

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KONDISI SUNGAI BELAWAN REACH 2 JEMBATAN JL
BULU CINA HAMPARAN PERAK, KABUPATEN DELI SERDANG S/D
PERTEMUAN ANAK SUNGAI BELAWAN
(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

EVIETA SARI

1807210061



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Evieta Sari

Npm : 1807210061

Program Studi : Teknik Sipil

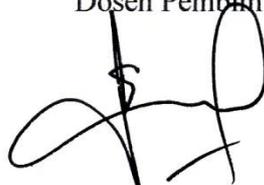
Judul Skripsi : Analisis Kondisi Sungai Belawan Reach 2 Jembatan Jl
Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D
Pertemuan Anak Sungai Belawan (*Studi Kasus*)

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan 10 Oktober 2022

Dosen Pembimbing



Sayed Iskandar Muda , S.T,M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Evieta Sari
Npm : 1807210061
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kondisi Sungai Belawan Reach 2 Jembatan Jl
Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D
Pertemuan Anak Sungai Belawan (*Studi Kasus*)
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 Oktober 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Sayed Iskandar Muda, S.T.,M.T

Dosen Pembanding I



Randi Gunawan, S.T ,M.Si

Dosen Pembanding II



Wiwin Nurzanah, S.T.,M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S T., M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Evieta Sari
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 15 Januari 2001
NPM : 1807210061
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“ Analisis Kondisi Sungai Belawan Reach 2 Jembatan Jl Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D Pertemuan Anak Sungai Belawan (Studi Kasus)

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerjaorang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karyatulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengankenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untukmelakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidakatas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritasakademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UniversitasMuhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 Oktober 2022

Saya yang menyatakan,


Evieta Sari



ABSTRAK

ANALISIS KONDISI SUNGAI BELAWAN REACH 2 JEMBATAN JL BULU CINA HAMPARAN PERAK, KABUPATEN DELI SERDANG S/D PERTEMUAN ANAK SUNGAI BELAWAN (Studi Kasus)

Evieta Sari
1807210061
Sayed Iskandar, S.T., M.T

Sungai merupakan bagian dari siklus hidrologi di bumi. Air hujan turun ke bumi kemudian mengalir di atas tanah menjadi limpasan, sebagian mengalir ke tanah menjadi air tanah. Semua aliran air yang berasal dari hujan pada dasarnya mengalir ke sungai dari atas tanah atau di bawah tanah. Sungai itu sendiri perlu disikapi dengan baik agar gunung berfungsi sebagai sumber daya alam dan mengendalikan kerusakan akibat banjir. Studi ini mengidentifikasi sungai Belawan yang mengalir dari hulu Kabupaten Deli Serdang ke laut di Kecamatan Medan Belawan Kota Medan. Hasil penelitian ini akan menganalisis Sungai Belawan Reach 2 Jembatan Jl Bulu Cina, Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang s/d pertemuan anak sungai Belawan. Permasalahan-permasalahan yang ditangkap dari sungai yang memerlukan *intervensi* teknik sipil akan dipelajari juga untuk memberikan solusi.

Kata Kunci: Sungai, banjir, intervensi, siklus hidrologi.

ABSTRACT

CONDITION ANALYSIS OF BELAWAN RIVER REACH 2 BRIDGE JL BULU CINA HAMPARAN PERAK, DELI SERDANG REGENCY TO BELAWAN RIVER CHILDREN MEETING (Case Study)

Evieta Sari
1807210061
Sayed Iskandar, ST, MT

River is a part of hidrologic cycle on earth. Water as rain fall to earth, then flow above ground become run off some flow into the grond become run off, some flow into the ground become ground water. All the water flow comes from the rain basically runs into river from above the ground or below the ground. The river its self need to addres in good manner to mountain the function as resources for nature and control the damage during the flood. This study is to identify the river of Belawan which flow from the upstream distric of Deli Serdang to sea at Medan Belawan district, city of Medan. The result of this study will snap a picture of sei Belawan river reach 2 bridge street Bulu Cina, Hamparan Perak to tributary Belawan). Problems captured from the river which needed to intervention of civil engineering will be studied also to proride solution.

Keywords: River, flood, interverensi, hydrological cycle.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga kita dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kondisi Sungai Belawan Reach 2 Jembatan Jln Bulu Cina Hampan Perak Kabupaten Deli Serdang S/D Petemuan Anak Sungai Belawan (Studi Kasus)”.

Dimana Tugas Akhir adalah suatu silabus mata kuliah yang harus dilakukan oleh Mahasiswa/i Teknik Sipil dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama penulisan laporan dan penyelesaian tugas akhir ini, dengan segenap hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu terutama kepada:

1. Bapak Sayed Iskandar Muda, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir penulis.
2. Bapak Randi Gunawan, S.T., MSi., selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., MSc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, sekaligus Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

6. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang banyak membantu penulis untuk melengkapi administrasi selama penulisan Tugas Akhir ini.
10. Terimakasih penulis berikan kepada diri sendiri yang mampu melewati segala rintangan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih telah bertahan, berjuang, dan menyelesaikan kewajiban ini. Kamu hebat dan kuat.
11. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (HMS FT UMSU) yang memberikan motivasi, dukungan, dan menciptakan memori yang tak terlupakan semasa perkuliahan.
12. Terimakasih kepada Tante Saya Nurita Siregar dan Paman saya Hendri Siregar yang telah mendukung, memberi semangat dan memberikan fasilitas.
13. Terimakasih kepada Senior saya Asya Rizky Ila Utami dan Cut Putri Masyithah S.T yang telah mendukung dan membimbing saya.
14. Rekan seperjuangan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Stambuk 2018. Terimakasih telah menjadi bagian dari sebuah kisah klasik.
15. Sahabat-sahabat penulis: Muhamad Fadli, Delima I Nainggolan, Allysa Putri Budiman, Sylmi El Fairuz, Enicha Apriana Damanik, Putri Suci Amalia, Nila Ardiyah, Fazria Dita Zulmy, Hanifah Mayvirah Hasibuan, Wahyu Dewantara, Rizky Prananda.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kesalahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penelitian yang akan dilakukan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Dan akhirnya kepada Allah SWT, penulis serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sempurna.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 10 Oktober 2022

Penulis

Evieta Sari

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Peristiwa Banjir	3
1.1.2 Longsor Pada Sempadan Sungai	4
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Pengelolaan Sumber Daya Air	7
2.1.1 Pengendalian Daya Rusak Air	9
2.1.2 Pendayagunaan Daya Rusak Air	13
2.1.3 Konservasi Daya Rusak Air	14
2.2 IWRM(<i>Integrated Water Resources Management</i>)	15
2.2.1 Pengertian IWRM	15
2.2.2 Prinsip IWRM	16
2.2.3 Parameter Kinerja IWRM	17
2.2.4 IWRM Dan Undang-Undang Sumber Daya Air	18
2.3 Kondisi Sungai Belawan	19
2.3.1 Kondisi Fisik	20

2.3.2	Kondisi Klimatologi	25
2.3.3	Kondisi Hidrologi	25
2.3.4	Kondisi Daerah Aliran Sungai	27
2.3.5	Kondisi Administrasi dan Pemanfaatan Lahan	28
2.3.6	Kondisi Demografi	29
2.4	Kegiatan-Kegiatan Dalam Rangka Konservasi, Pengendalian, Pendayagunaan Daya Rusak Air.	30
2.4.1	Kegiatan-Kegiatan Dalam Rangka Konservasi Daya Rusak Air	30
2.4.2	Kegiatan-Kegiatan Dalam Rangka Pengendalian Daya Rusak Air	31
2.4.3	Kegiatan-Kegiatan Dalam Rangka Pendayagunaan Sumber Daya Air	32
BAB 3 METODE PENELITIAN		34
3.1	Bagan Alir	34
3.1.1	Pembagian Wilayah Survei	35
3.2	Lokasi Terkini	35
3.3	Pengambilan Dari Data Primer	37
3.3.1	Penelusuran Sungai	37
3.3.2	Peralatan Yang Digunakan	37
3.3.3	Cara Mengopersasikan GPS Garmin Etrex 10 dan 30	40
3.5	Analisa Data	44
3.5.1	Analisis aktivitas lapangan	44
3.5.2	Analisis pengolahan data	45
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Data Hasil Survey Lapangan	46
4.1.1	DATA TANAH LONGSOR	47
4.2	Rekap Atau Data Kondisi Sungai Belawan Pada Reach 2	49
4.2.1	Catatan pengisian data	59
4.2.2	Formulir Isian Kondisi Sungai Reach 2	65
4.3	Rekomendasi secara teknis	66
4.3.1	Perencanaan Dan Desain Dinding Penahan Tanah	67
4.3.2	Rekomendasi Desain Dinding Penahan Tanah	71
4.4	Rekomendasi Secara Non Teknis	72

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 KESIMPULAN	76
5.2 SARAN	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Sebaran Kelerengan Lahan DAS Belawan.	22
Gambar 2. 2 Tampak dari dekat longsor pada sungai	23
Gambar 2. 3 Keadaan sungai yang longsor	23
Gambar 2. 4 Peta Wilayah Sungai Belawan – Ular – Padang (Keppres No.12/2012).	26
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.	34
Gambar 3. 2 Lokasi penelitian Sungai Belawan Reach 2	36
Gambar 3. 3 Kamera smartphone yang digunakan ada saat penelusuran.	38
Gambar 3. 4 GPS (Global Positioning System).	39
Gambar 3. 5 Penyesuaian akurasi.	40
Gambar 3. 6 Meteran Gulung.	43
Gambar 4. 1 Titik Lokasi Longsor.	46
Gambar 4. 2 Kondisi Sempadan Sungai Yang Longsor Dan Semakin Rendah.	47
Gambar 4. 3 Kondisi Tanah Pada Sungai.	47
Gambar 4. 4 Potongan ABC.	48
Gambar 4. 5 Potongan A.	48
Gambar 4. 6 Potongan B.	48
Gambar 4. 7 Potongan C.	49
Gambar 4. 8 Penampang Sungai Dan Tampak Samping Kiri.	71
Gambar 4. 9 Desain 3D Dinding Penahan Tanah.	72
Gambar 4. 10 Penampakan 4 rumah warga yang berada di sempadan sungai.	73
Gambar 4. 11 Penampakan 4 rumah warga yang berada di sempadan sungai.	73
Gambar 4. 12 Penampakan 6 rumah warga yang berada di sempadan sungai.	74
Gambar 4. 13 Penampakan 4 rumah warga yang berada di sempadan sungai.	74

Gambar 4. 14 Penampakan 4 rumah warga yang berada di sempadan sungai. 75

Gambar L.1 Lokasi longsor pada titik 036

Gambar L.2 Pengukuran tinggi dan kemiringan longsor

Gambar L.3 Sampel Tanah

Gambar L.4 Mengukur panjang longsor

Gambar L.5 mengestimasi kedalaman sungai dari pinggir sungai

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Anak-Anak Sungai DAS Belawan	27
Tabel 2. 2 Batas Administrasi Kecamatan	28
Tabel 2. 3 Data Kependudukan Kab. Deli Serdang	29
Tabel 2. 4 Data kependudukan kota medan	29
Tabel 3.1 Pembagian wilayah penelusuran	35
Tabel 4.1 Rekap data kondisi sungai	50
Tabel 4.2 Catatan pengisian data	59
Tabel 4.3 Formulir isian kondisi sungai	65
Tabel 4.4 Kerisel dan Absi's	68

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan jalannya air alami. Mengalir menuju samudera, danau, laut, atau kesungai lain. Pada beberapa kasus, sebuah sungai yang secara sederhana mengalir dan meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Dengan melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalirkan ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir sampai ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air biasanya berbatasan dengan kepada saluran dengan dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Penghujung sungai dimana sungai bertemu dengan laut di kenali sebagai muara sungai.

Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air dalam sungai umumnya terkumpul dan presipitasi, seperti hujan, embun, mata air, limpasan bawah tanah dan di beberapa Negara tertentu air sungai juga berasal dari lelehan es/ salju. Selain air, sungai juga mengalirkan sedimen dan polutan. Kemanfaatan terbesar dari sebuah sungai adalah untuk irigasi pada pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah industri, bahkan sebenarnya potensial untuk dijadikan objek wisata sungai. Di Indonesia saat ini terdapat 5.950 daerah aliran sungai (DAS).(Muhlis 2017)

Dalam rangka konservasi sumber daya air, pengendalian daya rusak air, pendayagunaan air, sesuai dengan UU No 17 Tahun 2019, maka dibutuhkan pendataan sungai Belawan yang menjadi kewenangan pusat sesuai PERMEN PUPR No 4 Tahun 2015. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung bukit dimana air hujan yang jatuh akan mengalir ke dalamnya melalui alur-alur menuju anak-anak sungai kemudian terkonsentrasi menuju sungai utama dan berakhir di laut. Pada DAS inilah semua aktivitas manusia di darat berlangsung, dan di daerah ini juga rawan akan terjadinya banjir dan tanah longsor.(Fanani and Sari 2018)

DAS di beberapa tempat di Indonesia memikul beban amat berat sehubungan dengan tingkat kepadatan penduduknya yang sangat tinggi dengan pemanfaatan sumberdaya alamnya yang intensif sehingga terdapat indikasi belakangan ini bahwa kondisi DAS semakin menurun dengan indikasi meningkatnya seperti kejadian tanah longsor, erosi dan sedimentasi, banjir, dan kekeringan. Disisi lain tuntutan terhadap kemampuannya dalam menunjang sistem kehidupan, baik masyarakat di bagian hulu maupun hilir demikian besarnya.

Sebagai suatu kesatuan tata air, DAS dipengaruhi kondisi bagian hulu khususnya kondisi biofisik daerah tangkapan dan daerah resapan air yang di banyak tempat rawan terhadap ancaman gangguan manusia. Hal ini mencerminkan bahwa kelestarian DAS ditentukan oleh pola perilaku, keadaan sosial-ekonomi dan tingkat pengelolaan yang sangat erat kaitannya dengan pengaturan kelembagaan (institutional arrangement).

Tidak optimalnya suatu kondisi DAS antara lain disebabkan oleh tidak adanya ketidak terpaduan antar sektor dan antar wilayah dalam pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan DAS tersebut. Dengan kata lain, masing-masing berjalan sendiri-sendiri dengan tujuan yang kadangkala bertolak belakang. Sulitnya koordinasi dan sinkronisasi tersebut lebih terasa dengan adanya otonomi daerah dalam pemerintahan dan pembangunan dimana daerah berlomba memacu meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) dengan memanfaatkan sumberdaya.(Upadani 2017)

Pengelolaan DAS terpadu adalah suatu pendekatan yang melibatkan teknologi tepat guna dan strategi sosial untuk memaksimalkan pengembangan lahan, hutan, air dan sumber daya manusia dalam suatu daerah aliran sungai, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia secara berkesinambungan. Dengan kata lain pengelolaan DAS ini bertujuan agar generasi masa depan dapat menikmati sumberdaya alam yang lebih sehat dan lebih produktif dari generasi sekarang. Di masa mendatang penduduk jangan lagi dianggap hanya penerima manfaat, tetapi mereka harus ikut berpartisipasi aktif mulai dari perencanaan, pembuatan anggaran dan pelaksanaan kegiatan di lapangan untuk tetap menjaga kelestarian dan tidak menggunakan sumberdaya alam dengan berlebihan.

Hal-hal yang penting untuk diperhatikan dalam pengelolaan DAS :

- a) Terdapat keterkaitan antara berbagai kegiatan dalam pengelolaan sumberdaya alam dan pembinaan aktivitas manusia dalam pemanfaatan sumberdaya alam.
- b) Melibatkan berbagai disiplin ilmu dan mencakup berbagai kegiatan yang tidak selalu saling mendukung.
- c) Meliputi daerah hulu, tengah, dan hilir yang mempunyai keterkaitan biofisik dalam bentuk daur hidrologi. (Upadani 2017)

1.1.1 Peristiwa Banjir

Banjir merupakan permasalahan umum yang terjadi di sebagian wilayah di Indonesia, terutama di wilayah padat penduduk misalnya di daerah perkotaan. Kerugian yang dapat ditimbulkannya cukup besar, baik dari segi materi maupun kerugian jiwa, maka sudah selayaknya permasalahan banjir perlu mendapatkan perhatian yang serius.

Banjir terbagi menjadi dua peristiwa, yaitu:

1. Peristiwa banjir yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir.
2. Peristiwa banjir yang terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada. (Wahyuningtyas et al. 2017)

Peristiwa banjir sendiri tidak menjadi permasalahan apabila tidak mengganggu aktivitas atau kepentingan manusia dan permasalahan ini timbul setelah manusia melakukan kegiatan pada daerah dataran banjir.

Peningkatan curah hujan dalam beberapa hari terakhir menyebabkan aliran sungai belawan menjadi bertambah deras sehingga menggerus tanah tanpa plengsengan. Akibatnya tanah yang berada di bantaran sungai menjadi longsor. Luas daerah tangkapan hujan (*Catchment Area*) DAS Belawan ini mencapai 647 km². Berdasarkan kondisi topografi pada wilayah DAS Belawan maka dapat diketahui karakteristik kelerengan pada lahan-lahan DAS Belawan, yaitu antara : 0 % hingga 13 % dengan rata rata kemiringan Lahan adalah 1 %.

Sebaran kelerengan Lahan DAS Belawan secara detail. Kemiringan lereng 0 - 8 % (datar) memiliki luas 324,98 km² dan kemiringan lereng 8 - 15 % (landai) memiliki luas 92,65 km². Rata – rata curah hujan di kota medan untuk priode ulang 25 tahun (1955-2000) bervariasi antara 100 – 260 mm/bulan.

1.1.2 Longsor Pada Sempadan Sungai

Longsoran atau pergerakan tanah merupakan proses perpindahan massa tanah secara alami dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Definisi diatas dapat menunjukkan bahwa pergerakan massa yang bergerak dapat berupa massa tanah, massa batuan ataupun kombinasi keduanya. Kelongsoran pada lereng alami atau lereng buatan dapat terjadi secara perlahan atau tiba-tiba, pergerakan tanah ini biasanya diakibatkan oleh adanya pemicu kelongsoran. Salah satu pemicu kelongsoran lereng adalah penurunan kuat geser tanah (c) dan sudut geser dalam (ϕ) yang selanjutnya menyebabkan kelongsoran. (Haryadi, Mawardi, and Razali 2019)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Apa fungsi analisis kondisi dan penelusuran sungai Belawan di Reach 2 Jembatan Jl Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D Pertemuan Anak Sungai Belawan?
2. Apa yang di dapat dari hasil pengamatan kondisi sungai Belawan reach 2 Jembatan Jl Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D Pertemuan Anak Sungai Belawan?
3. Kegiatan fisik dan non fisik apa yang dibutuhkan dari hasil poin penanganan kondisi sungai Belawan Reach 2 Jembatan Jl Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D Pertemuan Anak Sungai Belawan?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang di dapat, setelah diketahui, di dapatkan batasan yang akan di lakukan yaitu sebagai berikut;

1. Pendataan dari sungai belawan yang sudah ditetapkan dalam kewenangan pusat mengikuti panduan dalam PERMEN PUPR No. 4 tahun 2015.
2. Penelusuran Sungai Belawan untuk pengembangan dan desain kegiatan dalam rangka konservasi penggunaan sumber daya sungai dan daya rusak air
3. Metode analisis desain kegiatan untuk mengupayakan penggunaan sumber daya sungai dan daya rusak air.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian mengungkap keinginan peneliti untuk mendapatkan jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan.

