

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SEDIMENTASI DAN PENGARUHNYA TERHADAP
KAPASITAS SALURAN IRIGASI DI DESA SEI PEGANTUNGAN
KECAMATAN PANAI HILIR SUMATERA UTARA
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

Muhammad Taufiq

1807210064



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

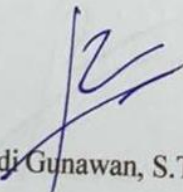
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Taufiq
NPM : 1807210064
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Sedimentasi Dan Pengaruhnya Terhadap Kapasitas Saluran Irigasi Di Desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir Sumatera Utara (Studi Kasus)

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 21 Oktober 2025

Dosen Pembimbing


Randi Gunawan, S.T., M.Si

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Taufiq

NPM : 1807210064

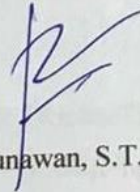
Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Sedimentasi Dan Pengaruhnya Terhadap Kapasitas Saluran Irigasi Di Desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir Sumatera Utara (Studi Kasus)

Medan, 21 Oktober 2025

Mengetahui dan Menyetujui:

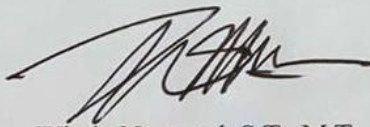
Dosen Pembimbing



Randi Gunawan, S.T., M.Si

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

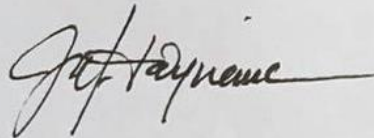


Wiwin Nurzanah S.T., M.T.



Rizki Efrida, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Josef Hadipermana, S.T., M.sc, Ph.D

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Taufiq
Tempat/Tanggal Lahir : Banda Aceh, 23 Juni 1999
NPM : 1807210064
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: **"Evaluasi Sedimentasi Dan Pengaruhnya Terhadap Kapasitas Saluran Irigasi Di Desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir Sumatera Utara (Studi Kasus)"**.

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

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Oktober
2025

Saya yang menyatakan,



Muhammad Taufiq

NPM: 1807210064

ABSTRAK

Secara umum irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Tujuan irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara benar yakni seefisien dan seefektif mungkin agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kapasitas eksisting saluran irigasi dengan kapasitas desain. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana sedimentasi telah mengurangi kapasitas saluran. Selanjutnya untuk merekomendasi terkait upaya pengelolaan sedimentasi berupa bangunan kantong lumpur pada irigasi. Dari hasil analisa dan pembahasan telah dilakukan, maka didapatkan hasil Kesimpulan bahwa sedimentasi sangat berpengaruh karena dengan besarnya volume endapan sebesar $14,370.03 \text{ m}^3$ sepanjang 2.65 km dapat memerlukan biaya perawatan irigasi yang cukup mahal. Selain itu, dengan hasil analisa hidrolika (Q_0) = $5,76 \text{ m}^3/\text{s}$, (Q_s) $4,18 \text{ m}^3/\text{s}$, (Q_a) $3,98 \text{ m}^3/\text{s}$. Direkomendasikan untuk membuat 3 kantong lumpur, karena mengingat jarak 2,65 km sangat jauh. Jadi 2,65 km dibagi akan dibagi 3 rencana kantong lumpur yaitu pada sekitar $P2.24 \pm 0,9 \text{ km}$ dari hulu; sekitar $P2.18 \pm 1,6 \text{ km}$; sekitar $P2.10 \pm 2,3 \text{ km}$. Pada patok yang telah di desain dengan $B = 7,5 \text{ m}$; $L = 35 \text{ m}$; $h = 7,4 \text{ m}$, diharapkan dapat mengurangi volume endapan pada sisi bawah dan atas.

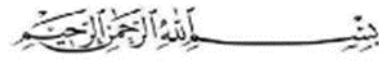
Kata Kunci: Sedimentasi, saluran irigasi, pengukuran.

ABSTRACT

In general, irrigation is an effort to provide, regulate and dispose of water to support agriculture, the types of which include surface irrigation, swamp irrigation, groundwater irrigation, pump irrigation, and pond irrigation. The purpose of irrigation is to utilize the available irrigation water properly, namely as efficiently and effectively as possible so that agricultural productivity can increase as expected. The purpose of this study is to compare the existing capacity of irrigation channels with the design capacity. This aims to determine the extent to which sedimentation has reduced the capacity of the channel. Furthermore, to recommend efforts to manage sedimentation in the form of mud pocket buildings in irrigation. From the results of the analysis and discussion that have been carried out, the conclusion is obtained that sedimentation is very influential because with a large volume of sediment of $14,370.03 \text{ m}^3$ along 2.65 km , it can require quite expensive irrigation maintenance costs. In addition, with the results of the hydraulic analysis (Q_0) $= 5,76 \text{ m}^3 / \text{s}$, (Q_s) $4,18 \text{ m}^3 / \text{s}$, (Q_a) $3,98 \text{ m}^3 / \text{s}$. It is recommended to make 3 mud pockets, considering the distance of 2.65 km is very far. So 2.65 km is divided into 3 mud pocket plans, namely at around $P2.24 \pm 0.9 \text{ km}$ from the upstream; around $P2.18 \pm 1.6 \text{ km}$; around $P2.10 \pm 2.3 \text{ km}$. At the stakes that have been designed with $B = 7.5 \text{ m}$; $L = 35 \text{ m}$; $h = 7.4 \text{ m}$, it is expected to reduce the volume of sediment on the lower and upper sides.

Keywords: *Sedimentation, irrigation channels, measurement.*

KATA PENGANTAR



Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisis Volume Sedimentasi Dan Pengaruhnya Terhadap Kapasitas Saluran Irigasi Di Desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir Sumatera Utara (Studi Kasus)”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Randi Gunawan, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Wiwin Nurzanah S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizky Efrida, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Prof. Ir Fahrizal Zulkarnain S.T., M.sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Terimakasih yang teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Slamet Riyanto dan Ibunda tercinta alm. Cici br Purba yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta menjadi penyemangat saya serta senantiasa mendoakan saya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
9. Sahabat-sahabat penulis di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 26 April 2025

Muhammad Taufiq

NPM: 1807210064

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Irigasi	5
2.1.1 Jenis – Jenis Irigasi	6
2.1.2 Tujuan Irigasi	7
2.2 Saluran Terbuka	8
2.3 Tata Guna Lahan	8
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Nilai Kebutuhan Air Irigasi	9
2.5 Pengertian Sedimentasi	10

2.5.1 Sedimen dan Sedimentasi	12
2.5.2 Proses Sedimen	12
2.5.3 Mekanisme Pergerakan Sedimen	13
2.6 Pengaruh Sedimentasi	14
2.7 Bangunan Pengendali Sedimen	14
2.8 Bangunan Kantong Lumpur	15
2.9 Kantong Lumpur Berdasarkan KP-02 Irigasi	16
2.9.1 Perencanaan Kantong Lumpur	16
2.9.2 Sedimen	17
2.10 Kondisi – Kondisi Batas Berdasarkan KP-02 Irigasi	17
2.10.1 Bangunan Pengambilan	17
2.10.2 Jaringan Saluran	18
2.10.3 Topografi	19
2.10.4 Dimensi Kantong Lumpur	20
2.10.5 Panjang dan Lebar Kantong Lumpur	20
2.10.6 Volume Tampungan	23
2.10.7 Perencanaan Bangunan	26
2.11 Pengukuran Kecepatan Aliran Menggunakan Persamaan Hidrolika Saluran Terbuka	26
2.11.1 Persamaan Manning	27
2.11.2 Persamaan Chezy	27
2.11.3 Persamaan Stickler	27
2.11.4 Persamaan Koefisien Kekasaran Meyer (1948)	28
2.11.5 Persamaan Koefisien Kekasaran Muller (1948)	28
2.12 Penelitian Terdahulu	28
BAB 3 METODE PENELITIAN	30

3.1 Bagan Alir	30
3.2 Lokasi Penelitian	31
3.3 Pengumpulan Data	31
3.4 Proses Pengolahan Data	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Data Umum	33
4.2 Tata Cara Pengukuran Beda Tinggi Di Lapangan	33
4.3 Olah Data pada aplikasi <i>Microsoft Excel</i> dan <i>Autocad</i>	34
4.4 Perhitungan Volume Berdasarkan Gambar Desain	36
4.4.1 Beda Tinggi	37
4.4.2 Perhitungan Luasan	41
4.4.3 Volume Kubikasi Sedimentasi	42
4.4.4 Debit Rencana (Q_0)	44
4.4.5 Debit Karena Sedimentasi (Q_s)	45
4.4.6 Debit Aktual (Q_a)	46
4.5 Rekomendasi Penggunaan Kantong Lumpur	48
4.5.1 Menghitung Volume Sedimen Pada Kantong Lumpur	50
4.5.2 Kecepatan Endap Partikel Rencana (w)	50
4.5.3 Estimasi Dimensi Kantong Lumpur	51
4.5.4 Dimensi Rencana Kantong Lumpur	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN DATA WATERPASS	1
LAMPIRAN DATA LONG SECTION	3

LAMPIRAN DATA CROSS SECTION

BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Klasifikasi penggunaan tanah (Hasan, M.F., 2015)	9
Tabel 2.2: Penelitian Terdahulu	29
Tabel 4.1 Olah data hasil ukur lapangan ke Microsoft Excel	35
Tabel 4.2 Ketinggian sedimentasi pada patok P2.26	37
Tabel 4.3 Rata - rata ketinggian sedimentasi pada masing - masing patok.	38
Tabel 4.4 Lanjutan	39
Tabel 4.5 Lanjutan	40
Tabel 4.6 Lanjutan	41
Tabel 4.7 Lebar pada masing-masing patok.	41
Tabel 4.8 Lanjutan	42
Tabel 4.9 Panjang pada setiap patok.	43
Tabel 4.10 Total volume sedimentasi yang terendap pada saluran irigasi sepanjang 2.65 km.	44
Tabel 4.11 Rekapitulasi perbandingan berdasarkan hasil analisis hidrolika	47
Tabel 4.12 Titik lokasi rencana kantong lumpur.	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses terjadinya sedimen (Sumber: https://google.com/)	11
Gambar 2.2 Contoh kantung lumpur pada saluran irigasi (Google, 2025)	15
Gambar 2.3 Tipe- Tipe Letak Bendung Saringan bawah	16
Gambar 2.4 Konsentrasi Sedimen Kearah Vertikal	19
Gambar 2.5 Tipe Tata Letak Kantong Lumpur	20
Gambar 2.6 Skema Kantong Lumpur	21
Gambar 2.7 Hubungan antara diameter saringan dan kecepatan endap untuk air tenang	24
Gambar 2.8 Potongan Melintang dan Potongan Memanjang Kantong Lumpur yang Menunjukkan Metode Pembuatan Tampungan	25
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	30
Gambar 3.2 Lokasi penelitian (Google earth, 2025)	31
Gambar 4.1 Desain hasil olah data pada aplikasi autocad	36
Gambar 4.2 Desain eksisting P2.26	36
Gambar 4.3 Grafik Shields	51
Gambar 4.4 Desain kantong lumpur	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Tujuan irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara benar yakni seefisien dan seefektif mungkin agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan.

Pada saluran irigasi juga terdapat banyak sedimen yang mengakibatkan laju dari debit air hujan terhambat akibat penumpukan sedimen. Material sedimen merupakan pecahan batuan, atau mineral organik yang diangkut dari berbagai sumber dan diendapkan (Triatmojo, 1999 dalam Rosyadewi dan Hidayah, 2020). Menurut Aritonang et al., (2016), endapan sedimen yang terjadi di muara sungai, jika semakin lama akan berpengaruh terhadap banyak aspek di sekitarnya, baik dari segi perubahan topografi, penambahan atau pengurangan daratan bahkan pengaruh terhadap flora maupun fauna yang ada di sekitarnya.

Proses sedimentasi dan erosi dipengaruhi oleh faktor-faktor hidrooseanografi. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah gelombang, arus, dan pasang surut. Faktor hidrooseanografi tersebut dapat menyebabkan proses sedimentasi yang cukup besar sehingga berdampak pada terjadinya pendangkalan perairan. Hambali, (2016) dalam Rosyadewi dan Hidayah, (2020) mengemukakan laju sedimentasi atau kecepatan laju endapan sedimen dipengaruhi oleh ukuran partikel sedimen dan debit air yang melewati penampang pada daerah tersebut.

Secara umum, masalah saluran irigasi di kecamatan Panai Hilir terjadi karena konektivitas saluran irigasi yang terputus maupun rusak, sehingga limpasan air mengalami kendala. Secara geografik, Kecamatan Panai Hilir berada di

Kabupaten Labuhan Batu, Provinsi Sumatera Utara. Adapun salah satu daerah yang akan diteliti berada pada desa Sei Pegantungan yang mana masih berada di kecamatan Panai Hilir, dimana pada desa tersebut banyak saluran irigasi yang terendap dengan sedimen tanah, ditambah lagi curah hujan dengan intensitas tinggi yang sering kali terjadi menambah potensi terjadinya banjir pada area sekitar irigasi. Oleh karena itu dalam menangani masalah banjir dan fungsi irigasi agar berjalan normal maka dibutuhkan adanya Evaluasi Saluran irigasi di desa tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan diteliti meliputi:

1. Bagaimana kapasitas saluran irigasi eksisting yang terendap sedimen?
2. Apakah diperlukan rekomendasi terhadap peningkatan untuk mengatasi sedimen pada saluran irigasi?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dan agar tidak terlalu jauh pembahasan analisisnya, maka diperlukan penentuan ruang lingkup permasalahan dalam penulisan ini, dan aspek apa saja yang ditinjau dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada data pengukuran irigasi yang di dapatkan di lapangan sepanjang 2km.
2. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengukuran ataupun ketika memberikan rekomendasi irigasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kapasitas eksisting saluran irigasi yang terendap dengan sedimentasi.
2. Memberikan rekomendasi terkait upaya pengelolaan sedimentasi berupa bangunan kantong lumpur pada irigasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi peneliti: Dapat menambah pengetahuan dan pengalaman dari hasil penelitian dalam perencanaan dan pengukuran irigasi, serta menambah wawasan tentang bangunan kantong lumpur pada irigasi.
2. Manfaat bagi universitas: Dapat memberikan masukan maupun saran yang tepat, khususnya dalam hal menganalisa angkutan sedimen dan perencanaan kantong lumpur pada Saluran Irigasi pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil.
3. Manfaat untuk mahasiswa dan pihak lainnya: Dengan adanya penelitian ini sekiranya dapat membantu para mahasiswa dan pihak lain untuk mengetahui model pengolahan data ukur serta rekomendasi bangunan kantong lumpur irigasi terhadap hasil penelitian-penelitian yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum, maka penulisan tugas akhir ini dibagi dalam lima bab. Pembagian ini dimaksudkan untuk mempermudah pembahasan,

dimana uraian yang dimuat dalam penulisan ini dapat dengan mudah dimengerti. Pembagian yang dimaksud dilakukan sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari tinjauan pustaka atau landasan teori yang digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai studi penelitian ini dan dasar perhitungan yang akan digunakan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah pemecahan masalah yang akan dibahas, meliputi persiapan pengumpulan data, dan teknik pengumpulan data.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian data serta proses tata cara menganalisa data tersebut.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari analisa yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Irigasi

Irigasi adalah penambahan kekurangan kadar air tanah secara buatan dengan cara menyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikannya secara sistematis (Sosorodarsono dan Takeda, 2003).

Sebaliknya pemberian air yang berlebih pada tanah yang diolah itu akan merusakkan tanaman. Jika terjadi curah hujan yang lama yang disebabkan oleh curah hujan yang deras, maka tanah yang diolah itu akan tergenang dan dibanjiri air, yang kadang-kadang mengakibatkan kerusakan yang banyak. Daerah-daerah yang rendah yang kurang baik drainasenya, selalu akan tergenang air. Pada daerah daerah demikian, pelapukan dan dekomposisi tanah tidak berkembang sehingga daerah itu tidak akan menjadi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan padi. Jadi di daerah-daerah demikian, kelebihan air itu harus di drainase secara buatan dan pengeringan harus dilaksanakan secepat-cepatnya. Di daerah-daerah dengan distribusi curah hujan yang tidak merata, meskipun curah hujannya itu banyak dengan kondisi meteorologi yang cocok untuk pertumbuhan tanaman, diperlukan juga irigasi buatan, mengingat kadar air tanah tidak dapat dipertahankan dalam interval kadar air efektif oleh curah hujan saja. Pemberian air yang cukup adalah faktor utama yang sangat dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman. Setiap tanaman mencoba mengabsorpsi kadar air secukupnya dari tanah untuk pertumbuhan. Jadi yang terpenting untuk tanaman itu ialah bahwa kebutuhan air dalam tanah mencukupi (Anonim, 1986).

