

**ANALISIS HIDROLIKA DAN HIDROTOPOGRAFI PADA
SALURAN JARINGAN IIRIGASI RAWA PASANG SURUT SEBAKUNG
KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN MODEL HECRAS
(Studi Kasus Daerah Irigasi Rawa Pasang Surut)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyarat
Kelulusan Program Strata Satu (S1) Pada Fakultas
Teknik Program Studi
Teknik Sipil**

Disusun Oleh :

Fhiqri Maoelana Rachman

2020090001

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM BATIK SURAKARTA
TAHUN
2026**

SURAT PERSETUJUAN PENGGUNAAN DATA

Lampiran: -

Perihal: Persetujuan Penggunaan Data untuk Keperluan Penelitian

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ir. Wiji Nugroho
Jabatan : Tenaga Ahli
Perusahaan : PT. Supraharmonia Consultindo

Dengan ini menerangkan bahwa pihak PT. Supraharmonia Consultindo memberikan izin kepada:

Nama : Fiqri Maulana Rachman
NPM : 2020090001
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Bati Surakarta

untuk menggunakan data yang berkaitan dengan pekerjaan/proyek berupa:

1. Data pasang surut;
2. Data penggunaan lahan; dan
3. Data topografi.

Data tersebut diberikan untuk digunakan sebagai bahan pendukung dalam penyusunan tugas akhir/skripsi dengan judul:

"Analisis Hidraulika Dan Hidrotopografi Pada Saluran Jaringan Irigasi Rawa Pasang Surut Sebakung Kalimantan Timur Menggunakan Model HEC-RAS"

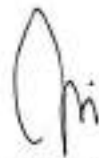
Pemberian izin penggunaan data ini diberikan dengan ketentuan bahwa data tersebut hanya digunakan untuk kepentingan akademik dan penelitian, serta tidak digunakan untuk kepentingan komersial maupun disebarluaskan kepada pihak lain tanpa persetujuan dari PT. Supraharmonia Consultindo.

Penggunaan dan penyajian data dalam tugas akhir/skripsi wajib tetap memperhatikan ketentuan mengenai kerahasiaan informasi dan data proyek. Apabila terdapat data atau informasi yang bersifat terbatas/rahasia, maka penggunaannya harus disesuaikan dengan persetujuan dan ketentuan dari pihak konsultan.

Demikian surat persetujuan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 8 Agustus 2026

PT. Supraharmonia
Tenaga Ahli,



Ir. Wiji Nugroho

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Yang Berjudul

**Analisis Hidraulika dan Hidrotopografi Pada Jaringan Irigasi Rawa Pasang
Surut Sebakung Kalimantan Timur Menggunakan HEC-RAS
(Study Kasus : Irigasi Rawa Pasang Surut)**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

FIQRI MAULANA RACHMAN

2022090001

Telah disahkan dan disetujui oleh Tim Penguji

Pada tanggal 20 Agustus 2026

Dan dinyatakan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan

Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Surakarta, 20 Agustus 2026

**Susunan Tim Penguji
Pembimbing Utama**

**Universitas Islam Batik Surakarta
Dekan Fakultas Teknik**

Ahmad Hidayawan, S.T., M.T.

NIDN.0609129301

Ir. Bagas Wahyu Adhi, S.T., M.T.

NIDN.0624079301

Pembimbing Pendamping

Ir. Bagas Wahyu Adhi, S.T., M.T.

NIDN.0624079301

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi Yang Berjudul

Analisis Hidraulika dan Hidrotopografi Pada Jaringan Irigasi Rawa Pasang

Surut Sebakung Kalimantan Timur Menggunakan HEC-RAS

(Study Kasus : Irigasi Rawa Pasang Surut)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

FIQRI MAULANA RACHMAN

2022090001

Telah disahkan dan disetujui oleh Tim Penguji

Pada tanggal 20 Agustus 2026

Dan dinyatakan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan

Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Surakarta, 20 Agustus 2026

**Susunan Tim Penguji
Ketua**

**Universitas Islam Batik Surakarta
Dekan Fakultas Teknik**

Ahmad Hidayawan, S.T., M.T.

NIDN.0609129301

Sekretaris

Ir. Bagus Wahyu Adhi, S.T., M.T.

NIDN.0624079301

Ir. Bagus Wahyu Adhi, S.T., M.T.

NIDN.0624079301

Anggota

Ir. Betty Hariyani, S.T., M.T.

NUPTK.7158757658230133

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fiqri Maulana Rachman

NPM : 202090001

Judul Tugas Akhir :

**ANALISIS HIDRAULIKA DAN HIDROTOPOGRAFI PADA
SALURAN JARINGAN IRIGASI RAWA PASANG SURUT SEBAKUNG
KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN MODEL HECRAS
(Studi Kasus Daerah Irigasi Rawa Pasang Surut)**

Dengan ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis karya atau pendapat yang pernah ditulis diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan penulisan karya ilmiah yang lazim.

Surakarta, 01 Mei 2026

Penulis

Fiqri Maulana Rachman

NPM : 2020090001

MOTTO

...وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مَخْرَجًا ۖ وَيَرْزُقْهُ مِنْ حَيْثُ لَا يَحْتَسِبُ..

"...Barangsiapa bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan membukakan jalan keluar baginya, dan menganugerahkan rezeki dari arah yang tidak disangka-sangkanya..."

(Q.S At-Talaq Ayat 2-3)

“Boleh terjatuh, namun tidak untuk berhenti—demi mereka yang menunggu di rumah.”

“Hidup tidak pernah ringan, tapi setiap langkah yang dipaksakan hari ini adalah alasan untuk tetap berdiri esok hari.”

“Semua perjuangan ini bukan tentang aku, tapi tentang memastikan mereka hidup lebih baik dari hari ini.”

(Fiqri Maulana Rachman)

“Lebih baik diasingkan daripada menyerah pada kemunafikan.”

(Soe Hok Gie)

ABSTRAK

ANALISIS HIDRAULIKA DAN HIDROTOPOGRAFI PADA SALURAN JARINGAN IRIGASI RAWA PASANG SURUT SEBAKUNG KALIMANTAN TIMUR MENUNAKAN MODEL HECRAS (Studi Kasus Daerah Irigasi Rawa Pasang Surut)

Fhiqri Maulana Rachman

2020090001

Penelitian ini dilakukan pada Daerah Irigasi Rawa (DIR) Sebakung yang terletak di Kabupaten Paser dan Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Kawasan ini memiliki peran penting dalam mendukung sektor pertanian serta berada di sekitar kawasan Ibu Kota Nusantara, sehingga pengelolaan tata air menjadi hal yang krusial. Permasalahan utama adalah belum optimalnya kinerja sistem irigasi rawa pasang surut akibat kondisi hidrotopografi, kapasitas saluran, dan distribusi aliran air.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik hidrotopografi, mengevaluasi kondisi saluran eksisting, serta menilai kapasitas drainase dan suplai air. Metode yang digunakan meliputi analisis debit berdasarkan modulus drainase dan analisis hidraulika menggunakan HEC-RAS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah didominasi oleh hidrotopografi tipe C sebesar 59% dengan luas 11.602,07 ha. Kapasitas saluran eksisting belum mampu mengakomodasi debit aliran, sehingga terjadi limpasan dengan tinggi rata-rata 0,036 m pada tanggul kiri dan 0,047 m pada tanggul kanan. Selain itu, distribusi suplai air belum merata pada seluruh area layanan.

Berdasarkan hasil tersebut, sistem jaringan irigasi rawa di DIR Sebakung belum berfungsi secara optimal dan memerlukan peningkatan kapasitas saluran serta pengelolaan tata air yang lebih efektif.

Kata kunci: *irigasi rawa, hidrotopografi, modulus drainase, HEC-RAS*

ABSTRACT

HYDRAULIC AND HYDROTOPOGRAPHIC ANALYSIS OF TIDAL LOWLAND IRRIGATION CHANNELS IN SEBAKUNG, EAST KALIMANTAN USING THE HEC-RAS MODEL

(Case Study: Tidal Swamp Irrigation Area)

Fiqri Maulana Rachman

2020090001

This study was conducted in the Sebakung Tidal Swamp Irrigation Area located in Paser Regency and North Penajam Paser Regency, East Kalimantan Province. This area plays an important role in supporting the agricultural sector and is located near the Nusantara Capital City development area, making water management a critical aspect. The main problem is the suboptimal performance of the tidal swamp irrigation system due to hydrotopographic conditions, channel capacity, and water distribution.

This study aims to analyze hydrotopographic characteristics, evaluate existing channel conditions, and assess drainage and water supply capacity. The methods used include discharge analysis based on drainage modulus and hydraulic analysis using HEC-RAS.

The results show that the area is dominated by hydrotopography type C, covering 59 % or 11,602.07 ha. The existing channel capacity is insufficient to accommodate the flow discharge, resulting in overtopping with an average height of 0.036 m on the left embankment and 0.047 m on the right embankment. In addition, water supply distribution is not evenly distributed across the service area.

Based on these findings, the irrigation network system in the Sebakung area has not yet operated optimally and requires improvements in channel capacity and more effective water management.

Keywords: *swamp irrigation, hydrotopography, drainage modulus, HEC-RAS*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari era kegelapan menuju peradaban yang berlandaskan ilmu pengetahuan dan akhlak mulia.

