aliran tertentu maka kecepatan aliran akan dapat ditentukan berdasarkan jumlah putaran motor dan waktu lamanya pengukuran dengan menggunakan rumus tertentu. Dengan mengetahui jumlah rotor perdetik maka kecepatan aliran dapat dihitung dengan persamaan :

$$V = a N + b \dots\dots\dots (21)$$

dengan

V = kecepatan aliran (*m/det*)

a, b = konstanta yang biasanya telah ditentukan dari pabriknya atau ditentukan dari kalibrasi setelah alat ukur arus digunakan sampai dengan periode waktu tertentu

N = Jumlah putaran.

Sedangkan alat ukur arus (*current meter*) yang dipakai dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = 0.000854 N + 0.05.$$

Dengan N adalah jumlah putaran.

Dalam pengukuran kecepatan aliran ada 4 macam cara yang dapat dilakukan yang didasarkan atas kedalaman (*jeluk*) air. Cara pengukuran kecepatan aliran berdasarkan kedalaman disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Cara Pengukuran Kecepatan Arus

Tipe	Kedalaman Air (h)	Titik Pengamatan dari permukaan	Kecepatan rerata pada vertikal (V)
Satu Titik	0,3 – 0,6 m	0,6 h	$V = V$
Dua Titik	0,6 – 3 m	0,2d dan 0,8 h	$V = \frac{1}{2} (V_2 + V_8)$
Tiga Titik	3 – 6 m	0,2 d; 0,6 d dan 0,8 h	$V = \frac{1}{3} (V_2 + V_6 + V_8)$
Lima Titik	Kurang 6 m	S; 0,2 h; 0,6 h; 0,8 h; B	$V = \frac{1}{4} (V_s + 3V_2 + 2V_6 + 3V_8 + V_B)$

(Sumber: I. Setiawan, Budi. Perbaikan Metode Pengukuran Debit Sungai Menggunakan Cubic Spline Interpolation.)

Keterangan : $S = 0,3$ m dari permukaan dan $B = 0,3$ m di atas dasar sungai.

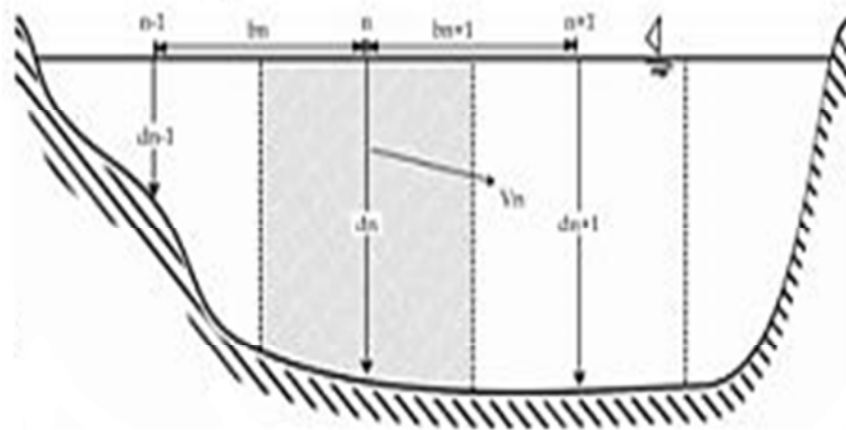
Kecepatan arus pada penulisan paper ini diukur dengan menggunakan *current meter* yang dilakukan pada kedalaman 20 cm pada setiap titik tengah selang (kedalaman sungai adalah kurang dari 1 m).

3) Penampang sungai

Penampang basah ditentukan berdasarkan pengukuran jarak dan kedalaman sungai pada selang jarak 1 m yang selanjutnya dimuluskan dengan persamaan *cubic spline jarak* pada ketinggian (kedalaman air).

$$d = f(x)$$

dengan d adalah kedalaman air penampang basah yang merupakan fungsi dari jarak tempat dari titik awal selang (0 m)



Gambar 16. Penampang melintang Sungai (Sumber : I. Setiawan, Budi. Perbaikan Metode Pengukuran Debit Sungai Menggunakan Cubic Spline Interpolation.)

Luas penampang sungai dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

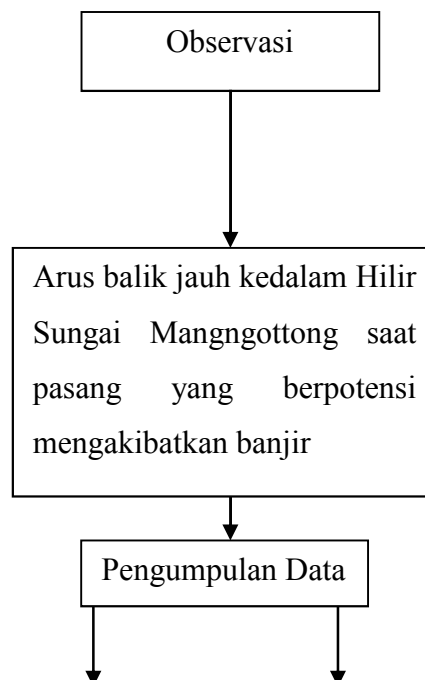
$$A = \sum_1^{i+1} \frac{d_i + d_{i+1}}{2} x b \dots\dots\dots (22)$$