2.1.1 Jenis – Jenis Irigasi

Pemilihan sistem irigasi untuk suatu daerah tergantung dari keadaan topografi, biaya, dan teknologi yang tersedia. Berikut ini akan dibahas empat jenis sistem irigasi (Sosorodarsono dan Takeda, 2003).

1. Irigasi Permukaan

adalah pengaliran air di atas permukaan dengan ketinggian air sekitar 10 – 15cm di atas permukaan tanah. Irigasi permukaan merupakan sistem irigasi yang menyadap air langsung di sungai melalui bangunan bendung maupun melalui bangunan pengambilan bebas (*free intake*) kemudian air irigasi dialirkan secara gravitasi melalui saluran sampai ke lahan pertanian. Di sini dikenal saluran primer, sekunder, dan tersier. Pengaturan air ini dilakukan dengan pintu air. Prosesnya adalah gravitasi, tanah yang tinggi akan mendapat air lebih dulu.

2. Irigasi Lokal

adalah ini air distribusikan dengan cara pipanisasi. Di sini juga berlaku gravitasi, di mana lahan yang tinggi mendapat air lebih dahulu. Namun air yang disebar hanya terbatas sekali atau secara lokal. Irigasi dengan Penyemprotan. Adalah irigasi yang biasanya Penyemprotan dipakai penyemprot air atau sprinkle. Air yang disemprot akan seperti kabut, sehingga tanaman mendapat air dari atas daun akan basah lebih dahulu, kemudian menetes ke akar.

3. Irigasi Tradisional dengan Ember

Di sini diperlukan tenaga kerja secara perorangan yang banyak sekali. Di Samping itu juga pemborosan tenaga kerja yang harus menenteng ember.

4. Irigasi Pompa Air

Air diambil dari sumur dalam dan dinaikkan melalui pompa air, kemudian dialirkan dengan berbagai cara, misalnya dengan pipa atau saluran. Pada musim kemarau irigasi ini dapat terus mengairi sawah.

5. Irigasi Tanah Kering dengan Terasisasi

Di Afrika yang kering dipakai sistem ini, terasiasi dipakai untuk distribusi air. Ada beberapa sistem irigasi untuk tanah kering, yaitu: irigasi tetes (*drip*

irrigation), irigasi curah (*sprinkler irrigation*), irigasi saluran terbuka (*open ditch irrigation*), dan irigasi bawah permukaan (*subsurface irrigation*).

2.1.2 Tujuan Irigasi

Selain untuk mengairi sawah atau lahan pertanian, irigasi juga memiliki tujuan-lain, yaitu:

1. Memupuk atau merabuk tanah, Air sungai juga memiliki zat-zat yang baik untuk tanaman.
2. Membilas air kotor, Biasanya ini didapat di perkotaan. Saluran-saluran di daerah perkotaan banyak sekali terdapat kotoran yang akan mengendap apabila dibiarkan, sehingga perlu dilakukan pembilasan.
3. Kultivasi ini hanya dapat dilakukan bila air yang mengalir banyak mengandung mineral, material kasar. Karena material ini akan mengendap bila kecepatan air tidak mencukupi untuk memindahkan material tersebut.
4. Memberantas hama, Gangguan hama pada tanaman seperti sudep, tikus, wereng dan ulat dapat diberantas dengan cara menggenangi permukaan tanah tersebut dengan air sampai batas tertentu.
5. Mengatur suhu tanah, misalnya pada suatu daerah suhu tanah terlalu tinggi dan tidak sesuai untuk pertumbuhan tanaman maka suhu tanah dapat disesuaikan dengan cara mengalirkan air yang bertujuan merendahkan suhu tanah.
6. Membersihkan tanah, dilakukan pada tanah yang tidak subur akibat adanya unsur-unsur racun dalam tanah. Salah satu usaha misalnya penggenangan air di sawah untuk melarutkan unsur-unsur berbahaya tersebut kemudian air genangan dialirkan ke tempat pembuangan.
7. Mempertinggi permukaan air tanah, misalnya dengan perembesan melalui dinding-dinding saluran, permukaan air tanah dapat dipertinggi dan memungkinkan tanaman untuk mengambil air melalui akar-akar meskipun permukaan tanah tidak dibasahi.

2.2 Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas. Saluran biasanya panjang dan merupakan selokan landau yang dibuat di tanah, dapat dilapisi lapisan batu maupun tidak, atau beton, semen, kayu maupun aspal.

Saluran terbuka memiliki bentuk penampang saluran yang berbeda-beda. Istilah penampang saluran (*channel section*) yaitu tegak lurus terhadap arah aliran.

Penampang saluran alam umumnya sangat tidak beraturan, biasanya bervariasi dari bentuk seperti parabola sampai trapezium. Sedangkan penampang saluran buatan biasanya dirancang berdasarkan bentuk geometris yang umum. Bentuk yang sering digunakan untuk saluran berdinding tanah yaitu bentuk trapesium, karena stabilitas kemiringan dindingnya dapat disesuaikan. Bentuk persegi panjang dan segitiga merupakan bentuk khusus, karena bentuk persegi panjang mempunyai sisi tegak, biasanya dipakai untuk saluran yang dibangun dengan bahan yang stabil, seperti pasangan batu, padas, logam atau kayu. Lain halnya dengan bentuk segitiga yang hanya dipakai untuk saluran kecil, selokan dan penyelidikan laboratorium. (Ven Te Chow, 1997:17-18)

2.3 Tata Guna Lahan

Tata guna lahan merupakan sebuah bentuk perencanaan dalam pemanfaatan dan penggunaan lahan dalam sebuah kawasan agar mempunyai fungsinya masing-masing. Dalam perwujudan tersebut penetapan tata guna lahan akan berangkaik dengan sirkulasi, kepadatan, sistem transportasi serta fungsi suatu area dalam lingkup kota maupun kaveling individual. Bahkan berkembangnya rencana tata guna lahan muncul dengan adanya dorongan untuk mencapai kesinambungan

antara kebijakan dan rencana penggunaan lahan melalui penetapan fungsi yang paling tepat pada area tertentu.

Tabel 2.1: Klasifikasi penggunaan tanah (Hasan, M.F., 2015)

Variabel	Klasifikasi
Penggunaan lahan	Permukiman, tanah terbuka, badan air, Sawah, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering bercampur semak, semak/belukar Hutan tanaman industry.

2.4 Faktor yang Mempengaruhi Nilai Kebutuhan Air Irigasi

Menurut (Sosorodarsono dan Takeda, 2003). Setiap jenis tanaman memiliki kebutuhan air lapangan yang berbeda, hal ini disebabkan oleh:

1. Keadaan Topografi

Keadaan topografi suatu daerah sangat mempengaruhi jumlah kebutuhan air irigasi yang diperlukan oleh tanaman. Misalnya pada daerah pegunungan yang memiliki kemiringan sangat besar. Pada daerah ini air yang mengalir di atas akan cepat mengalir ke tempat-tempat yang lebih rendah. Dengan demikian air tidak mempunyai kesempatan untuk meresap ke dalam tanah guna membasahi tanah. Maka untuk membasahi tanah-tanah yang memiliki kemiringan yang besar diperlukan air yang lebih banyak.

2. Keadaan Tekstur Tanah

Besar kecilnya tekstur tanah sangat berpengaruh dalam menentukan jumlah air yang dapat disimpan oleh tanah dan volume yang tersedia untuk udara. Partikel-partikel tanah mengisi hampir setengah dalam volume dan sisanya diisi oleh air dan udara. Kapasitas penyiraman air oleh tanah sangat menentukan bagi kelembaban tanah, evaporasi dan transpirasi.

3. Cara Pengolahan Tanah

Cara pengolahan tanah untuk pertanian merupakan hal yang penting sehingga perlu mendapatkan perhatian. Pada pengolahan tanah untuk tanaman padi akan memerlukan lebih banyak air irigasi dibandingkan dengan pengolahan tanah untuk tanaman palawija. Hal ini dikarenakan jumlah air pada masa pengolahan tanah sangat diperlukan untuk menentukan perhitungan-perhitungan jumlah kebutuhan air.

4. Cara Pemberian Air

Cara pemberian air yang diperlukan untuk tanaman sangat mempengaruhi jumlah air irigasi yang diberikan. Pemberian air secara bergiliran kepada petak-petak tanaman akan menghemat pemberian air irigasi dari pada pemberian air irigasi secara keseluruhan.

5. Keadaan Saluran dan Bangunan Irigasi

Kondisi saluran dan bangunan irigasi ditentukan untuk menjaga kebutuhan air irigasi. Bilamana keadaan saluran dan bangunan irigasi dalam keadaan tidak baik, maka akan terjadi kehilangan air seperti rembesan dan bocoran. Hal ini harus diperhitungkan dalam menentukan banyaknya air irigasi yang diperlukan.

2.5 Pengertian Sedimentasi

Yang dimaksud dengan "sedimen" adalah tanah dan bagian-bagian tanah yang berasal dari lingkungan tertentu yang rusak. Menurut Arsyad (2000), sedimen yang terbentuk selama proses erosi dan diendapkan oleh suatu aliran dapat diendapkan kapan saja selama proses penguapan atau sedimentasi udara (Arsyad). Menurut Asdak (2007), sedimen merupakan komponen kunci dari proses pertumbuhan, seperti pertumbuhan permukaan, pertumbuhan parit, atau pertumbuhan tanah. Sedimentasi didistribusikan ke seluruh ruangan, termasuk kamar mandi, udara, sungai, dan waduk.



Gambar 2.1: Proses terjadinya sedimen (Sumber: <https://google.com/>)

Detasemen, transportasi, dan sedimentasi adalah tiga tahap yang membentuk proses sedimentasi, juga dikenal sebagai pengendapan. Air hujan yang jatuh di permukaan tanah inilah yang menyebabkan tahap pengelupasan atau disebut juga detasemen. ketika air menghantam permukaan tanah, agregat dapat langsung hancur, melepaskan partikel tanah. Partikel tanah yang terlepas akan menutup pori-pori tanah yang ada dan mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air selama tahap pengangkutan. Air mengalir melalui tanah karena pori-pori tanah mencegah masuknya air. Tanah lapisan atas akan dibawa ke lokasi yang lebih rendah oleh aliran air sebelum diendapkan. Partikel tanah yang telah terlepas dari agregat tanah dapat dipindahkan atau hanyut oleh limpasan permukaan. Limpasan akan dipercepat di lahan dengan kemiringan yang signifikan, tetapi sedimentasi hanya akan berlangsung singkat di lahan yang relatif datar di mana kecepatan aliran berkurang. Pada tanah datar, pengendapan yang terus menerus akan mengakibatkan terbentuknya lereng yang agak landai atau landai. Akibatnya, saat hujan turun, partikel tanah yang terendapkan sementara akan terangkut kembali ke daerah yang lebih datar atau ke sungai. Hal ini dapat didorong lebih jauh ke muara oleh arus sungai, tetapi jika arus sungai lemah maka sungai akan mengalami pendangkalan. Tahap sedimentasi adalah nama yang diberikan untuk fase ini.

2.5.1 Sedimen dan Sedimentasi

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, didaerah genangan banjir, di saluran air, sungai, dan waduk. hasil sedimen (sediment yield) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Proses erosi terdiri atas tiga bagian yaitu, pengelupasan (detachment), pengangkutan (transportation), dan pengendapan (sedimentation) (Asdak, 2014).

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

2.5.2 Proses Sedimen

Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau berhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi. Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energy kinetic yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen.

Proses sedimentasi dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu :

- a. Proses sedimentasi secara geologis, sedimentasi secara geologis merupakan proses erosi tanah yang berjalan secara normal, artinya proses pengendapan yang berlangsung masih dalam batas-batas yang diperkenankan atau dalam

keseimbangan alam dari proses degradasi dan aggradasi pada permukaan kulit bumi akibat pelapukan.

- b. Proses sedimentasi yang dipercepat, Sedimentasi yang dipercepat merupakan proses terjadinya sedimentasi yang menyimpang dari proses secara geologi dan berlangsung dalam waktu yang cepat, bersifat merusak atau merugikan dan dapat mengganggu keseimbangan alam atau kelestarian lingkungan hidup. Kejadian tersebut biasanya disebabkan oleh kegiatan manusia dalam mengolah tanah. Cara mengolah tanah yang salah dapat menyebabkan erosi tanah dan sedimentasi yang tinggi.

2.5.3 Mekanisme Pergerakan Sedimen

Sungai adalah jalur aliran air diatas permukaan bumi yang selain mengalirkan air, juga mengangkut sedimen yang terkandung dalam air sungai tersebut. Gerakan butiran tanah atau butiran pasir secara individual akibat tertimpa titik-titik hujan atau terdorong aliran air dalam alur-alur kecil tersebut gerakan fluvial (fluvial movement). Gaya – gaya yang menyebabkan bergerakanya butiran kerikil yang terdapat diatas permukaan dasar sungai dan gaya geser serta gaya angkat yang dihasilkan oleh kekuatan aliran air sungai.

Gerakan massa sedimen adalah gerakan air bercampur masa sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi, di sungai arus deras, di daerah lereng-lereng pegunungan atau gunung berapi. Gerakan sedimen ini disebut sedimen luruh yang biasanya dapat terjadi didalam alur sungai arus deras (torrent) yang kemiringan dari 15°.

Bahan utama sedimen luruh biasanya terdiri dari pasir atau lumpur yang bercampur kerikil dan batu-batu dari berbagai proporsi dan ukuran. Ukuran batu-batu yang terdapat pada sedimen luruh sangat bervariasi mulai dari beberapa cm sampai m. sedimen luruh yang bahannya berasal dari pelapukan batuan yang sebagian besar berupa pasir disebut pasir luruh (sand flow) dan yang sebagian besar berupa lumpur disebut lumpur luruh (mud flow). Selain itu sedimen luruh

yang bahannya berasal dari hasil letusan gunung berapi disebut banjir lahar dingin atau hanya dengan sebutan banjir lahar.

2.6 Pengaruh Sedimentasi

Sedimentasi yang terjadi di saluran dapat menyebabkan pendangkalan pada saluran pembawa sehingga menimbulkan banyaknya debit, akibatnya saluran tersebut tidak terkontrol dengan maksimal. Kuipper (dalam Hidayat dan Rahmawati, 2015) menyatakan bahwa karena berkurangnya kapasitas dan pendangkalan yang disebabkan oleh sedimen di saluran irigasi, jaringan irigasi akan memiliki umur layanan yang lebih pendek.

2.7 Bangunan Pengendali Sedimen

Pada prinsipnya pengendalian angkutan sedimen adalah mengusahakan agar sedimen dapat terbawa oleh aliran sungai sampai ke tempat tertentu yang tidak merugikan. Dalam rangka pengendalian angkutan sedimen, dibuat bangunan-bangunan seperti bangunan penangkap sedimen, dan kantong lumpur, dan sebagainya.

Manfaat lain dari pembuatan bangunan penangkap sedimen antara lain :

- a. Mampu mengurangi sedimentasi dengan cara yang lebih mudah operasi dan pemeliharaannya serta lebih murah biaya konstruksinya.
- b. Mengurangi dan melokalisir penambangan pasir liar oleh masyarakat.
- c. Hasil endapan sedimen bias bernilai ekonomis tinggi dan menjadi sumber mata pencaharian masyarakat yang ada di sekitar lokasi.