Skripsi ini berjudul *“Analisis Hidraulika Dan Hidrotopografi Pada Saluran Jaringan Irigasi Rawa Pasang Surut Sebakung Kalimantan Timur Menggunakan Model HEC-RAS”*, yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik hidraulika pada sistem jaringan irigasi rawa pasang surut melalui pendekatan pemodelan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 6.6, sebagai bagian dari upaya pengembangan infrastruktur sumber daya air yang efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa keberhasilan yang dicapai tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta kontribusi berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Ir. Bagas Wahyu Adhi, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Batik Surakarta sekaligus dosen pembimbing, terima kasih atas segala arahan, bimbingan, serta pemikiran konstruktif yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Hindrayawan, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Batik Surakarta sekaligus dosen pembimbing pendamping utama, atas dukungan, arahan, dan bimbingan yang penuh perhatian dan dedikasi.
3. Bapak Ir. Andri Kurniawan, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik dan terima kasih atas segala arahan, bimbingan, serta pemikiran konstruktif yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Keluarga tercinta, mamah, ayah, mama mertua, papa mertua, dan adik, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta motivasi yang tidak ternilai dalam setiap tahap perjalanan akademik penulis.

5. PT. Suprahamornia Consultindo yang telah memberikan kepercayaan serta dukungan berupa data dan informasi yang sangat menunjang dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Wiji Nugroho selaku tenaga ahli yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta arahan dengan penuh ketulusan dan dedikasi, yang bagi penulis memiliki makna yang sangat mendalam.
7. Bapak Ir. Beni Setiyanto, S.T., M.T. atas segala bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga.
8. Istri tercinta, apt. Winda Alfia, S.Fam yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat tanpa henti dalam setiap proses yang penulis jalani.
9. Anak tercinta, Freya Frederica Himahera, yang menjadi sumber inspirasi dan motivasi terbesar dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik sipil dan pengelolaan sumber daya air, serta dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan guna penyempurnaan di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan sumbangsih positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di Indonesia.

Jakarta, 09 April 2026

Penulis

Fiqri Maulana Rachman

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.2 Latar Belakang.....	1
1.3 Perumusan Masalah Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Keaslian Penelitian.....	4
1.8 Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Terdahulu.....	1
1.9 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	1
1.10 Sistematik Penulisan	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Irigasi	3
2.2 Irigasi Rawa.....	5
2.3 Karakteristik Daerah Jaringan Irigasi Rawa.....	6
2.3.1 Rawa Pasang Surut	8
2.3.2 Sistem Jaringan Irigasi Rawa.....	12
2.4 Sistem Pengolahan Air Irigasi Rawa.....	17
2.5 Modul Drainase	18
2.5.1 Kriteria Perencanaan Drainase.....	18
2.6 Analisa Pasang Surut.....	23
2.7 Analisa Hidraulika.....	25
2.7.1 Perhitungan Dimensi Saluran	25
2.7.2 Perhitungan Kecepatan Aliran	26

BAB III	METODELOGI PENELITIAN	29
3.1	Lokasi Penelitian	29
3.2	Study Lapangan	30
3.3	Study Literatur	30
3.4	Teknik Pengambilan Data	31
3.4.1	Data Sekunder	31
3.4.2	Data Primer	32
3.5	Analisa Data	32
3.6	Modulus Drainase	32
3.6.1	Analisa Pasang Surut	33
3.6.2	Analisa Hidraulika	33
3.6.3	Analisa Tipe Hidrotopografi	35
3.7	Jadwal Kegiatan Penyusunan Tugas Akhir	35
3.8	Diagram Alir	36
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	39
4.2	Pengumpulan Data	39
4.2.1	Data Primer	39
4.2.2	Data Sekunder	39
4.3	Pengolahan dan Analisis Data	40
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
5.1	Areal Penggunaan Lahan Daerah Irigasi Rawa	42
5.2	System Planning Daerah Irigasi Rawa Pasang Surut	43
5.3	Modulus Drainase	44
5.4	Analisa Pasang surut	48
5.5	Hidrotopografi	51
5.6	Pemodelan Hidraulika	57
5.6.1	Tahapan Pemodelan Hidraulika	57
5.6.2	Skematisasi Pemodelan Jaringan	59
5.6.3	Batas Kondisi Pasang Surut	60
5.6.4	Batas Kondisi Beban Drainase dan Kebutuhan Air Irigasi	62
5.6.5	Kalibrasi Hasil Pemodelan	62
5.6.6	Pemodelan Drainase	63
5.6.7	Pemodelan Suplai	66
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	68
6.1	Kesimpulan	68
6.2	Saran	68
DAPFTAR PUSTAKA		70

LAMPIRAN.....	74
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel Penelitian Terdahulu tentang Irigasi Rawa Pasang Surut, Hidrotopografi, dan Model HEC-RAS	1
Tabel 2. 1 Modul Drainase dan Kriteria Tinggi Muka Air	19
Tabel 2. 2 Modulus Drainase dan Kriteria Tinggi Muka Air	23
Tabel 2. 3 Komponen harmonik pasang surut yang penting	25
Tabel 2. 4 Tinggi Jagaan Berdasarkan Debit	26
Tabel 2. 5 Kecepatan Aliran yang Diijikan Berdasarkan	26
Tabel 2. 6 Nilai Koefisien Kekasaran Dinding (n) untuk Rumus Manning	27
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penyusunan Tugas Akhir	35
Tabel 4. 5 Data Bacaan Pengamatan Pasang Surut.....	61
Tabel 5. 1 Areal Penggunaan Lahan (APL) Daerah Irigasi Sebakung	42
Tabel 5. 2 Modulus Drainase Padi Sawah	47
Tabel 5. 3 Modulus Drainase Palawija	47
Tabel 5. 4 Modulus Drainase Tanaman Keras	47
Tabel 5. 5 Parameter Pasang Surut	48
Tabel 5. 6 Muka Air Penting.....	50
Tabel 5. 7 Nilai Konstanta Harmonik	51
Tabel 5. 8 Parameter Model 2D	55
Tabel 5. 9 Klasifikasi Hidrotopografi	55
Tabel 5. 10 Beban Debit Drainase Dan Suplay	62
Tabel 5. 11 Hasil Rekapitulasi Pengecekan Kapasitas Saluran Drainase	64
Tabel 5. 12 Hasil Rekapitulasi Pengecekan Kapasitas Suplay	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kategori Hidrotopografi Rawa Pasang surut	12
Gambar 2. 3 Bentuk-bentuk jaringan tata air makro tradisional.....	15
Gambar 2. 4 Modul Drainase Untuk Padi Sawah dan Jalur Hijau.....	21
Gambar 2. 5 Modul Drainase Untuk Palawija dan Lahan Perkarangan	22
Gambar 2. 6 Modul Drainase Untuk Tanaman Keras.....	22
Gambar 2. 7 Ilustrasi Pengaruh Gaya Tarik Matahari dan	23
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Diagram Alir Metode Penelitian Tugas Akhir.....	36
Gambar 3. 3 Bagan Alir Pemodelan Drainase	37
Gambar 3. 4 Bagan Alir Pemodelan Suplay	38
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Diagram Alir Metode Penelitian Tugas Akhir.....	36
Gambar 3. 3 Bagan Alir Pemodelan Drainase	37
Gambar 3. 4 Bagan Alir Pemodelan Suplay	38
Gambar 4. 1 Lokasi Pengamatan Pasang Surut	39
Gambar 4. 3 Grafik Pasang Surut Pengamatan.....	61
Gambar 5. 1 Peta Areal Penggunaan Lahan (APL) Daerah Irigasi Rawa Sebakung	43
Gambar 5. 2 Peta System Planning Daerah Irigasi Rawa Sebakung	44
Gambar 5. 3 Modulus Drainase Padi DIR Sebakung	46
Gambar 5. 4 Modulus Drainase Palawija DIR Sebakung.....	46
Gambar 5. 5 Modulus Drainase Tanaman Keras DIR Sebakung	46
Gambar 5. 6 Grafik TMA Sungai Telake	49
Gambar 5. 7 Perbandingan Hasil Survey dan Ramalan Pasut	50
Gambar 5. 8 Grafik Tinggi Muka Air Pasut Sungai Telake	51
Gambar 5. 9 Peta Hidrotopografi DIR Sebakung	55
Gambar 5. 10 Hasil Run Hidrotopografi A.....	56
Gambar 5. 11 Hasil Run Hidrotopografi B.....	56
Gambar 5. 12 Hasil Run Hidrotopografi D.....	56
Gambar 5. 13 Skematisasi DIR Sebakung.....	60
Gambar 5. 14 Lokasi Pasang Surut Pengamatan	61
Gambar 5. 15 Kalibrasi Saluran dan Hasil Model	63
Gambar 5. 16 Kalibrasi Saluran Dengan Data Pengamatan	63
Gambar 5. 17 Potongam Memanjang Drain Eksisting Saluran S1.....	64
Gambar 5. 18 Potongan Melintang Eksisting Drain Saluran S1.....	64
Gambar 5. 19 Potongam Memanjang Suply Eksisting Saluran S1.....	67
Gambar 5. 20 Potongan Melintang Suply Eksisting Saluran S1.	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran . 1 Potongan Memanjang Saluran DPP Drain (Kondisi Eksisting).....	74
Lampiran . 2 Potongan Melintang Saluran DPP Drain (Kondisi Eksisting).....	74
Lampiran . 3 Potongan Memanjang Saluran IDK Drain (Kondisi Eksisting)	75
Lampiran . 4 Potongan Melintang Saluran idk Drain (Kondisi Eksisting).....	75
Lampiran . 5 Potongan Memanjang Saluran induk Drain (Kondisi Eksisting)	76
Lampiran . 6 Potongan Melintang Saluran induk Drain (Kondisi Eksisting).....	76
Lampiran . 7 Potongan Memanjang Saluran river1 Drain (Kondisi Eksisting).....	77
Lampiran . 8 Potongan Melintang Saluran river1 Drain (Kondisi Eksisting)	77
Lampiran . 9 Potongan Memanjang Saluran idk.01 Drain (Kondisi Eksisting)	78
Lampiran . 10 Potongan Melintang Saluran idk.01 Drain (Kondisi Eksisting).....	78
Lampiran . 11 Potongan Memanjang Saluran sdp.2 Drain (Kondisi Eksisting).....	79
Lampiran . 12 Potongan Melintang Saluran sdp.2 Drain (Kondisi Eksisting)	79
Lampiran . 13 Potongan Memanjang Saluran sdp.1 Drain (Kondisi Eksisting).....	80
Lampiran . 14 Potongan Melintang Saluran sdp.1 Drain (Kondisi Eksisting)	80
Lampiran . 15 Potongan Memanjang Saluran sdp.1a Drain(Kondisi Eksisting).....	81
Lampiran . 16 Potongan Melintang Saluran sdp.1a Drain (Kondisi Eksisting).....	81
Lampiran . 17 Potongan Memanjang Saluran sdp2 Drain (Kondisi Eksisting).....	82
Lampiran . 18 Potongan Melintang Saluran sdp2 Drain (Kondisi Eksisting)	82
Lampiran . 19 Potongan Memanjang Saluran sdp2a Drain (Kondisi Eksisting).....	83
Lampiran . 20 Potongan Melintang Saluran sdp2a Drain (Kondisi Eksisting).....	83
Lampiran . 21 Potongan Memanjang Saluran sdp3 Drain (Kondisi Eksisting).....	84
Lampiran . 22 Potongan Melintang Saluran sdp3 Drain (Kondisi Eksisting)	84
Lampiran . 23 Potongan Memanjang Saluran sdp3a Drain (Kondisi Eksisting).....	85
Lampiran . 24 Potongan Melintang Saluran sdp3a Drain (Kondisi Eksisting).....	85
Lampiran . 25 Potongan Memanjang Saluran sdp4 Drain (Kondisi Eksisting).....	86
Lampiran . 26 Potongan Melintang Saluran sdp4 Drain (Kondisi Eksisting)	86
Lampiran . 27 Potongan Memanjang Saluran sdp4a Drain (Kondisi Eksisting).....	87
Lampiran . 28 Potongan Melintang Saluran sdp4a Drain (Kondisi Eksisting).....	87
Lampiran . 29 Potongan Memanjang Saluran sdp5 Drain (Kondisi Eksisting).....	88
Lampiran . 30 Potongan Melintang Saluran sdp5 Drain (Kondisi Eksisting)	88
Lampiran . 31 Potongan Memanjang Saluran sdp5a Drain (Kondisi Eksisting).....	89
Lampiran . 32 Potongan Melintang Saluran sdp5a Drain (Kondisi Eksisting).....	89
Lampiran . 33 Potongan Memanjang Saluran sdp6a Drain (Kondisi Eksisting).....	90
Lampiran . 34 Potongan Melintang Saluran sdp6a Drain (Kondisi Eksisting).....	90
Lampiran . 35 Potongan Memanjang Saluran sds.1 Drain (Kondisi Eksisting)	91
Lampiran . 36 Potongan Melintang Saluran sds.1 Drain (Kondisi Eksisting).....	91
Lampiran . 37 Potongan Memanjang Sal. gunung makmur Drain (Kondisi Eksisting).....	92
Lampiran . 38 Potongan Melintang Sal. gunung makmur Drain (Kondisi Eksisting).....	92
Lampiran . 39 Potongan Memanjang Saluran sebakung makmur Drain (Kondisi Eksisting).93	
Lampiran . 40 Potongan Melintang Saluran sebakung makmur Drain (Kondisi Eksisting) ..93	
Lampiran . 41 Potongan Memanjang Saluran kanan Drain (Kondisi Eksisting).....	94
Lampiran . 42 Potongan Melintang Saluran kanan Drain (Kondisi Eksisting)	94
Lampiran . 43 Potongan Memanjang Saluran sfp1 Drain (Kondisi Eksisting)	95
Lampiran . 44 Potongan Melintang Saluran sfp1 Drain (Kondisi Eksisting).....	95
Lampiran . 45 Potongan Memanjang Saluran sfp1a Drain (Kondisi Eksisting).....	96
Lampiran . 46 Potongan Melintang Saluran sfp1a Drain (Kondisi Eksisting)	96
Lampiran . 47 Potongan Memanjang Saluran sfp2 Drain (Kondisi Eksisting)	97
Lampiran . 48 Potongan Melintang Saluran sfp2 Drain (Kondisi Eksisting).....	97