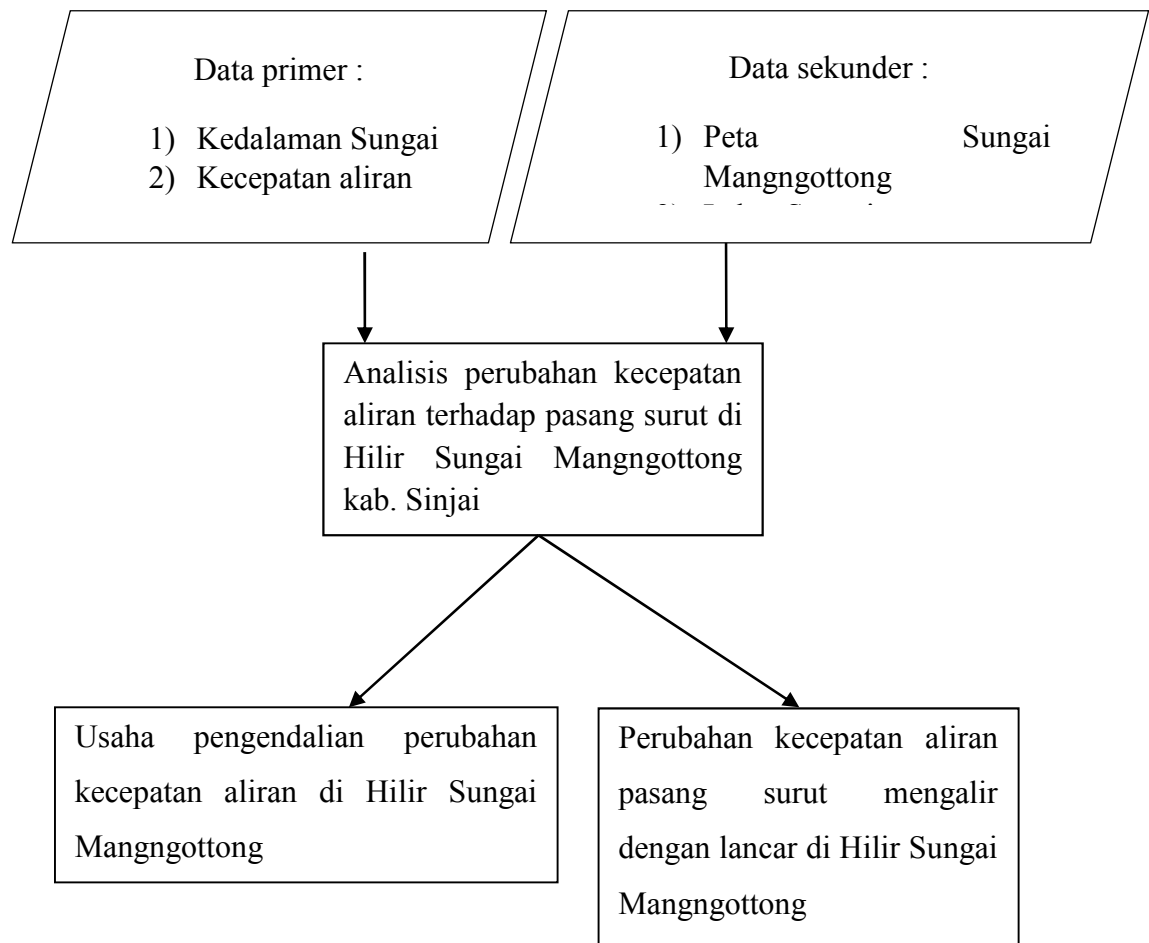
Dimana,

d_i = jeluk air ke i

B = selang pengukuran

B. Kerangka Pikir





BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi yang digunakan pada penelitian ini adalah muara Sungai Mangngottong di kabupaten Sinjai dengan Waktu penelitian mulai Februari – April 2018.



Gambar 17. Lokasi penelitian (*Sumber : google earth, 2018*)

B. Data dan Sumber Data

1. Data

Adapun data yang di gunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif. Kuantitatif adalah jenis data yang dapat diukur atau di hitung secara langsung yang berupa informasi atau penjelasan yang dinyatakan dengan bilangan atau bentuk angka. Dalam hal ini data kuantitatif yang diperoleh adalah kecepatan aliran pada Muara Sungai Mangngottong.

2. Sumber Data

32

Yang dimaksud sumber data dalam penelitian ini adalah subyek dari mana data dapat diperoleh. Dalam penelitian ini penulis menggunakan sumber data primer dan sumber data sekunder, yaitu:

a. Data primer

Adapun yang menjadi sumber data primer dalam penelitian ini adalah kecepatan aliran Sungai, kedalaman sungai.

b. Data Sekunder

Adapun yang menjadi sumber data sekunder dalam penelitian ini adalah peta topografi sungai dari google earth dan lebar Sungai Mangngottong Kabupaten Sinjai.

C. Alat Dan Bahan Penelitian

1. Alat

- a. Current Meter
- b. Patok
- c. Meter
- d. Perahu
- e. Kamera
- f. Pelampung
- g. Laptop

2. Bahan

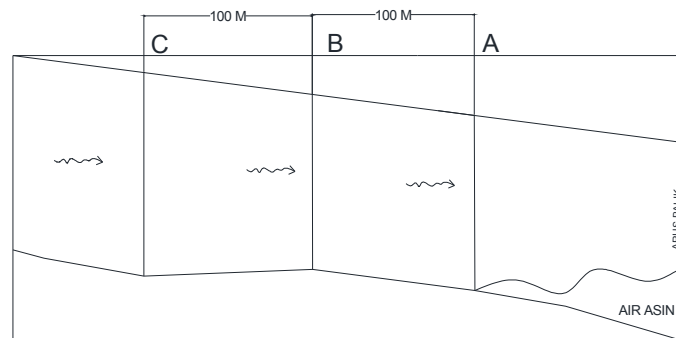
- a. Aliran Sungai

D. Prosedur Penelitian

Cara melakukan penelitian sebagai berikut;

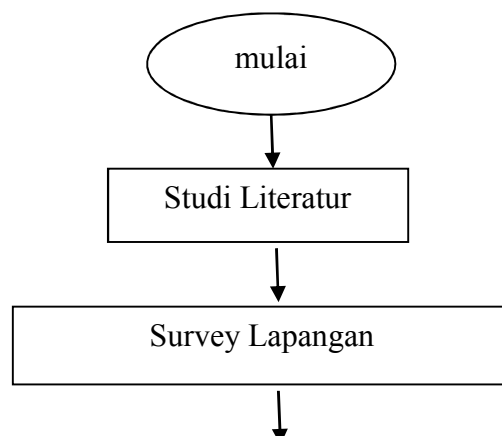
- 1) Menentukan lokasi pengukuran pada sungai (penampang A-C), kemudian pemasangan patok kayu pada kedua sisi sungai.

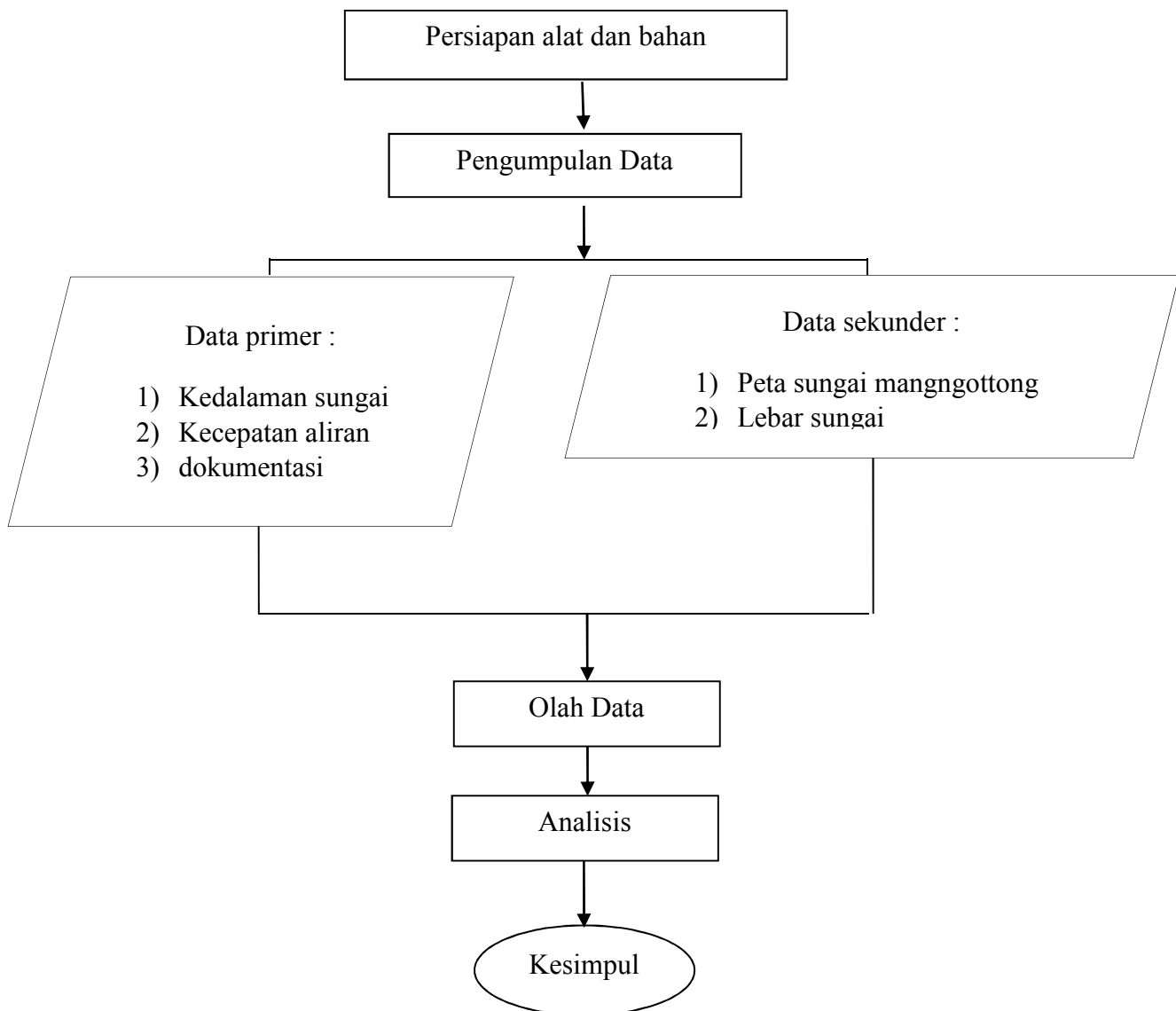
- 2) Pengukuran debit dilakukan pada 5 sub bagian (pias) dari satu penampang melintang basah sungai.
- 3) Daerah sungai yang dipengaruhi pasang surut.
- 4) Daerah pengukuran tidak dipengaruhi arus sekunder akibat dari pergerakan benda lain (baling-baling kapal, batang pohon).
- 5) Mengukur kedalaman sungai.
- 6) Selanjutnya lebar penampang aliran dibagi menjadi 5 bagian pengukuran kecepatan aliran air (V) untuk setiap penampang bagian sungai. Pengukuran dilakukan pada jam 11:00, 15:00 dan jam 17:00.
- 7) Mengamati perubahan tinggi air/kecepatan akibat gelombang pasang surut.