1. Untuk mendapatkan data kondisi sungai dengan cara menelusuri sungai Belawan Jembatan Jl Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D Pertemuan Anak Sungai Belawan.
2. Untuk menentukan poin penanganan kondisi sungai Belawan di Reach 2 Jembatan Jl Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D Pertemuan Anak Sungai Belawan.
3. Menentukan kegiatan fisik dan non fisik yang tepat sesuai dengan poin yang mendesak dalam penanganan masalah kondisi sungai Belawan Reach 2 Jembatan Jl Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang S/D Pertemuan Anak Sungai Belawan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah hasil dari pembahasan yang dilakukan oleh peneliti yaitu sebagai berikut;

1. Tersedianya data yang diperlukan sungai belawan.
2. Terumuskan kegiatan-kegiatan yang diperlukan pada sungai belawan.
3. Sebagai bahan masukkan kepada BBWS II, Pemprov, Pemkab Deli

Serdang dan Pemkot dalam pelaksanaan operasi.

4. Bahan tambahan ilmu dan pengetahuan untuk mahasiswa jurusan teknik sipil pada khususnya serta mahasiswa jurusan lain pada umumnya mengenai pendataan sungai dan daerah aliran sungai.

1.6 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

- BAB 1 : PENDAHULUAN**
Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan masalah, manfaat masalah, dan sistematika penulisan.
- BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**
Bab landasan teori merupakan tinjauan pustaka, menguraikan teori yang mendukung judul penelitian, dan mendasari pembahasan secara detail.
- BAB 3 : METODE PENELITIAN**
Menjelaskan rencana atau prosedur yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.
- BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN**
Menguraikan hasil pembahasan analisis mengenai penelitian yang dilakukan.
- BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**
Berisi kesimpulan sesuai dengan analisis terhadap penelitian dan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik dimasa yang akan data.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Pengelolaan Sumber Daya Air

Daerah aliran sungai (DAS) sebagai suatu ekosistem biasanya dibagi menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. Ekosistem DAS hulu merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh bagian DAS. Perlindungan ini antara lain, dari segi fungsi tata air dan tata guna lahan . Adanya aktifitas terhadap perubahan lanskap termasuk perubahan tata guna lahan yang dilaksanakan di daerah hulu DAS tidak hanya memberikan dampak di daerah dimana kegiatan tersebut berlangsung, tetapi juga akan menimbulkan dampak di daerah hilir seperti terjadinya perubahan fluktuasi debit dan transpor sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran air.

Salah satu dampaknya adalah terjadinya erosi di daerah hulu karena praktek bercocok tanam yang tidak mengikuti kaidah-kaidah konservasi tanah dan air, tidak hanya memberikan dampak di daerah dimana erosi itu terjadi, tetapi juga akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk terjadinya sedimentasi sehingga mengakibatkan penurunan kapasitas tampung atau pendangkalan waduk dan sungai, bahkan dapat mengakibatkan banjir di daerah hilir.(Suryanajaya, Kesaulija, and Bataradewa 2017)

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sumber Daya Air disebutkan bahwa sumber daya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya (ayat 1). Pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air. (ayat 6). Konservasi sumber daya air adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan mahluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun generasi yang akan datang. (ayat 9).(Manalu 2019)

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan wujud dari pengembangan wilayah dimana DAS sebagai suatu unit kesatuan pengelolaan saling berkaitan satu sama lain antara hulu dan hilir pada aspek biofisik melalui siklus hidrologi. Konversi lahan di wilayah hulu berpengaruh terhadap wilayah hilir, pengaruh tersebut antara lain ditunjukkan dalam bentuk perubahan kualitas air, fluktuasi debit air, dan transportasi sedimen ataupun bahan-bahan terlarut lainnya. Pengelolaan DAS terpadu mampu menurunkan kehilangan tanah, meningkatkan tutupan vegetasi, dan menambah pendapatan rumah tangga.

Berkaitan dengan hal ini, fungsi hidrologi DAS berhubungan dengan kemampuan DAS dalam hal:

1. Transmisi air
2. Penyangga ketika puncak kejadian hujan
3. Pelepasan air secara perlahan.
4. Memelihara kualitas air.
5. Mengurangi perpindahan massa tanah, misalnya melalui longsor,
6. Mengurangi erosi.
7. Mempertahankan iklim mikro.
8. Memperlambat dekomposisi dan pencucian hara dan meningkatkan cadangan karbon.

Terdapat 5 (lima) indikator lingkungan yang dapat dijadikan sebagai ukuran bahwa DAS dikatakan masih baik dan dapat berfungsi secara optimal, yaitu:

1. Debit sungai setiap tahunnya bersifat konstan.
2. Kualitas air setiap tahunnya dalam kondisi baik.
3. Fluktuasi kecil antara debit maksimum dan minimum
4. Ketinggian muka air tanah bersifat konstan setiap tahunnya.
5. Kondisi curah hujan tidak berubah dalam jangka waktu tertentu. (Aliran et al. 2020)

Tujuan pengelolaan DAS terpadu adalah membantu masyarakat mengembangkan visinya tentang apa yang mereka inginkan terhadap DAS yang berada di daerah mereka, misalnya dalam 10 tahun ke depan, dan mencari strategi untuk mencapai visi tersebut. Program ini hanya menyediakan sumberdaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan strategi yang secara kritis dipicu oleh faktor pemicu dan mengembangkan kelembagaan masyarakat yang dibutuhkan untuk memenuhi visi tersebut.

Maksud pengelolaan DAS terpadu adalah suatu pendekatan yang melibatkan teknologi tepat guna dan strategi sosial untuk memaksimalkan pengembangan lahan, hutan, air dan sumber daya manusia dalam suatu daerah aliran sungai, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia secara berkesinambungan. Dengan kata lain pengelolaan DAS ini bertujuan agar generasi masa depan dapat menikmati sumberdaya alam yang lebih sehat dan lebih produktif dari generasi sekarang. Di masa mendatang penduduk jangan lagi dianggap hanya penerima manfaat, tetapi mereka harus ikut berpartisipasi aktif mulai dari perencanaan, pembuatan anggaran dan pelaksanaan kegiatan di lapangan. (Upadani 2017)

2.1.1 Pengendalian Daya Rusak Air

Pengendalian daya rusak air adalah upaya untuk mencegah, menanggulangi dan memulihkan kerusakan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh daya rusak air. Pengendalian daya rusak air diutamakan pada upaya pencegahan melalui perencanaan pengendalian daya rusak air yang disusun secara terpadu dan menyeluruh dalam pola pengelolaan sumber daya air. Pengendalian daya rusak air diselenggarakan dengan melibatkan masyarakat. Pengendalian daya rusak air menjadi tanggung jawab Pemerintah, Pemerintah Daerah, serta pengelola sumber daya air dan masyarakat. (Pendidikan et al. 2017)

Penyeimbangan hulu dan hilir wilayah sungai adalah penyelarasan antara upaya kegiatan konservasi di hulu dengan pendayagunaan di hilir. Pilihan kegiatan ditentukan oleh pengelola sumber daya air yang bersangkutan. Ketentuan mengenai pencegahan kerusakan dan bencana akibat daya rusak air diatur lebih lanjut dengan peraturan pemerintah.

Contoh Pengendalian Daya Rusak Air pada Sungai :

Salah satu bentuk penanganan atau pencegahan adalah dengan di buatnya DPT (dinding Penahan Tanah) pada lokasi yang terjadi longsor. Dinding penahan tanah merupakan sebuah bangunan yang didesain untuk menahan tekanan tanah lateral, dimana terdapat perubahan elevasi tanah yang melampaui sudut at-rest dalam tanah. Peran perancang dalam merencanakan dinding penahan tanah yang stabil, sangat dibutuhkan.

Sehingga dinding penahan tanah yang dibuat dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan dapat bermanfaat dalam kehidupan manusia karena manusia bisa terhindar dari kerusakan tanah (tanah longsor). Kekuatan dinding penahan tanah dipengaruhi oleh daya dukung tanah yang menahan beban berat sendiri dinding penahan tanah tersebut. Selain itu juga dipengaruhi oleh tekanan air yang bekerja aktif pada dinding penahan tanah tersebut terutama pada daerah sungai.(Suhudi and Apli 2021)

Pada umumnya dinding penahan tanah yang banyak digunakan adalah dinding penahan tanah jenis kantilever. Dinding penahan kantilever dibuat dari beton bertulang yang tersusun dari suatu dinding vertikal dan tapak lantai. Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantilever, yaitu bagian dinding vertikal (stem), tumit tapak dan ujung kaki tapak (toe). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6-7 meter. (Suripto 2019)

1. Perancangan menentukan dimensi dan stabilitas dari dinding penahan tanah terhadap bahaya pergeseran, penggulingan dan amblas pada dinding penahan tanah.

- a. Tekanan Tanah Aktif

Menurut teori Rankine, untuk tanah berpasir tidak kohesif, besarnya gaya lateral pada satuan lebar dinding akibat tekanan tanah aktif pada dinding setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$H \gamma Pa = \frac{1}{2} 2Ka$$

Dimana harga Ka untuk tanah datar adalah.

Ka = Koefisien tanah aktif

$$= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

γ = Berat isi tanah (g/cm³)

H = Tinggi dinding (m)

Φ = Sudut geser tanah (°)

b. Tekanan Tanah Pasif

Menurut teori Rankine, untuk tanah pasir tidak kohesif, besarnya gaya lateral pada dinding akibat tekanan tanah pasif setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p$$

Dimana harga K_p untuk tanah datar adalah:

K_p = Koefisien tanah pasif

$$= \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

γ = Berat isi tanah (g/cm³)

H = Tinggi dinding (m)

Φ = Sudut geser tanah (°)

2. Stabilitas dinding penahan tanah

Ada beberapa hal yang dapat keruntuhan pada dinding penahan tanah, yaitu: Guling, Geser, dan Keruntuhan Daya Dukung.

a. Stabilitas Terhadap Guling

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urugan dibelakang dinding penahan, cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung depan kaki pondasi.

Faktor keamanan terhadap guling didefinisikan sebagai (ditinjau dari kaki/titik O pada gambar) :

$$FS_{\text{guling}} = \frac{\sum MR}{\sum MO}$$

Dimana :

$\sum MO$ = jumlah momen dari gaya- gaya yang menyebabkan momen pada titik O.

$\sum MR$ = jumlah momen yang menahan guling terhadap titik O.

Momen yang menghasilkan guling :

$\Sigma M_o = P_h (H/3)$ Dimana tekanan tanah horisontal, $P_h = P_a$, tekanan tanah aktif (apabila permukaan tanah datar) jadi, faktor keamanannya adalah

$$FS_{\text{guling}} = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4}{P_a H/3}$$

Faktor aman terhadap guling, bergantung pada jenis tanah, yaitu : $\geq 1,5$ untuk tanah dasar berbutir. $\geq 2,5$ untuk tanah dasar kohesif.

- b. Stabilitas Terhadap Pergeseran Gaya-gaya yang menggeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh:

Gesekan antara tanah dan dasar pondasi, tekanan tanah pasif didepan dinding penahan.

Faktor keamanan terhadap stabilitas geser dapat dinyatakan dengan rumus :

$$FS_{\text{geser}} = \frac{\Sigma FR}{\Sigma Fd}$$

Dimana :

FR = jumlah gaya-gaya yang menahan gaya-gaya horizontal

Fd = jumlah gaya-gaya yang mendorong

Batas minimum yang diijinkan untuk faktor keamanan geser adalah 1,5 pada banyak kasus, P_p digunakan untuk menghitung faktor keamanan terhadap dan kohesi c geser, dimana sudut geser ϕ , dan $\phi - 2/3\phi$ juga direduksi $k_1 = 1/2$

$$k_2 = 1/2c - 2/3c.$$

- c. Stabilitas Terhadap Keruntuhan Daya Dukung

$M_{net} = \Sigma MR - \Sigma M_o$ (ΣMR dan ΣM_o diperoleh dari stabilitas penggulingan).

Jika resultan pada dasar dinding berada pada titik E

$$\text{Eksentrisitas dapat diperoleh dari } e = \frac{B/2}{2} = \frac{\Sigma MR - \Sigma M_o}{\Sigma V}$$

Distribusi tekanan pada dasar dinding penahan dapat dihitung sebagai berikut :

$$q = \frac{\Sigma V}{A} + \frac{M_{net} y}{I}$$

Dimana :

$$M_{net} = (\Sigma V)e$$

$$I = (1/12)(1)(B^3)$$

Untuk nilai maksimum dan minimum, $y = B/2$

$$q_{max} = \frac{\Sigma V}{B} + \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{min} = \frac{\Sigma V}{B} - \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \text{ (Suripto 2019)}$$

2.1.2 Pendayagunaan Daya Rusak Air

Pendayagunaan sumber daya air adalah upaya penatagunaan, penyediaan, penggunaan, pengembangan, dan pengusahaan sumber daya air secara optimal agar berhasil guna dan berdaya guna (ayat 10). Sumber Daya Air harus dikelola secara menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan, dengan tujuan untuk mewujudkan pemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan guna kemakmuran rakyat, dengan pengertian:

- a. Secara menyeluruh, yaitu mencakup semua bidang pengelolaan yang meliputi konservasi dan pendayagunaan sumber daya air, serta pengendalian daya rusak air, meliputi 1 (satu) sistem wilayah pengelolaan yg mencakup semua proses perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi
- b. Secara terpadu, berupa pengelolaan yang dilaksanakan dengan melibatkan semua pemangku kepentingan antar sektor dan antar wilayah
- c. Berwawasan lingkungan hidup, dimana pengelolaan yang dilakukan harus memperhatikan keseimbangan ekosistem dan daya dukung lingkungan
- d. Berkelanjutan, dimana pengelolaan yang dilakukan ditujukan untuk kepentingan generasi sekarang, dan kepentingan generasi mendatang. (Manalu 2019)

Pemanfaatan lahan di Kota Medan sekitar bantaran Sungai Belawan terdiri dari pertanian, peternakan, kawasan hijau, permukiman, perhotelan, industri, dan kawasan mangrove. Kegiatan masyarakat di Kota Medan cukup komplit berada

pada daerah pengaliran sungai mulai dari kegiatan permukiman, rumah makan, laundry, dan cucian kendaraan bermotor. Semua limbah air domestik mengalir ke dalam sungai tanpa melalui pengolahan Berdasarkan data BPS Kota Medan Dalam Angka Tahun 2019, luas lahan padi sawah di sekitar bantaran Sungai Belawan adalah 991 ha.

Tingginya aktivitas pertanian juga akan diikuti dengan tingginya limbah yang dihasilkan. Limbah pertanian berupa pupuk dan pestisida biasanya dibuang ke aliran sungai tanpa melalui proses pengolahan, sehingga dapat mencemari air sungai. Di Kota Medan, industri pengolahan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu industri sedang dan industri kecil. Pengelompokan ini didasarkan pada banyaknya pekerja yang terlibat di dalamnya, tanpa memperhatikan penggunaan mesin produksi yang digunakan ataupun modal yang ditanamkan.

Jumlah industri yang ada di Kota Medan akan mempengaruhi kontribusi volume air limbah yang dihasilkan dan berpotensi terhadap penurunan kualitas air sungai. Industri pariwisata tidak dapat berkembang baik jika tidak didukung oleh tersedianya fasilitas yang memadai, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dari segi kuantitatif terlihat bahwa sejalan dengan meningkatnya jumlah wisman yang berkunjung, maka jumlah perhotelan pun mengalami peningkatan. Salah satu penyumbang limbah terbesar selain dari aktivitas industri adalah aktivitas perhotelan. Tingginya jumlah air bersih yang dibutuhkan juga diikuti dengan tingginya air limbah yang dihasilkan.

2.1.3 Konservasi Daya Rusak Air

Konservasi ialah pemeliharaan dan perlindungan sesuatu secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kemusnahan dengan jalan mengawetkan. Konservasi ialah upaya perlindungan dan pengelolaan yang hati-hati terhadap lingkungan dan sumber daya alam. Konservasi atau pengawetan air tanah dilakukan untuk menjaga kesinambungan ketersediaan air tanah dalam kuantitas dan kualitas yang memadai guna memenuhi kebutuhan hidup. Konservasi air tanah ialah perilaku yang disengaja dengan tujuan mengurangi penggunaan air tanah segar, melalui metode teknologi atau perilaku social. Konservasi sumberdaya maksudnya adalah

upaya perlindungan dan pengelolaan yang hati-hati terhadap lingkungan dan sumber daya alam.(Ilmiah 2018)

2.2 IWRM(*Integrated Water Resources Management*)

2.2.1 Pengertian IWRM

Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu (*Integrated Water Resources Management, IWRM*) merupakan suatu proses koordinasi dalam pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air dan lahan serta sumberdaya lainnya dalam suatu wilayah sungai, untuk mendapatkan manfaat ekonomi dan kesejahteraan sosial yang seimbang tanpa meninggalkan keberlanjutan ekosistem. Sesuai definisi tersebut, pengelolaan sumberdaya air terpadu memfokuskan pada pengelolaan terpadu antara kepentingan bagian hulu dan kepentingan bagian hilir sungai, pengelolaan terpadu antara kuantitas dan kualitas air, antara air tanah dan air permukaan, serta antara sumberdaya lahan dan sumberdaya air. IWRM ini diharapkan menjadi cara mengatasi masalah kelangkaan air, banjir, pencemaran air hingga distribusi air yang berkeadilan. (Sutikno 2017)

Definisi IWRM yang dirumuskan oleh *The Inter-American Development Bank* merupakan proses yang bertujuan mengurangi konflik tentang air baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dalam definisi tersebut menunjukkan secara eksplisit terdapat keragaman tujuan didalam penggunaan air sehingga diperlukan manajemen. Dengan definisi tersebut diperoleh banyaknya pengertian yaitu pengurangan konflik, terdapatnya berbagai tujuan, terdapatnya berbagai lembaga yang terlibat, dan diperlukannya analisis keterpaduan tata ruang yang dimungkinkan terjadinya konflik dimasa depan.