2.8 Bangunan Kantong Lumpur

Bangunan kantong lumpur merupakan bangunan pelengkap atau bagian dari bangunan utama yang berfungsi untuk mengelakkan angkutan sedimen dasar dan layang terutama fraksi pasir dan yang lebih besar agar tidak masuk ke jaringan pengairan. Bangunan kantong lumpur pada umumnya dibangun di hilir bangunan pengambil (*intake*) sebelum masuk ke saluran induk.

$$L \cdot B = \frac{Q_{desain}}{w} \quad (2.1)$$

dengan :

L = panjang kantong lumpur (m)

B = lebar kantong lumpur (m)

Q = debit rencana (m^3/dt)

w = kecepatan jatuh rencana (m/s)

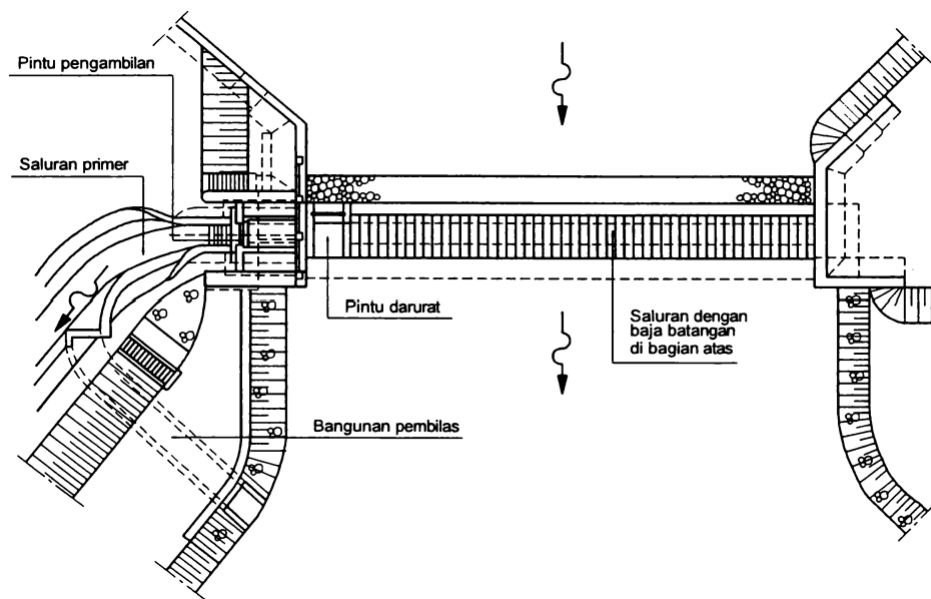


Gambar 2.2: Contoh kantong lumpur pada saluran irigasi (Google, 2025)

Dimensi kantong sebaiknya juga sesuai dengan kaidah bahwa $L/B > 8$, untuk mencegah agar aliran tidak meander di dalam kantong. Apabila topografi tidak memungkinkan diturutinya kaidah ini, maka kantong harus dibagi-bagi ke arah memanjang dengan dinding-dinding pemisah (*divider wall*) untuk mencapai perbandingan antara L dan B ini.

2.9 Kantong Lumpur Berdasarkan KP-02 Irigasi

Kantong lumpur mengendapkan fraksi-fraksi sedimen yang lebih besar dari fraksi pasir halus tetapi masih termasuk pasir halus dengan diameter butir berukuran 0,088 mm dan biasanya ditempatkan persis disebelah hilir pengambilan. Bahan-bahan yang lebih halus tidak dapat ditangkap dalam kantong lumpur biasa dan harus diangkut melalui jaringan saluran ke sawah-sawah. Bahan yang telah mengendap di dalam kantong kemudian dibersihkan secara berkala. Pembersihan ini biasanya dilakukan dengan menggunakan aliran air yang deras untuk menghanyutkan bahan endapan tersebut kembali ke sungai. Dalam hal-hal tertentu, pembersihan ini perlu dilakukan dengan cara lain, yaitu dengan jalan mengeruknya atau dilakukan dengan tangan.



Gambar 2.3: Tipe- Tipe Letak Bendung Saringan bawah

2.9.1 Perencanaan Kantong Lumpur

Walaupun telah ada usaha untuk merencanakan sebuah bangunan pengambilan dan pengelak sedimen yang dapat mencegah masuknya sedimen ke dalam jaringan saluran irigasi, masih ada banyak partikel-partikel halus yang

masuk ke jaringan tersebut. Untuk mencegah agar sedimen ini tidak mengendap di seluruh saluran irigasi, bagian awal dari saluran primer persis di belakang pengambila direncanakan untuk berfungsi sebagai kantong lumpur.

Kantong lumpur itu merupakan pembesaran potongan melintang saluran sampai panjang tertentu untuk mengurangi kecepatan aliran dan memberi kesempatan kepada sedimen untuk mengendap.

Untuk menampung endapan sedimen ini, dasar bagian saluran tersebut diperdalam atau diperlebar. Tampungan ini dibersihkan tiap jangka waktu tertentu (kurang lebih sekali seminggu atau setengah bulan) dengan cara membilas sedimennya kembali ke sungai dengan aliran terkonsentrasi yang berkecepatan tinggi.

2.9.2 Sedimen

Perencanaan kantong lumpur yang memadai bergantung kepada tersedianya data-data yang memadai mengenai sedimen di sungai. Adapun data-data yang diperlukan adalah:

1. pembagian butir
2. penyebaran ke arah vertikal
3. sedimen layang
4. sedimen dasar
5. volume

2.10 Kondisi – Kondisi Batas Berdasarkan KP-02 Irigasi

2.10.1 Bangunan Pengambilan

Yang pertama-tama mencegah masuknya sedimen ke dalam saluran irigasi adalah pengambilan dan pembilas, dan oleh karena itu pengambilan yang

direncanakan dengan baik dapat mengurangi biaya pembuatan kantong lumpur yang mahal.

Penyebaran sedimen ke arah vertikal memberikan ancar-ancar diambilnya beberapa langkah perencanaan untuk membangun sebuah pengambilan yang dapat berfungsi dengan baik.

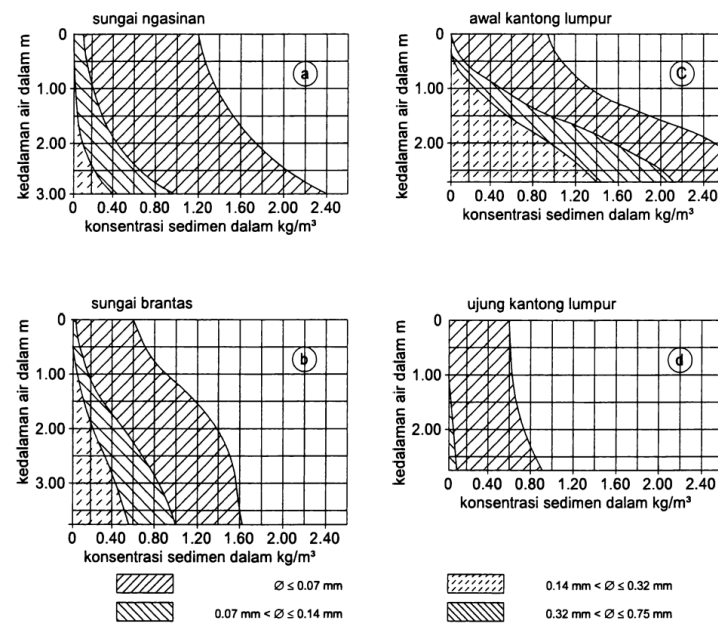
Partikel-partikel yang lebih halus di sungai diangkut dalam bentuk sedimen layang dan tersebar merata di seluruh kedalaman aliran. Semakin besar dan berat partikel yang terangkut, semakin partikel-partikel itu terkonsentrasi ke dasar sungai; bahan-bahan yang terbesar diangkut sebagai sedimen dasar. Gambar 7-1. Memberikan ilustrasi mengenai sebaran sedimen ke arah vertikal di dua sungai (a) dan (b); pada awal (c) dan ujung (d) kantong lumpur.

Dari gambar tersebut, jelas bahwa perencanaan pengambilan juga dimaksudkan untuk mencegah masuknya lapisan air yang lebih rendah, yang banyak bermuatan partikel-partikel kasar.

2.10.2 Jaringan Saluran

Jaringan saluran direncanakan untuk membuat kapasitas angkutan sedimen konstan atau makin bertambah di arah hilir. Dengan kata lain: sedimen yang memasuki jaringan saluran akan diangkut lewat jaringan tersebut ke sawah-sawah. Dalam kaitan dengan perencanaan kantong lumpur, ini berarti bahwa kapasitas angkutan sedimen pada bagian awal dari saluran primer penting artinya untuk ukuran partikel yang akan diendapkan.

Biasanya ukuran partikel ini diambil 0,06- 0,07 mm guna memperkecil kemiringan saluran primer.



Gambar 2.4: Konsentrasi Sedimen Kearah Vertikal

Bila kemiringan saluran primer serta kapasitas angkutan jaringan selebihnya dapat direncana lebih besar, maka tidak perlu menambah ukuran minimum partikel yang diendapkan. Umumnya hal ini akan menghasilkan kantong lumpur yang lebih murah, karena dapat dibuat lebih pendek.

2.10.3 Topografi

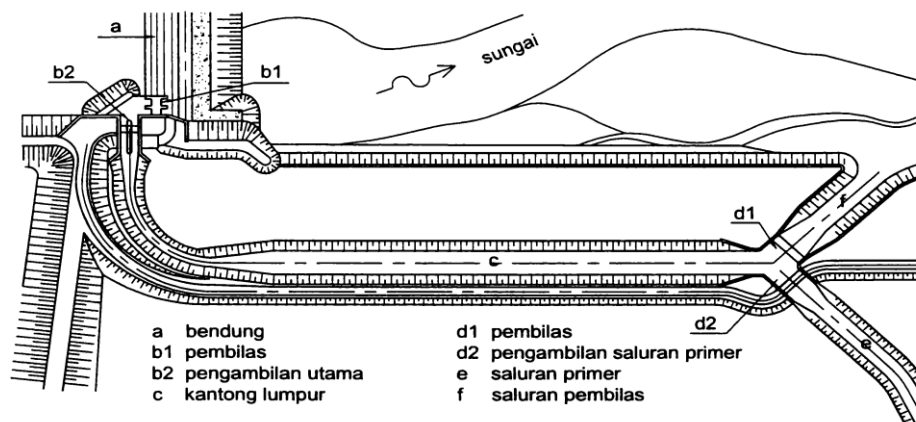
Keadaan topografi tepi sungai maupun kemiringan sungai itu sendiri akan sangat berpengaruh terhadap kelayakan ekonomis pembuatan kantong lumpur. Kantong lumpur dan bangunan-bangunan pelengkapanya memerlukan banyak ruang, yang tidak selalu tersedia. Oleh karena itu, kemungkinan penempatannya harus ikut dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi bangunan utama.

Kemiringan sungai harus curam untuk menciptakan kehilangan tinggi energi yang diperlukan untuk pembilasan disepanjang kantong lumpur. Tinggi energi

dapat diciptakan dengan cara menambah elevasi mercu, tapi hal ini jelas akan memperbesar biaya pembuatan bangunan.

2.10.4 Dimensi Kantong Lumpur

Pada Gambar 2.5 diberikan tipe tata letak kantong lumpur sebagai bagian dari bangunan utama.

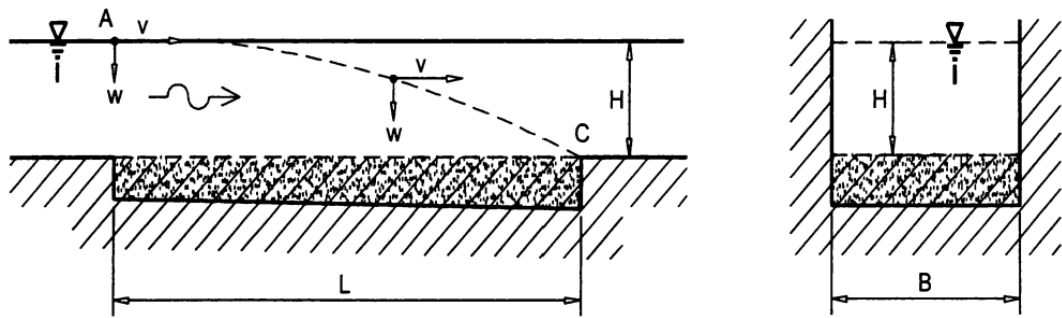


Gambar 2.5: Tipe Tata Letak Kantong Lumpur

2.10.5 Panjang dan Lebar Kantong Lumpur

Dimensi-dimensi L (panjang) dan B (lebar) kantong lumpur dapat diturunkan dari Gambar 2.6.

Partikel yang masuk ke kolam pada A, dengan kecepatan endap partikel w dan kecepatan air v harus mencapai dasar pada C. Ini berakibat bahwa, partikel, selama waktu (H/w) yang diperlukan untuk mencapai dasar, akan berjalan (berpindah) secara horisontal sepanjang jarak L dalam waktu L/v .



Gambar 2.6: Skema Kantong Lumpur

$$\frac{H}{w} = \frac{L}{v}, \text{ dengan } v = \frac{Q}{HB} \quad (2.2)$$

dimana:

H = kedalaman aliran saluran (m)

w = kecepatan endap partikel sedimen (m/dt)

L = panjang kantong lumpur (m)

v = kecepatan aliran air (m/dt)

Q = debit saluran (m³/dt)

B = lebar kantong lumpur (m)

Ini menghasilkan:

$$LB = \frac{Q}{w} \quad (2.3)$$

Karena sangat sederhana, rumus ini dapat dipakai untuk membuat perkiraan awal dimensi-dimensi tersebut. Untuk perencanaan yang lebih detail, harus dipakai factor koreksi guna menyelaraskan faktor-faktor yang mengganggu, seperti:

1. Turbulensi air.
2. Pengendapan yang terhalang.
3. Bahan layang sangat banyak.

$$LB = \frac{Q}{w} \times \frac{\lambda^2}{7,51} \times \frac{v}{2} \times \frac{(H^{0,5}-0,2)^2}{H} \quad (2.3)$$

Dimana:

L = panjang kantong lumpur (m)

B = lebar kantong lumpur (m)

Q = debit saluran (m³/dt)

w = kecepatan endap partikel sedimen (m/dt)

λ = koefisiensi pembagian/distribusi Gauss

λ adalah fungsi D/T, dimana D = jumlah sedimen yang diendapkan dan T = jumlah sedimen yang diangkut

$\lambda = 0$ untuk D/T = 0,5 ; $\lambda = 1,2$ untuk D/T = 0,95 dan

$\lambda = 1,55$ untuk D/T = 0,98

v = kecepatan rata-rata aliran (m/dt)

H = kedalaman aliran air di saluran (m)

Dimensi kantong sebaiknya juga sesuai dengan kaidah bahwa $LIB > 8$, untuk mencegah agar aliran tidak "meander" di dalam kantong. Apabila topografi tidak memungkinkan diturutinya kaidah ini, maka kantong harus dibagi-bagi ke arah memanjang dengan dinding-dinding pemisah (divider wall) untuk mencapai perbandingan antara L dan B ini.

Dalam rumus-rumus ini, penentuan kecepatan endap amat penting karena sangat berpengaruh terhadap dimensi kantong lumpur. Ada dua metode yang bisa dipakai untuk menentukan kecepatan endap, yakni:

1. Pengukuran di tempat
2. Dengan rumus/grafik
3. Pengukuran kecepatan endap terhadap contoh-contoh yang diambil dari sungai adalah metode yang paling akurat jika dilaksanakan oleh tenaga berpengalaman. Metode ini dijelaskan dalam "Konstruksi Cara-cara untuk mengurangi Angkutan Sedimen yang Akan Masuk ke Intake dan Saluran Irigasi" (DPMA, 1981). Dalam metode ini dilakukan analisis tabung pengendap (settling tube) terhadap contoh air yang diambil dari lapangan.

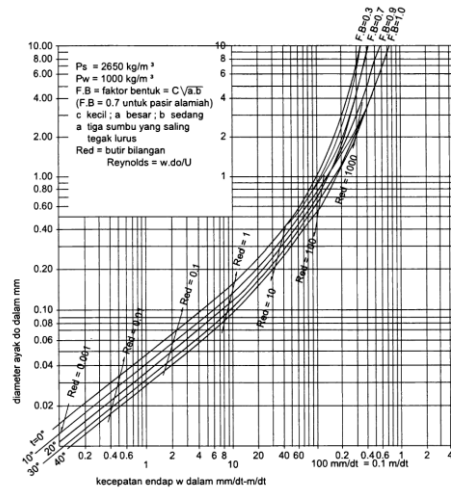
4. Dalam metode kedua, digunakan grafik Shields (Gambar 2.7) untuk kecepatan endap bagi partikel-partikel individual (discrete particles) dalam air yang tenang. Rumus Velikanov menggunakan kecepatan endap ini.