Gambar 18. Sketsa Pengambilan Data Pengukuran Penelitian.

E. Bagan Alur Penelitian





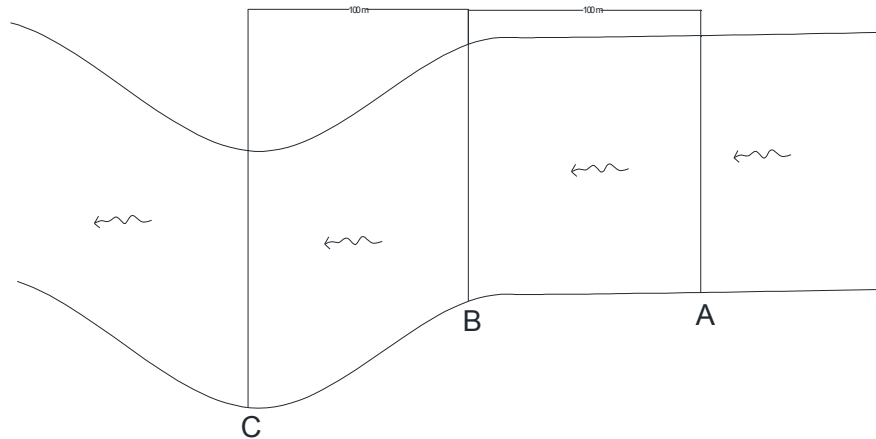
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Menganalisis perubahan kecepatan dengan cara mengukur pada saat pasang, transisi dan surut pada tiga penampang A, penampang B, dan penampang C. Tiap penampang mempunyai 5 titik pias pengukuran dengan

menggunakan alat ukur kecepatan yaitu *current meter*. Untuk lebih jelasnya pengukuran dan pengambilan data dapat dilihat pada gambar.



Gambar 19. Sketsa letak titik pengambilan data (A, B dan C) dari tampak atas

Data hasil pengukuran yang telah di olah dalam bentuk tabel dan grafik dengan menggunakan program CSI (Cubic Spline Interpolation) sebagai berikut :

1. Pengukuran pada saat pasang

Pengukuran pada saat pasang penampang A dengan 5 titik pias pada penampang melintang sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil pengukuran kecepatan penampang A

No.	h (m)	0.2 h (m)	0.6 h (m)	0.8 h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
					0.2 h	0.6 h	0.8 h		
1	1.75	0.35	1.05	1.4	0.1	0	0	0.03	(-) = (Arus balik)

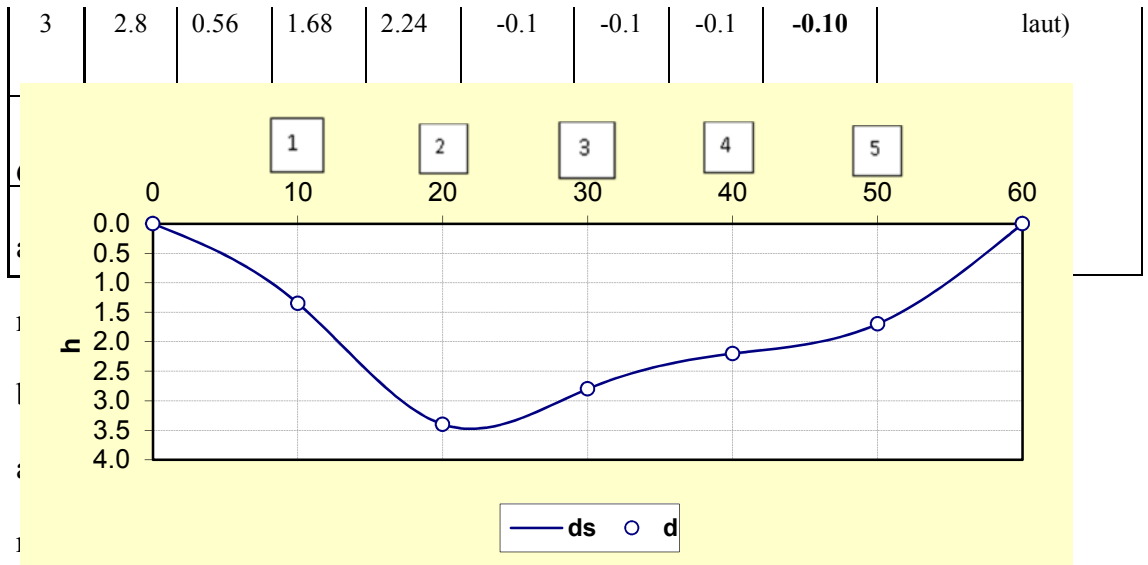
2	3.3	0.66	1.98	2.64	-0.1	-0.1	-0.1	-0.10	(+) = (Arus menuju laut)
3	3	0.6	1.8	2.4	-0.4	-0.3	-0.1	-0.27	
4	2.4	0.48	1.44	1.92	-0.3	-0.1	-0.1	-0.17	
5	2.4	0.48	1.44	1.92	-0.1	-0.1	-0.1	-0.10	

Gambar 20. Titik pengambilan data kecepatan penampang melintang A

Pengukuran pada saat pasang penampang B dengan 5 titik pias pada penampang melintang sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil pengukuran kecepatan penampang B

No.	h (m)	0.2 h (m)	0.6 h (m)	0.8 h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
					0.2 h	0.6 h	0.8 h		
1	1.35	0.27	0.81	1.08	-0.2	-0.1	-0.1	-0.13	(-) = (Arus balik)
2	3.4	0.68	2.04	2.72	-0.2	-0.1	-0.1	-0.13	(+) = (Arus menuju