Lampiran . 49 Potongan Memanjang Saluran sfp2a dir sebakung Drain (Kondisi Eksisting)	98
Lampiran . 50 Potongan Melintang Saluran sfp2a Drain (Kondisi Eksisting)	98
Lampiran . 51 Potongan Memanjang Saluran kanan 2 Drain (Kondisi Eksisting).....	99
Lampiran . 52 Potongan Melintang Saluran kanan 2 Drain (Kondisi Eksisting)	99
Lampiran . 53 Potongan Memanjang Saluran sp. 01 Drain (Kondisi Eksisting).....	100
Lampiran . 54 Potongan Melintang Saluran sp. 01 Drain (Kondisi Eksisting)	100
Lampiran . 55 Potongan Memanjang Saluran sp. 02 Drain (Kondisi Eksisting).....	101
Lampiran . 56 Potongan Melintang Saluran sp. 02 Drain (Kondisi Eksisting)	101
Lampiran . 57 Potongan Memanjang Saluran sp. 06 Drain (Kondisi Eksisting).....	102
Lampiran . 58 Potongan Melintang Saluran sp. 06 Drain (Kondisi Eksisting)	102
Lampiran . 59 Potongan Memanjang Saluran ss.18 Drain (Kondisi Eksisting)	103
Lampiran . 60 Potongan Melintang Saluran ss.18 Drain (Kondisi Eksisting).....	103
Lampiran . 61 Foto Saluran DIR Sebakung.....	104
Lampiran . 62 Foto Saluran DIR Sebakung.....	104
Lampiran . 63 Foto Bangunan Pintu DIR Sebakung	104
Lampiran . 64 Foto Saluran DIR Sebakung.....	105
Lampiran . 65 Foto Lahan DIR Sebakung	105
Lampiran . 66 Foto Saluran DIR Sebakung.....	105
Lampiran . 67 Foto Bangunan Pintu DIR Sebakung	106
Lampiran . 68 Foto Bangunan Pintu DIR Sebakung	106
Lampiran . 69 Foto Bangunan Pintu DIR Sebakung	106
Lampiran . 70 Foto Lahan DIR Sebakung	107

BAB I

PENDAHULUAN

1.2 Latar Belakang

Daerah Irigasi Rawa (DIR) Sebakung terletak di dua wilayah administrasi, yaitu Kabupaten Paser dan Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. DIR Sebakung merupakan salah satu daerah irigasi rawa yang memiliki peranan penting sebagai kawasan pendukung produksi pertanian, khususnya padi, di Kalimantan Timur. Selain itu, keberadaan kawasan ini menjadi semakin strategis karena lokasinya yang relatif dekat dengan kawasan Ibu Kota Nusantara yang saat ini sedang dalam tahap pembangunan, sehingga kebutuhan terhadap ketahanan pangan regional menjadi semakin meningkat.

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian daerah, di mana sebagian masyarakat masih bergantung pada sektor ini sebagai sumber mata pencaharian. Salah satu faktor utama yang memengaruhi produktivitas pertanian adalah ketersediaan air yang cukup dan teratur. Sistem irigasi berfungsi sebagai infrastruktur penting dalam menjamin suplai air bagi tanaman, terutama pada lahan yang memiliki ketergantungan terhadap kondisi hidrologi seperti lahan rawa pasang surut.

Sistem irigasi rawa pasang surut merupakan infrastruktur yang memiliki karakteristik khusus karena dipengaruhi oleh fluktuasi pasang surut air laut. Sistem ini berperan dalam mengatur tata air agar kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi serta mencegah terjadinya genangan berlebih maupun kekeringan. Pengelolaan tata air yang baik pada lahan rawa pasang surut sangat berpengaruh terhadap keberhasilan produksi pertanian dan keberlanjutan lahan (Lestari, G. A., Rahmadi, & Harahap, 2018; Rusiantoro, S. B., Prasetyorini, L., & Fidari, 2026).

Namun demikian, dalam implementasinya, sistem irigasi rawa pasang surut menghadapi berbagai tantangan yang kompleks, antara lain fluktuasi pasang surut, perubahan curah hujan, sedimentasi, erosi, serta perubahan kondisi topografi. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi perilaku aliran dan kinerja jaringan irigasi secara keseluruhan, sehingga diperlukan pemahaman yang komprehensif terhadap aspek hidraulika dalam sistem tersebut.