Faktor - faktor lain yang akan dipertimbangkan dalam pemilihan dimensi kantong lumpur adalah:

1. kecepatan aliran dalam kantong lumpur hendaknya cukup rendah, sehingga partikel yang telah mengendap tidak menghambur lagi.
2. turbulensi yang mengganggu proses pengendapan harus dicegah.
3. kecepatan hendaknya tersebar secara merata di seluruh potongan melintang, sehingga sedimentasi juga dapat tersebar merata.
4. kecepatan aliran tidak boleh kurang dari 0,30 m/dt, guna mencegah tumbuhnya vegetasi.
5. peralihan/transisi dari pengambilan ke kantong dan dari kantong ke saluran primer harus mulus, tidak menimbulkan turbulensi atau pusaran.

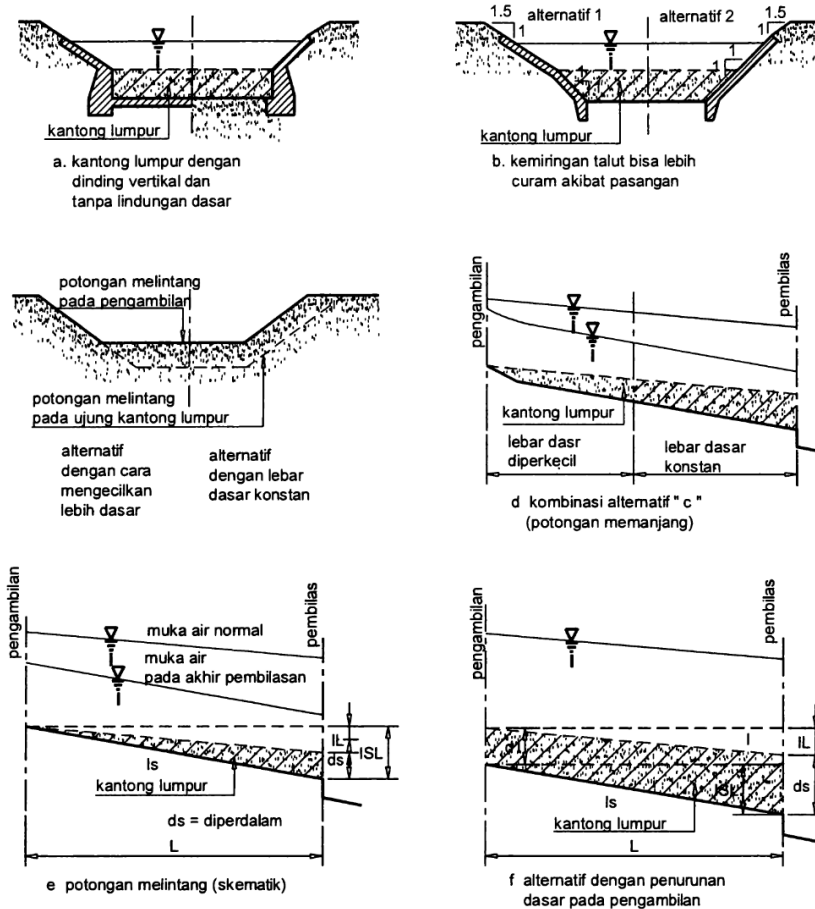
2.10.6 Volume Tampungan

Tampungan sedimen di luar (dibawah) potongan melintang arr bebas dapat mempunyai beberapa macam bentuk Gambar 2.8 memberikan beberapa metode pembuatan volume tampungan.



Gambar 2.7: Hubungan antara diameter saringan dan kecepatan endap untuk air tenang

Volume tampungan bergantung kepada banyaknya sedimen (sedimen dasar maupun sedimen layang) yang akan hingga tiba saat pembilasan.



Gambar 2.8: Potongan Melintang dan Potongan Memanjang Kantong Lumpur yang Menunjukkan Metode Pembuatan Tampungan

Banyaknya sedimen yang terbawa oleh aliran masuk dapat ditentukan dari :

1. pengukuran langsung di lapangan;
2. rumus angkutan sedimen yang cocok (Einstein - Brown, Meyer - Peter Mueller), atau Jika tidak ada data yang andal;
3. kantong lumpur yang ada di lokasi lain yang sejenis. Sebagai perkiraan kasar yang masih harus dicek ketepatannya, jumlah bahan dalam aliran masuk yang akan diendapkan adalah 0,5%.

Kedalaman tampungan di ujung kantong lumpur (*ds* pada Gambar 2.8) biasanya sekitar 1,0 m untuk jaringan kecil (sampai 10 m³/dt), hingga 2,50 m untuk saluran yang sangat besar (100 m³/dt).

2.10.7 Perencanaan Bangunan

Pasangan (lining) kantong lumpur harus mendapat perhatian khusus berhubung adanya kecepatan air yang tinggi selama dilakukan pembilasan serta fluktuasi muka air yang sering terjadi dengan cepat.

Pasangan hendaknya cukup berat dan dengan permukaan yang mulus agar mampu menahan kecepatan air yang tinggi. Untuk menahan tekanan ke atas akibat fluktuasi muka air, sebaiknya dilengkapi dengan filter dan lubang pembuang. Bila kantong lumpur dipisah dengan sebuah dinding pengarah dan adalah mungkin bahwa sebuah ruang kering dan bersih sementara yang lainnya penuh, maka stabilitas dinding pemisah terhadap pembebanan ini harus dicek.

2.11 Pengukuran Kecepatan Aliran Menggunakan Persamaan Hidrolika

Saluran Terbuka

Saluran terbuka merupakan saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas. Berdasarkan asalnya saluran dapat digolongkan menjadi 2 yaitu saluran alamiah dan saluran buatan. (V.T Chow, 1997). Contoh dari saluran alamiah ialah sungai, irigasi, maupun drainase perkotaan. Faktor penting dalam studi hidraulika adalah kecepatan atau debit aliran. Berikut ialah rumus sederhana yang banyak digunakan untuk menentukan debit aliran :

$$Q = V \times A \quad (2.4)$$

Dengan :

Q = Debit aliran (m^3/s),

V = Kecepatan aliran (m/s),

A = Luas penampang (m^2).

Apabila kecepatan dan luas penampang diketahui, maka debit aliran dapat dihitung. Nilai kecepatan aliran dapat diketahui dengan menggunakan persamaan hidrolik untuk saluran terbuka sebagai berikut :

2.11.1 Persamaan Manning

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.5)$$

Dengan :

v = kecepatan aliran (m/s)

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidraulik (A/P)

S = kemiringan dasar saluran

2.11.2 Persamaan Chezy

$$v = C \sqrt{RS} \quad (2.6)$$

Dengan :

v = kecepatan aliran (m/s)

R = jari-jari hidraulik (A/P)

I = kemiringan dasar saluran

C = koefisien Chezy (dipengaruhi bentuk saluran dan kekasaran)

Hubungan dengan persamaan Manning:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (2.7)$$

2.11.3 Persamaan Stickler

$$n = \frac{1}{k_s^{1/6}} \quad (2.8)$$

Dengan :

k_s = tinggi kekasaran (m)

Digunakan untuk memperkirakan nilai n berdasarkan kondisi permukaan saluran.

2.11.4 Persamaan Koefisien Kekasaran Meyer (1948)

$$n = \frac{D_{50}^{\frac{1}{6}}}{26} \quad (2.10)$$

Dengan :

D_{50} = Diameter butiran yang 50% fraksi butirnya lolos saringan.

2.11.5 Persamaan Koefisien Kekasaran Muller (1948)

$$n = \frac{D_{90}^{\frac{1}{6}}}{26} \quad (2.11)$$

Dengan :

D_{90} = Diameter butiran yang 90% fraksi butirnya lolos saringan.

2.12 Penelitian Terdahulu

Pada tabel dibawah ini dilampirkan 2 penelitian terdahulu yang menjadi acuan penulis dalam mengembangkan penelitian ini.

Tabel 2.2: Penelitian Terdahulu

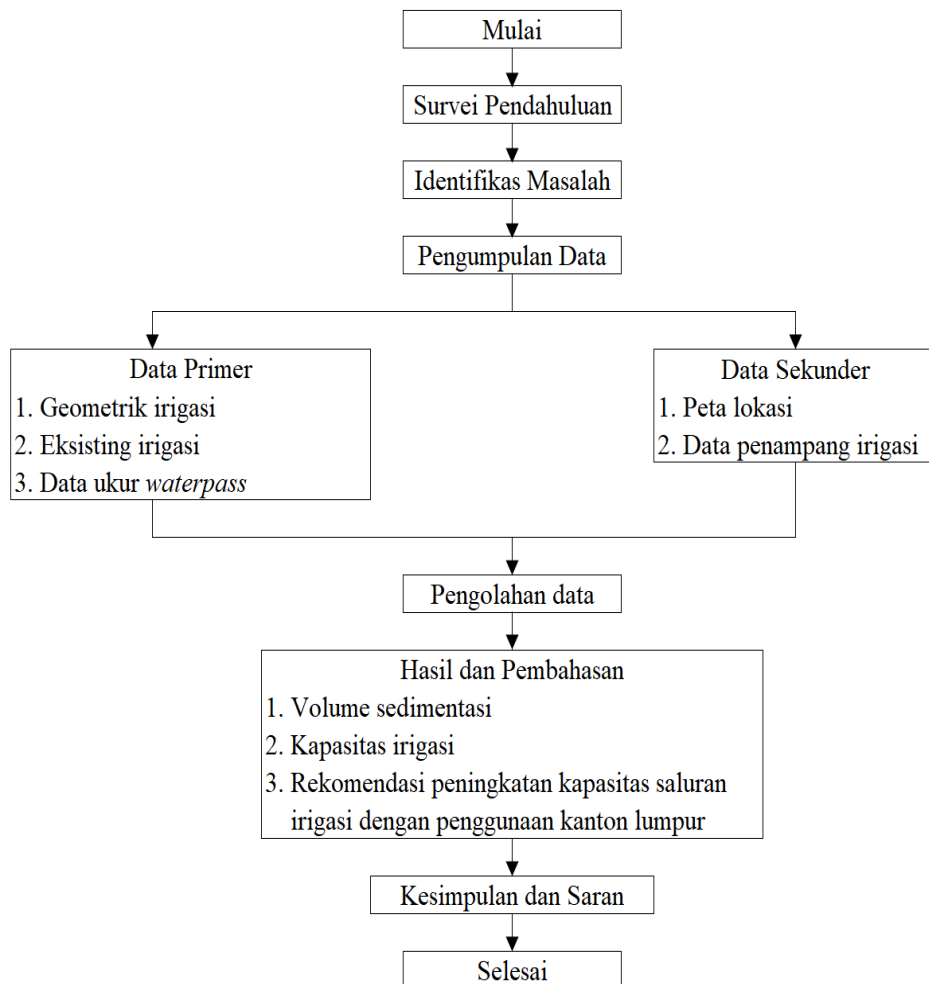
Nama	Kesimpulan Penelitian
ANALISIS KARAKTERISTIK SEDIMEN DAN LAJU SEDIMENTASI DI PERAIRAN MUARA SUNGAI MUSI KABUPATEN BANYUASIN PROVINSI SUMATERA SELATAN. (N.C. Karunia, 2022)	Kesimpulan dari penelitian ini arah arus di Perairan Muara Sungai Musi dominan menuju ke arah selatan dengan kecepatan arus rata-rata sebesar 0,609 m/s. Karakteristik sedimen di Perairan Muara Sungai Musi berjenis substrat lempung atau clay dengan dominansi masukan berasal dari sungai atau daratan dan memiliki tipe pasang surut harian tunggal (diurnal tide) dengan rata-rata bilangan formzahl sebesar 4,49 serta laju sedimentasi rata-ratanya sebesar 1,32-1,39 gr/m³/hari dengan laju sedimentasi tertinggi terdapat pada stasiun 5 dan terendah di stasiun 4.
PENGUKURAN KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI JALAN MOHAMMAD YAMIN KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER (D. K. Hartina, 2017)	Kondisi eksisting saluran drainase di Jalan Mohammad Yamin terdapat sedimentasi, penumpukan sampah, banyak tanaman pengganggu yang tumbuh di sekitar saluran drainase serta perubahan tata guna lahan yang membuat besarnya limpasan meningkat.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir

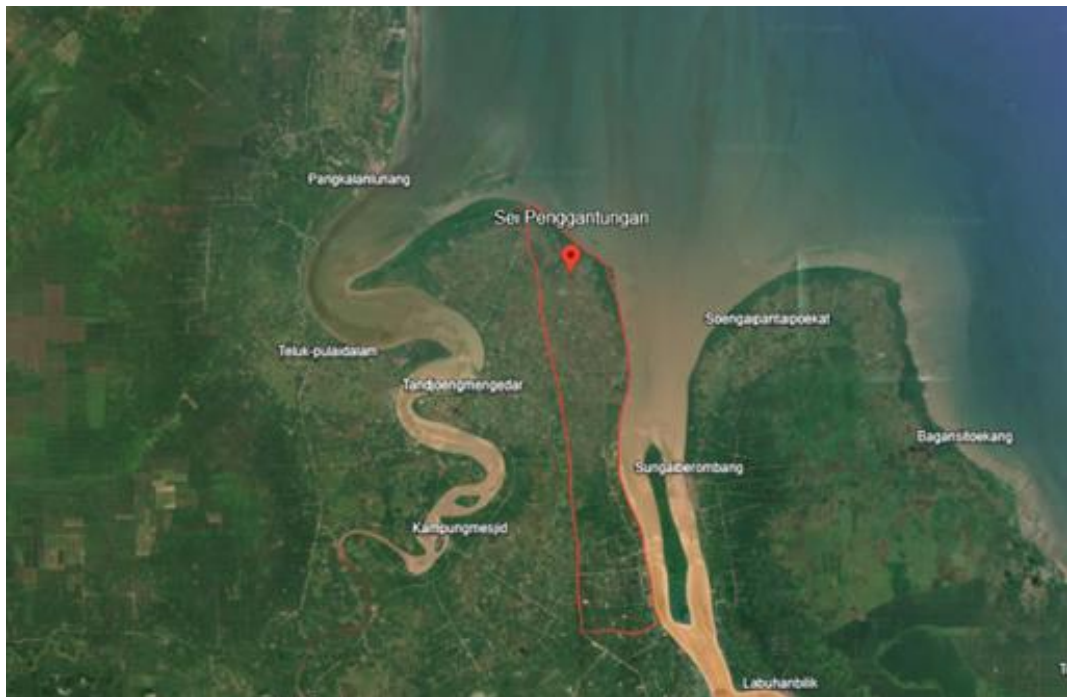
Pada penelitian ini langkah-langkah yang dilakukan mengacu pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Objek studi dalam penelitian ini berada pada desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir yang berada di Kabupaten Labuhan Batu, Provinsi Sumatera Utara.



Gambar 3.2: Lokasi penelitian (Google earth, 2025)

3.3 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa jenis data, yang terdiri dari data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data yang digunakan adalah data ukur eksisting irigasi yang didapat dari pengukuran menggunakan alat waterpass. Hasil data ukur nanti diolah menjadi

desain irigasi dan peneliti akan merekomendasikan kantong lumpur sebagai solusi penanganan sedimentasi di irigasi.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Data sekunder ini berupa data-data yang dapat diperoleh dari studi literatur baik jurnal, internet dan bahan bacaan lainnya.