21. Titik pengambilan data kecepatan penampang melintang B

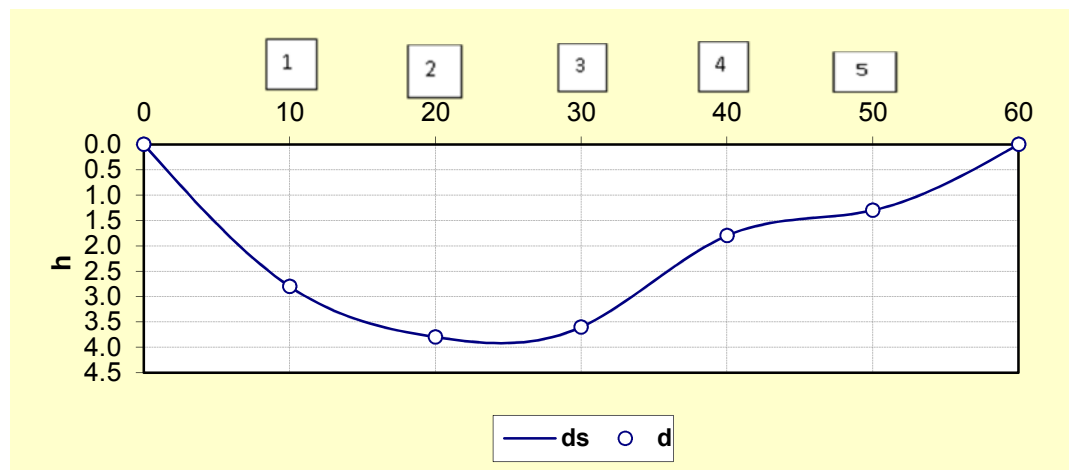
Pengukuran pada saat pasang penampang C dengan 5 titik pias

pada penampang melintang sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil pengukuran kecepatan penampang C

No.	h (m)	0.2 h (m)	0.6 h (m)	0.8 h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
					0.2 h	0.6 h	0.8 h		
1	2.8	0.56	1.68	2.24	0	-0.1	-0.1	-0.07	(-) = (Arus balik)
2	3.8	0.76	2.28	3.04	-0.1	-0.2	-0.2	-0.17	(+) = (Arus menuju
3	3.6	0.72	2.16	2.88	-0.1	-0.1	0	-0.07	laut)
4	1.8	0.36	1.08	1.44	0	0	0	0.00	

5	1.3	0.26	0.78	1.04	-0.1	-0.1	-0.1	-0.10	
---	-----	------	------	------	------	------	------	--------------	--



Gambar 22. Titik pengambilan data kecepatan penampang melintang C

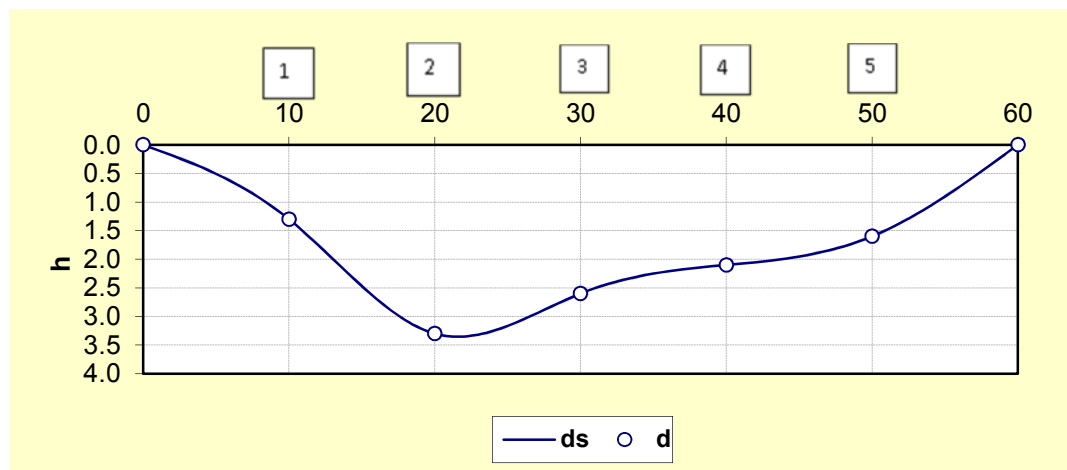
2. Pengukuran Pada Saat Transisi

Pengukuran pada saat transisi penampang A dengan 5 titik pias pada penampang melintang sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil pengukuran kecepatan penampang A

No.	h (m)	0.2 h	0.6 h	0.8 h	V (m/det)	\bar{V}	Ket
-----	-------	-------	-------	-------	-----------	-----------	-----

1	1.3	0.26	0.78	1.04	0.1	0	0	0.03
2	3.3	0.66	1.98	2.64	0.3	0.2	0.1	0.20
3	2.6	0.52	1.56	2.08	0.4	0.3	0.2	0.30
4	2.1	0.42	1.26	1.68	0.4	0.3	0.1	0.27
5	1.6	0.32	0.96	1.28	0.1	0.1	0.1	0.10



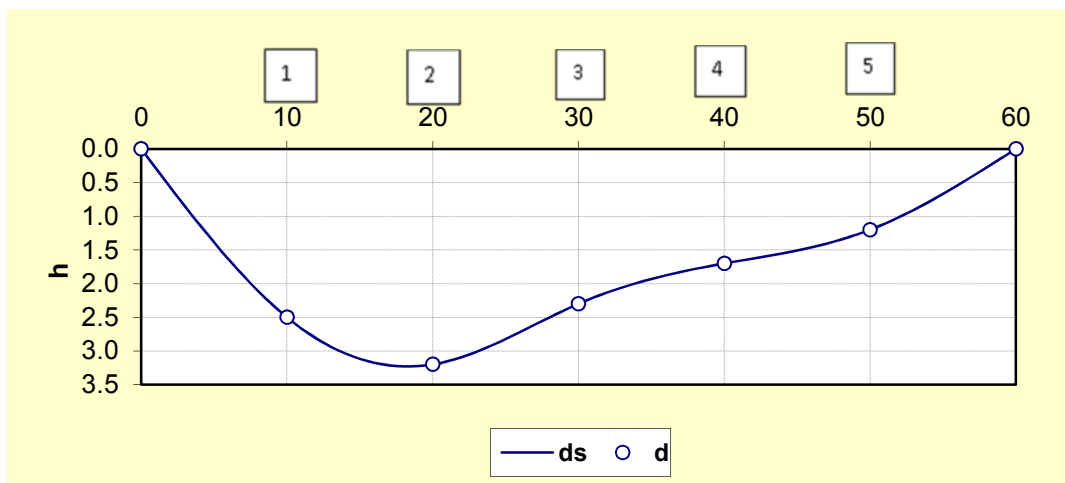
Gambar 24. Titik pengambilan data kecepatan penampang melintang B

Pengukuran pada saat transisi penampang C dengan 5 titik pias pada penampang melintang sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil pengukuran kecepatan penampang C

No.	h (m)	0.2 h	0.6 h	0.8 h	V (m/det)	\bar{V}	Ket
-----	-------	-------	-------	-------	-----------	-----------	-----

		(m)	(m)	(m)	0.2 h	0.6 h	0.8 h		
1	2.5	0.5	1.5	2	0.1	0.1	0	0.07	
2	3.2	0.64	1.92	2.56	0.3	0.3	0.1	0.23	
3	2.3	0.46	1.38	1.84	0.4	0.4	0.3	0.37	
4	1.7	0.34	1.02	1.36	0.3	0.1	0.1	0.17	
5	1.2	0.24	0.72	0.96	0.1	0	0	0.03	