Dari pemahaman dan perumusan definisi diatas, dapat dianalisis sebagai berikut:

1. Tumbuhnya kesadaran baru (paradigma baru) tentang air sebagai darah kehidupan planet bumi
2. Perlunya pendekatan budaya dalam pengelolaan air.
3. Perlunya kerja sama internasional, nasional, lokal dan masyarakat. (Sutikno 2017)

IWRM adalah sebuah konsep yang mempromosikan koordinasi pengembangan dan pengelolaan air, tanah, dan sumber-sumber terkait dengan tujuan untuk mengoptimalkan fungsi ekonomis dan kesejahteraan sosial dalam perilaku yang sesuai tanpa mengganggu kestabilan ekosistem-ekosistem penting. IWRM ini merupakan sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan-permasalahan terkait dengan air perkotaan.(Wardhani, Rahayu, and Rini 2019)

Dalam mewujudkan keberlangsungan sumber daya air maka muncul konsep pengelolaan sumber daya air terpadu (*Integrated Water Resources Management*). IWRM adalah sebuah konsep yang mempromosikan koordinasi pengembangan dan pengelolaan air, tanah, dan sumber-sumber terkait dengan tujuan untuk mengoptimalkan fungsi ekonomis dan kesejahteraan sosial dalam perilaku yang sesuai tanpa mengganggu kestabilan ekosistem-ekosistem penting. IWRM ini merupakan sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan-permasalahan terkait dengan air perkotaan.(Wardhani et al. 2019)

2.2.2 Prinsip IWRM

Prinsip utama IWRM, sesuai dengan prinsip Dublin 1991 adalah pembangunan dan pengelolaan Sumber Daya Air harus berdasarkan pendekatan partisipatif melibatkan berbagai pengguna, perencana dan pembuat kebijakan di semua tingkat. Konsep IWRM atau pengelolaan sumber daya air terpadu kemudian diadopsi pemerintah Indonesia dalam UU No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Disebutkan dalam pasal 3 UU SDA bahwa "Sumber daya air dikelola secara menyeluruh, terpadu dan berwawasan lingkungan hidup dengan tujuan mewujudkan kemanfaatan sumberdaya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat".

Lebih lanjut dalam pasal 85 ayat 1 UU SDA menyebutkan, "Pengelolaan sumber daya air mencakup kepentingan lintas sektoral dan lintas wilayah yang memerlukan keterpaduan tindak untuk menjaga kelangsungan fungsi dan manfaat air dan sumber air." kemudian pasal 85 ayat 2 menyebutkan, "Pengelolaan sumber daya air dilakukan melalui koordinasi dengan mengintegrasikan kepentingan

berbagai sektor, wilayah, dan para pemilik kepentingan dalam bidang sumber daya air.”

Elemen penting dalam Manajemen Sumber Daya Air Terpadu dapat dikelompokkan dalam 3 elemen utama yaitu:

a. *The enabling environment* adalah kerangka umum dari kebijakan nasional, legislasi, regulasi dan informasi untuk pengelolaan SDA oleh stakeholders. Fungsinya merangkai dan membuat peraturan serta kebijakan. Sehingga dapat disebut sebagai *rules of the games*.

b. Peran-peran institusi (*institutional roles*) merupakan fungsi dari merupakan fungsi dari berbagai tingkatan administrasi dan stakeholders. Perannya mendefinisikan para pelaku.

c. Alat-alat manajemen (*management instruments*) merupakan instrumen operasional untuk regulasi yang efektif, monitoring dan penegakkan hukum yang memungkinkan pengambil keputusan untuk membuat pilihan yang informatif diantara aksi-aksi alternatif. Pilihan-pilihan ini harus berdasarkan kebijakan yang telah disetujui, sumberdaya yang tersedia, dampak lingkungan dan konsekuensi sosial dan budaya. (Suni and Legono 2021)

2.2.3 Parameter Kinerja IWRM

Parameter kinerja pengelolaan sumber daya air secara terpadu ini dikembangkan sebagai respon terhadap pola pengelolaan sumberdaya air yang diterapkan selama ini yang cenderung terpisah-pisah sehingga menimbulkan berbagai persoalan seperti banjir, intrusi air laut karena pengambilan air tanah yang berlebihan, pencemaran, dan sebagainya. Parameter kinerja digunakan sebagai alat ukur keberhasilan pengelolaan sumber daya air terpadu. Parameter kinerja ini mencakup empat komponen besar, yaitu keterpaduan keterpaduan ruang, keterpaduan tujuan, keterpaduan kelembagaan dan keterpaduan waktu.

1. Keterpaduan ruang (*Spatial Integration*): koordinasi manajemen dilakukan untuk mencapai tujuan-tujuan umum didalam suatu wilayah geografi tertentu, dan berada diantara strata vertical dari lithosphere sampai

atmosphere. Bentangan pada sumbu ini adalah wilayah geografik dari lokal, daerah, regional/wilayah, antar daerah/antar wilayah, nasional dan internasional. Sebagai contoh apabila terjadi perselisihan masalah sumberdaya air antar negara atau antar daerah maka dibentuk perjanjian kerjasama antar negara atau antar daerah tersebut.

2. Keterpaduan tujuan (*Objective Integration*) koordinasi pengelolaan untuk mencapai tujuan-tujuan optimum dari berbagai macam tujuan, misalnya air untuk pertanian, kehutanan, konservasi lahan, penanggulangan banjir, navigasi pelayaran, rekreasi, pembangkit tenaga listrik, air bersih dan perbaikan sumberdaya lingkungan. Keterpaduan Kelembagaan (*Institutional Integration*). Koordinasi lintas mandat, visi dan misi, kebijakan, program, Proyek dan pemerintah, LSM dalam kaitan penyatuan ukuran tentang capaian kegiatan dibandingkan dengan tujuan-tujuan umum dan tujuan utama. Sumber pengukuran dapat dilihat dari dimensi-dimensi sosial budaya, ekonomi, hukum, politik dan lingkungan ataupun teknikal. Institusi–institusi yang berada pada berbagai tingkatan sejak tingkat internasional, nasional, regional, daerah hingga kelompok tani pemakai air diperdesaan atau Kelompok Pemerhati Masalah Banjir.
3. Keterpaduan Waktu (*Temporal Integration*) melakukan kegiatan koordinasi pada skala waktu yang berbeda, dari operasional harian dengan mempertimbangkan dampak untuk puluhan tahun mendatang agar tujuan–tujuan utama tercapai. Pada hal ini untuk pelaksanaan pengelolaan sumberdaya air terpadu mempunyai dimensi yang sangat luas bersifat inter dan antar generasi. (Sutikno 2017)

2.2.4 IWRM Dan Undang-Undang Sumber Daya Air

Pengaturan sumberdaya air telah dimasukkan dalam konstitusi negara sejak Negara Republik Indonesia berdiri tahun 1945. Pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 (UUD NRI, 1945) menyatakan, “Bumi dan Air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat”.

Pengaturan lebih lanjut diatur dalam undang-undang (UU) sebagaimana bunyi pasal 33 (ayat 5).

Defenisi IWRM dijelaskan dalam RUU Sumberdaya Air sebagai berikut. "Pengelolaan Sumberdaya Air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi Sumber Daya Air, pendayagunaan Sumberdaya Air, dan pengendalian daya rusak Air" (RUU SDA, 2017). Ini berarti IWRM di Indonesia memiliki tiga pilar utama yaitu konservasi, pendayagunaan dan pengendalian daya rusak air ditunjang pilar pendukung kelembagaan dan sistem informasi.(Suni and Legono 2021)

IWRM atau pengelolaan sumber daya air terpadu kemudian diadopsi pemerintah Indonesia dalam UU No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Disebutkan dalam pasal 3 UU SDA bahwa "Sumber daya air dikelola secara menyeluruh, terpadu dan berwawasan lingkungan hidup dengan tujuan mewujudkan kemanfaatan sumberdaya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat".

Lebih lanjut dalam pasal 85 ayat 1 UU SDA menyebutkan, "Pengelolaan sumber daya air mencakup kepentingan lintas sektoral dan lintas wilayah yang memerlukan keterpaduan tindak untuk menjaga kelangsungan fungsi dan manfaat air dan sumber air." kemudian pasal 85 ayat 2 menyebutkan, "Pengelolaan sumber daya air dilakukan melalui koordinasi dengan mengintegrasikan kepentingan berbagai sektor, wilayah, dan para pemilik kepentingan dalam bidang sumber daya air."(Sutikno 2017)

2.3 Kondisi Sungai Belawan

Sungai Belawan merupakan salah satu sungai di Provinsi Sumatera Utara. Sungai Belawan secara administrasi melintasi Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan. Secara geografis Daerah Aliran Sungai Belawan berada di posisi: 98° 29' 47,868" - 98° 42' 35,496' BT, 03° 50' 23,676" - 03° 15' 24,036" LU. Daerah Aliran Sungai Belawan bagian hulu memiliki luas sebesar 74,61 x 106 m³ sampai 524,86 x 106 m³. Daerah Aliran Sungai Belawan bagian tengah memiliki luas sebesar 35,85 x 106 m³ sampai 74,61 x 106 m³. Daerah Aliran

Sungai Belawan bagian hilir memiliki luas sebesar $1,89 \times 10^6 \text{ m}^3$ sampai $35,85 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Sungai Belawan adalah sebuah sungai yang terletak di Sumatera Utara dan memiliki luas 4.079 Ha. Sungai Belawan secara administrasi berada pada 2 (dua) Kabupaten/Kota, yaitu Kabupaten Deli Serdang seluas 3.802,93 Ha (93,23%) dan Kota Medan seluas 276,07 Ha (6,77%). Pada data spasial sebagian kecil terdapat di Kabupaten Langkat, namun dengan berbagai pertimbangan dileburkan ke Kabupaten Deli Serdang (Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai Wilayah Sumatera Utara, 2013).

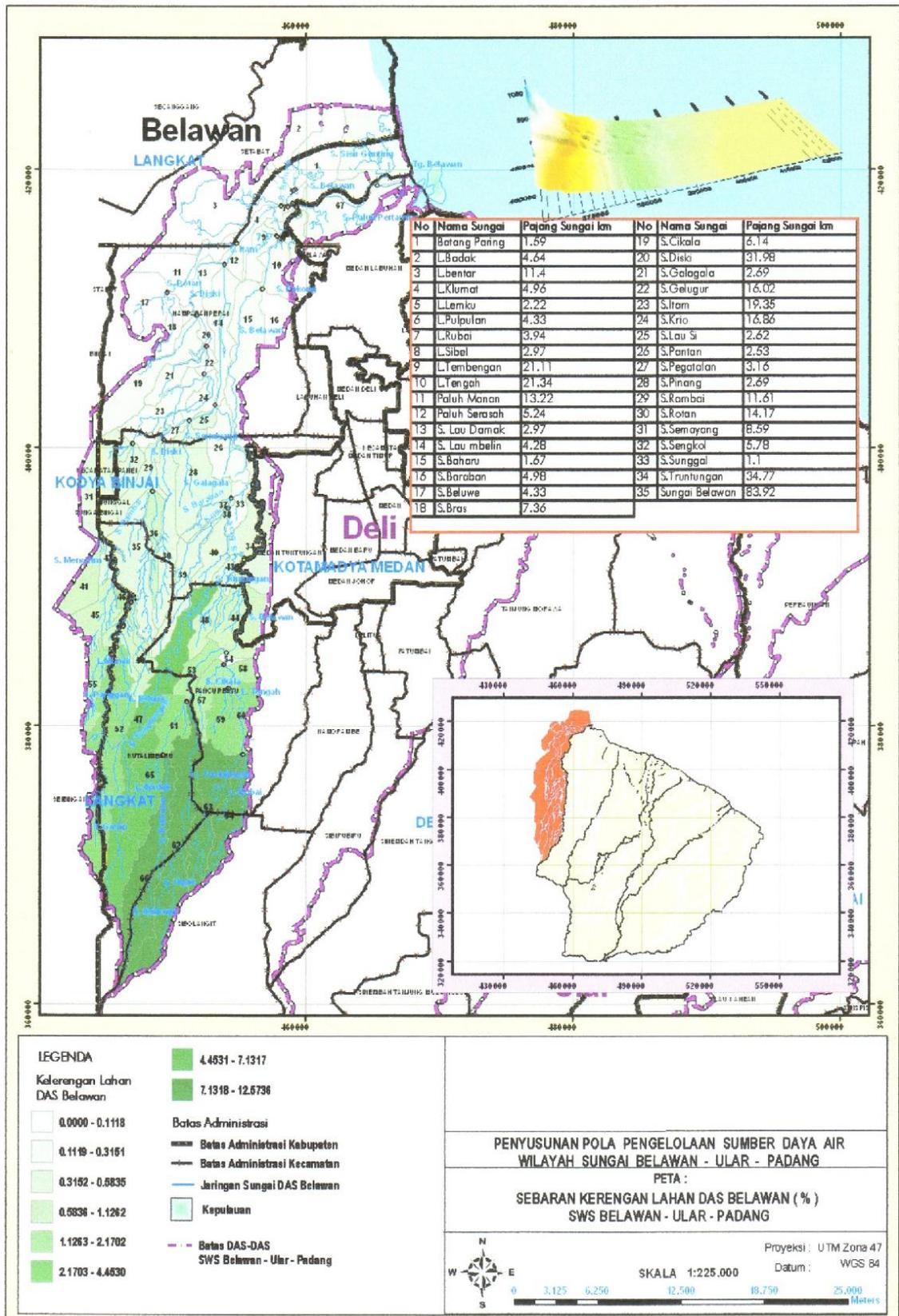
Di sekitar sungai banyak terdapat aktivitas masyarakat yang membutuhkan sungai secara langsung maupun tidak langsung. Beberapa aktivitas didominasi antara lain kegiatan domestik atau rumah tangga dan aktivitas pasar (kampung Lalang). Sagala (2013) dalam penelitiannya 56 menyatakan bahwa perubahan kualitas air sungai Belawan bagian hulu di Kecamatan Pancur Batu disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pengerukan pasir di daerah sungai tersebut.(Barus n.d.)

2.3.1 Kondisi Fisik

Sungai Belawan merupakan salah satu sungai di Provinsi Sumatera Utara. Sungai Belawan secara administrasi melintasi Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan. Secara geografis Daerah Aliran Sungai Belawan berada di posisi: $98^\circ 29' 47,868''$ - $98^\circ 42' 35,496''$ BT, $03^\circ 50' 23,676''$ - $03^\circ 15' 24,036''$ LU. Daerah Aliran Sungai Belawan bagian hulu memiliki luas sebesar $74,61 \times 10^6 \text{ m}^3$ sampai $524,86 \times 10^6 \text{ m}^3$. Daerah Aliran Sungai Belawan bagian tengah memiliki luas sebesar $35,85 \times 10^6 \text{ m}^3$ sampai $74,61 \times 10^6 \text{ m}^3$. Daerah Aliran Sungai Belawan bagian hilir memiliki luas sebesar $1,89 \times 10^6 \text{ m}^3$ sampai $35,85 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Fluktuasi air dan debit sungai Belawan mengikuti pola musim, dimana pada saat musim hujan debit airnya relatif besar sedangkan pada musim kemarau relatif rendah dan kecil. Sungai Belawan saat ini dimanfaatkan oleh masyarakat, pemerintah dan pelaku usaha untuk aktivitas perkebunan, pertanian, peternakan, penambangan pasir, sarana Mandi Cuci Kakus (MCK), rumah sakit, perhotelan,

permukiman, serta industri. Tingginya buangan limbah dari pemanfaatan lahan di sekitar bantaran Sungai Belawan diperkirakan telah memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap adanya penurunan kualitas air pada Sungai Belawan. Luas daerah tangkapan hujan (*Catchment Area*) DAS Belawan ini mencapai 647 km². Berdasarkan kondisi topografi pada wilayah DAS Betawan maka dapat diketahui karakteristik kelerengan pada lahan-lahan DAS Belawan, yaitu antara : 0 % hingga 13 % dengan rata rata kemiringan Lahan adalah 1 %. Sebaran kelerengan Lahan DAS Betawan secara detail dapat dilihat pada Gambar Kemiringan lereng 0 - 8 % (datar) memiliki luas 324,98 km² dan kemiringan lereng 8 - 15 % (landai) memiliki luas 92,65 km².



Gambar 2. 1 Sebaran Kelerengan Lahan DAS Belawan.



Gambar 2. 2 Tampak dari dekat longsor pada sungai



Gambar 2. 3 Keadaan sungai yang longsor

a. Sempadan / Bantaran

Garis sempadan adalah garis maya di kiri dan kanan palung sungai yang ditetapkan sebagai batas perlindungan sungai. Bantaran sungai adalah ruangnya antara tepi palung sungai dan kaki tanggul bagian dalam yang terletak di kiridan/atau kanan palung sungai.

b. Gerusan Lokal

Gerusan lokal merupakan proses alami yang terjadi di sungai akibat pengaruh morfologi sungai dan adanya bangunan yang menghambat aliran.

c. Sedimentasi Lokal

Sedimentasi sungai adalah proses pengendapan material yang terbawa oleh aliran sungai dan dapat mengakibatkan delta sungai.

d. Tebing Sungai

Tebing sungai adalah dinding sungai yang terbentuk akibat adanya erosi secara terus menerus, biasanya sering di temukan pada sungai tua.

e. Penyempitan Alur

Penyempitan Alur adalah lebar alur sungai yang mengecil dari normalnya. Biasanya terjadi karena berbagai macam faktor, salah satunya adanya tumpukan sampah.

f. Morfologi Sungai Berubah/ Berpindah

Morfologi sungai adalah geometri (bentuk dan ukuran), jenis, sifat, perilaku sungai, segala aspeknya dan perubahan dimensi ruang dan waktu. Proses perubahan bentuk sungai telah dan sedang berlangsung sejak terbentuknya sungai itu sendiri.

g. Longsor

Salah satu cirinya ialah longornya dinding sungai yang tergerus yang di sebabkan curah hujan yang tinggi.

h. Rembesan

Rembesan ialah genangan air sungai yang merembes ke sekitar area sungai, akibat dari jenis tanah di sekitar sungai.