Dalam menghadapi permasalahan tersebut, analisis hidraulika menjadi salah satu pendekatan yang penting untuk memahami karakteristik aliran dalam saluran irigasi. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem serta mengidentifikasi potensi permasalahan yang dapat terjadi. Pendekatan analisis hidraulika dalam saluran terbuka umumnya didasarkan pada prinsip-prinsip aliran yang telah dikembangkan dalam ilmu hidraulika (Chow, 1988)

Seiring dengan perkembangan teknologi, pemodelan hidraulika menggunakan perangkat lunak menjadi salah satu metode yang efektif dalam menganalisis sistem irigasi. Salah satu perangkat lunak yang широко digunakan adalah HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), yang dikembangkan oleh U.S. Army Corps of Engineers. Perangkat lunak ini mampu mensimulasikan aliran air pada saluran terbuka baik dalam kondisi aliran tunak maupun tak tunak, sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi eksisting serta merencanakan pengelolaan sistem irigasi yang lebih optimal (U.S. Army Corps of Engineers., 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu kajian analisis hidraulika pada sistem irigasi rawa pasang surut di DIR Sebakung untuk mengetahui kondisi aliran yang terjadi serta mengevaluasi kinerja jaringan irigasi. Hasil dari tugas akhir ini bertujuan dapat memberikan rekomendasi dalam pengelolaan sistem irigasi yang lebih efektif dan berkelanjutan.

1.3 Perumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana klasifikasi hidrotopografi pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung?
2. Bagaimana kapasitas drainase pada saluran eksisting dalam mengakomodasi debit yang terjadi?
3. Bagaimana kemampuan suplai air pada saluran eksisting dalam memenuhi kebutuhan air di Daerah Irigasi Rawa Sebakung?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas tujuan dari tugas akhir " Analisis Hidraulika Dan Hidrotopografi Pada Saluran Jaringan Irigasi Rawa Pasang Surut Sebakung Kalimantan Timur Menggunakan Model HEC-RAS " adalah untuk

menyelidiki dan memodelkan karakteristik hidraulika dari sistem irigasi rawa pasang surut di daerah drainase Sebakung, Kalimantan Timur, menggunakan perangkat lunak HEC-RAS. Sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi dan menganalisis klasifikasi hidrotopografi pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung berdasarkan kondisi topografi, penggunaan lahan, dan pengaruh pasang surut.
2. Mengevaluasi kapasitas drainase saluran eksisting dalam mengakomodasi debit yang terjadi pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung dengan mempertimbangkan kondisi pasang surut.
3. Mengevaluasi kemampuan suplai air pada saluran eksisting dalam memenuhi kebutuhan air pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung.

1.5 Batasan Masalah Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pemodelan hidraulika Daerah Irigasi Rawa Sebakung menggunakan perangkat lunak HEC-RAS. Lingkup penelitian meliputi:

1. Lokasi Studi : Batasan geografis dari penelitian ini adalah kawasan saluran daerah jaringan irigasi rawa pasang surut Sebakung, Kalimantan Timur. Penelitian tidak akan mempertimbangkan wilayah lain di luar area tersebut.
2. Pengumpulan Data : Tugas akhir ini melakukan pengumpulan data topografi, data demnas, data penggunaan lahan, data hidrologi, dan data pasang surut.
3. Sistem Tata Air Irigasi : Penelitian ini akan memusatkan perhatian pada saluran daerah jaringan irigasi yang terkait dengan gambaran sistem tata air untuk lahan pertanian rawa pasang surut.
4. Metode Pemodelan : Penelitian ini akan menggunakan HEC-RAS sebagai perangkat lunak utama untuk memodelkan hidraulika saluran irigasi. Metode atau perangkat lunak pemodelan hidraulika lainnya tidak akan dipertimbangkan.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi pengelola Daerah Irigasi Rawa Sebakung, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai klasifikasi hidrotopografi, karakteristik pasang surut, nilai modulus drainase, serta kapasitas saluran

eksisting berdasarkan hasil analisis dan pemodelan menggunakan HEC-RAS. Hasil tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan dalam mengevaluasi kondisi drainase dan suplai air serta mendukung pengelolaan sistem tata air pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung.

2. Bagi pengembangan ilmu Teknik Sipil, khususnya bidang sumber daya air dan rawa, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai analisis hidrotopografi, pasang surut, modulus drainase, serta evaluasi kapasitas drainase dan suplai air pada daerah irigasi rawa pasang surut dengan menggunakan pemodelan hidraulika HEC-RAS.
3. Bagi penelitian selanjutnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan pembandingan dalam penelitian mengenai hidrotopografi, pasang surut, modulus drainase, sistem tata air, kapasitas drainase, suplai air, serta pemodelan hidraulika pada daerah irigasi rawa pasang surut.
4. Bagi praktisi dan akademisi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi dan wawasan dalam melakukan analisis serta evaluasi sistem tata air pada daerah rawa pasang surut, khususnya dalam kaitannya dengan kondisi hidrotopografi, pasang surut, kebutuhan drainase, dan suplai air.
5. Bagi instansi terkait, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan acuan dalam melakukan evaluasi serta pengelolaan jaringan drainase dan suplai air pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung, sehingga sistem tata air dapat dikelola secara lebih efektif sesuai dengan kondisi hidrotopografi dan karakteristik pasang surut wilayah..

1.7 Keaslian Penelitian

Berdasarkan hasil penelusuran dan pengamatan yang telah dilakukan oleh penulis, judul tugas akhir “Analisis Hidraulika Dan Hidrotopografi Pada Saluran Jaringan Irigasi Rawa Pasang Surut Sebakung Kalimantan Timur Menggunakan Model HEC-RAS” belum pernah digunakan sebelumnya pada lokasi penelitian yang sama. Penelitian ini menggunakan data topografi, penggunaan lahan, pasang surut, serta data jaringan dan debit pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung. Data yang digunakan diperoleh dari data sekunder dan data hasil pengamatan yang tersedia pada lokasi penelitian, yang selanjutnya dianalisis untuk mengidentifikasi klasifikasi hidrotopografi serta mengevaluasi kemampuan saluran eksisting dalam mengakomodasi debit drainase dan memenuhi kebutuhan suplai air.

1.8 Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

Tabel 1. 1 Tabel Penelitian Terdahulu tentang Irigasi Rawa Pasang Surut, Hidrotopografi, dan Model HEC-RAS

No.	Judul	Penulis	Metode	Hasil yang terverifikasi	Tahun
1	Interpretasi Lahan Rawa Yang Belum Dialih Fungsi Menggunakan Citra Landsat 8	Faris Ade Irawan & Ferry Sobatnu	Citra Landsat 8, supervised classification, validasi lapangan	Menghasilkan klasifikasi lahan rawa yang belum dialihfungsikan di Kabupaten Barito Kuala. Luas lahan rawa yang teridentifikasi sekitar 613.753 km ² , tersebar di 12 kecamatan, dengan ketelitian validasi lapangan 80%. (ResearchGate)	2018 (<i>issue Vol. 9 No. 1</i>)
2	Evaluasi Jaringan Daerah Irigasi Rawa Pasang Surut Palambahen Kabupaten Pulang Pisau	Eva Suciwati	Evaluasi kondisi jaringan, hidrotopografi, drainability, bangunan dan kondisi lahan	DIR Palambahen seluas ±3.267,30 ha memiliki hidrotopografi B 10,56%, C 82,03%, D 7,41%. Kinerja jaringan secara keseluruhan sekitar 71,13% berdasarkan kondisi jaringan yang dievaluasi. (JTB ULM)	2018
3	Drain Spacing pada Lahan Rawa Pasang Surut di Daerah Rawa Punggur Besar	Wuri Kusuma Wahyuningtyas, Henny Herawati & Nurhayati	Analisis muka air tanah, pasang surut, hidrologi, konduktivitas hidraulik dan karakteristik saluran	Jarak saluran kuarter eksisting 22 m, sedangkan jarak optimal untuk tanaman langsung dan manggis adalah 20 m. Hubungan muka air tanah dengan muka air sungai dan saluran kuarter menunjukkan hubungan linier. (Jurnal Untan)	2019
4	Pengaruh Hidrotopografi dan Peruntukan Lahan Terhadap Saluran Tersier Daerah Rawa Pinang Dalam	Henny Herawati, Eko Yulianto & Azmeri	Hidrometri, pasang surut, topografi, hidrotopografi dan penggunaan lahan	Penelitian bertujuan menentukan jenis hidrotopografi dan pengaruhnya terhadap saluran tersier. Hidrotopografi dan peruntukan lahan digunakan untuk menentukan dimensi/kedalaman saluran tersier yang sesuai. (Garuda Kemdikbud)	2020

No.	Judul	Penulis	Metode	Hasil yang terverifikasi	Tahun
5	Analisis Hidrologi dan Hidrolika pada Saluran Drainase Ambarukmo Plaza Menggunakan Program HEC-RAS	Novita Somi, Sujendro & Andrea Sumarah Asih	Analisis frekuensi, Mononobe, metode Rasional dan HEC-RAS	Debit rencana 2, 5 dan 10 tahun masing-masing sekitar 1,152; 1,479; 2,14 m ³ /s. Kapasitas saluran terpasang sekitar 2,284 m ³ /s, sehingga berdasarkan model saluran masih mampu menampung debit rencana 10 tahun. (Jurnal ITNY)	2020
6	Desain Jaringan Pompa Irigasi pada Rawa Pasang Surut dengan Hidrotopografi B/C (Studi Kasus DIR. Danda)	Indra Setya Putra, Nurlia Sadikin & Arif Dhiaksa	Hidrotopografi, hidrologi, hidrolika, perhitungan pompa dan jaringan pipa	Kebutuhan air maksimum 1,1 L/s/ha atau 73,5 L/s. Dirancang dua pompa masing-masing 40 L/s, pipa irigasi dan saluran pembuang untuk memenuhi kebutuhan air serta membuang kelebihan air. (Jurnal Tahunan Pusat Air)	2022
7	Evaluasi Kapasitas Tampung Drainase pada Lahan Pasang Surut di Parit Deraman Hulu Desa Punggur Kecil	Ismar Dewi, Henny Herawati & Umar	Analisis deskriptif dan pemodelan HEC-RAS; kombinasi pasang surut dan hujan	Pada kondisi pasang tanpa hujan terdapat 5 STA dengan muka air melebihi penampang eksisting. Dengan pasang + hujan periode ulang 2, 5 dan 10 tahun berturut-turut terdapat 10, 16 dan 17 STA yang melebihi penampang. (Jurnal Untan)	2022
8	Evaluasi Kapasitas Tampung Saluran Drainase di Jalan Parit Haji Husin 2 Pontianak	Raden Muhammad Gassa Robbani, Henny Herawati & Kartini	Evaluasi/deskriptif dan HEC-RAS	Pada kondisi hujan periode ulang 2 dan 5 tahun terdapat beberapa titik yang mengalami banjir/genangan, sedangkan tanpa hujan saluran masih mampu menampung air. Penelitian menyimpulkan saluran secara umum cukup baik tetapi terdapat titik yang bermasalah. (Jurnal Untan)	2022