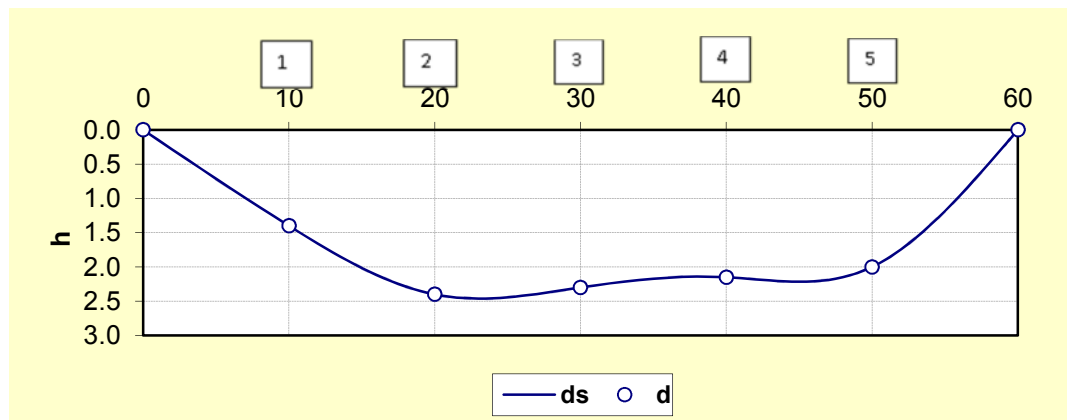
Gambar 25. Titik pengambilan data kecepatan penampang melintang C

3. Pengukuran Pada Saat Surut

Pengukuran pada saat surut penampang A dengan 5 titik pias pada penampang melintang sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil pengukuran kecepatan penampang A

No.	h (m)	0.2 h (m)	0.6 h (m)	0.8 h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
					0.2 h	0.6 h	0.8 h		
1	1.4	0.22	0.66	0.88	0.3	0.2	0.2	0.23	
2	2.4	0.52	1.56	2.08	0.5	0.4	0.3	0.40	
3	2.3	0.36	1.08	1.44	0.5	0.4	0.3	0.40	
4	2.15	0.32	0.96	1.28	0.4	0.4	0.3	0.37	
5	2	0.3	0.9	1.2	0.2	0.2	0.1	0.17	

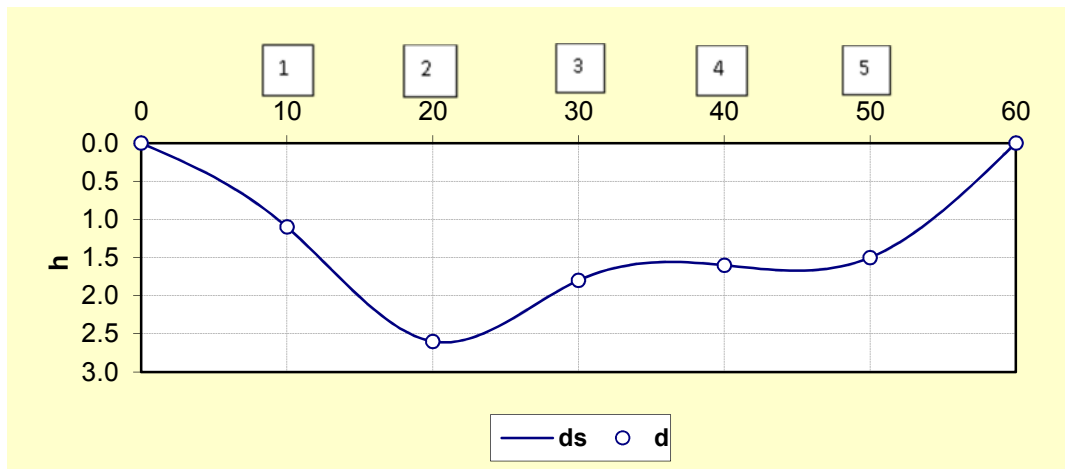


Gambar 26. Titik pengambilan data kecepatan penampang melintang A

Pengukuran pada saat surut penampang B dengan 5 titik pias pada penampang melintang sebagai berikut :

Tabel 9. Hasil pengukuran kecepatan penampang B

No.	h (m)	0.2 h (m)	0.6 h (m)	0.8 h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
					0.2 h	0.6 h	0.8 h		
1	1.1	0.22	0.66	0.88	0.3	0.2	0.1	0.20	
2	2.6	0.52	1.56	2.08	0.5	0.4	0.3	0.40	
3	1.8	0.36	1.08	1.44	0.5	0.5	0.3	0.43	
4	1.6	0.32	0.96	1.28	0.4	0.4	0.2	0.33	
5	1.5	0.3	0.9	1.2	0.2	0.2	0.1	0.17	

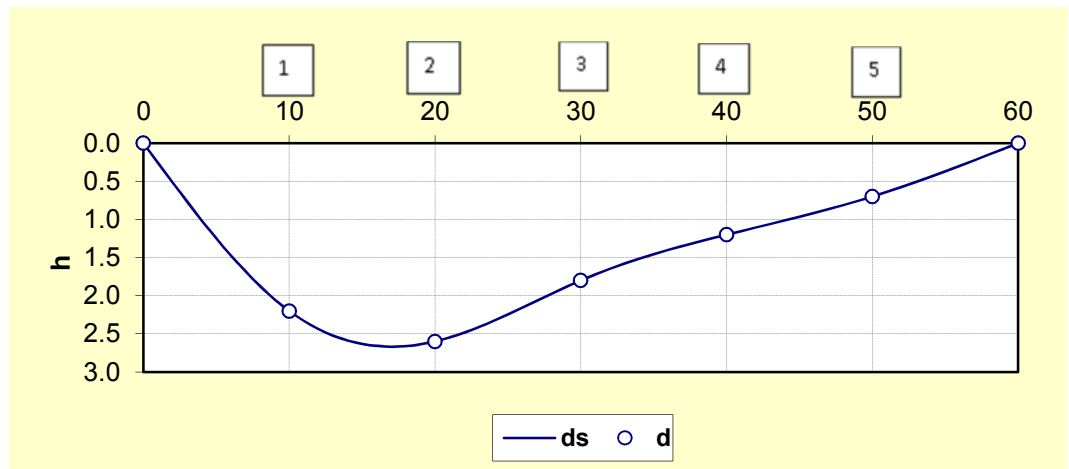


Gambar 27. Titik pengambilan data kecepatan penampang melintang B

Pengukuran pada saat surut penampang C dengan 5 titik pias pada penampang melintang sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil pengukuran kecepatan penampang C

No.	h (m)	0.2 h (m)	0.6 h (m)	0.8 h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
					0.2 h	0.6 h	0.8 h		
1	2.2	0.44	1.32	1.76	0.3	0.3	0.1	0.23	
2	2.6	0.52	1.56	2.08	0.4	0.4	0.3	0.37	
3	1.8	0.36	1.08	1.44	0.5	0.4	0.3	0.40	
4	1.2	0.24	0.72	0.96	0.4	0.3	0.2	0.30	
5	0.7	0.14	0.42	0.56	0.1	0.1	0.1	0.10	