2.3.2 Kondisi Klimatologi

Kota/Kecamatan Belawan berada di Provinsi Sumatera Utara yang terletak di wilayah khatulistiwa dimana tekanan udara rendah dan mempunyai iklim tropis. Perubahan iklim sangat kecil sehingga iklim harian dapat diprediksi dengan mudah. Curah hujan > 150 mm terjadi pada bulan September hingga bulan Januari dan curah hujan < 150 mm terjadi pada bulan Februari hingga bulan Agustus. Suhu udara harian di Belawan berkisar antara 22 °C – 33 °C dengan kelembaban sangat tinggi dengan rata-rata 82 %.

Angin dominan adalah angin muson Timur Laut yang bertiup sepanjang bulan November hingga bulan Maret sedangkan angin muson Barat Daya bertiup dari bulan Juni hingga bulan September dengan kekuatan rata – rata di Selat Malaka 10 knots. Berdasarkan windrose pada gambar 3.4 persentase kejadian angin dominan adalah arah Timur Laut sebesar 33.33 % dari total kejadian berangin. Total kejadian berangin adalah 45 % dari kejadian total. Rata – rata curah hujan di kota medan untuk periode ulang 25 tahun (1955-2000) bervariasi antara 100 – 260 mm/bulan.

2.3.3 Kondisi Hidrologi

Kawasan Belawan termasuk di dalam Wilayah Sungai Belawan - Ular - Padang sesuai dengan Keputusan Presiden No. 12 tahun 2012 Tentang Penetapan Wilayah Sungai di Indonesia. Gambar 2.2. berikut adalah Peta Wilayah Sungai Belawan - Ular – Padang.

Hulu Sungai Belawan berada di daerah Kecamatan Pancur Batu, melintasi Kecamatan Sunggal, Kecamatan Hamparan Perak dan Kecamatan Labuhan Deli sebelum akhirnya bermuara di Selat Malaka sepanjang 83.92 km dengan lebar sungai rata-rata antara 10 – 30 meter. Memiliki fluktuasi debit sebesar 8,59 m³/detik pada musim kemarau dan pada musim penghujan debit sebesar 15 m³/detik.

Hulu Sungai Deli berada di Kabupaten Deli Serdang, berawal dari Lau Simeme melintasi Kecamatan Patumbak dan Kecamatan Medan Johor dan membelah kota Medan dan akhirnya sampai di Belawan. Panjang sungai Deli adalah 71.91 Km dengan lebar sungai rata-rata antara 5 - 30 meter dengan debit harian rata-rata 7.18 m³/det pada musim kemarau dan 12 m³/det pada musim penghujan.

2.3.4 Kondisi Daerah Aliran Sungai

Muara Sungai Belawan berada pada DAS Belawan dengan luasan 647 km² dan mempunyai 35 anak sungai seperti yang terdapat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2. 1 Anak-Anak Sungai DAS Belawan

No	Nama Sungai	Panjang (km)	No	Nama Sungai	Panjang (km)
1	Batang Paring	1,59	19	S. Cikala	6,14
2	L. Badak	4,67	20	S. Diski	31,98
3	L. Bentar	11,40	21	S. Galagala	2,69
4	L. Klumat	4,96	22	S. Gelugur	16,02
5	L. Lemku	2,22	23	S. Itam	19,35
6	L. Pulpulan	4,33	24	S. Krio	16,86
7	L. Rubai	3,94	25	S. Lau Si	2,62
8	L. Sibel	2,98	26	S. Pantan	2,53
9	L. Tembengan	21,11	27	S. Pegatalan	3,16
10	L. Tengah	21,34	28	S. Pinang	2,69
11	Paluh Manan	13,22	29	S. Rambai	11,62
12	PaluhSerasah	5,24	30	S. Rotan	14,17
13	S. Lau Damak	2,97	31	S. Semayang	8,59
14	S. Lau Mbelin	4,28	32	S. Sengkol	5,78
15	S. Baharu	1,67	33	S. Sunggal	1,10
16	S. Baraban	4,98	34	S. Truntungan	34,77
17	S. Beluwe	4,33	35	S. Belawan	83,92
18	S. Bras	7,36			

2.3.5 Kondisi Administrasi dan Pemanfaatan Lahan

Secara administratif, sungai Belawan dari hulu ke hilir dapat dibagi menjadi beberapa batas wilayah seperti sebagai berikut

Tabel 2. 2 Batas Administrasi Kecamatan

Hulu		Tengah		Hilir	
Kab Deli Serdang	Kota Medan	Kab Deli Serdang	Kota Medan	Kab Deli Serdang	Kota Medan
Sibolangit	-	Sunggal	Medan Tuntungan	Hamparan Perak	Medan Marelan
Kutalimbaru	-	-	Medan Selayang	-	Medan Belawan
Pancur Batu	-	-	Medan Sunggal	-	-
-	-	-	Medan Helvetia	-	-

Pemanfaatan lahan di Kabupaten Deli Serdang sekitar bantaran Sungai Belawan terdiri dari perkebunan, pertanian, penambangan pasir, peternakan, permukiman, perhotelan, dan industri. Berdasarkan data BPS Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka Tahun 2019, luas lahan padi sawah di sekitar bantaran Sungai Belawan adalah seluas 23.972,6 ha. Tingginya aktivitas pertanian juga akan diikuti dengan tingginya limbah yang dihasilkan.

Limbah pertanian biasanya dibuang ke aliran sungai tanpa melalui proses pengolahan, sehingga dapat mencemari air sungai karena limbah pertanian mengandung berbagai macam zat pencemar seperti pupuk dan pestisida. Selain tanaman pangan berupa padi sawah, Kabupaten Deli Serdang merupakan salah satu sentra perkebunan di Sumatera Utara. Komoditi penting yang dihasilkan perkebunan di Kabupaten Deli Serdang adalah karet, kelapa sawit, coklat dan kelapa. Tanaman kelapa sawit perkebunan rakyat ditanam di seluruh kecamatan di Kabupaten Deli Serdang dengan total luas tanaman 13.374,99 ha.

2.3.6 Kondisi Demografi

Berdasarkan data tahun 2021 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik jumlah penduduk di Kab. Deli Serdang dan Kota Medan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Data Kependudukan Kab. Deli Serdang

Kecamatan	Jumlah Penduduk		
	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
Gunung Meriah	1,667	1,526	3,193
S.T.M. Hulu	6,672	6,882	13,554
Sibolangit	9,884	10,096	19,980
Kutalimbaru	17,908	18,330	36,238
Pancur Batu	46,665	46,805	93,470
Namo Rambe	19,764	19,933	39,697
Biru-Biru	19,576	19,507	39,083
S.T.M. Hilir	16,567	16,592	33,159
Bangun Purba	12,217	12,158	24,375
Galang	35,380	34,756	70,136
Tanjung Morawa	112,651	110,799	223,450
Patumbak	49,654	48,340	97,994
Deli Tua	29,742	29,550	59,292
Sunggal	120,818	120,541	241,359
Hampanan Perak	83,149	80,372	163,521
Labuhan Deli	34,015	33,114	67,129
Percut Sei Tuan	202,866	199,602	402,468
Batang Kuis	32,958	32,117	65,075
Pantai Labu	25,174	23,993	49,167
Beringin	30,586	30,125	60,711
Lubuk Pakam	43,885	44,691	88,576
Pagar Merbau	19,937	19,877	39,814
Deli Serdang	971,735	959,706	1,931,441

Source Url: <https://deliserdangkab.bps.go.id>

Tabel 2. 4 Data kependudukan kota medan

Wilayah	Jumlah Penduduk		
	Laki2	Perempuan	Jumlah
Medan Tuntungan	48,243	49,006	97,249
Medan Johor	75,660	76,096	151,756
Medan Amplas	64,577	65,149	129,726
Medan Denai	85,282	84,361	169,643
Medan Area	58,023	59,006	117,029
Medan Kota	41,189	43,477	84,666

Medan Maimun	24,134	25,097	49,231
Medan Polonia	29,857	30,058	59,915
Medan Baru	17,467	19,055	36,522
Medan Selayang	50,948	52,228	103,176
Medan Sunggal	63,909	65,154	129,063
Medan Helvetia	81,529	83,381	164,910
Medan Petisah	34,614	37,230	71,844
Medan Barat	43,697	44,905	88,602
Medan Timur	57,284	59,701	116,985
Medan Perjuangan	51,025	52,788	103,813
Medan Tembung	72,727	73,807	146,534
Medan Deli	95,957	93,364	189,321
Medan Labuhan	67,633	66,132	133,765
Medan Marelan	92,550	89,965	182,515
Medan Belawan	55,764	53,223	108,987
Medan	1,212,069	1,223,183	2,435,252
Source Url: https://medankota.bps.go.id			

2.4 Kegiatan-Kegiatan Dalam Rangka Konservasi, Pengendalian, Pendayagunaan Daya Rusak Air.

2.4.1 Kegiatan-Kegiatan Dalam Rangka Konservasi Daya Rusak Air

Konservasi sumber daya air perlu dilakukan lebih dini sebagai upaya untuk menjamin pemanfaatannya lebih bijaksana dan kesinambungan sehingga ketersediaannya lebih stabil. Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah. Pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air. Kebijakan pengelolaan sumber daya air adalah arahan strategis dalam pengelolaan sumber daya air. Pola pengelolaan sumber daya air adalah kerangka dasar dalam merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi kegiatan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air.

Penyelenggaraan konservasi air bertujuan:

1. Melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan yang jatuh, meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah, dan mencegah terjadinya konsentrasi aliran permukaan.
2. Menjamin Fungsi Tanah pada Lahan agar mendukung kehidupan masyarakat.
3. Mengoptimalkan Fungsi Tanah pada Lahan untuk mewujudkan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup secara seimbang dan lestari.
4. Meningkatkan daya dukung DAS.
5. Meningkatkan kemampuan untuk mengembangkan kapasitas dan memberdayakan keikutsertaan masyarakat secara partisipatif.
6. Menjamin kemanfaatan Konservasi Tanah dan Air secara adil dan merata untuk kepentingan masyarakat.

Konservasi air tanah dilakukan secara menyeluruh pada cekungan air tanah, mencakup daerah imbuhan dan daerah lepasan air tanah. Kegiatan konservasi air tanah antara lain mencakup:

- a. Perlindungan dan pelestarian air tanah.
- b. Pengawetan air tanah dan penghematan air tanah.
- c. Penentuan zona konservasi air tanah.(Anon 2019)

2.4.2 Kegiatan-Kegiatan Dalam Rangka Pengendalian Daya Rusak Air

Kegiatan Pengendalian Daya Rusak Air yaitu:

1. Upaya Pencegahan Pencegahan dilakukan baik melalui kegiatan fisik dan/atau non fisik maupun melalui penyeimbangan hulu dan hilir wilayah sungai. Pencegahan sebagaimana dimaksud adalah dengan lebih mengutamakan kegiatan non fisik.
 - a. Kegiatan Fisik Yang dimaksud dengan kegiatan fisik adalah pembangunan sarana dan prasarana serta upaya lainnya dalam rangka

pencegahan kerusakan/bencana yang diakibatkan oleh daya rusak air. Daya rusak air adalah daya air yang dapat merugikan kehidupan. Contoh dari daya rusak air seperti banjir, erosi, kekeringan, kepunahan satwa dan tumbuhan, wabah penyakit, longsor, tsunami, terjadinya amblesan tanah. Indikator keberhasilan :setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diharapkan mampu menjelaskan kegiatan pengendalian daya rusak air.

b. Kegiatan Non Fisik Kegiatan non fisik adalah kegiatan penyusunan yang meliputi antara lain pengaturan, pembinaan, pengawasan, dan pengendalian. Penyeimbangan hulu dan hilir wilayah sungai adalah penyesuaian antara upaya kegiatan konservasi di hulu dengan pendayagunaan di hilir. Pilihan kegiatan ditentukan oleh pengelola sumber daya air yang bersangkutan. Ketentuan mengenai pencegahan kerusakan dan bencana akibat daya rusak air diatur lebih lanjut dengan peraturan pemerintah.

2. Upaya Pemulihan

Pemulihan akibat daya rusak air dilakukan dengan memulihkan kembali fungsi lingkungan hidup dan sistem sarana dan prasarana sumber daya air. Pemulihan menjadi tanggung jawab Pemerintah, Pemerintah Daerah, Pengelola Sumber Daya Air, dan masyarakat.(Pendidikan et al. 2017)

2.4.3 Kegiatan-Kegiatan Dalam Rangka Pendayagunaan Sumber Daya Air

Pendayagunaan sumber daya air dimaksudkan untuk memaksimalkan tampungan air, mengurangi kebocoran air dan mengusahakan pendistribusian air yang efektif dan efisien.

Kegiatan Pendayagunaan sumber daya air yang dilakukan antara lain :

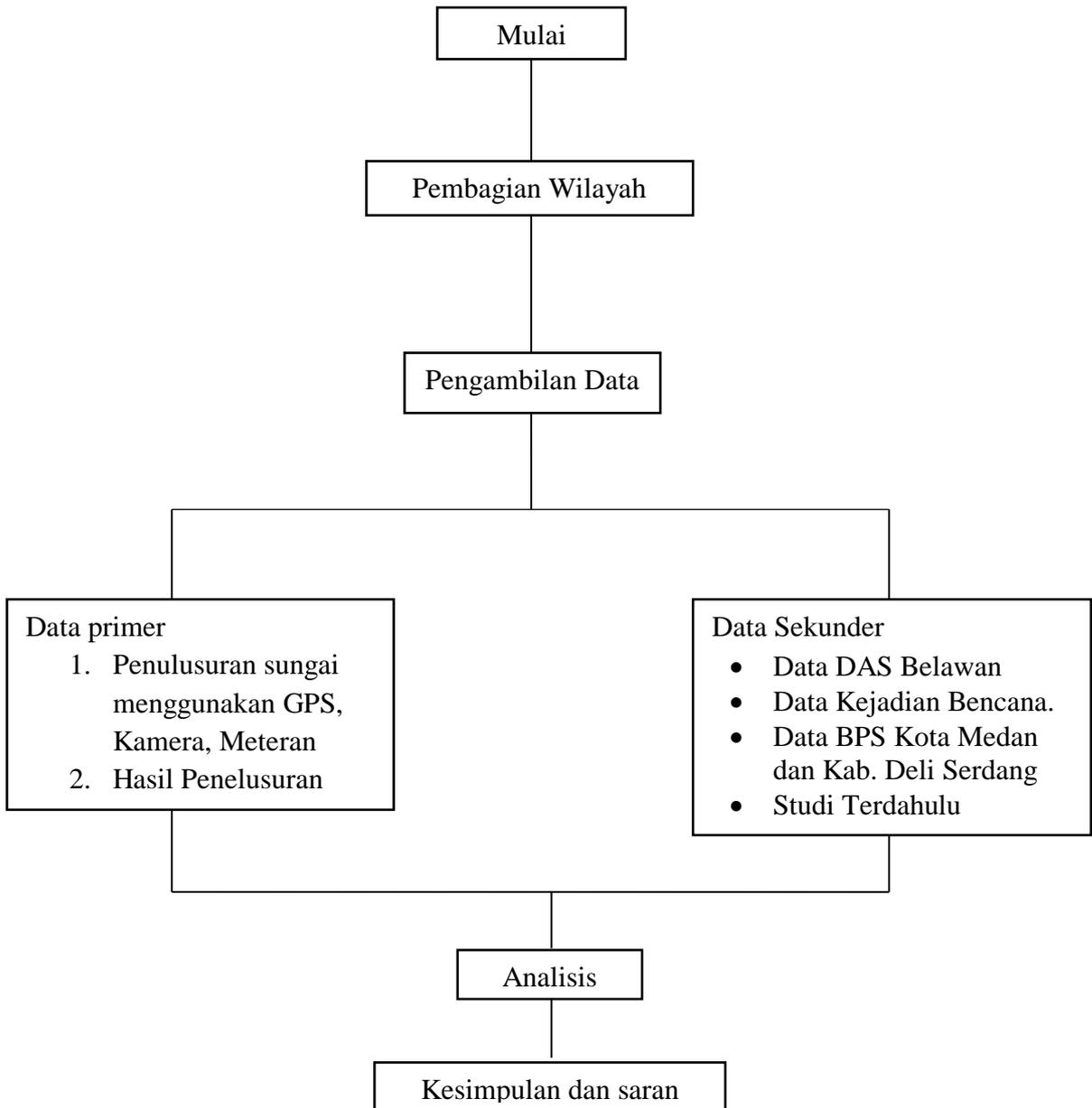
- a. Memisahkan pemanfaatan air dalam berbagai kelompok, misal untuk Air baku,Irigasi dan Industri.
- b. Memperbaiki Sarana dan perasarana jaringan irigasi dan sungai
- c. Peningkatan Peran OP Sungai dan Irigasi

- d. Memasyarakatkan penghematan penggunaan air
- e. Memberi edukasi agar masyarakat dapat memanfaatkan air secukupnya
- f. Pengembangan Teknologi sanitasi(Manalu 2019)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka untuk mempermudah dalam pembahasan penelitian dan analisa data penelitian maka dibuat suatu bagan alir, adapun bagan alir yaitu:



Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.

3.1.1 Pembagian Wilayah Survei

Sungai Belawan yang dimulai dari Desa Lau Tembengan Kecamatan Sibolangit sampai ke hilir (muara) sungai Belawan dengan total panjang keseluruhan sungai yaitu 59 km dan dalam kegiatan penelusuran ini sungai terbagi 5 reach (Reach istilah bagian sungai). Pada Tugas Akhir ini yang ditelusuri ialah reach 2.