No.	Judul	Penulis	Metode	Hasil yang terverifikasi	Tahun
9	Pengaruh Dinamika Pasang Surut terhadap Daerah Irigasi Rawa Pantai Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah	Asril Zevri	Analisis pasang surut, topografi, penampang saluran dan pemodelan hidraulik	Penelitian menganalisis pengaruh dinamika pasang surut terhadap sistem pengairan DIR Rawa Pantai. Data pasang surut dan kondisi jaringan digunakan untuk melihat dinamika muka air dan sistem tata air rawa. (Jurnal SDA)	2023
10	Peningkatan Tata Kelola Air Berbasis Penanganan Struktural dalam Pengendalian Genangan di Daerah Irigasi Rawa Pasang Surut Katingan	Insanul Kamil	Pemodelan hidrodinamika HEC-RAS, skenario beban dan skenario pengendalian struktural	Hidrotopografi A dan B memiliki kemampuan irigasi yang baik tetapi kemampuan drainasenya rendah karena elevasi lahan lebih rendah dari muka air saluran saat pasang. HEC-RAS digunakan untuk menganalisis hidrodinamika dan skenario pengendalian genangan. (ETD UGM)	2024

Sumber : Hasil rekap pencarian.

1.9 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa penelitian mengenai hidrotopografi, pasang surut, drainase, dan suplai air pada daerah rawa telah dilakukan dengan berbagai pendekatan. Perbedaan penelitian ini terletak pada lokasi penelitian serta penggabungan beberapa aspek analisis dalam satu kajian, yaitu klasifikasi hidrotopografi, analisis pasang surut, perhitungan modulus drainase, evaluasi kapasitas drainase menggunakan program HEC-RAS, serta evaluasi kemampuan suplai air pada saluran eksisting di Daerah Irigasi Rawa Sebakung. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi sistem tata air pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung.

1.10 Sistematik Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian yang menjelaskan alasan pentingnya topik yang dikaji. Selain itu, bab ini memuat rumusan masalah sebagai fokus penelitian, tujuan penelitian yang ingin dicapai, serta manfaat penelitian baik secara teoritis maupun praktis. Pada bagian akhir juga dapat disajikan batasan masalah untuk memperjelas ruang lingkup penelitian agar lebih terarah dan disajikan pula hasil penelitian terdahulu yang berkaitan sebagai bahan perbandingan dan landasan ilmiah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian teori dan konsep yang relevan dengan penelitian, seperti teori tentang irigasi rawa, hidraulika saluran, serta pemodelan menggunakan HEC-RAS. Selain itu, Bab ini juga memuat kerangka pemikiran yang menggambarkan hubungan antar variabel dalam penelitian.

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah penelitian yang dilakukan, meliputi lokasi dan waktu penelitian, jenis dan sumber data, serta metode pengumpulan data. Selain itu, dijelaskan pula tahapan analisis yang digunakan, termasuk metode analisis hidrologi dan hidraulika serta penggunaan software HEC-RAS dalam pemodelan. Diagram alir penelitian juga disajikan untuk memberikan gambaran sistematis proses penelitian.

BAB IV. PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini berisi tentang uraian mengenai sumber data yang digunakan dalam penelitian Daerah Irigasi Rawa Sebakung. Selanjutnya, bab ini menjelaskan

mengenai tahapan pengolahan dan analisis data yang meliputi analisis hidrotopografi, analisis pasang surut, perhitungan modulus drainase, analisis kebutuhan dan suplai air, serta pemodelan hidraulika menggunakan program HEC-RAS untuk mengevaluasi kapasitas saluran eksisting.

BAB V. HASIL DAN UNTERPRESTASI HASIL

Bab ini menyajikan hasil analisis yang telah dilakukan, baik berupa data, tabel, grafik, maupun hasil pemodelan. Selanjutnya dilakukan interpretasi atau pembahasan terhadap hasil tersebut untuk menjawab rumusan masalah. Pada bagian ini juga dapat dibandingkan antara kondisi eksisting dengan hasil simulasi atau perencanaan, sehingga diperoleh gambaran kinerja sistem irigasi yang diteliti.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Selain itu, disampaikan pula saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk pengelolaan sistem irigasi ke depan maupun untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat seluruh sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan skripsi, baik berupa buku, jurnal, peraturan, maupun sumber lainnya, yang disusun sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

LAMPIRAN

Bagian ini berisi data pendukung yang digunakan dalam penelitian, seperti hasil perhitungan, tabel data, gambar, output software HEC-RAS, serta dokumen lain yang menunjang penelitian tetapi tidak dimasukkan dalam bab utama.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Irigasi

Daerah Irigasi adalah sistem atau cara untuk menyediakan atau mensupply pasokan air yang cukup dan teratur kepada lahan pertanian, terutama di daerah yang kekurangan air alami atau pada musim kemarau. Irigasi sangat penting dalam pertanian, karena dapat meningkatkan hasil panen dan mengatur ketersediaan air yang dibutuhkan. Secara umum, irigasi berfungsi untuk menyediakan air untuk tanaman, terutama di daerah yang memiliki curah hujan rendah. Dalam mengatur distribusi air agar lahan pertanian mendapatkan pasokan air yang cukup dan merata untuk tanaman pertanian. Dalam suatu meningkatkan hasil pertanian dengan mengurangi ketergantungan pada curah hujan alami (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017; Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan, 2016).

Irigasi memiliki banyak jenis-Jenis ada beberapa jenis sistem irigasi yang digunakan berdasarkan cara pendistribusian air dan teknologi yang digunakan. Berikut adalah beberapa jenis irigasi yang umum diterapkan:

1. Irigasi Permukaan (Surface Irrigation)

Sistem ini mengalirkan air ke permukaan tanah dan membiarkannya menyebar ke seluruh area tanaman. Jenis irigasi ini sederhana dan banyak digunakan di berbagai negara. Beberapa metode dalam irigasi permukaan adalah:

- Irigasi Alur (Furrow Irrigation) Air dialirkan melalui alur-alur yang dibuat di antara barisan tanaman.
- Irigasi Genangan (Flood Irrigation) Air disebarkan secara merata di seluruh area ladang untuk membanjiri tanaman.
- Irigasi Permukaan Terhadap Lereng (Border Irrigation) Tanah dibagi menjadi strip atau border, dan air mengalir secara merata di sepanjang area ini.

2. Irigasi Tetes (Drip Irrigation)

Sistem irigasi tetes menyiramkan air langsung ke akar tanaman melalui jaringan pipa dan selang yang dilengkapi dengan lubang-lubang kecil. Jenis irigasi ini sangat efisien karena air disalurkan langsung ke tempat yang dibutuhkan, meminimalkan penguapan dan perkolasi air. Sistem ini cocok untuk tanaman yang membutuhkan kelembapan tertentu atau di daerah dengan pasokan air terbatas.

3. Irigasi Sprinkler (Sprinkler Irrigation)

Dalam sistem ini, air disemprotkan atau disiramkan ke tanaman seperti hujan menggunakan pipa dan sprinkler. Sistem ini bisa digunakan untuk berbagai jenis tanaman dan medan, tetapi memerlukan energi untuk memompa air. Irigasi sprinkler cocok untuk lahan pertanian yang lebih luas atau daerah dengan topografi berbukit.

4. Irigasi Sumber Terbuka (Canal Irrigation)

Jenis irigasi ini menggunakan saluran terbuka atau kanal untuk mengalirkan air dari sumbernya ke area pertanian. Sistem ini sering digunakan di daerah dengan sumber air yang cukup besar dan dapat diatur alirannya, seperti sungai atau danau. Saluran ini bisa dibuat dari beton, tanah, atau batu, tergantung pada kondisi dan kebutuhan lokal.

5. Irigasi Sub-Surface (Irigasi Bawah Permukaan)

Irigasi bawah permukaan menggunakan pipa atau saluran yang tertanam di dalam tanah untuk memberikan air langsung ke akar tanaman. Sistem ini memiliki keuntungan dalam mengurangi penguapan karena air tidak langsung terkena sinar matahari. Biasanya digunakan pada tanaman yang membutuhkan kelembapan tanah yang stabil.

6. Irigasi Terowongan (Tunnels and Subterranean Irrigation)

Ini adalah metode irigasi yang lebih jarang dan digunakan untuk kondisi tertentu di mana air dialirkan melalui saluran tertutup atau terowongan di bawah tanah untuk menyediakan kelembapan tanah secara lebih merata.