3.4 Proses Pengolahan Data

Setelah data yang dibutuhkan didapatkan maka akan dilakukan kegiatan pengolahan data dan menguraikan satu persatu hingga didapatkan informasi yang cukup untuk penarikan kesimpulan dan saran. Untuk proses pengolahan data juga diperlukan data ukur saluran irigasi sepanjang 2km, data tersebut akan menjadi pendukung dalam perhitungan sehingga didapat hasil analisa sesuai dengan tujuan penelitian ini.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum

Bedasarkan latar belakang tugas akhir ini, diketahui bahwa masalah saluran irigasi di kecamatan Panai Hilir terjadi karena konektivitas saluran irigasi yang terputus maupun rusak, sehingga limpasan air mengalami kendala. Secara geografik, Kecamatan Panai Hilir berada di Kabupaten Labuhan Batu, Provinsi Sumatera Utara. Adapun salah satu daerah yang akan diteliti berada pada desa Sei Pegantungan yang mana masih berada di kecamatan Panai Hilir, dimana pada desa tersebut banyak saluran irigasi yang terendap dengan sedimen tanah, ditambah lagi curah hujan dengan intensitas tinggi yang sering kali terjadi menambah potensi terjadinya banjir pada area sekitar irigasi.

4.2 Tata Cara Pengukuran Beda Tinggi Di Lapangan

Dengan penggunaan waterpass dapat dicari beda tinggi elevasi muka tinggi suatu bangunan atau tanah. Berikut ini adalah cara penentuan beda tinggi pada suatu objek yang akan dilakukan pengukuran.

1. Tempatkan alat di suatu titik yang akan diukur.
2. Bidik ke sebuah titik yang ditandai dengan pilox atau pun cat.
3. Baca benang atas dan benang bawah, lalu kita dapat mencari benang tengah sebagai berikut:

$$BT = \frac{BA + BB}{2}$$

4. Selanjutnya demikian untuk titik yang akan kita ukur.

5. Berikut cara menghitung beda tinggi:

Misalnya : Tinggi titik 1 : 10.00 m

$$\begin{aligned}\text{Tinggi titik 2} &: 10.00 + (1,361 - 1,445) \\ &= 9,016 \text{ m}\end{aligned}$$

Dimana : 1,361 adalah hasil pembacaan BT titik 1.

1,445 adalah hasil pembacaan BT titik 2.

6. Demikian untuk perhitungan selanjutnya.

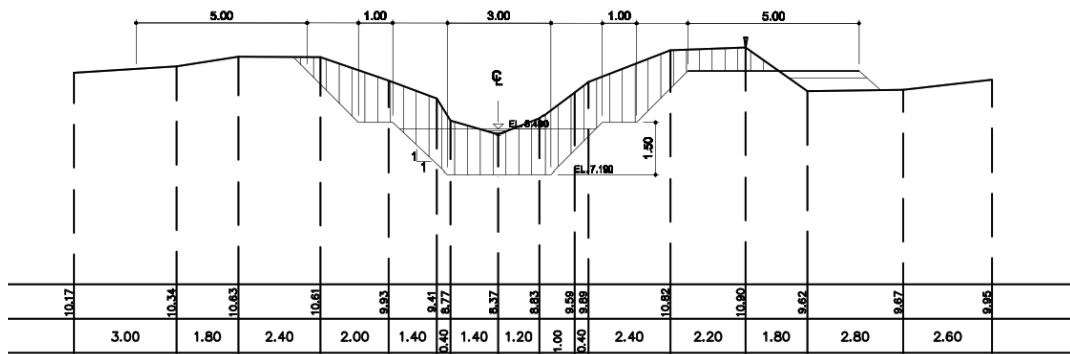
4.3 Olah Data pada aplikasi *Microsoft Excel* dan *Autocad*

Hasil data ukur yang telah didapat selanjutnya dapat kita olah menjadi data di excel sehingga untuk selanjutnya dapat menjadi gambar desain di autocad. Olah data tersebut dapat kita lihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1: Olah data hasil ukur lapangan ke Microsoft Excel

BERDIRI	ALAT	NOMOR TTIK ARAH	STAND - I		(ΔH) I	STAND - II		(ΔH) I	JARAK		BEDA TINGGI (ΔH) Rata - rata	ELEVASI	KET
			B. Tengah	B. Atas B. Bawah		B. Tengah	B. Atas B. Bawah		Belakang	Muka			
		BM1	1.306	1.404 1.108	0.116	1.338		0.117	29.60			11.000	BM1
		P2.5	1.190	1.49 0.89		1.221				60.00	0.117	11.117	P2.5
		P2.5	0.960	1.27 0.67	-0.047	0.937		-0.046	60.00				
		P2.6	1.007	1.217 0.817		0.983				40.00	-0.046	11.070	P2.6
		P2.6	1.084	1.185 0.983	-0.015	1.138		-0.014	20.20				
		HP8	1.099	1.195 1.001		1.152				19.40	-0.015	11.056	HP8
		HP8	1.087	1.192 0.982	-0.004	1.016		-0.007	21.00				
		P2.7	1.091	1.291 0.891		1.023				40.00	-0.005	11.050	P2.7
		P2.7	1.235	1.527 0.945	-0.053	1.258		-0.056	58.20				
		P2.8	1.288	1.500 1.088		1.314				41.20	-0.055	10.996	P2.8
		P2.8	1.149	1.342 0.958	-0.067	1.158		-0.066	38.40				
		HP9	1.216	1.272 1.161		1.224				11.10	-0.067	10.929	HP9
		HP9	1.103	1.200 1.006	-0.208	1.035		-0.209	19.40				
		P2.9	1.311	1.418 1.102		1.244				31.60	-0.209	10.721	P2.9
		P2.9	1.234	1.494 0.974	0.179	1.314		0.179	52.00				
		P2.10	1.055	1.292 0.818		1.135				47.40	0.179	10.900	P2.10
		P2.10	1.177	1.325 1.027	-0.731	1.220		-0.732	29.80				
		HP10	1.908	2.002 1.815		1.952				18.70	-0.732	10.168	HP10
		HP10	1.151	1.307 0.995	0.773	1.229		0.771	31.20				
		P2.11	0.378	0.515		0.458				51.50	0.772	10.940	P2.11
Jumlah					-0.057			-0.063	359.800	360.900	-0.060		

Setelah hasil olah data kita dapat dan masukan ke excel, maka langkah selanjutnya kita dapat melakukan *running* pada aplikasi autocad, sehingga dapat hasil seperti Gambar 4.1 dibawah dan untuk masing-masing patok dapat kita lihat pada lampiran hasil olah data excel dan desain autocad.

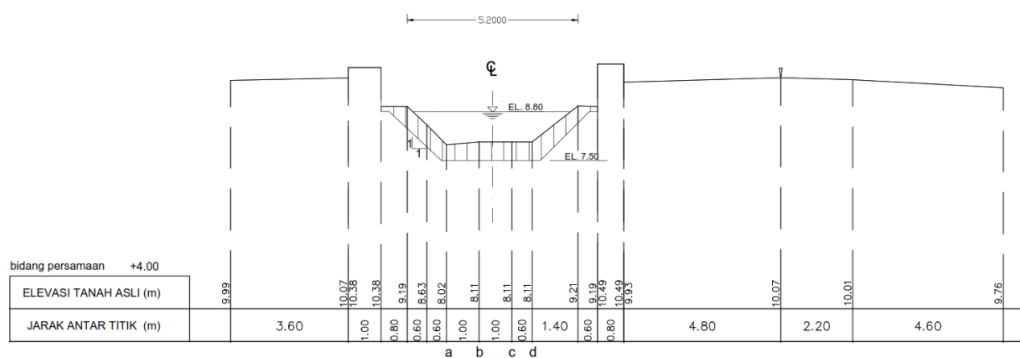


P2.5

Gambar 4. 1: Desain hasil olah data pada aplikasi autocad

4.4 Perhitungan Volume Berdasarkan Gambar Desain

Setelah kita mendapatkan gambar desain yang telah diolah pada aplikasi *Autocad* maka selanjutnya kita dapat mencari masing-masing data yang dibutuhkan berdasarkan gambar yang telah di desain seperti berikut ini.



P2.26

Gambar 4.2: Desain eksisting P2.26

4.4.1 Beda Tinggi

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat kita ketahui bahwa elevasi tanah adalah 7.500 m maka dari itu dapat kita cari. Misalnya untuk mengetahui ketinggian sedimentasi pada titik a dapat dicari sebagai berikut:

Ketinggian sedimentasi pada titik a = Elevasi tanah asli titik a – elevasi desain

Ketinggian sedimentasi pada titik a = 8.021 m – 7.500 m

Ketinggian sedimentasi pada titik a = 0.521 m

Berdasarkan perhitungan diatas diketahui bahwa ketinggian sedimentasi terhadap elevasi eksisting saluran pada titik a sebesar 0.521 m. Untuk selanjutnya dapat dilihat perhitungan keseluruhan titik untuk ketinggian sedimentasi terhadap desain eksisting pada patok P2.26 seperti pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2: Ketinggian sedimentasi pada patok P2.26

Titik	Elevasi tanah asli (m)	Elevasi desain saluran (m)	Tinggi Sedimentasi (m)
Patok P2.26			
a	8.021	7.500	0.521
b	8.108	7.500	0.608
c	8.108	7.500	0.608
d	8.108	7.500	0.608
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.586

Dari tabel diatas dapat kita hitung rata-rata ketinggian sedimentasi pada patok P2.26 seperti berikut:

$$\bar{x} = \frac{\text{tinggi a} + \text{tinggi b} + \text{tinggi c} + \text{tinggi d}}{4}$$

$$\bar{x} = \frac{0.521 + 0.608 + 0.608 + 0.608}{4}$$

$$\bar{x} = 0.586 \text{ m}$$

Ketinggian rata-rata sedimentasi pada patok P2.26 setinggi 0.586 m. Selanjutnya ketinggian sedimentasi untuk keseluruhan patok sepanjang 2 km dapat kita seperti pada Tabel 4.3 sebagai berikut, data keseluruhan penulis lampirkan pada bagian lampiran tugas akhir ini.

Tabel 4.3: Rata - rata ketinggian sedimentasi pada masing - masing patok.

Titik	Elevasi tanah asli (m)	Elevasi desain saluran (m)	Tinggi Sedimentasi (m)
Patok P2.26			
a	8.021	7.500	0.521
b	8.108	7.500	0.608
c	8.108	7.500	0.608
d	8.108	7.500	0.608
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.586
Patok P2.25			
a	7.942	7.487	0.455
b	7.686	7.487	0.199
c	7.875	7.487	0.388
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.347
Patok P2.24			
a	9.179	7.472	1.707
b	8.361	7.472	0.889
c	8.108	7.472	0.636
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.077
Patok P2.23			
a	7.996	7.472	0.524
b	7.818	7.472	0.346
c	7.936	7.472	0.464
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.445
Patok P2.22			
a	6.864	7.472	-0.608
b	6.712	7.472	-0.761
c	6.457	7.472	-1.016
d	6.819	7.472	-0.653
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			-0.759
Patok P2.21			
a	7.912	7.427	0.485

Tabel 4.4: Lanjutan

Titik	Elevasi tanah asli (m)	Elevasi desain saluran (m)	Tinggi Sedimentasi (m)
b	7.682	7.427	0.255
c	7.911	7.427	0.484
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.408
Patok P2.20			
a	7.800	7.412	0.387
b	7.484	7.412	0.071
c	7.686	7.412	0.273
d	7.881	7.412	0.469
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.3002
Patok P2.19			
a	8.592	7.427	1.165
b	8.242	7.427	0.814
c	8.263	7.427	0.836
d	8.560	7.427	1.133
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.987
Patok P2.18			
a	8.953	7.427	1.526
b	8.914	7.427	1.487
c	8.688	7.427	1.261
d	8.822	7.427	1.395
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.417
Patok P2.17			
a	8.605	7.427	1.178
b	8.485	7.427	1.058
c	8.879	7.427	1.452
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.229
Patok P2.16			
a	8.341	7.427	0.914
b	8.111	7.427	0.684
c	8.340	7.427	0.913
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.837
Patok P2.15			
a	8.130	7.427	0.703
b	8.235	7.427	0.808
c	8.330	7.427	0.903
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			0.805
Patok P2.14			

Tabel 4.5: Lanjutan

Titik	Elevasi tanah asli (m)	Elevasi desain saluran (m)	Tinggi Sedimentasi (m)
a	9.627	7.427	2.200
b	9.397	7.427	1.970
c	9.626	7.427	2.199
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			2.123
Patok P2.13			
a	9.692	7.427	2.265
b	9.657	7.427	2.230
c	9.575	7.427	2.148
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			2.214
Patok P2.12			
a	9.482	7.427	2.055
b	9.348	7.427	1.921
c	9.215	7.427	1.788
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.921
Patok P2.11			
a	9.518	7.427	2.091
b	9.384	7.427	1.957
c	9.251	7.427	1.824
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.957
Patok P2.10			
a	9.505	7.427	2.078
b	9.190	7.427	1.763
c	9.447	7.427	2.020
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.953
Patok P2.9			
a	9.326	7.427	1.899
b	9.011	7.427	1.584
c	9.268	7.427	1.841
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.774
Patok P2.8			
a	9.121	7.427	1.694
b	8.989	7.427	1.562
c	9.094	7.427	1.667
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.641
Patok P2.7			
a	8.791	7.427	1.364
b	8.700	7.427	1.273

Tabel 4.6: Lanjutan

Titik	Elevasi tanah asli (m)	Elevasi desain saluran (m)	Tinggi Sedimentasi (m)
c	9.203	7.427	1.776
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.471
Patok P2.6			
a	8.972	7.427	1.545
b	8.590	7.427	1.163
c	8.710	7.427	1.283
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.330
Patok P2.5			
a	8.772	7.427	1.345
b	8.365	7.427	0.938
c	8.834	7.427	1.407
Rata - rata ketinggian pada titik ini ($\bar{x}$)			1.230

4.4.2 Perhitungan Luasan

Setelah mendapatkan rata-rata ketinggian pada masing-masing patok, selanjutnya akan dicari luasan berdasarkan gambar cad yang telah dianalisa. Berikut ini pada Tabel 4.7 dapat kita lihat masing – masing patok.

Tabel 4.7: Lebar pada masing-masing patok.

No	Patok	Lebar (m)
1	P2.26	5.20
2	P2.25	7.10
3	P2.24	6.10
4	P2.23	6.10
5	P2.22	6.10
6	P2.21	7.10
7	P2.20	4.80
8	P2.19	6.10
9	P2.18	6.10

Tabel 4.8: Lanjutan

10	P2.17	6.10
11	P2.16	6.10
12	P2.15	5.20
13	P2.14	6.10
14	P2.13	6.10
15	P2.12	6.00
16	P2.11	6.10
17	P2.10	6.10
18	P2.9	6.10
19	P2.8	6.10
10	P2.17	6.10
11	P2.16	6.10
12	P2.15	5.20
13	P2.14	6.10
14	P2.13	6.10
15	P2.12	6.00
16	P2.11	6.10
17	P2.10	6.10
18	P2.9	6.10
19	P2.8	6.10
20	P2.7	6.10
21	P2.6	6.10
22	P2.5	6.10

4.4.3 Volume Kubikasi Sedimentasi

Setelah mengetahui berapa lebar pada masing-masing patok, maka dapat kita cari volume luasan pada setiap patok dengan cara mengetahui berapa panjang antar patok yang telah diukur. Berdasarkan data long pada lampiran maka penulis telah mengolah panjang pada setiap patok dalam aplikasi excel seperti pada Tabel 4.9 sebagai berikut.

Tabel 4.9: Panjang pada setiap patok.

No	Patok	Panjang (m)
1	P2.26	86.15
2	P2.25	100.50
3	P2.24	98.33
4	P2.23	99.00
5	P2.22	101.18
6	P2.21	100.08
7	P2.20	98.13
8	P2.19	101.00
9	P2.18	99.13
10	P2.17	100.04
11	P2.16	101.18
12	P2.15	89.02
13	P2.14	92.66
14	P2.13	98.25
15	P2.12	102.18
16	P2.11	100.00
17	P2.10	101.04
18	P2.9	98.86
19	P2.8	100.18
20	P2.7	97.51
21	P2.6	101.27
22	P2.5	1.00

Selanjutnya, kita dapat mencari volume kubikasi sedimentasi pada setiap patok berdasarkan data yang telah didapatkan.

Sebagai contoh perhitungan seperti pada patok P2.26 memiliki panjang 86.15 m, lebar patok 5.20 m, dan tinggi rata-rata sedimentasi yang terendap pada patok P2.26 setinggi 0.586 m. Maka dapat dihitung volume kubikasinya sebagai berikut:

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 86.15 \text{ m} \times 5.2 \text{ m} \times 0.586 \text{ m}$$

$$V = 262.39 \text{ m}^3$$

Selanjutnya volume keseluruhan sedimentasi untuk irigasi sepanjang 2 km dapat kita seperti pada Tabel 4.10 sebagai berikut.