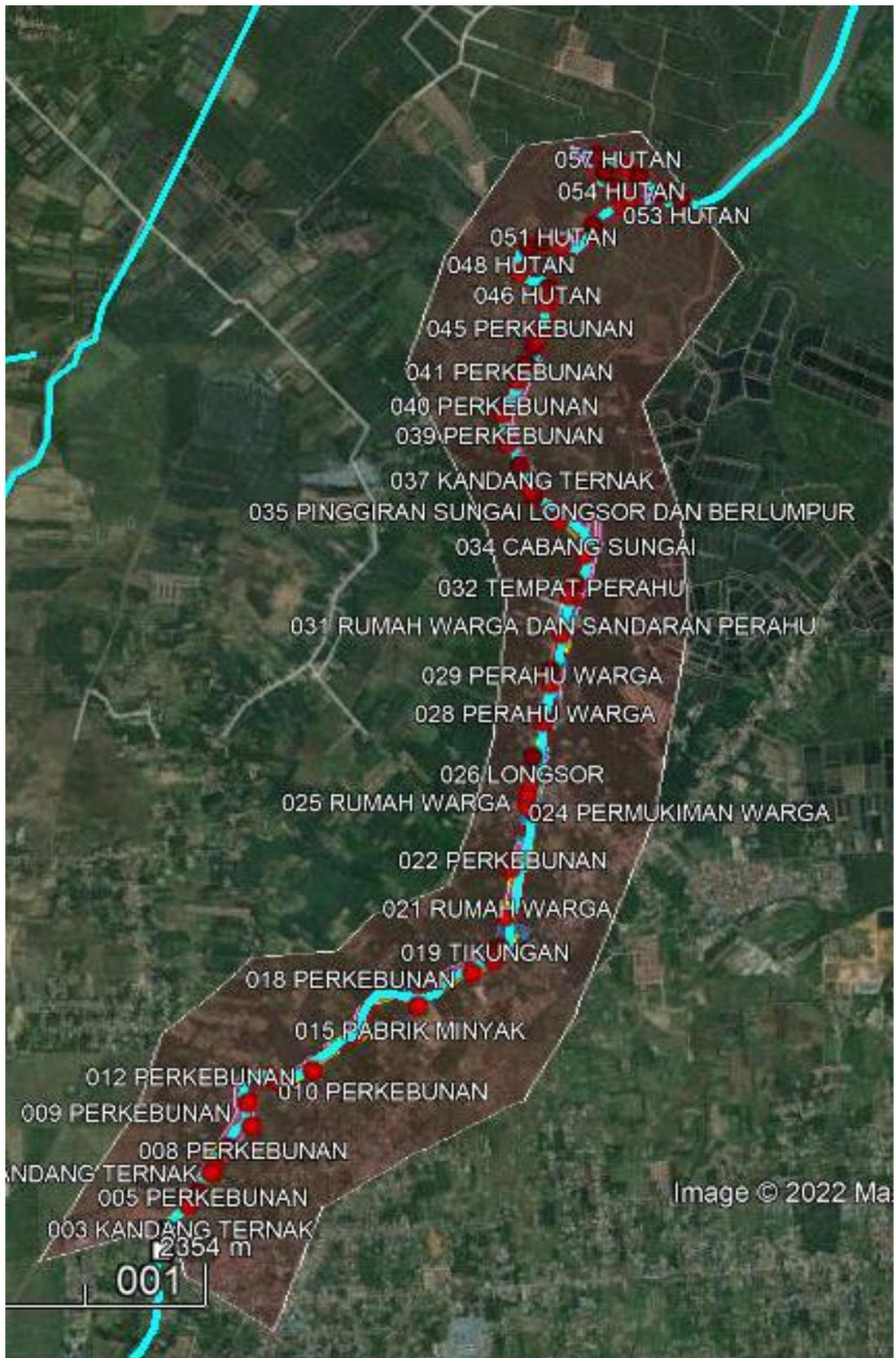
Pembagian wilayah penelusuran

Tabel 3. 1 Pembagian wilayah penelusuran.

Reach	Lokasi	STA (m)	Panjang
Reach 2	Jembatan Jl Bulu Cina Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang s/d pertemuan anak sungai Belawan	37200 s/d 44000	6.8 km

3.2 Lokasi Terkini

Pada penelitian tugas akhir ini lokasi penelitian wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi penelitian.



Gambar 3. 2 Lokasi penelitian Sungai Belawan Reach 2

3.3 Pengambilan Dari Data Primer

Pengambilan data primer diambil dari data DAS Belawan

3.3.1 Penelusuran Sungai

Penelusuran tentunya menjadi salah satu langkah awal dalam pengambilan data sungai Belawan. Menelusuri sungai dari Belawan Reach 2 Jembatan Jl Bulu Cina Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang s/d pertemuan anak sungai Belawan, dengan total panjang sungai yaitu 6,8 km dengan STA 37200 s/d 44000.

Dengan adanya kegiatan pengamatan ini pada kondisi sungai dan wilayah sekitar sungai, dan menentukan criteria pada kondisi dan kerusakan-kerusakan sungai maupun bangunan-bangunan pendukung yang berada di sungai. Kemudian kondisi sekitar sungai perlu di sketsa pada kertas, untuk memudahkan dalam memahami situasi pada lokasi sungai. Dokumentasi juga diperukan pada penelusuran ini, sehingga memudahkan kita untuk menentukan kriteria kondisi-kondisi sungai secara visual. Cara ini dilakukan pada setiap kurang lebih 100 m.

Tergantung situasi sekitar sungai karena ada beberapa titik yang tidak dapat diakses. Pada setiap satu titik lokasi pengamatan kondisi pada sungai, dilakukannya marking dengan menggunakan GPS yang bertujuan untuk menentukan STA, serta menjadi acuan data pendukung pada aplikasi/software Google Earth. Penelusuran dilakukan mulai dari hulu ke hilir mengikuti arah arus dari sungai Belawan tersebut.

3.3.2 Peralatan Yang Digunakan

Ada beberapa peralatan yang digunakan dalam penelusuran sungai Belawan sebagai daya dukung untuk memperoleh data awal yang nantinya akan dikelola lebih lanjut. Berikut peralatan yang digunakan pada penelusuran sungai Belawan:

1. Kamera

Kamera menjadi salah satu alat yang harus digunakan saat melakukan kegiatan penelusuran sungai. Bertujuan untuk dokumentasi kegiatan penelusuran sungai, dengan mendokumentasikan sekitar lokasi sungai seperti bangunan-bangunan sungai, pinggiran sungai, kondisi sungai, kerusakan pada kondisi fisik sungai maupun bangunan yang berdiri di dekat lokasi sungai, Dengan adanya pengambilan gambar pada kondisi-kondisi sungai Belawan, sangat membantu dalam memvisualkan kondisi situasi di sekitar sungai. Memudahkan penentuan kriteria kondisi sungai pada saat pengambilan data.



Gambar 3. 3 Kamera smartphone yang digunakan ada saat penelusuran.

Pada kegiatan penelusuran ini, kamera yang digunakan ialah kamera smartphone. Memasuki era modern kamera smartphone sudah cukup canggih dan mumpuni dalam hal fotografi.

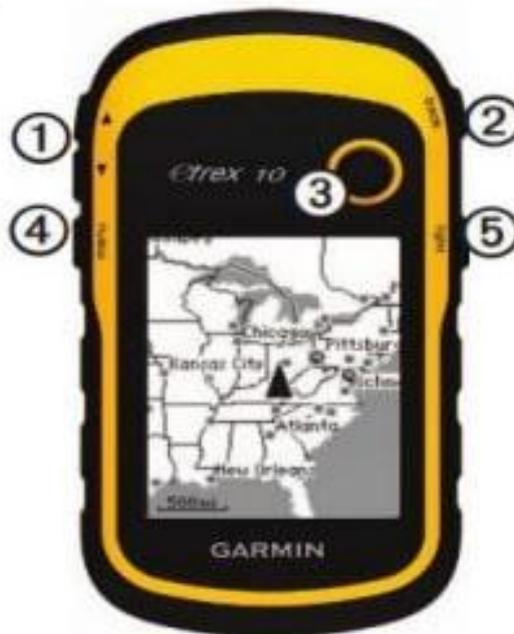
2. GPS (*Global Positioning System*)

Global Positioning System (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang terdiri dari setidaknya 24 satelit. GPS berfungsi dalam segala kondisi cuaca, di mana pun di dunia, 24 jam sehari, tanpa biaya berlangganan atau biaya penyiapan. Departemen Pertahanan AS (USDOD) awalnya menempatkan satelit ke orbit untuk penggunaan militer, tetapi mereka dibuat tersedia untuk digunakan sipil pada 1980-an.

Satelit GPS mengelilingi Bumi dua kali sehari dalam orbit yang tepat. Setiap satelit mengirimkan sinyal unik dan parameter orbital yang memungkinkan perangkat GPS untuk memecahkan kode dan menghitung

lokasi tepat dari satelit. Penerima GPS menggunakan informasi dan trilaterasi ini untuk menghitung lokasi pasti pengguna. Pada dasarnya, penerima GPS mengukur jarak ke masing-masing satelit dengan jumlah waktu yang diperlukan untuk menerima sinyal yang dikirimkan.

Dengan pengukuran jarak dari beberapa satelit lagi, penerima dapat menentukan posisi pengguna dan menampilkannya secara elektronik. Penerima GPS saat ini sangat akurat, berkat desain multi-saluran paralelnya. Penerima kami cepat mengunci ke satelit ketika pertama kali dihidupkan. Mereka tetap mempertahankan kunci pelacakan pada pepohonan yang padat atau di lingkungan perkotaan dengan gedung-gedung tinggi. Faktor atmosfer tertentu dan sumber kesalahan lainnya dapat mempengaruhi akurasi penerima GPS. GPS receiver Garmin biasanya akurat dalam jarak 10 meter.



Gambar 3. 4 GPS (Global Positioning System).

Keterangan Fungsi Tombol

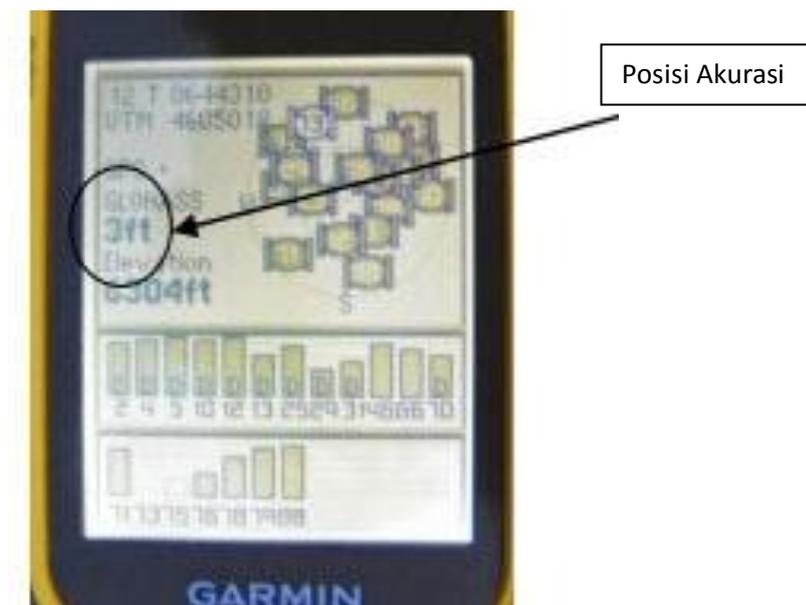
1. Untuk Zoom in dan Zoom Out
2. Kembali
3. Joystick untuk menggeser kursor ke atas, bawah, kiri dan kanan

4. Menu
5. Tombol On / Off

3.3.3 Cara Mengopersasikan GPS Garmin Etrex 10 dan 30

Mulai Menghidupkan

1. Pasang baterai
2. Tekan tombol 5 (On/Off) sampai muncul tulisan Garmin
3. Kemudian akan muncul layar Menu Utama
4. Pada layar menu pilih Satellite dengan menekan tombol 3 (Joystick)
5. Pada layar satellite akan muncul tulisan GPS + GLONASS, tunggulah beberapa menit sampai tulisan menjadi 3 m atau 2m (artinya akurasi / bias satelit membaca 3 m atau 2 m sekeliling titik yang di ambil)



Gambar 3. 5 Penyesuaian akurasi.

6. Tekan tombol 2 untuk kembali ke Menu Utama.

Cara Membuat titik (Waypoint)

1. Tekan tombol 3 untuk memilih Waypoint
2. Buat kode titik atau nama titik poin di bagian 001 (lihat gambar), kemudian akan muncul halaman huruf dan angka untuk menulis

3. Catat tempat lokasi titik di kolom Note
4. Buat titik Koordinat di kolom Location
5. Pilih Done untuk menyimpan titik / waypoint dan mencatat tempat lokasi yang telah dibuat tadi.

Catatan :

- Untuk menggeser kursor atau menggerakkan ke atas, bawah, samping kiri dan kanan gunakan tombol 3.
- Untuk mengetik huruf dan angka gunakan tombol 3 dengan cara menggeser tombol 3 ke huruf dan angka yang diinginkan lalu tekan tombol 3 setelah itu pilih lagi huruf dan angka yang diinginkan lalu tekan tombol 3.

Cara Melihat Rute Trek

1. Pergi ke Menu Utama
2. Pilih map atau peta dengan cara menggeser dan menekan tombol 3
3. Tekan tombol 2 untuk kembali
4. Tekan tombol 1 atas dan bawah untuk memperbesar dan mengecilkan titik lokasi pada layar map.

Cara mengukur Jarak atau Titik

1. Kembali ke menu Peta yang terletak pada atas layar utama, maka layar akan menampilkan semua titik yang sudah di buat tadi
2. Posisikan kursor ke titik pertama yang akan di ukur
3. Kemudian pilih tombol menu di bagian samping kiri
4. Setelah di tekan maka akan muncul pilihan, silahkan tekan Mengukur Jarak pada pilihan tersebut
5. Selanjutnya silahkan tarik kursor tersebut ke titik kedua dan tekan, maka akan terlihat jarak diantara kedua titik tersebut.

Cara Mengukur Luas Area

1. Pilih menu Kalkulasi Area pada layar utama
2. Akan muncul pilihan, silahkan pilih Kalkulasi Area lagi

3. Tetapkan patokan utama agar dapat berhenti ke tempat yang sama dan perbesar peta hingga mencapai jarak 5m, ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi perhitungan luas area.
4. Pilih Mulai, kemudian silahkan berjalan di area yang ingin di hitung luasnya, dan kembali lagi ke titik awal
5. Apabila sudah mengitari area dan kembali ke titik awal, silahkan tekan Kalkulasi untuk melihat hasilnya.
6. Langkah terakhir silahkan simpan dengan menekan tombol Save atau pilih Ubah Unit untuk mengubah luas area menjadi satuan Meter persegi atau Hektar
7. Untuk melihat hasilnya silahkan pergi ke Kelola Jejak.

Cara Menghapus Titik atau Kalkulasi Area

1. Masuk ke menu Kelola Titik atau Kelola Jejak
2. Pilih dan tekan salah satu titik / jejak yang ingin di hapus
3. Lalu tekan tombol Menu di samping kiri perangkat
4. Kemudian pilih Hapus
5. Jika ingin menghapus semua data silahkan ikuti dari langkah nomer satu, kemudian tekan tombol Menu, selanjutnya pilih Hapus Semua. Atau pilih Setup, kemudian tekan Reset, kemudian pilih Hapus Semua Waypoint atau Hapus Jejak Sekarang.

Cara Mencari Titik, Kooridnat atau lokasi, dan Jejak

1. Gulir ke tombol Menu Pencarian Mau Kemana
2. Pilih menu Titik, Jejak, Kordinat atau Lokasi
3. Jika sudah menetapkan menu yang dicari, silahkan tekan menu tersebut
4. Pilih Pergi
5. Khusus untuk mencari koordinat, masukkan dlu data titik koordinat yang ada, selanjutnya tekan Selesai.

3. Meteran

Meteran adalah pita pengukur dengan panjang tertentu yang digunakan untuk mengukur panjang, jarak, dan lebar suatu benda. Penggunaan meteran dengan satuan ukuran yang digunakan adalah dua satuan ukuran yang sering digunakan, yaitu satuan Inggris (inch, feet, yard) dan satuan metrik (mm, cm, m).



Gambar 3. 6 Meteran Gulung.

3.4 Pengambilan Data Sekunder

a. DAS Belawan

Pada data sekunder berisi tentang kondisi DAS Belawan, meliputi kondisi fisik, Kondisi Hidrologi, Kondisi Iklim, Kondisi Daerah Aliran Sungai, Kondisi Administrasi serta kondisi Aliran sungai Reach 2.

b. Data BPS Kota Medan dan Kabupaten Deli Serdang

Dari data ini memuat informasi statistik tentang kondisi geografis, pemerintahan, kependudukan, ketenagakerjaan, pertanian, industri, pertambangan, energi, konstruksi, air minum, listrik, perhubungan dan komunikasi, perbankan, dan produk domestik regional bruto. Semua ini, diharapkan akan dapat menjadi bahan baku pokok dalam perencanaan pembangunan sektoral dan lintas sektoral di wilayah Kota Medan.

c. Riwayat Kejadian Bencana

Bersisi kejadian – kejadian yang pernah terjadi pada sungai belawan terkhususnya pada Reach 2. Kejadian bencana tersebut menjadi sebab akibat adanya pengelolaan sumber daya air dengan melakukan kegiatan penelusuran.

d. Studi-studi Terdahulu

Sebagai referensi landasan teori pada penelitian guna memperluas dan memperdalam teori yang akan dipakai dalam kajian penelitian yang akan dilakukan.

3.5 Analisa Data

Analisis yang di lakukan bertujuan mencari makna yang di didapatkan, untuk memenuhi jawaban dari masalah dalam penelitian. Analisis ini disesuaikan dengan tujuan penelitian yang ingin di capai.

3.5.1 Analisis aktivitas lapangan

Hal pertama yang dilakukan menentukan titik pemantauan setiap 100 m dan setiap titik penting. Penelusuran yang dilakukan dengan berjalan kaki dan menggunakan kendaraan. Setiap titik pemantauan di marking dengan menggunakan GPS, setelah itu melakukan pengamatan dengan mencatat informasi, yaitu :

1. Lokasi pengamatan (Desa, Kecamatan, Koordinat LS dan BT).
2. Kondisi sungai.
3. Kondisi bangunan sungai (lining).
4. Kondisi saluran akibat buangan dari pemanfaatan atau penggunaan air.

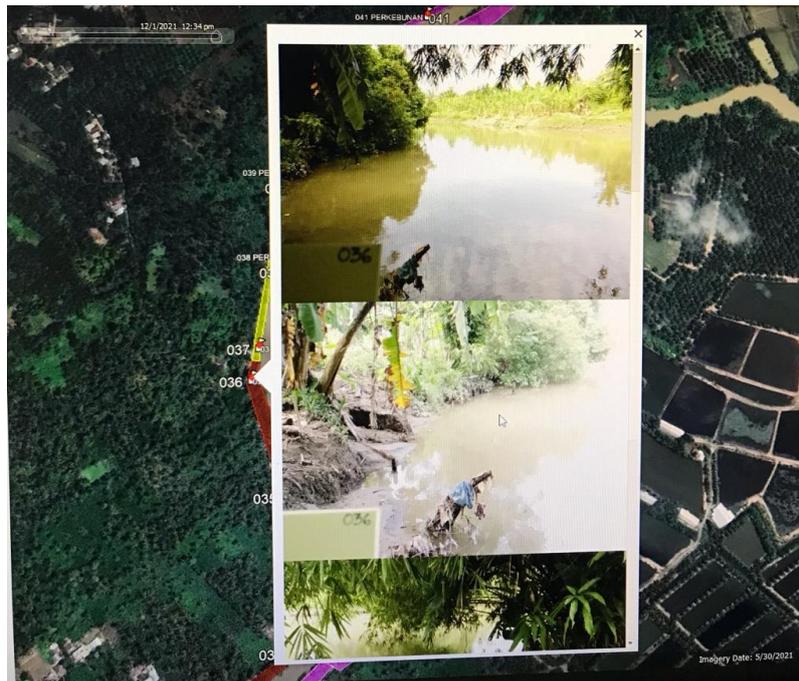
3.5.2 Analisis pengolahan data

Hasil dari analisis aktivitas lapangan yang berupa data mentah, kemudian dikelola dengan form isian yang bertujuan diperolehnya data-data teknis dan aktual. Sehingga data-data teknis dan aktual tersebut dapat merumuskan rekomendasi kegiatan kegiatan yang dapat dilakukan dalam pengelolaan sumber daya air. Formulir yang berisikan tentang gambar dan keterangan dari kondisi sungai. Formulir ini merupakan tahap data mentah dari lapangan berupa gambar dan keterangan kondisi sungai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Survey Lapangan

Dari hasil survey dilapangan maka diperoleh data-data yang akan digunakan pada penelitian. Setelah melakukan survey pada lokasi atau titik longsor, maka dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini kondisi dari longsor tersebut.