7. Irigasi Rawa (Swamp Irrigation)

Irigasi Rawa adalah sistem irigasi yang dirancang untuk mengelola dan memanfaatkan lahan rawa atau daerah yang tergenang air, dengan tujuan

untuk meningkatkan produktivitas pertanian di area tersebut. Lahan rawa umumnya memiliki ciri khas berupa tanah yang tergenang air atau bersifat lembab, yang sering kali mempengaruhi kesuburan tanah dan kemampuan untuk menumbuhkan tanaman tertentu.

8. Namun, dengan pengelolaan yang tepat, lahan rawa dapat diubah menjadi area yang subur untuk pertanian. Irigasi rawa melibatkan teknik dan sistem untuk mengatur pasokan dan drainase air secara efisien di lahan rawa agar dapat digunakan untuk kegiatan pertanian.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan jenis irigasi:

- Ketersediaan Sumber Air
Jenis irigasi akan dipilih sesuai dengan akses dan ketersediaan sumber air yang ada, apakah itu sungai, danau, atau sumur.
- Jenis Tanaman
Tanaman yang berbeda memerlukan pola irigasi yang berbeda. Misalnya, tanaman sayuran biasanya lebih cocok dengan irigasi tetes, sementara tanaman padi lebih sering menggunakan irigasi genangan.
- Topografi
Irigasi permukaan cocok untuk tanah datar, sementara irigasi sprinkler atau tetes lebih fleksibel untuk tanah miring atau berbukit.
- Keberlanjutan dan Biaya
Beberapa sistem irigasi lebih mahal dalam hal instalasi dan pemeliharaan, seperti irigasi sprinkler atau tetes, tetapi lebih efisien dalam penggunaan air, sementara irigasi permukaan lebih murah tetapi bisa lebih boros dalam penggunaan air.

Dengan demikian, pemilihan jenis irigasi yang tepat sangat bergantung pada kondisi lokal, kebutuhan tanaman, dan sumber daya yang tersedia.

2.2 Irigasi Rawa

Daerah rawa pasang surut adalah lahan yang dipengaruhi oleh gerakan pasang surutnya air laut yang menimbulkan pendangkalan lewat estuari atau saluran pengairan alamiah yang berhubungan langsung dengan laut, dan tempat mengalirnya air pasang yang berasal dari laut ke darat dan air surut dari darat ke laut .

Irigasi rawa pasang surut telah menjadi pendekatan yang vital dalam pengelolaan air dan pertanian di daerah pantai atau muara sungai yang terpengaruh oleh pasang surut air laut. Dalam konteks ini, tinjauan pustaka bertujuan untuk memberikan wawasan mendalam tentang konsep, karakteristik, manfaat, serta tantangan yang terkait dengan sistem irigasi rawa pasang surut. Menawarkan pendekatan unik dalam pengelolaan air dan pertanian, dengan karakteristik yang unik terkait dengan siklus pasang surut air laut. Dalam sistem ini, lahan pertanian dibiarkan terendam saat air surut dan dialiri air tawar, sementara saat air pasang, air laut dicegah memasuki lahan pertanian. Prinsip dasar dari irigasi rawa pasang surut adalah memanfaatkan siklus pasang surut untuk meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman dan mengurangi risiko kekeringan (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Meskipun memiliki banyak manfaat, irigasi rawa pasang surut juga dihadapkan pada sejumlah tantangan. Tantangan utama termasuk risiko kekurangan air saat pasang surut yang ekstrem, pencemaran air laut, serta pengelolaan saluran irigasi yang kompleks. Selain itu, perubahan iklim dan aktivitas manusia seperti reklamasi lahan dapat mempengaruhi keberlanjutan sistem ini (Nurrahman et al., 2025).

Teknologi dan inovasi terkini telah memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan irigasi rawa pasang surut. Penggunaan sensor dan sistem pengontrol otomatis memungkinkan pengelolaan air yang lebih presisi dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Selain itu, metode pemodelan hidraulika seperti HEC-RAS telah digunakan untuk merencanakan dan mengelola sistem irigasi dengan lebih efektif (Amal, N., & Firdaus, 2026; Lasmana et al., 2018)

2.3 Karakteristik Daerah Jaringan Irigasi Rawa

Daerah jaringan irigasi rawa menawarkan lanskap yang unik dan beragam, yang secara khas dipengaruhi oleh interaksi antara faktor geografis, hidrologis, dan ekologis. Dalam konteks penelitian ini, karakteristik daerah jaringan irigasi rawa pasang surut Sebakung, Kalimantan Timur, menjadi fokus utama dalam memahami

dinamika hidrolika dan pengelolaan air (Keilmuan & Sipil, 2023; Putri & Wurjanto, 2016). Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari daerah tersebut:

1. Topografi Rawa : Daerah ini didominasi oleh topografi datar hingga sedikit miring, dengan tanah rawa yang seringkali merupakan endapan lumpur atau sedimen halus dari aliran sungai. Keadaan ini mengakibatkan tingkat drainase yang rendah dan mempengaruhi pola aliran air di dalam rawa.
2. Pengaruh Pasang Surut Air Laut: Salah satu karakteristik yang paling menonjol adalah pengaruh pasang surut air laut. Saat air surut, air laut dapat memasuki rawa melalui saluran sungai yang terhubung dengan laut, sementara saat air pasang, air tawar mengalir kembali ke laut. Hal ini menciptakan pola aliran air yang dinamis dan memengaruhi ketersediaan air bagi pertanian.
3. Saluran Drainase yang Terorganisir: Daerah ini dilengkapi dengan saluran drainase yang terorganisir, dirancang untuk mengatur aliran air dari dan ke dalam rawa. Saluran-saluran ini dilengkapi dengan pintu-pintu air yang dapat diatur untuk mengontrol pola pasang surut air, memungkinkan pengelolaan air yang lebih efisien.
4. Keanekaragaman Hayati yang Khas: Daerah jaringan irigasi rawa menjadi habitat bagi berbagai jenis tanaman dan satwa liar yang khas. Tanaman seperti rumput-rumputan air, pohon bakau, dan tanaman padi beradaptasi dengan kondisi pasang surut air, sementara satwa seperti burung air, ikan, dan udang mengandalkan rawa sebagai sumber makanan dan habitat.
5. Tantangan dalam Pengelolaan Air: Meskipun terdapat sumber air yang melimpah selama pasang surut, daerah jaringan irigasi rawa juga dapat mengalami kekurangan air saat air surut ekstrem atau periode kekeringan. Pengelolaan air yang efisien dan perencanaan yang baik diperlukan untuk memastikan ketersediaan air yang mencukupi bagi pertanian dan ekosistem rawa.

Dengan memahami karakteristik yang unik ini, para pengelola air dan peneliti dapat merencanakan dan mengelola sistem irigasi rawa dengan lebih efektif, memaksimalkan manfaat pertanian dan lingkungan sambil meminimalkan dampak negatif.

2.3.1 Rawa Pasang Surut

Pengertian rawa pasang surut berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 29/PRT/M/2015 tentang Rawa menyatakan bahwa rawa dikategorikan sebagai rawa pasang surut apabila memenuhi kriteria:

1. Terletak di tepi pantai, dekat pantai, muara sungai, atau dekat muara sungai;
2. Kesatuan hidrologi dibatasi oleh sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut harian, dan/atau laut;
3. Secara alami tergenangi air yang dipengaruhi pasang surut air laut, dan/atau dari air hujan, atau menjadi kering akibat drainase reklamasi lahan; dan
4. Dasar drainase alam maupun reklamasi lahan adalah saluran, atau sungai, dan/atau laut yang dipengaruhi pasang surut.

Pasang surut merupakan fenomena naik turunnya muka air laut yang dipengaruhi oleh gaya tarik gravitasi benda langit, terutama bulan dan matahari, serta rotasi bumi. Interaksi ketiga benda tersebut menyebabkan variasi tinggi muka air laut di berbagai wilayah. Daerah yang posisinya relatif menghadap ke arah bulan atau matahari cenderung mengalami kenaikan muka air laut (pasang), sedangkan wilayah lainnya mengalami penurunan (surut).

Ketika matahari, bumi, dan bulan berada dalam satu garis lurus—seperti pada fase bulan baru dan purnama yang terjadi pasang maksimum yang dikenal sebagai spring tide. Sebaliknya, saat posisi ketiganya membentuk sudut mendekati tegak lurus, terjadi pasang minimum atau neap tide. Fenomena ini telah banyak dijelaskan dalam literatur, termasuk oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2020) dan National Oceanic and Atmospheric Administration (2019).

Pada kondisi pasang, permukaan air laut mengalami kenaikan dan mendorong massa air ke arah daratan, umumnya melalui alur sungai. Interaksi antara arus pasang dari laut dengan aliran sungai mengakibatkan peningkatan muka air sungai serta genangan pada lahan di sekitarnya (Soares, C. F. J. P., Wahid, A., & Tanesib, 2019; Zevri, 2023).

Sebagian besar lahan rawa berkembang di wilayah dataran rendah, baik pada dataran banjir sungai maupun di kawasan pesisir, terutama di sekitar muara sungai besar dan daerah delta. Letaknya yang berdekatan dengan laut menyebabkan

pengaruh pasang surut menjadi cukup dominan. Di bagian hilir atau muara, pengaruh tersebut sangat kuat, sedangkan ke arah hulu intensitasnya cenderung menurun seiring bertambahnya jarak dari laut (Suciwati, 2018).