Tabel 4.10: Total volume sedimentasi yang terendap pada saluran irigasi sepanjang 2.65 km.

No	Patok	Lebar (m)	Tinggi Sedimentasi (m)	Panjang (m)	Volume (m3)
1	P2.26	5,20	0,586	86,15	262,39
2	P2.25	7,10	0,347	100,50	247,84
3	P2.24	6,10	1,077	98,33	645,87
4	P2.23	6,10	0,445	99,00	268,53
5	P2.22	6,10	-0,759	101,18	(468,75)
6	P2.21	7,10	0,408	100,08	289,56
7	P2.20	4,80	0,3002	98,13	141,42
8	P2.19	6,10	0,987	101,00	607,97
9	P2.18	6,10	1,417	99,13	856,97
10	P2.17	6,10	1,229	100,04	749,93
11	P2.16	6,10	0,837	101,18	516,58
12	P2.15	5,20	0,805	89,02	372,49
13	P2.14	6,10	2,123	92,66	1.199,91
14	P2.13	6,10	2,214	98,25	1.326,80
15	P2.12	6,00	1,921	102,18	1.177,89
16	P2.11	6,10	1,957	100,00	1.194,03
17	P2.10	6,10	1,953	101,04	1.203,88
18	P2.9	6,10	1,774	98,86	1.069,89
19	P2.8	6,10	1,641	100,18	1.002,50
20	P2.7	6,10	1,471	97,51	875,00
21	P2.6	6,10	1,330	101,27	821,82
22	P2.5	6,10	1,230	1,00	7,50
Total Volume (m3)					14.370,03

Berdasarkan Tabel 4.10 diatas, didapatkan bahwasannya total volume sedimentasi pada saluran irigasi sepanjang 2,65 km sebanyak 14,370.03 m³.

4.4.4 Debit Rencana (Q₀)

$$Q_0 = \frac{c \times NFR \times A}{e}$$

Dimana untuk asumsi:

- $A = 3.000$ ha Luas layanan irigasi
 $NFR = 1,2$ l/dt/ha Kebutuhan netto air padi
 $e = 0,75$ Efisiensi saluran total
 $c = 1,2$ Koefisien karena sistem golongan (misalnya giliran/tanam serempak)

Maka:

$$Q_0 = \frac{c \times NFR \times A}{e}$$

$$Q_0 = \frac{1,2 \times 1,2 \times 3.000}{0,75}$$

$$Q_0 = 5,760 \text{ l/dt} = 5,76 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dengan menggunakan rumus KP-03, debit rencana dihitung berdasarkan kebutuhan air netto sawah, dikalikan dengan koefisien sistem golongan dan luas area, kemudian dibagi efisiensi irigasi. Hasil perhitungan untuk kondisi lahan 3.000 ha dan asumsi umum jaringan irigasi adalah $Q_0 = 5,76 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.4.5 Debit Karena Sedimentasi (Q_s)

Total volume sedimentasi yang terendap pada saluran irigasi sepanjang 2.65 km dari Tabel 4.10 sebanyak 14.370,03 m^3 .

1. Volume Sedimentasi per meter.

$$\text{Volume per meter} = \frac{\text{total volume terendap}}{\text{Panjang saluran}}$$

$$\text{Volume per meter} = \frac{14.370,03 \text{ m}^3}{2,650 \text{ m}}$$

$$\text{Volume per meter} = 5,42 \text{ m}^3/\text{m}$$

2. Tinggi sedimentasi rata-rata.

Tinggi endapan rata-rata (dengan lebar saluran 6,10 m) :

$$\text{Tinggi endapan rata – rata} = \frac{\text{Volume per meter}}{\text{lebar}}$$

$$\text{Tinggi endapan rata – rata} = \frac{5,41 \text{ m}^3}{6,10 \text{ m}}$$

$$\text{Tinggi endapan rata – rata} = 0,89 \text{ m}$$

3. Kedalaman efektif saluran.

Diketahui kedalaman desain pada saluran irigasi yang diteliti setinggi 7,50 m. Maka untuk mengetahui kedalaman irigasi akibat sedimentasi sebagai berikut:

$$\text{Kedalaman efektif saluran} = \text{tinggi desain} - \text{tinggi endapan rata-rata}$$

$$\text{Kedalaman efektif saluran} = 7,50 \text{ m} - 0,89 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman efektif saluran} = 6,61 \text{ m}$$

4. Luas penampang efektif.

$$A = \text{tinggi sedimentasi rata-rata} \times \text{kedalaman efektif saluran}$$

$$A = 6,10 \text{ m} \times 6,61 \text{ m}$$

$$A = 40,32 \text{ m}^2$$

5. Debit air karena sedimentasi.

$$Q_s = A \times v$$

$$Q_s = 40,32 \text{ m}^2 \times 0,1038 \text{ m/s}$$

$$Q_s = 4,18 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.4.6 Debit Aktual (Q_a)

1. Tinggi sedimentasi aktual.

Berdasarkan Tabel 4.10 tinggi rata-rata sedimentasi setinggi 1,20 m, maka:

$$\text{Kedalaman efektif saluran} = \text{tinggi desain} - \text{tinggi endapan rata-rata}$$

$$\text{Kedalaman efektif saluran} = 7,50 \text{ m} - 1,20 \text{ m}$$

Kedalaman efektif saluran = 6,30 m

2. Luas penampang.

$A = \text{tinggi sedimentasi rata-rata} \times \text{kedalaman efektif saluran}$

$$A = 6,10 \text{ m} \times 6,30 \text{ m}$$

$$A = 38,43 \text{ m}^2$$

3. Debit aktual.

$$Q_a = A \times v$$

$$Q_a = 38,43 \text{ m}^2 \times 0,1038 \text{ m/s}$$

$$Q_a = 3,98 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berdasarkan hasil analisis hidrologi yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan seperti pada Tabel 4.11 dibawah ini:

Tabel 4.11: Rekapitulasi perbandingan berdasarkan hasil analisis hidrolika

No	Jenis Debit	Nilai (m ³ /s)	Keterangan
1	Debit Rencana (Q ₀)	5,76	berdasarkan kebutuhan air netto sawah
2	Debit Sedimentasi (Q _s)	4,18	Setelah penampang menyempit akibat endapan rata-rata 0,89 m
3	Debit Aktual (Q _a)	3,98	Berdasarkan endapan aktual 1,2 m

Perbandingan antara debit rencana, debit akibat sedimentasi, dan debit aktual menunjukkan bahwa kapasitas saluran irigasi mengalami penurunan signifikan akibat endapan sedimen. Debit rencana sebesar 5,76 m³/s diperoleh dari kebutuhan air sawah berdasarkan luas layanan 3.000 ha dengan efisiensi 75%. Namun, setelah mempertimbangkan endapan rata-rata 0,55 meter. Debit yang dapat dialirkan menurun menjadi 4,18 m³/s. Sementara itu, hasil pengukuran langsung di lapangan menunjukkan debit aktual hanya sebesar 3,98 m³/s. Hal ini

menunjukkan bahwa penurunan kapasitas saluran akibat sedimentasi mencapai lebih dari 30% dari debit rencana, sehingga diperlukan upaya penanganan berupa pembersihan atau pembangunan kantong lumpur secara berkala.

4.5 Rekomendasi Penggunaan Kantong Lumpur

Dalam penulisan skripsi ini belum ada referensi tentang penentuan Lokasi kantong lumpur, untuk itu penulis akan membuat beberapa kriteria pertimbangan pemilihan Penentuan Titik Lokasi penempatan kantong lumpur di daerah Saluran Irigasi Di Desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir Sumatera Utara yang ideal, efektif dan efisien berdasarkan dalam penentuan bendung.

Pendekatan teknis dan ekonomis sudah lazim dan layak dilakukan akan tetapi pendekatan sosial dan lingkungan sering kurang efektif dilakukan untuk itu bagaimana mendapatkan tingkat penerimaan yang tinggi agar tercipta rasa memiliki dan tanggung jawab para petani pemakai air perlu dilakukan. Demikian juga pertimbangan lingkungan menyangkut keseimbangan pemanfaatan air irigasi bagi masyarakat sekitar saluran primer dan pemanfaat air di harus dicermati dengan seksama.

Agar mendapatkan bangunan kantong lumpur di saluran Primer pada Daerah Saluran Irigasi Di Desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir Sumatera Utara yang efektif, efisien dan andal, perlu dipenuhi syarats-yarat pemilihan lokasi kantong Lumpur sebagai berikut:

1. Pertimbangan Topografi.

Penentuan lokasi Kantong Lumpur yang secara topografis ideal adalah dihindari daerah yang terjal agar tidak terjadi longsor.

2. Pengaruh Hidraulik.

Keadaan hidraulik yang paling ideal bila ditemukan lokasi Kantong Lumpur pada saluran Primer yang lurus. Pada lokasi ini arah aliran sejajar, sedikit,

arus turbulen, dan kecenderungan gerusan dan endapan tebing kiri kanan saluran.

3. Pengaruh Regime Saluran.

Rejim saluran primer di daerah Saluran Irigasi Di Desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir Sumatera Utara mempunyai pengaruh yang cukup dominan dalam pemilihan lokasi Kantong Lumpur. Salah satu gambaran karakter rejim saluran yaitu adanya perubahan geometri saluran baik secara horisontal ke kiri dan ke kanan atau secara vertikal akibat gerusan dan endapan saluran.

4. Tingkat Kemudahan Pencapaian.

Setelah lokasi Kantong Lumpur ditetapkan secara definitif, dilanjutkan tahap perencanaan detail, sebagai dokumen untuk pelaksanaan implementasinya. Dalam tahap pelaksanaan inilah dipertimbangkan tingkat kemudahan pencapaian dalam rangka mobilisasi alat dan bahan serta demobilisasi setelah selesai pelaksanaan fisik. Memasuki tahap operasi dan pemeliharaan Kantong Lumpur, tingkat kemudahan pencapaian juga amat penting. Kegiatan pemeliharaan, rehabilitasi, dan inspeksi terhadap kerusakan bendung memerlukan jalan masuk yang memadai untuk kelancaran pekerjaan. Atas dasar pertimbangan tersebut maka dalam menetapkan lokasi Kantong Lumpur harus dipertimbangkan tingkat kemudahan pencapaian lokasi.

5. Biaya Pembangunan.

Dalam pemilihan lokasi Kantong Lumpur, perlu adanya pertimbangan pemilihan beberapa alternatif, dengan memperhatikan adanya faktor dominan. Faktor dominan tersebut ada yang saling memperkuat dan ada yang saling melemahkan. Dari beberapa alternatif tersebut selanjutnya dipertimbangkan metode pelaksanaannya serta pertimbangan lainnya antara lain dari segi O & P. Hal ini antara lain akan menentukan besarnya biaya pembangunan. Biasanya biaya pembangunan ini adalah pertimbangan

terakhir untuk dapat memastikan lokasi Kantong Lumpur dan layak dilaksanakan.

6. Kesepakatan Pemangku Kepentingan.

Untuk itu keputusan mengenai lokasi Kantong Lumpur pun harus dilakukan lewat konsultasi stake holder, dengan menyampaikan seluas-luasnya mengenai alternatif-alternatif lokasi, tinjauan dari aspek teknis, ekonomis, dan sosial, lingkungan Keuntungan dan kerugiannya, dampak terhadap para pemakai air, keterpaduan antar sektor dan lain sebagainya.

Berdasarkan pertimbangan diatas maka untuk penempatan Lokasi kantong Lumpur di saluran Primer pada Daerah Saluran Irigasi Di Desa Sei Pegantungan Kecamatan Panai Hilir Sumatera Utara adalah sebagai berikut:

4.5.1 Menghitung Volume Sedimen Pada Kantong Lumpur

Direncanakan pembilasan selama setahun yaitu 365 hari, maka volume sedimen dihitung:

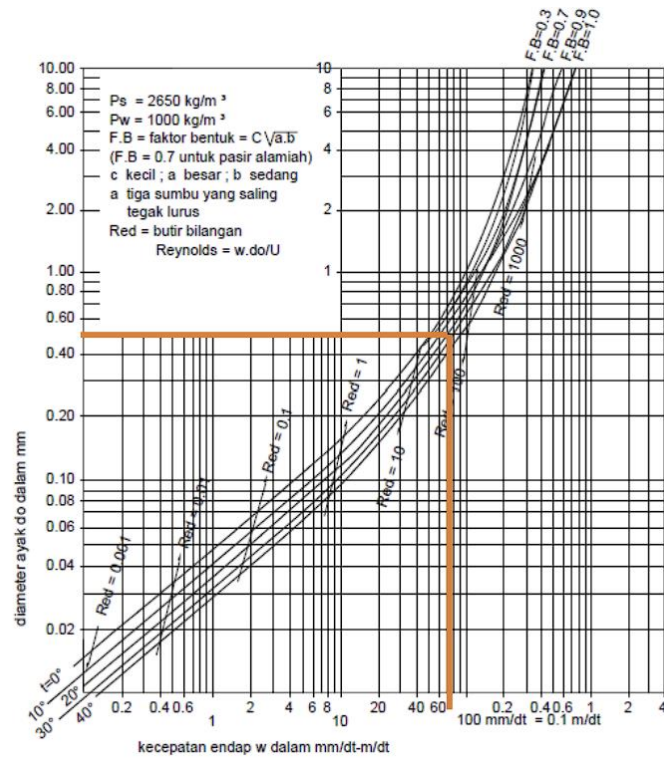
$$V_s = \text{Debit sedimen} \times \Delta T$$

$$V_s = 4,18 \text{ m}^3/\text{hr} \times 365 \text{ hari}$$

$$V_s = 1.525,7 \text{ m}^3$$

4.5.2 Kecepatan Endap Partikel Rencana (w)

Untuk menghitung dimensi saluran digunakan partikel lolos dari ukuran saringan d50, diperoleh butiran ukuran 0,505 mm dan temperatur air rata-rata di Indonesia 20°C. Dengan menggunakan grafik Shields pada Gambar 4.3, diperoleh kecepatan endap rencana partikel (w) 0,075 m/dtk.



Gambar 4.3 : Grafik Shields

4.5.3 Estimasi Dimensi Kantong Lumpur

Luas rata-rata kebutuhan dimensi kantong didapatkan dengan:

$$LB = \frac{Q_0}{w}$$

$$LB = \frac{5,76}{0,0075}$$

$$LB = 768 \text{ m}^2$$

Untuk efisiensi bangunan dan kemudahan konstruksi, maka luas dasar dibagi menjadi 3 unit kantong lumpur dan dapat dilihat pada Tabel 4.12 dibawah.

$$LB \text{ per unit} = \frac{768}{3}$$

$$LB \text{ per unit} = 256 \text{ m}^2$$

Luas dasar sebesar 256 m² dibagi menjadi panjang dan lebar berdasarkan kondisi lapangan dan kriteria teknis. Penulis merencanakan lebar 7,5 m, dikarenakan lebar saluran irigasi eksisting di lapangan berkisar antara 5 hingga 7 meter, sehingga ukuran ini dinilai sesuai dan mudah diterapkan.

$$L = \frac{256}{7,5}$$

$$L = 34,13 \text{ m (digunakan 35 m)}$$

Rasio panjang terhadap lebar:

$$\frac{L}{B} = \frac{35}{7,5} = 4,67$$

Rasio ini memenuhi syarat teknis minimum $L/B > 3$, sehingga bentuk kantong dianggap efisien untuk mengendapkan sedimen secara optimal. Sehingga rencana lokasi pembangunan kantong lumpur didasarkan pada titik sedimentasi tinggi hasil observasi:

Tabel 4.12: Titik lokasi rencana kantong lumpur.

No.	Patok Perkiraan	Jarak dari Hulu	Keterangan
1	Sekitar P2.24	± 0,9 km	Mendekati hulu saluran
2	Sekitar P2.18	± 1,6 km	Titik tengah saluran
3	Sekitar P2.10	± 2,3 km	Menjelang hilir saluran

4.5.4 Dimensi Rencana Kantong Lumpur

Analisa dimensi kantong lumpur dilakukan simulasi sebanyak tiga kali dengan beberapa parameter batasan kecepatan air rencana (v) 0,1038 m/s, dan

lebar saluran rencana (B) 7,5 m. Dari tiga kali simulasi yang dilakukan maka didapatkan rasio dimensi kantong lumpur yang paling ekonomis.