Gambar 4. 1 Titik Lokasi Longsor.

Dari titik lokasi longsor yang telah ditinjau atau lokasi yang butuh rekomendasi perbaikan atau perbaikan yaitu berada di titik atau marking 036. Dimana pada titik ini terdapat longsor pada sempadan sungai yang semakin lama membuat sempadan sungai menjadi rendah, dan mendekati badan jalan.

4.1.1 DATA TANAH LONGSOR

Berikut gambar tepi sungai yang terdampak terjadinya gerusan tanah pada titik 036. Dimana terdapat rendahnya sempadan sungai akibat gerusan pada sempadan tersebut.



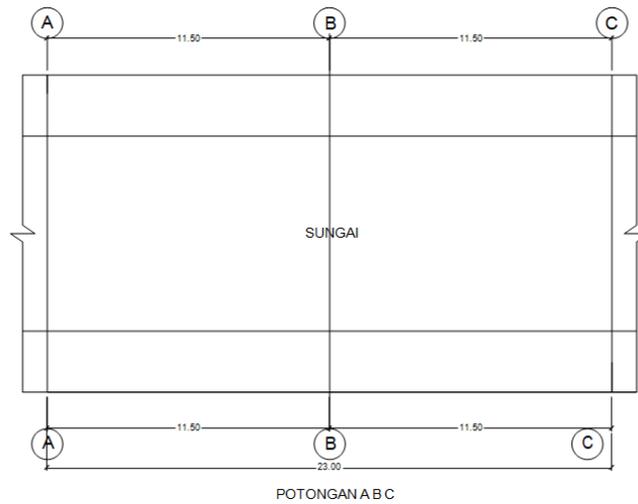
Gambar 4. 2 Kondisi Sempadan Sungai Yang Longsor Dan Semakin Rendah.



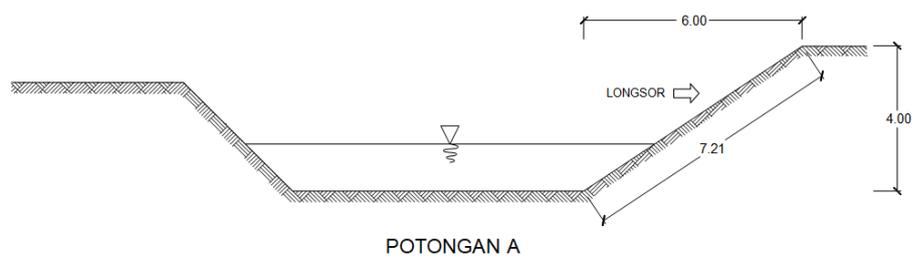
Gambar 4.3 Kondisi Tanah Pada Sungai.

Pada hasil survey di lapangan terlihat kondisi atau jenis tanah tersebut merupakan jenis tanah lempung berpasir, karna memiliki tekstur seperti, ada partikel pasir yang tercampur didalam kandungan tanah, bias dibentuk tetapi mudah pecah, dan kandungan pasirnya lebih banyak.

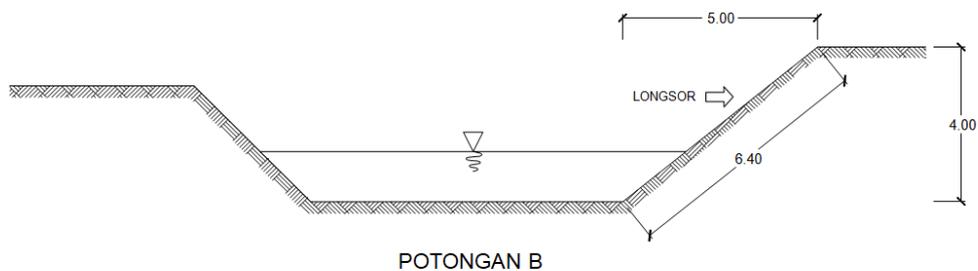
Berikut ini merupakan gambar potongan sungai yang telah disketsa kedalam AutoCad



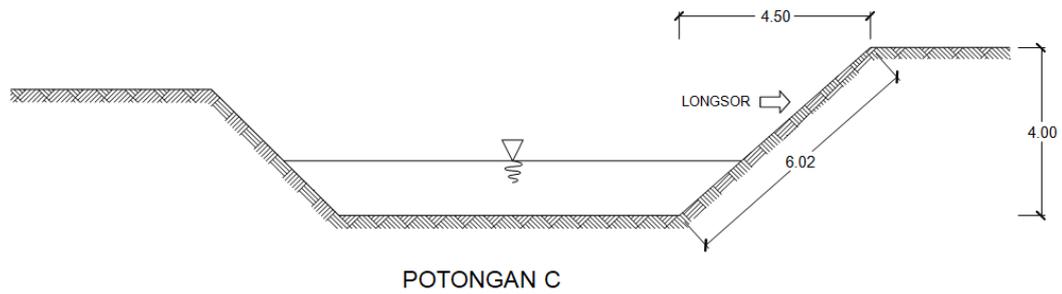
Gambar 4. 4 Potongan ABC.



Gambar 4. 5 Potongan A.



Gambar 4. 6 Potongan B.



Gambar 4.7 Potongan C. 2

4.2 Rekap Atau Data Kondisi Sungai Belawan Pada Reach 2

Lokasi yang butuh perbaikan harus pada nilai 2-4 dari kondisi sungai atau lokasi tersebut, dari rekap atau data kondisi sungai pada titik 036 terdapat nilai 3, dimana titik tersebut segera butuh penanganan.

Tabel 4.1 Rekap Data Kondisi Sungai

No	Mark GPS	Titik Pemantauan	Lokasi (Desa, Kecamatan, Koordinat LS & BT)				
			Desa	Kecamatan	Kabupaten/ Kota	X	Y
1	2	3	4a	4b	4c	4d	4e
273	001	37+000 s/d 37+127 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°71'04.739"N	98°59'58.385E
274	002	37+127 s/d 37+204 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'41.26"N	98°35'47.62"E
275	003	37+204 s/d 37+283 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'43.45"N	98°35'48.85"E
276	004	37+283 s/d 37+400 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'45.52"N	98°35'50.38"E
277	005	37+400 s/d 37+430 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'48.48"N	98°35'52.47"E
278	006	37+430 s/d 37+546 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'49.39"N	98°35'53.03"E
279	007	37+547 s/d 37+703 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'52.47"N	98°35'55.06"E
280	008	37+547 s/d 37+704 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'55.75"N	98°35'58.90"E
281	009	37+704 s/d 37+820 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'55.75"N	98°35'58.90"E
282	010	37+821 s/d 38+075 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°42'59.47"N	98°35'58.43"E
283	011	38+075 s/d 38+111 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°43'2.75"N	98°36'3.10"E
284	012	38+075 s/d 38+270 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°43'2.39"N	98°36'4.22"E
285	013	38+270 s/d 38+532 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°43'4.41"N	98°36'8.71"E
286	014	38+532 s/d 38+648 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°43'8.71"N	98°36'15.84"E
287	015	38+648 s/d 38+968 Kanan	Klumpang Kb.	Hamparan Perak	Deli Serdang	3°43'12.12"N	98°36'17.36"E

288	016	38+968 s/d 39+006 Kanan	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'14.32"N	98°36'25.59"E
289	017	39+006 s/d 39+061 Kanan	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'15.98"N	98°36'28.57"E
290	018	39+061 s/d 39+217 Kanan	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'17.32"N	98°36'29.71"E
291	019	39+217 s/d 39+340 Kanan	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'19.45"N	98°36'34.20"E
292	020	39+340 s/d 39+399 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'21.37"N	98°36'37.62"E
293	021	39+399 s/d 39+553 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'23.42"N	98°36'38.59"E
294	022	39+553 s/d 39+790 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'28.31"N	98°36'39.60"E
295	023	39+790 s/d 40+077 Kanan	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'35.95"N	98°36'40.60"E
296	024	40+077 s/d 40+100 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'44.81"N	98°36'44.46"E
297	025	40+100 s/d 40+156 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'45.85"N	98°36'43.39"E
298	026	40+156 s/d 40+218 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'47.69"N	98°36'43.45"E
299	027	40+218 s/d 40+343 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'49.65"N	98°36'43.88"E
300	028	40+343 s/d 40+ 523 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'53.68"N	98°36'44.35"E
301	029	40+523 s/d 40+ 715 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°43'59.30"N	98°36'46.07"E
302	030	40+715 s/d 40+ 781 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'5.40"N	98°36'47.31"E
303	031	40+781 s/d 40+967 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'7.53"N	98°36'47.45"E
304	032	40+967 s/d 41+163 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'13.30"N	98°36'49.12"E
305	033	41+163 s/d 41+233 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'19.41"N	98°36'50.54"E
306	034	41+233 s/d 41+ 381 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'21.36"N	98°36'51.52"
307	035	41+381 s/d 41+ 591 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'25.97"N	98°36'53.05"E

308	036	41+381 s/d 41+ 591 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'31.66"N	98°36'49.19"E
309	037	41+591 s/d 41+812 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'35.39"N	98°36'45.06"E
310	038	41+812 s/d 41+937 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'36.79"N	98°36'44.55"E
311	039	41+937 s/d 42+061 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'40.51"N	98°36'42.99"E
312	040	42+061 s/d 42+215 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'44.06"N	98°36'41.04"E
313	041	42+215 s/d 42+400 Kiri	Klumpang Kb.	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'48.87"N	98°36'40.27"E
314	042	42+400 s/d 42+488 Kiri	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'54.28"N	98°36'42.82"E
315	043	42+488 s/d 42+583 Kiri	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'56.83"N	98°36'44.24"E
316	045	42+583 s/d 42+639 Tengah	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°44'59.65"N	98°36'45.46"E
317	046	42+639 s/d 42+810 Tengah	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'1.29"N	98°36'46.22"E
318	047	42+810 s/d 42+888 Tengah	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'6.66"N	98°36'47.48"E
319	048	42+810 s/d 42+976 Tengah	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'9.05"N	98°36'47.98"E
320	049	42+976 s/d 43+045 Tengah	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'11.61"N	98°36'43.25"E
321	050	43+045 s/d 43+119 Tengah	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'15.74"N	98°36'44.81"E
322	051	43+119 s/d 43+221 Tengah	Selemak	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'16.62"N	98°36'47.03"E
323	052	43+221 s/d 43+435 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'16.02"N	98°36'50.19"E
324	053	43+435 s/d 43+614 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'19.06"N	98°36'55.33"E
325	054	43+614 s/d 43+667 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'22.17"N	98°36'59.95"E
326	055	43+667 s/d 43+767 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'23.21"N	98°37'1.10"E
327	056	43+767 s/d 43+867 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'25.26"N	98°36'58.78"E

328	057	43+867 s/d 44+003 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'27.53"N	98°36'57.27"E
329	058	44+003 s/d 44+083 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'28.42"N	98°37'0.66"E
330	059	44+083 s/d 44+240 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'26.98"N	98°37'2.72"E
331	060	44+240 s/d 44+504 Tengah	Sicanang	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'24.02"N	98°37'6.61"E
332	060	44+504 s/d 44+698 Tengah	Desa Sei Baharu	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'25.04"N	98°37'17.43"E
333	061	44+698 s/d 44+890 Tengah	Desa Sei Baharu	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'28.46"N	98°37'22.59"E
334	062	44+890 s/d 45+027 Tengah	Desa Sei Baharu	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'31.36"N	98°37'27.09"E
335	063	45+027 s/d 45+363 Tengah	Desa Sei Baharu	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'34.47"N	98°37'30.26"E
336	064	45+363 s/d 45+544 Kanan	Desa Sei Baharu	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'43.66"N	98°37'35.48"E
337	065	45+544 s/d 45+722 Kanan	Desa Sei Baharu	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'48.91"N	98°37'38.15"E
338	066	45+772 s/d 46+ 029Kanan	Desa Sei Baharu	Hampan Perak	Deli Serdang	3°45'55.32"N	98°37'41.78"E

Kondisi Sungai								Kondisi Bangunan Sungai (Lining)			Kondisi Sungai Akibat Buangan dari Pemanfaat/ Pengguna Air (Saluran Pembuang Industri/ Kegiatan Lainnya)	Kondisi Sungai Akibat Buangan Drainase Kota (Saluran Pembuang Permukiman) dan aktifitas warga lainnya	Urgensi Penanganan
Palung Sungai	Sempadan / Bantaran	Gerusan Lokal	Sedimentasi Lokal	Tebing Sungai	Degradasi/ Scoring Dasar Sungai	Penyempitan Alur	Morfologi Sungai	Puncak	Badan	Pondasi			
0	3	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	EVALUASI
0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	PEMANTAUAN
0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	PEMANTAUAN
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	PEMANTAUAN
0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	PEMANTAUAN
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN

0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	PEMANTAUAN
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	PEMANTAUAN
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	PEMANTAUAN
0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	EVALUASI
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	PEMANTAUAN
0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	PEMANTAUAN
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	PEMANTAUAN
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PEMANTAUAN
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PEMANTAUAN

Analisis yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah dengan skala semantik. Skala Diferensial Semantik merupakan skala yang digunakan untuk mengukur sikap, berisikan serangkaian karakteristik bipolar (dua kutub) seperti panas-dingin, Tidak ramah-Ramah, dan sebagainya, yang tersusun pada satu garis kotinom dimana jawaban yang sangat positif berada diposisi paling kanan dan jawaban yang sangat negatif pada posisi paling kiri, atau sebaliknya.

Contoh : Penggunaan Skala Diferensial Semantik mengenai kondisi bangunan air pada sungai Belawan

Kondisi Rusak Berat 4 3 2 1 Kondisi Baik

Perlu Perhatian Khusus 4 3 2 1 Tidak Perlu Perhatian

Pada contoh diatas, responden memberika tanda (x) pada nilai yang sesuai dengan persepsinya mengenai kondisi bangunan air pada sungai tersebut.

Pada formulir nilai-nilai yang diberikan adalah skala semantik 1 sampai dengan 5 dengan catatan sederhana sebagai berikut;

Skor1 : Tidak perlu perhatian dan penanganan

Skor2 : Perlu perhatian saja namun belum perlu penanganan

Skor3 : Perlu perhatian dan penanganan berupa perawatan ringan Sampai dengan berat

Skor4 : Perlu perhatian khusus dan penanganan berupa perawatan khusus yang melibatkan perencanaan berupa SID, DED, ataupun Kajian khusus.

Sehingga data-data teknis dan actual tersebut dapat merumuskan rekomendasi kegiatan - kegiatan yang dapat dilakukan dalam pengelolaan sumber daya air tentunya pada aliran sungai. Rekomendasi tersebut diteruskan kepada pihak yang berwewenang dalam hal penanganan pengelolaan sumber daya air seperti BPS II, PemKot Medan, Pemkab Deli Serdang.

4.2.1 Catatan pengisian data

Titik Pemantauan : Setiap 100 m dan/atau setiap titik penting
Desa : Tanjung Selamat s/d Tanjung Gusta
Kecamatan : Medan Tuntungan s/d Sunggal
Kabupaten/ Kota : Deli Serdang

Tabel 4.2 Catatan Pengisian

Isian Palung Sungai	
Isi 0	Terdapat palung sungai. Kondisi baik.
Isi 1	Terdapat palung sungai. Kondisi baik.
Isi 2	Terdapat palung sungai. Kondisi baik.
Isi 3	Terdapat palung sungai. Kondisi baik.
Isi 4	Terdapat palung sungai. Kondisi baik.
Isian Sempadan Sungai	
Isi 0	Terdapat sempadan sungai. Kondisi baik.
Isi 1	Terdapat sempadan sungai. Kondisi tertutupi tumbuhan
Isi 2	Terdapat sempadan sungai. Kondisi baik.
Isi 3	Terdapat sempadan sungai. Kondisi tertutupi tumbuhan
Isi 4	Terdapat sempadan sungai. Kondisi baik.

Isian Gerusan Lokal	
Isi 0	Tidak ada gerusan lokal. Kondisi baik, gerusan lokal terjadi di sungai akibat pengaruh morfologi sungai.
Isi 1	Ada gerusan lokal dalam skala kecil (<10% badan sungai). Kondisi sungai secara keseluruhan baik
Isi 2	Ada gerusan lokal dalam skala kecil (11% <x<30% badan sungai). Kondisi sungai secara keseluruhan baik.
Isi 3	Ada gerusan lokal dalam skala sedang (31%<50% badan sungai). Aliran sungai mulai terganggu
Isi 4	Ada gerusan lokal dalam skala besar (>50% badan sungai). Aliran sungai mampat dan bercabang-cabang
Isian Sedimentasi Lokal	
Isi 0	Tidak ada sedimentasi lokal . Aliran lancar
Isi 1	Ada sedimentasi lokal dalam skala kecil (<10% luasan sungai pada titik tinjau). Aliran sungai secara keseluruhan baik
Isi 2	Ada sedimentasi lokal dalam skala kecil (11%<x<30% luasan sungai pada titik tinjau). Aliran sungai secara keseluruhan baik.
Isi 3	Ada sedimentasi lokal dalam skala sedang (31%<x<60% luasan sungai pada titik tinjau). Aliran sungai sudah mulai terganggu.
Isi 4	Ada sedimentasi lokal dalam skala besar (>60% luasan sungai pada titik tinjau). Aliran sungai mampat atau bercabang-cabang.