1.3.1 Rawa Pasang Surut Air Salin/Asin atau Payau

Rawa pasang surut dengan karakteristik air salin atau payau termasuk dalam Zonasi I, yaitu wilayah yang berlokasi pada daratan yang berhubungan langsung dengan laut. Umumnya, kawasan ini berada di sekitar muara sungai besar serta daerah delta. Pada wilayah pesisir tersebut, pengaruh pasang surut air laut masih sangat dominan sehingga sering disebut sebagai tidal wetlands, yaitu lahan basah yang secara langsung dipengaruhi oleh dinamika pasang surut air laut (Bagus Rusiantoro et al., 2026).

Jangkauan intrusi air laut ke arah hulu dipengaruhi oleh kondisi morfologi muara sungai. Muara yang lebar dan relatif lurus memungkinkan air laut masuk lebih jauh ke arah hulu dibandingkan dengan muara yang sempit dan berkelok, sehingga memengaruhi distribusi air tawar di bagian hulu (Sobatnu et al., 2016).

Lahan dengan kadar salinitas tinggi memiliki keterbatasan dalam mendukung pertumbuhan tanaman karena potensi terjadinya stres atau keracunan akibat garam. Oleh karena itu, pemanfaatan lahan ini umumnya diarahkan untuk vegetasi yang toleran terhadap salinitas, seperti mangrove, tanaman kelapa, serta kegiatan budidaya tambak. Dalam pengelolaan tambak, diperlukan ketersediaan air tawar yang cukup untuk mengurangi kadar garam agar kondisi lingkungan tetap sesuai bagi organisme yang dibudidayakan (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan, 2016).

2.3.1 Rawa Pasang Surut Air Tawar

Rawa pasang surut air tawar termasuk dalam Zonasi II, yaitu wilayah yang masih berada pada bagian hilir daerah aliran sungai namun posisinya lebih ke arah daratan atau hulu. Pada kawasan ini terjadi interaksi antara aliran sungai yang bergerak menuju laut dengan pengaruh pasang surut yang berlangsung secara periodik, baik dua kali sehari (semi diurnal) maupun satu kali sehari (diurnal). Karena berada di luar pengaruh langsung air asin, kondisi hidrologinya lebih didominasi oleh air tawar dari sungai, meskipun dinamika pasang surut masih dapat

diamati melalui fluktuasi muka air di sungai (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017; Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan, 2016).

Di wilayah tropis dengan pola iklim monsun, yang ditandai oleh musim hujan dan kemarau, terjadi variasi debit sungai yang cukup signifikan. Pada musim hujan, peningkatan volume aliran sungai menyebabkan pengaruh pasang semakin meluas ke daratan di sepanjang sisi sungai serta memperpanjang jangkauan ke arah hulu. Material sedimen halus yang terbawa aliran banjir kemudian terendapkan di tepi sungai. Proses sedimentasi yang berlangsung dalam jangka waktu lama membentuk tanggul alami (natural levee), yang umumnya lebih jelas terlihat di bagian hulu dibandingkan di hilir atau muara (Keilmuan & Sipil, 2023).

Di antara alur sungai, terutama di bagian belakang tanggul alami, permukaan tanah cenderung menurun menuju cekungan yang sering terisi oleh tanah gambut. Ketebalan gambut biasanya meningkat ke arah tengah hingga membentuk kubah gambut (peat dome). Area di antara tanggul sungai dan kubah gambut tersebut dikenal sebagai rawa belakang (backswamp) (Lestari, G. A., Rahmadi, & Harahap, 2018).

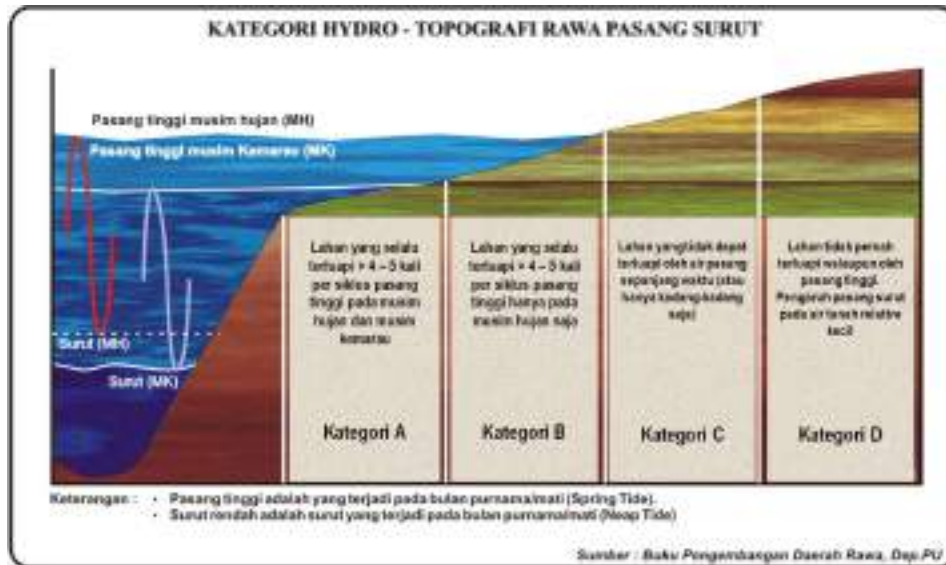
Pada musim kemarau, ketika debit sungai menurun, pengaruh intrusi air asin dapat menjalar lebih jauh ke arah hulu. Namun demikian, semakin jauh ke pedalaman, pengaruh pasang surut terhadap fluktuasi muka air akan semakin berkurang hingga akhirnya tidak lagi terasa. Batas inilah yang menandai akhir dari Zonasi II. Jarak jangkauan zona ini dari pantai dipengaruhi oleh kondisi morfologi sungai dan estuari, yang dapat mencapai sekitar 100–150 km (Rahman, M., & Ali, 2024).

Pada daerah transisi antara Zonasi I dan Zonasi II, kadar salinitas air dapat meningkat terutama pada musim kemarau panjang sehingga kondisi air menjadi payau. Wilayah ini sering disebut sebagai rawa peralihan. Meskipun pada musim hujan airnya cenderung tawar, lapisan tanah di bawah permukaan umumnya masih mengandung endapan laut berupa campuran liat dan lumpur, yang ditandai dengan keberadaan lapisan pirit pada kedalaman sekitar 80–120 cm (Rahman, M., & Ali, 2024).

3.3.1 Rawa Pasang Surut Berdasarkan Hidrotopografi

Hidrotopografi merupakan hubungan antara muka air pasang tinggi dengan elevasi lahan, dimana muka air yang lebih tinggi dari elevasi lahan akan memiliki kemungkinan untuk menggenangi lahan tersebut. Dalam menetapkan muka air pasang surut harus terlebih dahulu ditentukan oleh pasang air laut dan efek peredaman pasang di sungai dan saluran (Imanudin, M. S., Bakri, B., Madjid, A., Warsito, W., Sahil, M. A., & Hermawan, 2023; Irawan & Sobatnu, 2018). Kategori hidrotopografi rawa pasang surut dibagi ke dalam kategori sebagai berikut:

- 1) **Kategori A**, lahan rawa yang dapat terluapi air pasang 4 atau 5 kali dalam 14 hari siklus pasang purnama-perbani baik di musim hujan maupun di musim kemarau. Permukaan lahan kebanyakan lebih rendah jika dibandingkan elevasi muka air pasang rata-rata di musim hujan dan musim kemarau. Umumnya lahan terletak di daerah rendah atau dekat dengan muara sungai;
- 2) **Kategori B**, lahan rawa yang hanya terluapi air pasang 4 atau 5 kali dalam 14 hari siklus pasang purnama-perbani tetapi di musim hujan saja. Permukaan lahan lebih rendah jika dibandingkan elevasi muka air pasang rata-rata di musim hujan saja.
- 3) **Kategori C**, Lahan rawa pada kategori C merupakan area yang tidak tergenang oleh air pasang secara terus-menerus, atau hanya sesekali mengalami luapan. Meskipun demikian, muka air tanahnya masih dipengaruhi oleh fluktuasi pasang surut dengan kedalaman kurang dari sekitar 50 cm dari permukaan lahan. Kondisi elevasi yang relatif lebih tinggi menyebabkan kehilangan air melalui proses perkolasi menjadi cukup besar, sehingga genangan air di permukaan lahan sulit dipertahankan.
- 4) **Kategori D**, mencakup lahan rawa dengan elevasi yang cukup tinggi sehingga tidak lagi terpengaruh oleh luapan air pasang, dan karakteristiknya cenderung menyerupai lahan kering. Kedalaman muka air tanah umumnya lebih dari 50 cm dari permukaan lahan. Selain itu, kapasitas drainase pada lahan ini bervariasi, tergantung pada perbedaan elevasi antara permukaan lahan dan muka air pada sungai terdekat.



Gambar 2. 1 Kategori Hidrotopografi Rawa Pasang surut

2.3.2 Sistem Jaringan Irigasi Rawa

Di wilayah pedalaman yang subur, terbentang lahan rawa yang menjadi sumber kehidupan bagi masyarakat, khususnya petani lokal. Pada kawasan ini berkembang sistem jaringan irigasi rawa yang berperan sebagai penunjang utama kegiatan pertanian sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem. Sistem tersebut umumnya terbentuk dari bagian kearifan lokal dalam pengelolaan sumber daya air (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

Sistem jaringan irigasi rawa diawali dengan pengelolaan sumber air, yang berasal dari sungai atau badan air lainnya, kemudian dialirkan melalui saluran utama. Pengaturan aliran air dilakukan dengan bantuan bangunan air seperti pintu air atau bendung sederhana untuk menjaga kontinuitas pasokan air ke dalam jaringan irigasi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

Saluran utama tersebut kemudian bercabang menjadi saluran sekunder dan tersier yang membentuk jaringan distribusi air yang kompleks. Sistem ini dirancang untuk mendistribusikan air secara merata ke seluruh lahan pertanian sehingga kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi secara optimal. Selain berfungsi sebagai sarana distribusi air, saluran irigasi juga memiliki peran sosial sebagai ruang interaksi masyarakat dalam berbagi pengetahuan dan merencanakan kegiatan pertanian (Kamil, 2024).