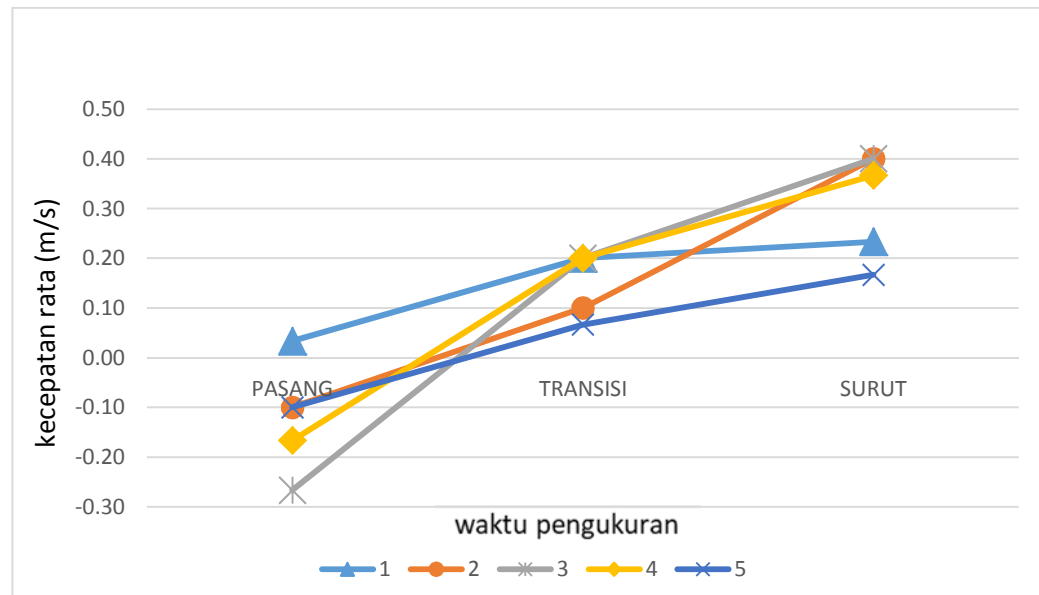


Gambar 28. Titik pengambilan data kecepatan penampang melintang C

4. Analisa Perubahan Kecepatan

Tabel 11. Analisa Perubahan Kecepatan Penampang A

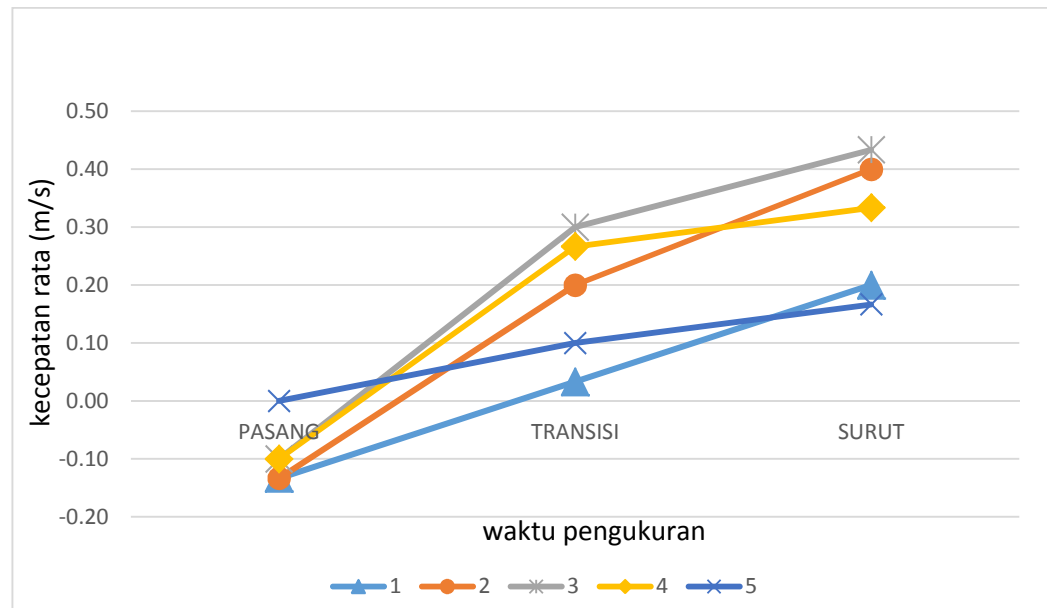
NO	V (m/det)		
	PASANG	TRANSISI	SURUT
1	0.03	0.20	0.23
2	-0.10	0.10	0.40
3	-0.27	0.20	0.40
4	-0.17	0.20	0.37
5	-0.10	0.07	0.17



Gambar 29. Grafik Perubahan kecepatan Penampang A

Tabel 12. Analisa Perubahan Kecepatan Penampang B

NO	V (m/det)		
	PASANG	TRANSISI	SURUT
1	-0.13	0.03	0.20
2	-0.13	0.20	0.40
3	-0.10	0.30	0.43
4	-0.10	0.27	0.33
5	0.00	0.10	0.17

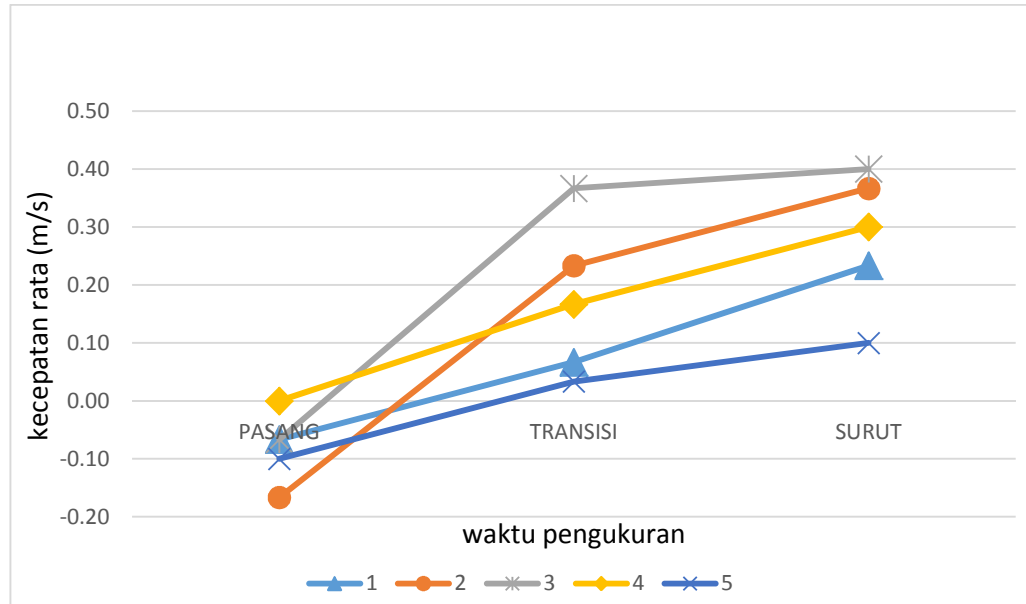


Gambar 30. Grafik Perubahan kecepatan Penampang B

Tabel 13. Analisa Perubahan Kecepatan Penampang C

NO	V (m/det)		
	PASANG	TRANSISI	SURUT
1	-0.07	0.07	0.23
2	-0.17	0.23	0.37
3	-0.07	0.37	0.40
4	0.00	0.17	0.30

5	-0.10	0.03	0.10
---	-------	------	------



Gambar 31. Grafik Perubahan kecepatan Penampang C

5. Perubahan Kecepatan Rata-rata.

Kecepatan rata-rata setiap penampang baik pasang, transisi, maupun surut dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 14. Kecepatan rata-rata penampang A-C