Isian Tebing Sungai	
Isi 0	Terdapat tebing sungai. Kondisi baik.
Isi 1	Tebing sungai terlihat rusak ringan. Ada retak – retak rambut ataupun terkelupas
Isi 2	Tebing sungai terlihat rusak sedang. Sudah terlihat ada longsor dari tebing sungai
Isi 3	Tebing sungai terlihat rusak berat. Longsor dari tebing sungai mengganggu aliran sungai , tidak ada bangunan di atasnya. Perlu segera tindakan pemeliharaan.
Isi 4	Tebing sungai terlihat rusak berat. Longsor dari tebing sungai mengganggu aliran sungai dan membahayakan bangunan di atasnya. Perlu segera tindakan rehabilitas.
Isian Degradasi	
Isi 0	Tidak ada gerusan dasar lokal, dimana air masih terlihat jernih.
Isi 1	Ada gerusan dasar lokal, dimana air terlihat jernih dan bergelombang rendah
Isi 2	Ada gerusan dasar lokal, dimana air terlihat kotor dan bergelombang rendah
Isi 3	Ada gerusan lokal, dimana air terlihat kotor dan bergelombang tinggi, belum ada terlihat secara fisik mempengaruhi kondisi sungai
Isi 4	Ada gerusan dasar lokal, dimana air terlihat kotor dan bergelombang dan mempengaruhi kerusakan tebing sungai

Isian Penyempitan Alur	
Isi 0	Tidak ada penyempitan alur. Aliran lancar
Isi 1	Ada penyempitan dalam skala kecil (<10% badan sungai). Kondisi sungai secara keseluruhan baik
Isi 2	Ada penyempitan dalam skala kecil (11% <x<30% badan sungai). Kondisi sungai secara keseluruhan baik.
Isi 3	Ada penyempitan dalam skala sedang (31%<50% badan sungai). Aliran sungai mulai terganggu
Isi 4	Ada penyempitan dalam skala besar (>50% badan sungai). Aliran sungai mampat dan bercabang-cabang
Isian Morfologi Sungai	
Isi 0	Tidak ada perubahan bentuk sungai
Isi 1	Terjadi perubahan bentuk sungai dengan percabangan kecil (<10% luasan sungai pada titik tinjau). Sebanyak satu cabang saja.
Isi 2	Terjadi perubahan bentuk sungai dengan percabangan kecil (11%<x<30% luasan sungai pada titik tinjau). Sebanyak satu cabang saja .
Isi 3	Terjadi perubahan bentuk sungai dengan percabangan sedang (31%<x<60% luasan sungai pada titik tinjau). Dan lebih dari satu
Isi 4	Terjadi perubahan bentuk sungai dengan percabangan besar (>60% luasan sungai pada titik tinjau). Dan lebih dari satu.

Isian Puncak	
Isi 0	Tidak ada kerusakan atau tidak ada bangunan yang dimaksud.
Isi 1	Ada kerusakan dalam luasan kecil, dan tidak mempengaruhi fungsi.
Isi 2	Ada rembesan dalam luasan kecil, namun mempengaruhi fungsi. Masih bisa diperbaiki dan harus segera dilaksanakan
Isi 3	Ada kerusakan dalam luasan besar, mempengaruhi fungsi. Seperti terkelupas, retak-retak
Isi 4	Ada kerusakan dalam luasan besar, dan mempengaruhi fungsi. Harus segera diganti baru.
Isian Badan	
Isi 0	Tidak ada kerusakan/tidak ada bangunan yang dimaksud
Isi 1	Ada kerusakan dalam luasan kecil, dan tidak mempengaruhi fungsi.
Isi 2	Ada kerusakan dalam luasan besar, tapi tidak mempengaruhi fungsi. Seperti tekelpas, retak-retak.
Isi 3	Ada rembesan dalam luasan kecil, namun mempengaruhi fungsi . Masih bisa diperbaiki dan harus segera dilaksanakan.
Isi 4	Ada kerusakan dalam luasan besar, dan mempengaruhi fungsi. Harus segera diganti baru.

Isian Pondasi	
Isi 0	Tidak ada kerusakan atau tidak ada bangunan yang dimaksud.
Isi 1	Ada kerusakan dalam luasan kecil, dan tidak mempengaruhi fungsi.
Isi 2	Ada kerusakan dalam luasan besar, namun tidak mempengaruhi fungsi. Seperti terkelupas, retak-retak.
Isi 3	Ada rembesan dalam luasan besar, mempengaruhi fungsi. Masih bisa diperbaiki dan harus segera dilaksanakan.
Isi 4	Ada kerusakan dalam luasan besar, dan mempengaruhi fungsi. Harus segera diganti baru.
Kondisi Sungai Akibat Buangan Dari Pemanfaat/Pengguna Air	
Isi 0	Tidak ada buangan industri atau kegiatan lainnya
Isi 1	Air sungai lancar dan bersih, tidak ada kerusakan pada saluran secara fisik.
Isi 2	Air sungai tetap lancar namun sudah kotor/tercemar, tidak ada kerusakan pada saluran secara fisik.
Isi 3	Air saluran dan sungai mampet dan kotor/tercemar , tidak ada kerusakan pada saluran secara fisik.

4.2.2 Formulir Isian Kondisi Sungai Reach 2

Berikut ini hasil data analisis aktivitas lapangan pada titik lokasi penelitian yang diprioritaskan atau lokasi yang butuh penanganan pada titik 036.

Tabel 4.3 Formulir isian kondisi sungai

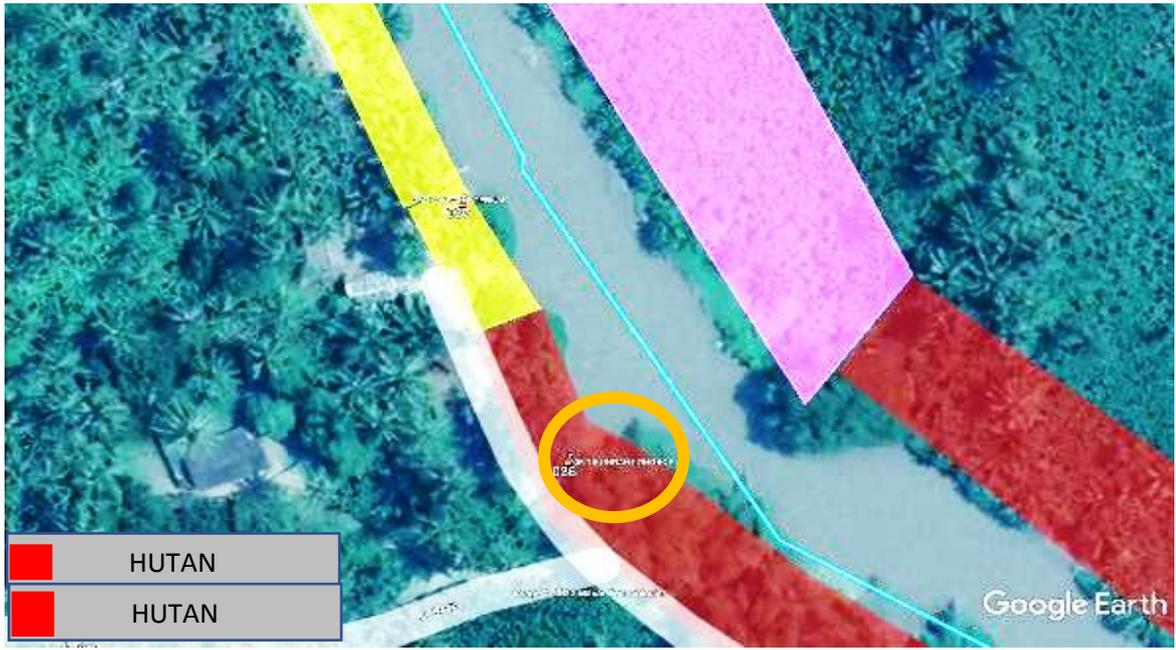
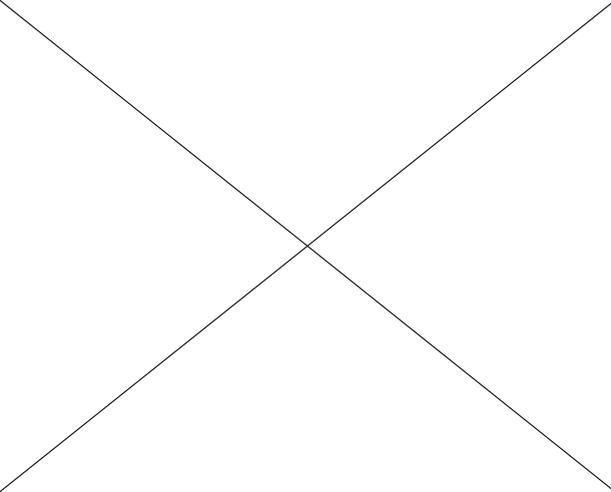
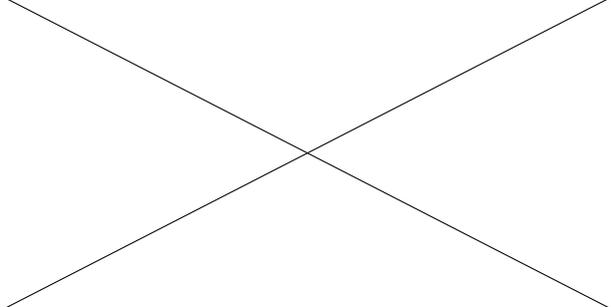
 FORMULIR HASIL WALKTHROUGH		
KEGIATAN : WALKTHROUGH SUNGAI BELAWAN TAHUN : 2021		
NAMA SUNGAI	: SUNGAI BELAWAN	
KABUPATEN/ KOTA	: KOTA MEDAN - KABUPATEN DELI SERDANG	
KECAMATAN	: HAMPARAN PERAK	
DESA	: KLUMPANG KB	
MARKING	: 36	NO URUT : 308
KOORDINAT	:	X = 3°44'31.66"N Y = 98°36'49.19"E
		

Foto Kiri	Foto Kanan
	
<p style="text-align: center;">Keterangan:</p>	<p style="text-align: center;">Keterangan:</p>
<p>Bantaran ditumbuhi semak-semak. Terjadi gerusan lokal di pinggir sungai.</p>	
<p style="text-align: right;">HAL : 308 DARI : 367</p>	

4.3 Rekomendasi Secara Teknis

Setelah melakukan survey ke lapangan dan mengumpulkan data yang dapat direkomendasikan secara teknis yaitu bangunan hidrolis untuk mengatasi longsor

pada dinding sungai, yang terdapat pada marking 036 di desa K.Lumpang Kecamatan Hampan Perak Kabupaten Deli Serdang . Dengan keperluan penanganan yang memiliki nilai skor kerusakan 3, dimana pada nilai skor kerusakan 3 butuh penanganan pada kerusakan.

4.3.1 Perencanaan Dan Desain Dinding Penahan Tanah

Data yang diketahui :

Dimensi dinding penahan tanah :

Tinggi total (H)	= 4 m
Tebal telapak (h_3)	= 0,3 m
Tebal dinding atas (ba)	= 0,3 m
Lebar total(B)	= 2,8 m
β	= 15°
δ	= 20°

Data tanah (tanah lempung berpasir):

Kohesi tanah (C')	= 10 KN/m^2
Berat jenis tanah (γ')	= 17 KN/m^3
Sudut geser tanah (ϕ)	= 11°

Data beton :

γ_c (berat jenis beton)	= 24 KN/m^3
L (panjang longsor)	= 23 m

1). Menghitung berat dinding dan titik beratnya

$$\begin{aligned} W1 &= h_3 \times B \times \gamma_c \\ &= 0,3 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} \times 24 \text{ KN/m}^3 \\ &= 20,16 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d1 &= B/2 \\ &= 2,8 \text{ m} / 2 \\ &= 1,4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W2 &= 1/2 \times H \times B \times \gamma_c \\ &= 1/2 \times 4 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} \times 24 \text{ KN/m}^3 \\ &= 134,4 \text{ KN/m}^3 \end{aligned}$$

$$d2 = (B - ba) \times 2/3$$

$$= (2,8 \text{ m} - 0,3 \text{ m}) \times 2/3$$

$$= 1,67 \text{ m}$$

$$W3 = b_a \times H \times \gamma_c$$

$$= 0,3 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 24 \text{ KN/m}^3$$

$$= 28,8 \text{ KN/m}$$

$$d3 = B - b_a + b_a/2$$

$$= 2,8 \text{ m} - 0,3 \text{ m} + 0,3 \text{ m} / 2$$

$$= 2,65 \text{ m}$$

$$W_{total} = w1 + w2 + w3$$

$$= 20,16 + 134,4 + 28,8$$

$$= 183,36 \text{ KN/m}$$

$$d = \frac{(w1 \times d1 + w2 \times d2 + w3 \times d3)}{w_{total}}$$

$$= \frac{(20,16 \times 1,4 + 134,4 \times 1,67 + 28,8 \times 2,65)}{183,36}$$

$$= 1,79 \text{ m}$$

Mencari nilai koefisien tekanan tanah aktif (K_a) dan koefisien tekanan tanah pasif (K_p) :

Tabel 4.4 Kerisel Dan Absi's.

Φ		10	15	20	25	30	35	40	45
$\beta/\phi = 1$	Ka	0.990	0.964	0.927	0.879	0.822	0.756	0.683	0.603
	kp	1.910	2.800	4.300	7.000	12.500	25.000	58.000	163.000
0.8	Ka	0.806	0.715	0.628	0.546	0.469	0.397	0.330	0.269
	kp	1.860	2.650	4.000	6.300	10.900	20.500	45.000	115.000
0.6	Ka	0.740	0.644	0.551	0.468	0.395	0.329	0.271	0.219
	kp	1.790	2.500	3.700	5.700	9.300	16.600	34.000	78.000
0.4	Ka	0.710	0.598	0.503	0.422	0.352	0.291	0.239	0.193
	kp	1.730	2.350	3.400	5.000	7.800	13.000	24.500	52.000
0.2	Ka	0.680	0.564	0.469	0.389	0.322	0.266	0.218	0.176
	kp	1.660	2.200	3.100	4.300	6.500	10.000	17.500	33.000
0	Ka	0.656	0.537	0.442	0.364	0.300	0.247	0.202	0.163
	kp	1.590	2.050	2.750	3.700	5.300	8.000	12.000	20.000
-0.2	Ka	0.636	0.515	0.420	0.343	0.282	0.231	0.189	0.153
	kp	1.520	1.900	2.400	3.100	4.200	5.700	8.200	12.500
-0.4	Ka	0.619	0.496	0.401	0.326	0.266	0.218	0.177	0.144
	kp	1.430	1.720	2.100	2.550	3.200	4.100	5.400	7.100
-0.6	Ka	0.603	0.479	0.384	0.311	0.253	0.206	0.167	0.135
	kp	1.330	1.520	1.760	2.050	2.400	2.800	3.400	4.000
-0.8	Ka	0.590	0.464	0.370	0.298	0.241	0.195	0.158	0.127

	kp	1.200	1.300	1.400	1.530	1.580	1.650	1.800	1.700
--	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

jika Ka dan Kp = 0, maka, $\delta = 2\phi / 3$

$$\begin{aligned} P_a &= 1/2 \times \gamma' \times (H+h_3)^2 \times K_a \\ &= 1/2 \times 17 \times (4 + 0,3)^2 \times 0,715 \\ &= 112,37 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_p &= 1/2 \times \gamma' \times h_3^2 \times K_p \\ &= 1/2 \times 17 \times 0,3^2 \times 2,65 \\ &= 2,0273 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta / \phi &= 15/ 11 \\ &= 1,3636 \end{aligned}$$

a). Faktor keamanan untuk sliding

$$\begin{aligned} \Sigma FV &= W_{total} + P_a + \text{Sin (Radian } (\delta)) \\ &= 183,36 + 112,37 + \text{Sin (Radian (20))} \\ &= 221,79 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$F_b = 190,7$$

$$\begin{aligned} F_r &= F_b + \Sigma FV \times \tan (\text{radian } (2/3 \times \phi')) \\ &= 190,7 + 221,79 \times \tan (\text{radian } (2/3 \times 11)) \\ &= 219,24 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_s &= P_a \times \cos (\text{radian } (\delta)) \\ &= 112,37 \times \cos (\text{radian (20)}) \\ &= 105,6 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{F_r}{F_s} \\ &= \frac{219,24}{105,6} \\ &= 2,0762 \quad \rightarrow (\text{mak} = 2,5, \text{min} = 1,5) \text{ OK!!!} \end{aligned}$$

b). Faktor Keamanan Untuk Guling

$$\begin{aligned} \Sigma M_r &= d \times W_{total} + B \times P_a \times \text{Sin (radian } (\delta)) + 0,33 \times P_p \times \cos (\text{rad}(\delta)) \\ &= 1,79 \times 183,36 + 2,8 \times 112,37 \times \text{Sin (radian (20))} + 0,33 \times 2,0273 \\ &\quad \times \cos (\text{radian (20)}) \\ &= 436,79 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_o &= 2 \times P_a \times \cos(\text{radian } (\delta)) \\
&= 2 \times 112,37 \times \cos(\text{radian } (20)) \\
&= 211,19 \text{ KN/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_r &= \frac{\Sigma M_r}{M_o} \\
&= \frac{436,79 \text{ KN/m}}{211,19 \text{ KN/m}} \\
&= 2,0682 \quad \rightarrow (\text{ harus lebih besar dari 2}) \text{ OK !!!}
\end{aligned}$$

c). Faktor keamanan untuk amblas

$$\begin{aligned}
M_{net} &= \Sigma M_r - M_o \\
&= 436,79 \text{ KN/m} - 211,19 \text{ KN/m} \\
&= 225,6 \text{ KN/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
e &= \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{net}}{\Sigma FV} \right) \\
&= \frac{2,8}{2} - \left(\frac{225,6}{221,79} \right) \\
&= 0,3829 \quad \rightarrow (\text{ harus lebih kecil dari } B / 6) \text{ atau } 7,5 / 6 = 1,25 \\
&\quad \text{OK !!!}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
I &= \frac{B^3}{12} \\
&= \frac{2,8^3}{12} \\
&= 1,8293
\end{aligned}$$