Maka dari itu penulis menyarankan penggunaan kantong lumpur dengan desain seperti pada Gambar 4.4.

1. Perhitungan luas penampang basah kantong lumpur rencana (A_0)

$$A_0 = Q_0 / v$$

$$A_0 = 7,76 / 0,10,38$$

$$A_0 = 55,5 \text{ m}^2$$

2. Tinggi kantong lumpur rencana (h_0)

$$A_0 = B \times h_0$$

$$h_0 = A_0 / B$$

$$h_0 = 55,5 / 7,5$$

$$h_0 = 7,4 \text{ m}$$

3. Keliling basah kantong lumpur rencana (P_0)

$$P_0 = B + (2 \times h_0)$$

$$P_0 = 7,5 + (2 \times 7,4)$$

$$P_0 = 7,5 + (2 \times 7,4)$$

$$P_0 = 22,3 \text{ m}$$

4. Jari-jari hidrolis kantong lumpur rencana (R_0)

$$R_0 = A_0 / P_0$$

$$R_0 = 55,5 / 22,3$$

$$R_0 = 2,49 \text{ m}$$

5. Kecepatan kemiringan energi (I_0)

$$v = C \sqrt{RI_0}$$

$$0,1038 = 0,6 \sqrt{2,49 \times I_0}$$

$$I_0 = 0,0120$$

6. Kemiringan energi saat pembilasan (I_s)

$$I_s = \left(\frac{v}{C}\right)^2$$

$$I_s = \left(\frac{0,1028}{0,6}\right)^2$$

$$I_s = 0,0299$$

7. Aliran air harus subkritis ($Fr \leq 1$)

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \times h_0}}$$

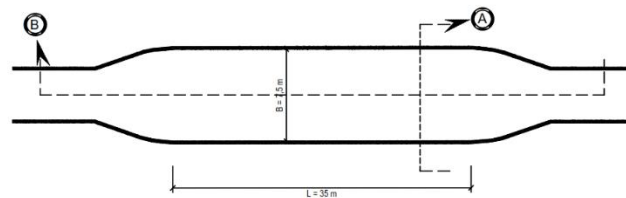
$$Fr = \frac{0,1038}{\sqrt{9,98 \times 7,4}}$$

$$Fr = 0,0122 \leq 1$$

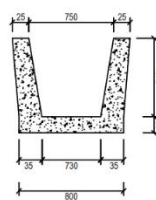
$Fr \leq 1$: aliran subkritis (tenang/lambat)

$Fr = 1$: aliran kritis

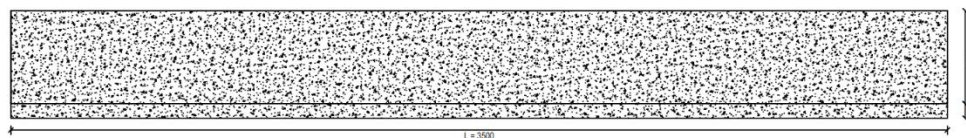
$Fr \geq 1$: aliran superkritis (cepat/bergejolak)



RENCANA DESAIN KANTONG LUMPUR



POTONGAN MELINTANG A-A



POTONGAN MEMANJANG B-B

Gambar 4.4: Desain kantong lumpur

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sedimentasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap fungsi saluran irigasi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa volume endapan mencapai $14.370,03 \text{ m}^3$ sepanjang $2,65 \text{ km}$, yang memerlukan biaya perawatan irigasi cukup besar. Endapan ini tidak hanya mengurangi kapasitas penampang saluran, tetapi juga berpotensi menurunkan laju aliran air irigasi dan kualitas air yang dialirkan. Berdasarkan analisa hidrolika, debit rencana (Q_0) sebesar $5,76 \text{ m}^3/\text{s}$ (berdasarkan hujan rencana) mengalami penurunan menjadi $4,18 \text{ m}^3/\text{s}$ (Q_s) akibat penyempitan penampang karena endapan rata-rata setinggi $0,89 \text{ m}$. Pada kondisi aktual dengan endapan setinggi $1,2 \text{ m}$, debit aktual (Q_a) turun lebih jauh menjadi $3,98 \text{ m}^3/\text{s}$. Penurunan debit ini menunjukkan bahwa sedimentasi secara langsung berdampak pada efisiensi distribusi air dan keberlanjutan sistem irigasi.
2. Untuk mengurangi dampak sedimentasi, direkomendasikan pembangunan tiga kantong lumpur pada saluran irigasi dengan jarak total $2,65 \text{ km}$, agar proses penangkapan sedimen lebih merata dan efisien. Lokasi yang disarankan yaitu:
 - a. Hulu: sekitar patok $P2.24 \pm 0,9 \text{ km}$ dari hulu, dipilih karena dekat dengan pemukiman warga sehingga meminimalkan risiko gangguan kualitas air ke masyarakat.
 - b. Tengah: sekitar patok $P2.18 \pm 1,6 \text{ km}$, berfungsi sebagai penyaring lanjutan untuk menangkap sedimen yang lolos dari hulu.

- c. Hilir: sekitar patok P2.10 $\pm$ 2,3 km, dipilih karena dekat dengan akses jalan utama sehingga mempermudah proses rehabilitasi dan pembuangan sedimen hasil pengerukan.

Pada setiap lokasi, kantong lumpur direncanakan memiliki dimensi $B = 7,5$ m, $L = 35$ m, dan $h = 7,4$ m, yang diharapkan mampu menampung volume endapan sesuai perhitungan dan menjaga debit air tetap mendekati rencana awal.

5.2 Saran

Diharapkan pada analisa yang telah dilakukan, dapat menjadi pembelajaran bagi teman-teman mahasiswa lainnya, atau dapat menjadi acuan pihak terkait untuk dapat menelaah ulang kondisi irigasi dengan volume sedimentasi yang banyak terendap sehingga dapat membuat kantong lumpur agar kurangnya volume sedimentasi pada setiap patok.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina A, Bertarina B, Kastamto K. (2022). Analisis Karakteristik Aliran Sungai Pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten Dengan Menggunakan Hec-Ras. *JICE (Journal Infrastructural Civ Eng.* 2022 ; 3 (01) : 31. doi:10.33365/jice.v3i01.1768)
- Aritonang AE, Surbakti H, Purwiyanto AIS. 2016. Laju pengendapan sedimen di Pulau Anakan Muara Sungai Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari*. Vol. 8(1): 7-14.
- Dimitri Fairizi. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidarokota Palembang. *Junal Teknik Sipil dan Lingkungan*(3)
- Destry Rohmurni Boru, K. H. (2022). Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Di Kota Nganjuk.
- Febrianingrum ND, Masrevaniah A, Suhartanto E. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sedimen di Sungai Lesti. *J Tek Pengair*. 2011;2(1):86–98. 2011;2(1):86–98.
- Herjumawan. (2017). Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Pada Kawasan Kelurahan Sei Kera Hulu Kecamatan Medan Tembung Kota Medan, 139.
<https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/124>
- Juliano R, Hartono D, Anggoro, A. 2021. Analisis Laju Sedimentasi di Kawasan Perairan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Pondok Besi Kota Bengkulu. *Maspari Journal: Marine Science Research*. Vol. 13(2): 105-116.
- Khairuni RFN & Zhilli I. Pengelolaan Pencemaran Sungai Deli. *J panca budi*. 2018 ; 1 (Vol 1 No 2 (2018) : *JURNAL ILMIAH ABDI ILMU*) : 86–93.
<http://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/abdiilmu/article/view/410>
- Mulu, A., dan G. S. Dwarakish. 2015. Different Approach for Using Trap Efficiency for Estimation of Reservoir Sedimentation. An Overview. *International Conference On Water Resources, Coastal And Ocean Engineering (Icwrcoe 2015)* 4: 847-852.
- Munandar, A., dan Terunajaya. 2014. Analisis Laju Angkutan Sedimen Bagi Perhitungan Kantong Lumpur pada D.I Perkotaan Kabupaten Batubara. Skripsi. Medan: Bidang Studi Teknik Sumber Daya Air Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Perkasa, I. K. 2017. Evaluasi Kinerja Kantong Lumpur dan Saluran Primer Bendung Notog dalam Melayani Kebutuhan Irigasi. Skripsi. Surakarta:

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Pratiwi H, YUSDIANA Y. (2022) Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak Di Das Peusangan Bireuen. VIABEL J Ilm Ilmu-Ilmu Pertan. 2022 ; 16 (1) : 82–88. doi:10.35457/viabel.v16i1.1719
- Rustan, F. R., Puspaningtyas, R., Sriyani , R., & Julianti, R. Besaran Laju dan Muatan Sedimen Dasar Sungai Wanggu. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, vo. 8, no. 2, 99-106. 2020.
- Rosyadewi R, Hidayah Z. 2020. Perbandingan laju sedimentasi dan karakteristik sedimen di muara socah bangkalan dan porong sidoarjo. Juvenile. Vol. 1(1): 75-86.
- Siwi, D. R., dan R. Wiziarti. 2014. Evaluasi Perencanaan Bangunan Kantong Lumpur pada PDAM Meureudu Kecamatan Kabupaten Pidie Jaya. Skripsi. Medan: Program Studi Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan.

LAMPIRAN DATA WATERPASS



CV. JADI MAJU
KONTRAKTOR UMUM - SUPPLIER - LEVELANSIR

PENGUKURAN WATER PASS

Surveyor No. alat ukur No. alat		JALUR DARI Tanggal		2025								
No. Urut	ALAT MEASUR MENT ALAM	STAND - I		(M) I	STAND - II		(M) I	JARAK		BEDA TINGGI LHR Rata - rata	ELEVASI	KET
		B. Tengah	B. Atas B. Bawah	STAND - I	B. Tengah	B. Atas B. Bawah	STAND - II	Belakang	Muka			
	BM1	1.306	1.404 1.108 1.49	0.116	1.338 1.221		0.117	29.60			11.000	BM1
	P2.5	1.190	0.89						60.00	0.117	11.117	P2.5
	P2.5	0.960	1.27 0.67	-0.047	0.937		-0.046	60.00				
	P2.6	1.007	1.217 0.817		0.983				40.00	-0.046	11.070	P2.6
	P2.6	1.084	1.185 0.983	-0.015	1.138		-0.014	20.20				
	HP8	1.099	1.195 1.001		1.152				19.40	-0.015	11.056	HP8
	HP8	1.087	1.192 0.982	-0.004	1.016		-0.007	21.00				
	P2.7	1.091	1.291 0.891		1.023				40.00	-0.005	11.050	P2.7
	P2.7	1.235	1.527 0.945	-0.053	1.258		-0.056	58.20				
	P2.8	1.288	1.500 1.088		1.314				41.20	-0.055	10.996	P2.8
	P2.8	1.149	1.342 0.958	-0.067	1.158		-0.066	38.40				
	HP9	1.216	1.272 1.161		1.224				11.10	-0.067	10.929	HP9
	HP9	1.103	1.200 1.006	-0.208	1.035		-0.209	19.40				
	P2.9	1.311	1.418 1.102		1.244				31.60	-0.209	10.721	P2.9
	P2.9	1.234	1.494 0.974	0.179	1.314		0.179	52.00				
	P2.10	1.055	1.292 0.818		1.135				47.40	0.179	10.900	P2.10
	P2.10	1.177	1.325 1.027	-0.731	1.220		-0.732	29.80				
	HP10	1.908	2.002 1.815		1.952				18.70	-0.732	10.168	HP10
	HP10	1.151	1.307 0.995	0.773	1.229		0.771	31.20				
	P2.11	0.378	0.515		0.458				51.50	0.772	10.940	P2.11
Jumlah				-0.057			-0.063	359.800	360.900	-0.060		

Di Periksa
Pengawas

Di Ujuri



CV. JADI MAJU
KONTRAKTOR UMUM - SUPPLIER - LEVELANSIR

PENGUKURAN WATER PASS

JALUR :
DARI :
Tanggal : 2025

No. Urut	ALAT HOMOR TITIK ARAH	STAND - I		(ΔH) I	STAND - II		(ΔH) I	JARAK		BEDA TINGGI (ΔH)	ELEVASI	RET
		B. Tengah	B. Atas B. Bawah	STAND - I	B. Tengah	B. Atas B. Bawah	STAND - II	Belakang	Muka	Rata-rata		
	P2.11	0.439	0.500 0.380 1.337	-0.735	0.415		-0.734	12.000			10.840	P2.11
	HP11	1.174	1.010 1.435		1.149				32.700	-0.735	10.208	
	HP11	1.246	1.057 0.666	0.698	1.275		0.699	37.800				
	P2.12	0.548	0.549 0.548		0.576				11.700	0.699	10.904	P2.12
	P2.12	0.530	0.512 0.640	0.037	0.544		0.037	3.600				
	HP12	0.493	0.346 1.205		0.507				29.400	0.037	10.941	HP12
	HP12	1.292	0.914 2.666	-0.520	1.330		-0.521	29.100				
	HP13	1.812	2.228 1.014		1.851				43.800	-0.521	10.421	HP13
	HP13	0.964	0.904 0.345		0.988			11.000			11.103	P2.13
	P2.13	0.282	0.219 1.394									
	HP14	1.200	1.000 1.164	-0.236	1.223		-0.235	39.400	78.800	-0.236	10.185	HP14
	HP14	1.115	1.066 1.152		1.105			9.800				
	HP15	0.997	0.842 2.194	0.118	0.991		0.114		31.000	0.116	10.301	HP15
	HP15	2.132	2.070 1.180		2.063			12.400				
	P2.14	1.127	1.085 1.110	1.005	1.058		1.005		9.500	1.005	11.306	P2.14
	P2.14	1.058	1.006 1.605		1.072			10.400				
	HP16	1.462	1.316 0.672	-0.404	1.477		-0.405		28.900	-0.405	10.902	HP16
	HP16	0.564	0.455 0.735		0.555			21.700				
	P2.15	0.624	0.513 0.513	-0.060	0.616		-0.061		22.200	-0.061	10.841	P2.15
Jumlah				-0.097				-0.101	187.200	288.000	-0.099	

Di Ukur



CV. JADI MAJU
KONTRAKTOR UMUM - SUPPLIER - LEVELANSIR

PENGUKURAN WATER PASS

JALUR DARI Tanggal : 2025											
ALAT MUKA LATIH ARAH	STAND - I		(ΔH) I	STAND - II		(ΔH) I	JARAK		BEDA TINGGI (ΔH)	ELEVASI	KET
	B. Tengah	B. Atas B. Bawah	STAND - I	B. Tengah	B. Atas B. Bawah	STAND - II	Belakang	Muka	Rata - rata		
P2.15	0.714	0.765 0.664	-0.723	0.727		-0.721	10.10			10.841	
HP17	1.437	1.516 1.358		1.448				15.80	-0.722	10.119	
HP17	1.078	1.303 0.86		1.071				44.30			
P2.16	1.177	1.390 0.903								10.020	P2.16
HP18	0.143	0.762	0.935	0.135		0.936		123.80	0.936	11.055	HP18
HP18	0.408	0.448 0.368		0.425			8.00				
P2.17	0.902	0.932 0.571		0.919				36.10	-0.494	10.561	P2.17
P2.17	1.460	1.675 1.243		1.412			43.20				
HP19	1.807	1.853 1.766	-0.347	1.760		-0.348		8.70	-0.348	10.213	HP19
HP19	1.539	1.745 1.332		1.583			41.30				
P2.18	0.784	0.834 0.734		0.828			0.755	10.00	0.755	10.968	P2.18
P2.18	0.444	0.522 0.366	0.464		15.60						
HP20	1.142	1.312 1.138	-0.698	1.165		-0.701			17.40	-0.700	10.269
HP20	1.025	1.11 0.942		1.053			16.80				
HP21	1.172	1.275 1.057		1.200			-0.147	21.80	-0.147	10.122	HP21
HP21	1.776	1.825 1.728	1.825		9.70						
P2.19	1.138	1.164 1.113	0.638	1.187		0.638			5.10	0.638	10.760
P2.19	0.490	1.072 0.906		0.690			16.60				
HP22	0.798	0.978 0.615		0.998			-0.308	36.30	-0.308	10.452	HP22
Jumlah				-0.389			-0.390	205.600	275.000	-0.390	10.452