PENAMPANG	Kecepatan rata-rata Penampang A-C		
	PASANG	TRANSISI	SURUT
A	-0.27	0.20	0.40
B	-0.10	0.30	0.43
C	-0.07	0.37	0.4

6. Perubahan Kecepatan Dari Pasang Ke Surut

Tabel 15. Perubahan kecepatan dari pasang ke surut

PENAMPANG	PASANG	SURUT	PERUBAHAN KECEPATAN
A	-0.27	0.40	0.67
B	-0.10	0.43	0.53
C	-0.07	0.40	0.47

B. Pembahasan

Gambar 20 bentuk penampang A dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. Kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 3, 30 m yang berada pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 1, 75 m yang terletak pada titik 1. Lebar Sungai yaitu 60 m, dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Gambar 21 bentuk penampang B dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 3, 40 m yang berada pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 1, 35 m yang terletak pada titik 1. Lebar Sungai yaitu 60 m, dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan

dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Gambar 22 bentuk penampang C dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 3,80 m yang berada pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 1,30 m yang terletak pada titik 5. Lebar Sungai yaitu 60 m, dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Gambar 23 bentuk penampang A dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 3,00 m yang berada pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 1,70 m yang terletak pada titik 1. Lebar Sungai yaitu 60 m, Dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Gambar 24 bentuk penampang B dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 3, 30 m yang berada pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 1, 30 m yang terletak pada titik 1. Lebar Sungai yaitu 60 m, dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Gambar 25 bentuk penampang C dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 3, 20 m yang berada pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 1, 20 m yang terletak pada titik 5. Lebar Sungai yaitu 60 m, dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Gambar 26 bentuk penampang A dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut

maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 2,40 m yang berada pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 1, 4 m yang terletak pada titik 1. Lebar Sungai yaitu 60 m, dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Gambar 27 bentuk penampang B dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 3, 60 m yang berada pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 1, 10 m yang terletak pada titik 1. Lebar Sungai yaitu 60 m, dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Gambar 28 bentuk penampang C dari hasil program CSI (Cubic Spline Interpolation) dengan cara memasukkan data luas penampang dan data pengukuran kedalaman ke program CSI lalu klik Star pada program tersebut maka akan muncul bentuk penampang. satu, dua, tiga, empat dan lima dari gambar di atas adalah titik pengukuran kedalaman dan kecepatan aliran. kedalaman yang paling dalam pada gambar di atas yaitu 2,60 m yang berada

pada titik 2 dan kedalaman yang paling dangkal adalah 0,70 m yang terletak pada titik 5. Lebar Sungai yaitu 60 m, dari titik 0 ke titik 1 jaraknya 10 m dan dari titik 1 ke titik 2 jaraknya 10 meter serta seterusnya seperti itu hingga titik terakhir masing-masing memiliki jarak 10 m.

Berdasarkan gambar 29 grafik perubahan kecepatan penampang A diatas dapat dilihat kecepatan aliran paling kecil pada saat pasang dan terus meningkat sampai pada saat surut. Kecepatan aliran terbesar pada saat pasang yaitu 0,03 m/det dan kecepatan aliran terkecil -0,27 m/det. Pada saat transisi kecepatan aliran terbesar 0,20 m/det dan terkecil 0,07 m/det. Pada saat surut kecepatan aliran terbesar 0,40 m/det dan kecepatan aliran terkecil 0,17 m/det.

Berdasarkan gambar 30 grafik perubahan kecepatan penampang B dapat dilihat kecepatan aliran paling kecil pada saat pasang dan terus meningkat sampai pada saat surut. Kecepatan aliran terbesar pada saat pasang yaitu 0,00 m/det dan kecepatan aliran terkecil -0,13 m/det. Pada saat transisi kecepatan aliran terbesar 0,30 m/det dan terkecil 0,03 m/det. Pada saat surut kecepatan aliran terbesar 0,43 m/det dan kecepatan aliran terkecil 0,17 m/det. Penampang B ini yang mengalami kecepatan aliran tercepat.

Berdasarkan gambar 31 grafik perubahan kecepatan penampang C dapat dilihat kecepatan aliran paling kecil pada saat pasang dan terus meningkat sampai pada saat surut. Kecepatan aliran terbesar pada saat pasang yaitu 0,00 m/det dan kecepatan aliran terkecil -0,17 m/det. Pada saat transisi kecepatan aliran terbesar 0,37 m/det dan terkecil 0,03 m/det. Pada saat surut kecepatan aliran terbesar 0,40 m/det dan kecepatan aliran terkecil 0,10 m/det.

Dari table 14 dapat dilihat kecepatan aliran pada saat pasang terjadi arus balik dan kecepatan aliran mulai berubah cepat pada saat transisi serta kecepatan aliran lebih cepat pada saat surut. pada saat pasang penampang A memiliki kecepatan -0.27 m/det, penampang B memiliki kecepatan -0.10 m/det dan penampang C memiliki kecepatan -0.07 m/det. Pada saat transisi penampang A memiliki kecepatan 0.20 m/det, penampang B memiliki kecepatan 0.30 m/det dan penampang C memiliki kecepatan 0.37 m/det. Pada saat surut penampang A memiliki kecepatan 0.40 m/det, penampang B memiliki kecepatan 0.43 m/det dan penampang C memiliki kecepatan 0.40 m/det.

Dari tabel 15 dapat dilihat bahwa perubahan kecepatan dari pasang ke surut cukup besar, dari kecepatan arus balik menuju kecepatan aliran sungai menuju laut yaitu dari penampang A saat pasang dengan kecepatan $-0,27$ m/det sampai pada saat surut dengan kecepatan $0,40$ m/det mengalami perubahan kecepatan sebesar $0,67$ m/det. Pada penampang B saat pasang dengan kecepatan $-0,10$ m/det sampai pada saat surut dengan kecepatan $0,43$ m/det mengalami perubahan kecepatan sebesar $0,53$ m/det. Pada penampang C saat pasang dengan kecepatan $-0,07$ m/det sampai pada saat surut dengan kecepatan $0,40$ m/det mengalami perubahan kecepatan sebesar $0,47$ m/det.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Muara Sungai Manggottong Kabupaten Sinjai maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada kondisi pasang kecepatan aliran mengalami arus balik. Kecepatan arus balik yang paling besar yaitu 0,12 m/det dan kecepatan arus balik yang paling kecil yaitu 0,08 m/det.

2. Pada kondisi surut kecepatan aliran bergerak cepat menuju laut. Pada saat surut kecepatan aliran yang paling besar yaitu 0,31 m/det dan kecepatan aliran yang paling kecil yaitu 0,28 m/det.
3. Perubahan kecepatan dari pasang ke surut cukup besar, yaitu dari penampang A saat pasang dengan kecepatan -0,27 m/det sampai pada saat surut dengan kecepatan 0,40 m/det mengalami perubahan kecepatan sebesar 0,67 m/det. Pada penampang B saat pasang dengan kecepatan -0,10 m/det sampai pada saat surut dengan kecepatan 0,43 m/det mengalami perubahan kecepatan sebesar 0,53 m/det. Pada penampang C saat pasang dengan kecepatan -0,07 m/det sampai pada saat surut dengan kecepatan 0,40 m/det mengalami perubahan kecepatan sebesar 0,47 m/det.