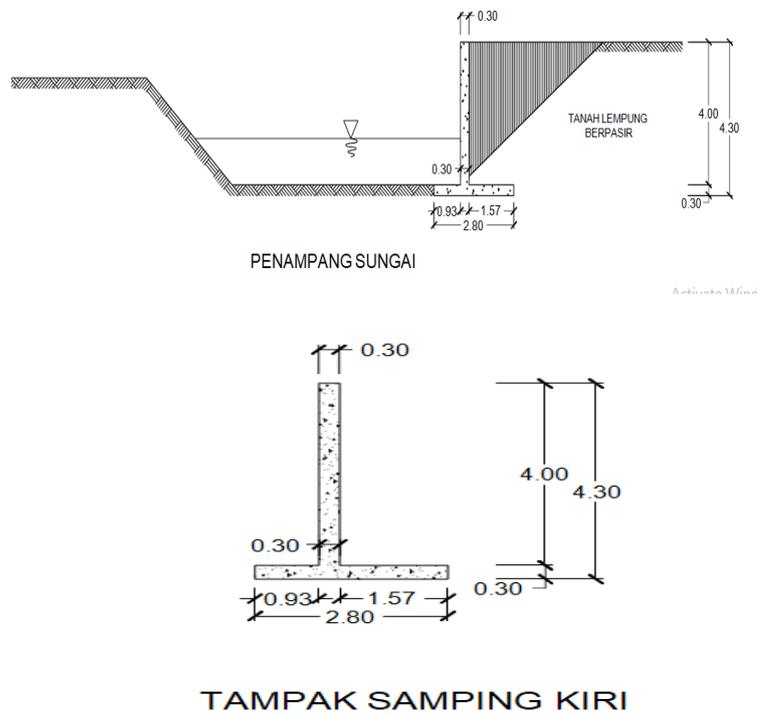
$$\begin{aligned}
q_{max} &= \frac{\Sigma FV}{B} \times \left(1 + \left(6 \times \frac{e}{B} \right) \right) \\
&= \frac{221,79}{2,8} \times \left(1 + \left(6 \times \frac{0,3829}{2,8} \right) \right) \\
&= 144,2 \text{ KN/m}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
q_{min} &= \frac{\Sigma FV}{B} \times \left(1 - \left(6 \times \frac{e}{B} \right) \right) \\
&= \frac{221,79}{2,8} \times \left(1 - \left(6 \times \frac{0,3829}{2,8} \right) \right) \\
&= 14,225 \text{ KN/m}^2
\end{aligned}$$

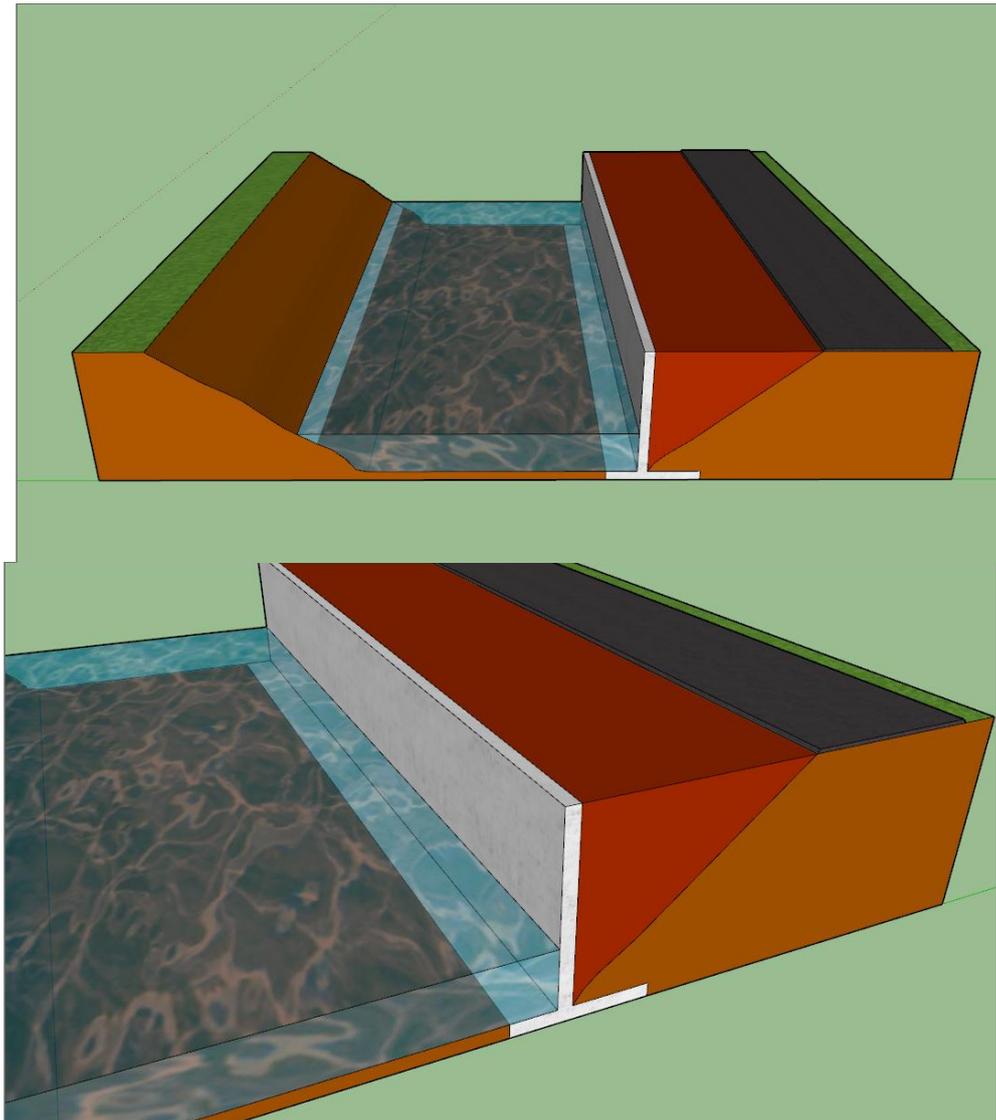
$$\begin{aligned}
\Sigma F_h &= (P_a - P_p) \times \cos(\text{radian } (\delta)) \\
&= (112,37 - 2,0273) \times \cos(\text{radian } (20))
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 103,69 \text{ KN/m} \\
 \alpha &= \text{Deggres} \left(\text{Atan} \left(\frac{\Sigma Fh}{\Sigma FV} \right) \right) \\
 &= \text{Deggres} \left(\text{Atan} \left(\frac{103,69}{221,79} \right) \right) \\
 &= 25,057^\circ \\
 B' &= B - 2 \times e \\
 &= 2,8 \text{ m} - 2 \times 0,3829 \\
 &= 2,0343 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4.3.2 Rekomendasi Desain Dinding Penahan Tanah



Gambar 4. 8 Penampang Sungai Dan Tampak Samping Kiri.

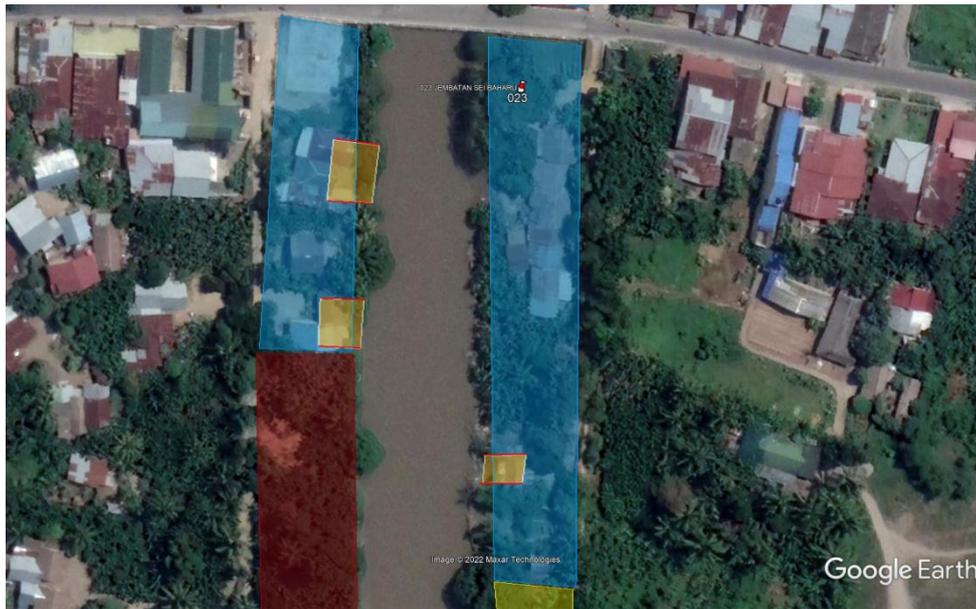


Gambar 4. 9 Desain 3D Dinding Penahan Tanah.

4.4 Rekomendasi Secara Non Teknis

Berdasarkan hasil survey di reach 2 ada beberapa rumah warga yang melewati batas garis sempadan sungai yang perlu direlokasikan agar kegiatan penggunaan, pengendalian dan pendayagunaan sumber daya yang ada pada sungai dapat digunakan dan di fungsikan sesuai tujuannya berdasarkan PERMEN PUPR.

Berikut beberapa rumah warga yang telah melewati batas garis sempadan sungai yang tidak sesuai dengan PERPEN PUPR:



Gambar 4. 10 Penampakan 4 rumah warga yang berada di sempadan sungai.

Berikut ini ada 4 rumah warga yang terlihat melewati garis sempadan sungai yang berada di Desa Klumpang Kb, Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang. Yang sebaiknya direlokasikan agar tidak mengganggu fungsi penggunaan, pengendalian, pendayagunaan sungai.



Gambar 4. 11 Penampakan 4 rumah warga yang berada di sempadan sungai.



Gambar 4. 3 Penampakan 6 rumah warga yang berada di sempadan sungai.

Berikut ini ada 6 rumah warga yang juga terlihat melewati garis sempadan sungai yang berada di Desa Klumpang Kb, Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang. Yang sebaiknya direlokasikan agar tidak mengganggu fungsi penggunaan, pengendalian, pendayagunaan sungai.



Gambar 4. 13 Penampakan 4 rumah warga yang berada di sempadan sungai.



Gambar 4. 14 Penampakan 4 rumah warga yang berada di sempadan sungai.

Jadi, jumlah keseluruhan bangunan yang berada digaris sempadan dan perlu direlokasikan sebagai rekomendasi non teknis pada sungai reach 2 yaitu terdapat 22 rumah warga yang telah melewati batas sempadan sungai. Bangunan – bangunan tersebut menurut PERMEN PUPR No.28 Tahun 2015 harus direlokasikan dari garis sempadan karna telah melewati batas yang sempadan sebagai mana di atur dalam peraturan PERMEN PUPR No.28 Tahun 2015 tentang penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau pada bab 2 pasal 5 yang menyatakan bahwa paling sedikit berjarak 10 (sepuluh) meter dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai kurang dari atau sama dengan 3 (tiga) meter.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan dari data yang telah dianalisis dan di uraikan pada bab sebelumnya maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari survey yang telah dilakukan pada reach 2 maka di dapat data seperti terdapat 22 rumah warga yang telah melewati garis sempadan sungai, dan mendapat kan data analisa untuk desain bangunan air yang dapat direkomendasikan untuk penahan longsor.
2. Kegiatan fisik atau kegiatan teknis yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah longsor adalah membuat dinding penahan tanah, dimana telah didapat dari hasil survey dan telah di analisa pada bab sebelumnya yaitu:
 - Pada faktor keamanan untuk sliding = 2,07 → (maks = 2,5, min = 1,5) OK!!!
 - Pada faktor keamanan untuk guling = 2,06 → (harus lebih besar dari 2) OK!!!
 - Pada factor keamanan untuk ambblas = 0,38 → (harus lebih kecil dari $B / 6$) atau ($2,8 / 6 = 0,46$)
3. Kegiatan non teknis yang dapat di lakukan pada jumlah keseluruhan bangunan yang berada digaris sempadan dan perlu direlokasikan sebagai rekomendasi non teknis pada sungai reach 2 yaitu terdapat 22 rumah warga yang telah melewati batas sempadan sungai. Bangunan – bangunan tersebut menurut PERMEN PUPR No.28 Tahun 2015.

5.2 SARAN

1. Perlunya pengrealisasian dari pemerintah untuk memantau atau bahkan melakukan penanganan pada sungai, karna berdasarkan hasil survey banyak sekali sempadan sungai yang longsor akibat gerusan pada saat terjadinya banjir.
2. Pada titik 036 perlunya penanganan seperti bangunan dinding penahan tanah, karena pada titik itu sempadan sungai sudah sangat rendah, apabila terjadi luapan maka akan terjadi banjir yang akan menggenangi rumah warga.
3. Pengrelokasian untuk warga yang berada pada garis sempadan sungai mungkin dapat dilakukan dikarenakan mengingat akan keselamatan warga tersebut apabila terjadi luapan, atau banjir maka mungkin saja akan terjadinya longsor pada rumah mereka yang berada di sempadan sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliran, Daerah, Sungai Ciliwung, Jawa Barat, Universitas Trisakti, Gedung K. Lantai, Jalan Kyai, and Tapa No. 2020. "4 1,3." 173–86.
- Anon. 2019. "1 , 2 , 3 1." 5(2):13–19.
- Barus, Ternala Alexander. n.d. "Kualitas Air Sungai Belawan Di Desa Lalang Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara (Belawan River Water Q..."
- Fanani, Yazid, and Avellyn Shinthya Sari. 2018. "Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Zonasi Kawasan Pertambangan Kabupaten Ngawi." *Promine* 6(2):24–30. doi: 10.33019/promine.v6i2.781.
- Haryadi, Dimas, Mawardi Mawardi, and Makmun R. Razali. 2019. "Analisis Lereng Terasering Dalam Upaya Penanggulangan Longsor Metode Fellenius Dengan Program Geostudio Slope." *Inersia, Jurnal Teknik Sipil* 10(2):53–60. doi: 10.33369/ijts.10.2.53-60.
- Ilmiah, Majalah. 2018. "Geomedia." 16(2):59–70.
- Manalu, Arman. 2019. "Pengelolaan Sumber Daya Air Citarum Berbasis Ramah Lingkungan *Environmentally Friendly Citarum Water Resources Management*." Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan Era Revolusi Industri 4.0 1:41–48.
- Muhlis, Adriani. 2017. "Tinjauan Aliran Sungai Yang Berpotensi Terjadi Peluapan Aliran." *Jurnal Gradasi Teknik Sipil* 1(1):18. doi: 10.31961/gradasi.v1i1.410.
- Pendidikan, Pusat, D. A. N. Pelatihan, Sumber Daya, and A. I. R. Dan. 2017. "Modul Pengendalian Daya Rusak Air."
- Suhudi, and Vinsensia Elviana Apli. 2021. "Evaluasi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Pada Sungai Nambaan Kecamatan Ngantang Kabupaten Magelang." *Qua Teknika* 11(1):26–39.
- Suni, Yulius P. K., and Djoko Legono. 2021. "Manajemen Sumber Daya Air Terpadu Dalam Skala Global, Nasional, Dan Regional." *Jurnal Teknik Sipil* 10(1):77–88.
- Suripto, Suripto. 2019. "Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Pada Saluran Ii Budar Di Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember." 1–13.
- Suryanajaya, Budi, E. M. Kesaulija, and Suriyanto Bataradewa. 2017. "Pendugaan Erosi Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Prafi Kabupaten Manokwari (*Erosion Predicted Approach of the Prafi Watershed Area in Manokwari*)." *Jurnal Kehutanan Papuas* 3(2):58–66.
- Sutikno, Sugeng. 2017. "Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu (*Integrated Water*

Resources Management, IWRM).” *Jurnal Mesa* 1(1):9–9.

- Upadani, I. G. A. W. 2017. “Model Pemanfaatan Modal Sosial Dalam Pemberdayaan Masyarakat Pedesaan Mengelola Daerah Aliran Sungai (DAS) Di Bali.” *Wicaksana, Jurnal Lingkungan Dan Pembangunan* 1(1):11–22.
- Wahyuningtyas, Annisa, Jehandyah, Erma Pahlevari, Suseno Darsono, and Hary Budienny. 2017. “Pengendalian Banjir Sungai Bringin Semarang.” *Jurnal Karya Teknik Sipil* 6(3):161–71.
- Wardhani, Jayanti, Paramita Rahayu, and Erma Rini. 2019. “Kesesuaian Program Pengelolaan Dalam Mengatasi Permasalahan Air Perkotaan Di Kota Surakarta.” *Tata Kota Dan Daerah* 11(1):31–42. doi: 10.21776/ub.takoda.2019.011.01.4.

LAMPIRAN



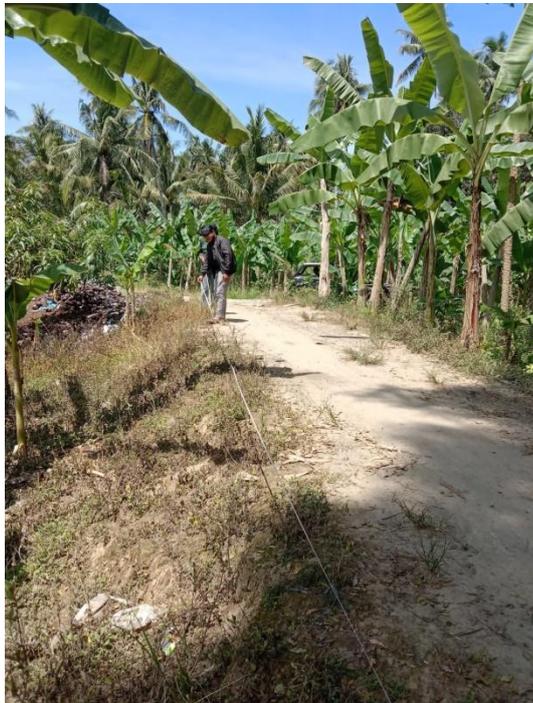
Gambar L1 Lokasi Longsor pada titik 036



Gambar L.2 Pengukuran Tinggi dan Kemiringan Longsor.



Gambar L.3 Sampel Tanah Longsor.



Gambar L.4 Mengukur panjang longsor



Gambar L.5 Mengestimasi kedalaman sungai dari pinggir sungai

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATADIRI

Nama : Evieta Sari
Tempat,TanggalLahir : Medan, 15 Januari 2001
Alamat : Jln. Batang Kilat Lingkungan II
Agama : Islam
No.Hp : 083897844862
Email : evietasari1501@gmail.com

RIWAYATPENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210061
Fakultas : Teknik
ProgramStudi : TeknikSipil
PerguruanTinggi : UniversitasMuhammadiyah SumateraUtara
AlamatPerguruanTinggi : Jl.KaptenMuchtarBasriNo.3Medan2023

NO.	TINGKAT	NAMASEKOLAH	TAHUN LULUS
1.	SD	SD ALWASLIYAH 28	2012
2.	SMP	SMP DR.WAHIDIN SUDIROHUSODO	2015
3.	SMA	SMA BRIGJEND KATAMSO II	2018