Di Periksa
Pangawas

Di Ujur



CV. JADI MAJU
KONTRAKTOR UMUM - SUPPLIER - LEVELANSIR

PENGUKURAN WATER PASS

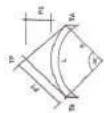
JALUR DARI Tanggail 2025												
Surveyor Alat ukur Nomor alat		STAND - I		(M) I	STAND - II		(M) I	JARAK		BEDA TINGGI (M) Rata-rata	ELEVASI	REK
ALAT HOBIS TIK AIR	TIK AIR	B. Tengah	B. Atas B. Bawah	STAND - I	B. Tengah	B. Atas B. Bawah	STAND - II	Belakang	Muka			
	HP22	0.932	0.964 0.903	-0.486	0.902		-0.486	6.10			10.452	
	HP23	1.418	1.576 1.245		1.388				33.10	-0.486	9.966	
	HP23	1.341	1.352 1.275	0.335	1.322		0.335	7.70				
	P2.20	1.006	1.037 0.951		0.987				8.60	0.335	10.301	P2.20
	P2.20	0.803	0.866 0.744	-0.710	0.889		-0.710	12.20				
	P2.21	1.513	1.953 1.073		1.599			88.00	-0.710	9.591	P2.21	
	P2.21	1.156	1.560 0.752		1.158			80.80				
	P2.22	0.246	0.108 1.243								8.881	P2.22
	HP24	0.965	1.853 1.766	0.191	0.970		0.188		8.70	0.190	9.780	HP24
	HP24	1.099	1.745 1.332		1.111			41.30				
	P2.23	0.884	0.834 0.734	0.215	0.898		0.213		10.00	0.214	9.994	P2.23
	P2.23	0.959	1.121 0.796		0.956			32.30				
	HP25	1.063	1.191 0.953	-0.104	1.061		-0.105		23.80	-0.105	9.890	HP25
HP25	0.937	1.086 0.787	0.997			29.90						
	P2.24	0.847	0.953 0.762	0.090	0.907		0.090		19.10	0.090	9.980	P2.24
	P2.24	0.958	1.022 0.894		0.996			12.80				
	HP	0.374	0.497 0.251	0.584	0.409		0.587		24.60	0.586	10.585	HP
	HP	1.187	1.306 0.975		1.206			33.10				
	P2.25	0.851	0.915 0.787	0.336	0.872		0.334		12.80	0.335	10.900	P2.25
	P2.25	0.946	1.274 0.618		0.962			65.60				
	P2.26	1.356	1.448 1.268	-0.410	1.373		-0.411		18.00	-0.411	10.480	P2.26
Jumlah				0.041			0.035	121.800	246.700	0.034		10.480

Di Periksa
Pengawas

Di Ujur

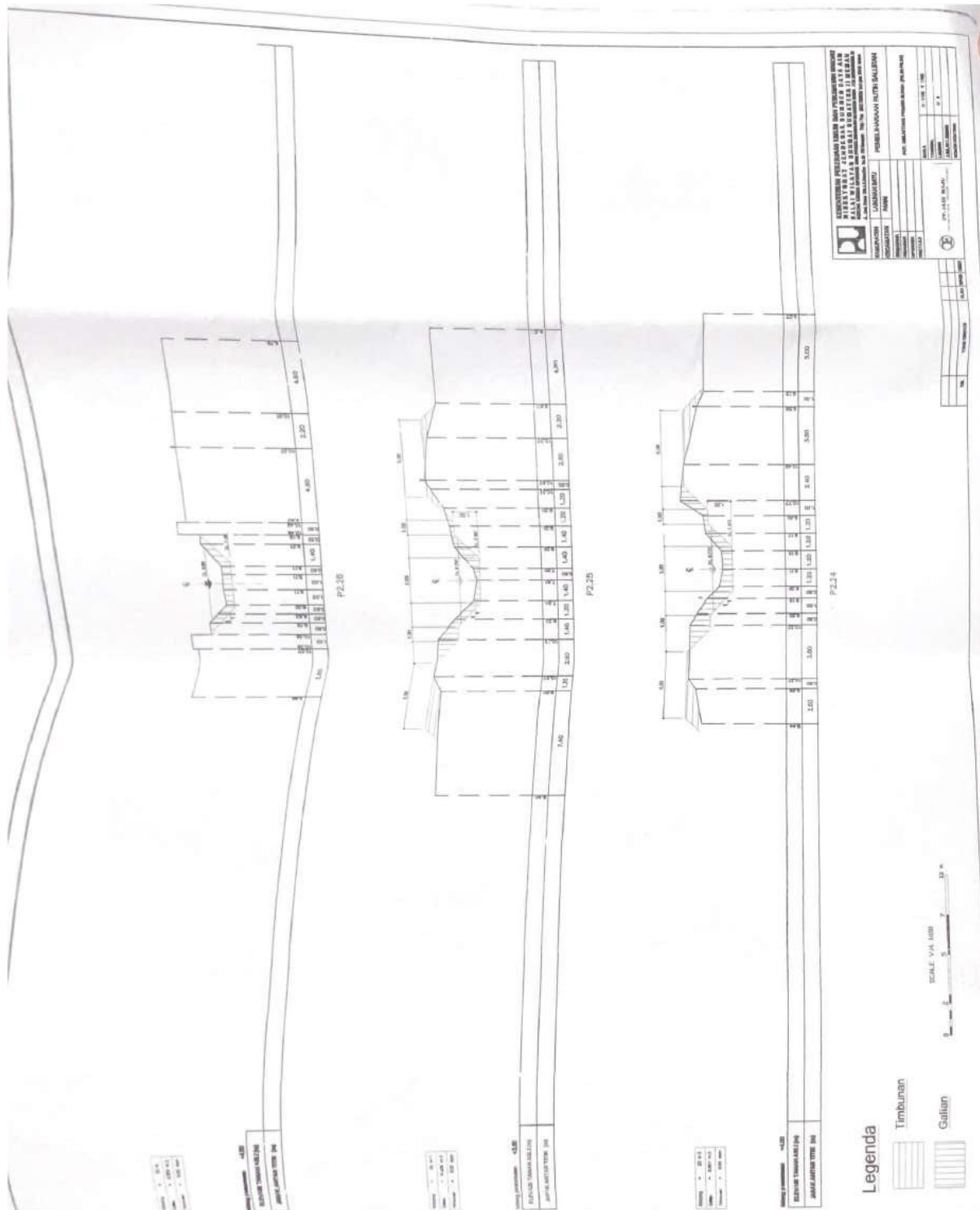
LAMPIRAN DATA LONG SECTION



[illegible][illegible]



LAMPIRAN DATA CROSS SECTION



CONTOH PERENCANAAN JEMBATAN

DATA JEMBATAN

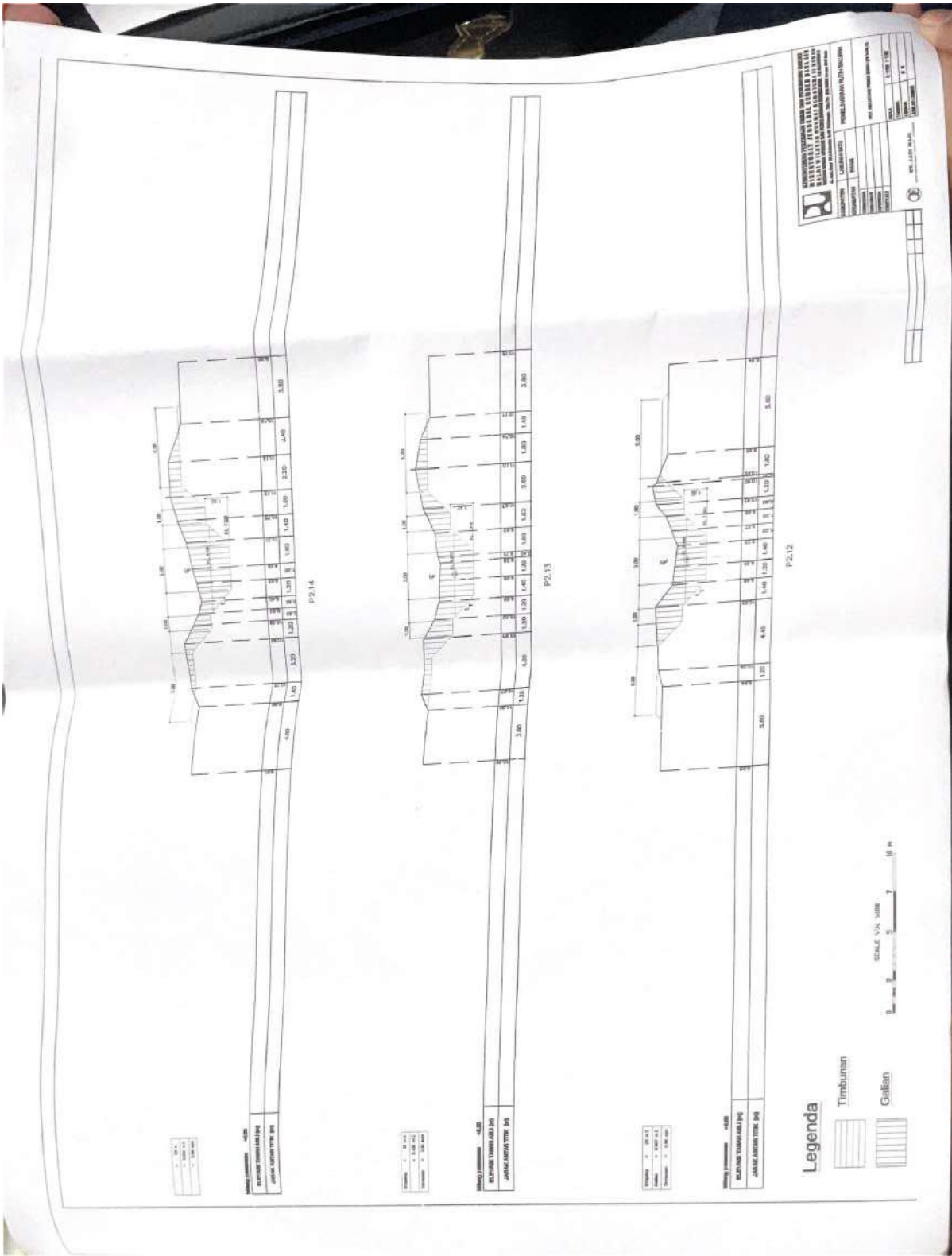
NAMA JEMBATAN	LOKASI JEMBATAN
NO. RENCANA	NO. SKALA
NO. DESAIN	NO. GAMBAR
NO. KIRI	NO. KANAN
NO. JEMBATAN	NO. JEMBATAN

DATA PELAKSANAAN

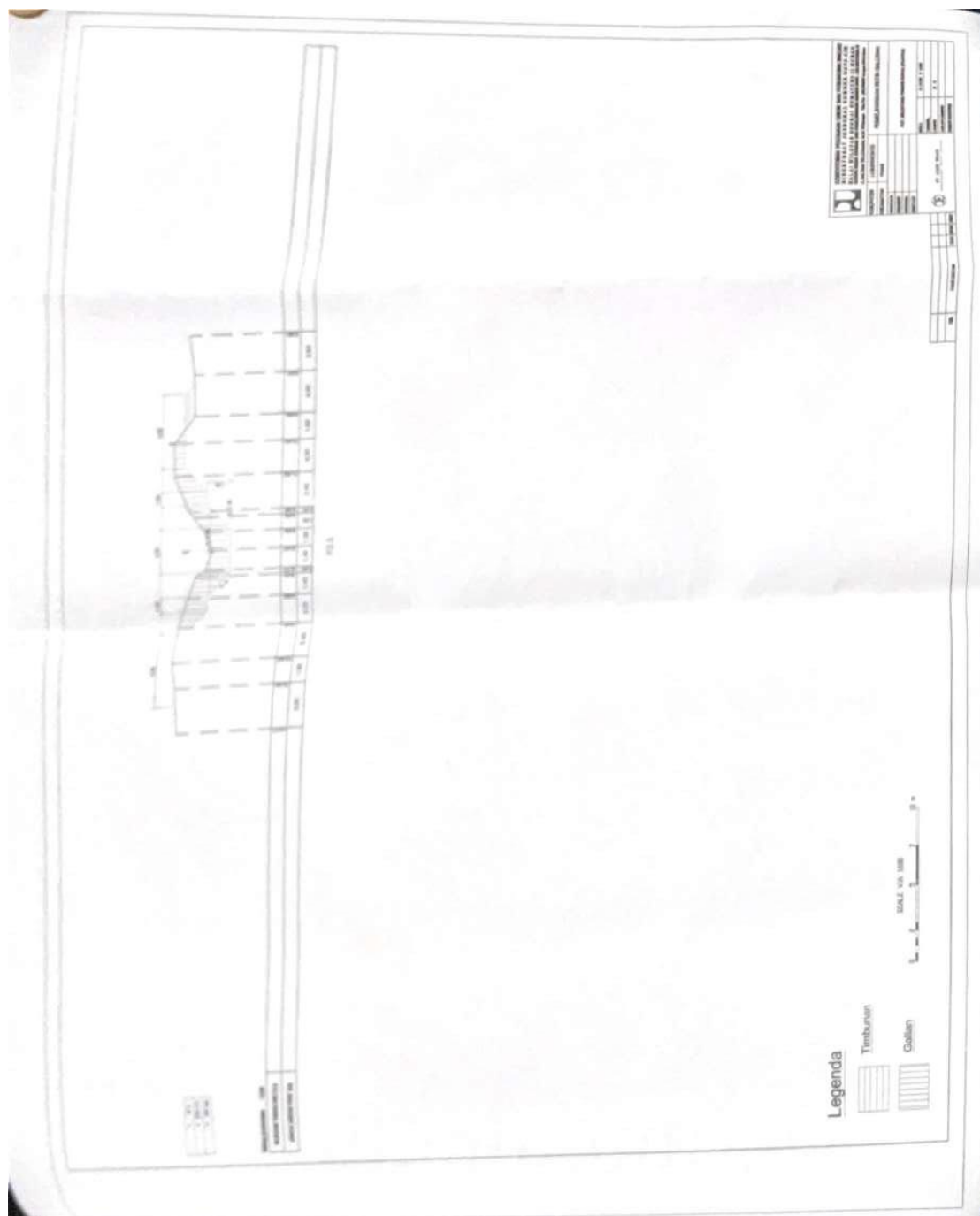
NO. PELAKSANAAN	NO. PELAKSANAAN
NO. PELAKSANAAN	NO. PELAKSANAAN
NO. PELAKSANAAN	NO. PELAKSANAAN
NO. PELAKSANAAN	NO. PELAKSANAAN

DATA LAINNYA

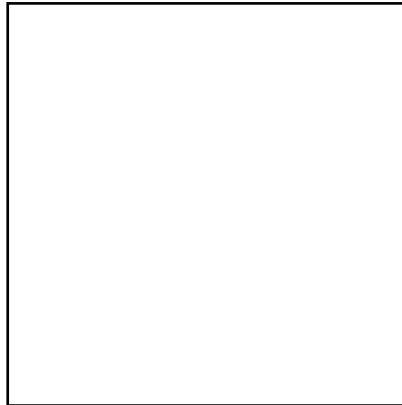
NO. LAINNYA	NO. LAINNYA
NO. LAINNYA	NO. LAINNYA
NO. LAINNYA	NO. LAINNYA
NO. LAINNYA	NO. LAINNYA







BIODATA PENULIS



Nama : Muhammad Taufiq
Tanggal Lahir : Banda Aceh, 23 Juni 1999
Jenis kelamin : Laki-Laki
Alamat : Jl Klambir V Gg Nasional LK II No 5
Agama : Islam
No hp : 082175826880
E-mail : muhammaddtaufiqq2366@gmail.com

Nama Orang Tua

Ayah : Slamet Riyanto
Ibu : Cici br Purba

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210064
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD IKAL MEDAN	2011
2	SMP	PESANTREN DARUL ARAFAH	2014
3	SMA	SMA PANCA BUDI MEDAN	2017
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018 sampai selesai.		