B. Saran

Dari hasil penelitian, diajukan⁵⁶ an yaitu adanya usaha instansi yang terkait dalam pengendalian kecepatan aliran di Muara Sungai Mangngottong mengingat jauhnya arus balik ke arah hulu Sungai Mangngottong dan melakukan pengerukan di Muara Sungai Mangngottong karena melihat penumpukan sedimentasi yang banyak sehinggah diharapkan setelah pengerukan kecepatan aliran lebih stabil dan arus balik mengalami penurunan. Diharapkan ada penelitian lanjutan tentang perubahan kecepatan aliran dari surut ke pasang sehingga ada perbandingan antara perubahan kecepatan aliran

dari pasang ke surut dan dari surut ke pasang di Hilir Sungai Mangngottong
Kabupaten Sinjai.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief Rosyidie. 2013. Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota* Vol 24/No. 3 Desember 2013
- Dharmawan, A. Aidil. 2014. Pemetaan Salinitas Air Laut Akibat Pasang Surut di Muara Saluran Jongaya. *Tugas Akhir*. 2014
- Heron Surbakti. 2012. Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. Volume 15 Nomer 1(D) 15108
- I. Setiawan, Budi. Perbaikan Metode Pengukuran Debit Sungai Menggunakan Cubic Spline Interpolation.
- Kurnia Oktavia Usman. 2014. Analisis sedimentasi pada muara sungai komering kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* Vol. 2, No. 2 juni 2014 ISSN:2355-374X
- Lailatul Qhomariyah dan Yuwono. 2016. Analisis Hubungan Antara Pasang Surut Air Laut dengan Sedimentasi Yang Terbentuk. *JURNAL TEKNIK ITS*. Vol. 5, No.1, (2016) ISSN : 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Rampengan, R.M. 2009. Pengaruh pasang surut pada pergerakan arus permukaan di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* V(3): 15-19.
- Rangga C. K dan Rima D. S. 2013. Mitigasi Bencana Banjir Rob di Jakarta Utara. *Jurnal teknik pomits* vol. 2, no. 1, (2013) ISSN: 2337-3539
- Rudi, dkk. 2011. Current Meter (Alat Ukur Arah dan Kecepatan Arus Laut). Makalah. Sarmag Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Gunadarma.
- Setya Putra, Indra. 2015. Studi Pengukuran Kecepatan Aliran Pada Sungai Pasang Surut. *Info Teknik*. Volume 16 No. 1 Juli 2015 (33-46)
- Suharini, Erni dan Abraham Palangan. 2009. Geomorfologi (Gaya, Prose dan Bentuk Lahan). Semarang: Widya Karya.
- Seniarwan, dkk. 2013. Analisis Spasial Risiko Banjir Wilayah Sungai Mangottong Di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. *J. Tanah Lingk.*, 15 (1) April 2013: 39-44 ISSN 1410-7333

Seniarwan, dkk. 2013. Model Spasial Genangan Banjir: Studi Kasus Wilayah Sungai Mangottong, Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan. *Globe* Volume 15 No. 1 Juni 2013 : 62 – 67

Triyanti Anasiru. 2005. Analisis Perubahan Kecepatan Aliran Pada Muara Sungai Palu. *Jurnal SMARTek*, Vol. 3, No. 2, Mei 2005 : 101 – 112

Y.N. Kamat dkk. 2014. Pola arus permukaan saat surut di sekitar muara Sungai Malalayang, Teluk Manado. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap 1* (Edisi Khusus): 99-104, November 2014

Yulistianto, B. (2009). Fenomena Gelombang Pasang Bono di Muara Sungai Kampar. *Dinamika Teknik Sipil*, Vol. 9, No. 1, Januari 2009: 19-26.

LAMPIRAN 1
DATA PENGUKURAN

LAMPIRAN DATA

1. Pengukuran pada saat pasang

Tabel 2. Hasil pengukuran kecepatan penampang A

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	1.75	0.1	0	0	0.03	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	3.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.10	
3	3	-0.4	-0.3	-0.1	-0.27	
4	2.4	-0.3	-0.1	-0.1	-0.17	
5	2.4	-0.1	-0.1	-0.1	-0.10	

Tabel 3. Hasil pengukuran kecepatan penampang B

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	1.35	-0.2	-0.1	-0.1	-0.13	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	3.4	-0.2	-0.1	-0.1	-0.13	
3	2.8	-0.1	-0.1	-0.1	-0.10	
4	2.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.10	
5	1.7	0	0	0	0.00	

Tabel 4. Hasil pengukuran kecepatan penampang C

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	2.8	0	-0.1	-0.1	-0.07	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	3.8	-0.1	-0.2	-0.2	-0.17	
3	3.6	-0.1	-0.1	0	-0.07	
4	1.8	0	0	0	0.00	
5	1.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.10	

2. Pengukuran Pada Saat Transisi

Tabel 5. Hasil pengukuran kecepatan penampang A

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	1.7	0.3	0.2	0.1	0.20	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	3	0.2	0.1	0	0.10	
3	2.66	0.3	0.2	0.1	0.20	
4	2.3	0.3	0.2	0.1	0.20	
5	2.3	0.1	0.1	0	0.07	

Tabel 6. Hasil pengukuran kecepatan penampang B

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	1.3	0.1	0	0	0.03	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	3.3	0.3	0.2	0.1	0.20	
3	2.6	0.4	0.3	0.2	0.30	
4	2.1	0.4	0.3	0.1	0.27	
5	1.6	0.1	0.1	0.1	0.10	

Tabel 7. Hasil pengukuran kecepatan penampang C

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	2.5	0.1	0.1	0	0.07	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	3.2	0.3	0.3	0.1	0.23	
3	2.3	0.4	0.4	0.3	0.37	
4	1.7	0.3	0.1	0.1	0.17	
5	1.2	0.1	0	0	0.03	

3. Pengukuran Pada Saat Surut

Tabel 8. Hasil pengukuran kecepatan penampang A

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	1.4	0.3	0.2	0.2	0.23	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	2.4	0.5	0.4	0.3	0.40	
3	2.3	0.5	0.4	0.3	0.40	
4	2.15	0.4	0.4	0.3	0.37	
5	2	0.2	0.2	0.1	0.17	

Tabel 9. Hasil pengukuran kecepatan penampang B

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	1.1	0.3	0.2	0.1	0.20	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	2.6	0.5	0.4	0.3	0.40	
3	1.8	0.5	0.5	0.3	0.43	
4	1.6	0.4	0.4	0.2	0.33	
5	1.5	0.2	0.2	0.1	0.17	

Tabel 10. Hasil pengukuran kecepatan penampang C

No.	h (m)	V (m/det)			\bar{V}	Ket
		V0.2	V0.6	V0.8		
1	2.2	0.3	0.3	0.1	0.23	(-) = (Arus balik) (+) = (Arus menuju laut)
2	2.6	0.4	0.4	0.3	0.37	
3	1.8	0.5	0.4	0.3	0.40	
4	1.2	0.4	0.3	0.2	0.30	
5	0.7	0.1	0.1	0.1	0.10	

LAMPIRAN DOKUMENTASI



Gambar Pemasangan patok



Gambar Pengecekan Alat penelitian



Gambar Pengukuran kedalam



Gambar Pengukuran kecepatan



Gambar Pengambilan data dari kejauhan



Gambar saat melintasi sungai dengan perahu



Gambar alat pengukuran kecepatan (*current meter*)



Gambar Alat pengukuran kedalaman