Pengelolaan jaringan irigasi rawa juga mempertimbangkan variasi musim dan kebutuhan tanaman. Pada musim hujan, pintu air dioperasikan untuk membuang kelebihan air guna mencegah genangan berlebih, sedangkan pada musim kemarau, air dialirkan untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Pengaturan tata air ini menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas produksi pertanian di lahan rawa.

Selain mendukung kegiatan pertanian, sistem jaringan irigasi rawa juga memberikan manfaat ekologis, seperti menjaga keseimbangan hidrologi, mendukung habitat flora dan fauna, serta mempertahankan keanekaragaman hayati di ekosistem rawa.

Dengan demikian, sistem jaringan irigasi rawa tidak hanya berfungsi sebagai infrastruktur teknis, tetapi juga menggambarkan peran kearifan lokal dalam menjaga keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam. Sistem ini merupakan warisan yang terus berkembang dan menjadi penopang kehidupan masyarakat di wilayah rawa. Dalam praktiknya, sistem pembagian tata air pada jaringan irigasi rawa dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa sistem, hal ini dijelaskan sebagai berikut :

1.3.2 Bentuk Sistem Jaringan Tata Air Makro Tradisional

Sistem tata air makro tradisional merupakan suatu bentuk pengelolaan air pada kawasan yang luas dengan tujuan mengatur ketersediaan dan distribusi air secara optimal. Di Indonesia, khususnya di wilayah Kalimantan dan Sumatera, berbagai bentuk jaringan tata air makro telah dikembangkan dalam kegiatan reklamasi rawa pasang surut sejak masa kolonial Belanda, yang terdiri atas beberapa sistem sebagai berikut. (Kamil, 2024; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

1. Sistem handil

Sistem handil merupakan sistem tata air tradisional dengan rancangan sederhana berupa saluran yang menjorok ke arah pedalaman dari muara sungai. Istilah handil berasal dari kata *anndeel* dalam bahasa Belanda yang berarti kerja sama atau gotong royong, sedangkan di Sumatera dikenal sebagai parit kongsi. Dalam masyarakat suku Banjar, handil diartikan sebagai suatu areal lahan yang dibuka bersamaan dengan pembuatan saluran dari tepi sungai utama. Saluran

ini umumnya memiliki lebar 2,0–3,0 m, kedalaman 0,5–1,0 m, dan panjang 2,0–3,0 km, dengan jarak antar handil berkisar 200–300 m. Luas lahan yang dikembangkan dapat mencapai 20–60 ha

Saluran handil berfungsi sebagai saluran irigasi sekaligus drainase. Pada beberapa kondisi, dibuat saluran tambahan tegak lurus sehingga membentuk pola menyerupai sirip ikan atau tulang daun. Selain itu, handil juga dimanfaatkan sebagai sarana transportasi air. Sistem ini memanfaatkan kondisi alami pasang surut untuk mengalirkan air, sehingga umumnya diterapkan pada areal yang relatif kecil.

2. Sistem anjir

Sistem anjir merupakan sistem tata air makro berupa saluran besar yang menghubungkan dua sungai utama. Saluran ini berfungsi untuk mengalirkan dan mendistribusikan air dari sungai pada saat pasang serta menampung kelebihan air pada saat surut melalui jaringan handil di sepanjang saluran. Dengan demikian, pemanfaatan air untuk pertanian dapat dilakukan secara lebih luas dan efisien.

Pembangunan anjir memungkinkan pengembangan lahan di sisi kiri dan kanan saluran melalui pembuatan saluran tersier yang tegak lurus terhadap kanal utama. Selain fungsi hidrolis, sistem ini juga meningkatkan aktivitas transportasi air dan mendorong pertumbuhan ekonomi wilayah

3. Sistem garpu

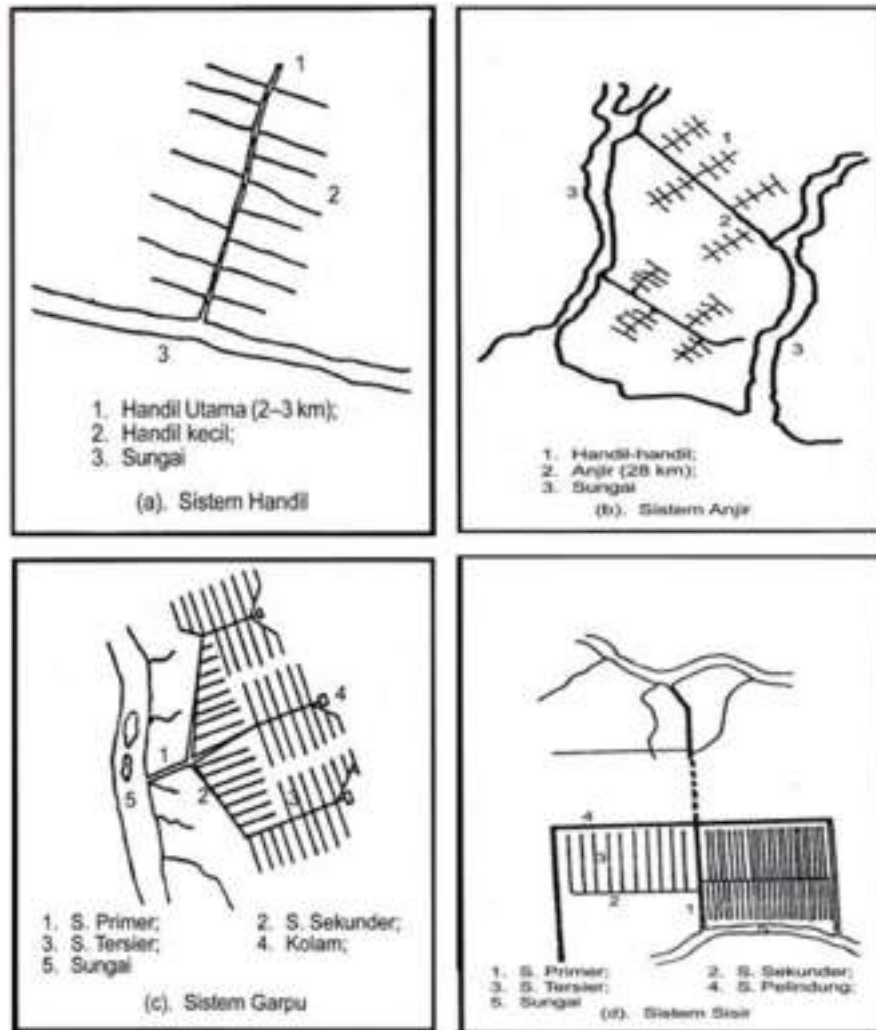
Sistem garpu merupakan sistem tata air dengan jaringan saluran yang menyerupai bentuk garpu. Saluran utama terdiri dari saluran navigasi dan saluran primer yang masuk ke pedalaman, kemudian diikuti oleh saluran sekunder yang bercabang. Lebar saluran primer berkisar 10–20 m, sedangkan saluran sekunder 5–10 m.

Pada ujung saluran sekunder dibuat kolam penampung dengan luas antara 90.000 m² hingga 200.000 m² dan kedalaman 2,5–3,0 m. Kolam ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara zat beracun saat pasang, yang kemudian dikeluarkan kembali saat surut. Pada interval tertentu (200–300 m), dibangun saluran tersier untuk distribusi air.

4. Sistem sisir

Sistem sisir merupakan pengembangan dari sistem anjir dengan konfigurasi satu atau dua saluran primer yang sejajar dengan sungai. Pada sistem ini, panjang saluran sekunder dapat mencapai 10 km, lebih panjang dibandingkan sistem garpu yang hanya 1–2 km.

Perbedaan utama lainnya adalah tidak adanya kolam penampung pada ujung saluran sekunder. Selain itu, sistem ini memisahkan fungsi saluran pemberi air dan saluran drainase. Pada setiap saluran tersier dipasang pintu air otomatis yang berfungsi mengatur muka air sesuai dengan kondisi pasang surut.



Gambar 2. 2 Bentuk-bentuk jaringan tata air makro tradisional

2.3.2 Bentuk Sistem Jaringan Tata Air Makro Modern

Sistem tata air makro modern untuk pengembangan pengairan didaerah pasang surut terdiri atas 2 macam sistem jaringan saluran, yaitu :

1. Sistem jaringan saluran pembawa (suplai)

Saluran pembawa dibuat untuk menyalurkan air dari luar ke kawasan lahan pertanian untuk menjaga kelembaban tanah atau mencuci senyawa-senyawa beracun.

Dalam sistem tata air makro lahan rawa pasang surut, saluran pembawa (suplai) dibedakan atas saluran primer, sekunder dan tersier.

2. Sistem jaringan saluran pembuang (drainase)

Menurut (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2021; Suryadi et al., 2020) saluran drainase dibuat guna menampung dan menyalurkan air yang berlebihan dalam suatu lahan pertanian ke luar lokasi.

Komponen-komponen sistem drainase terdiri dari :

1. Daerah tadah (penampungan) adalah petak-petak tersier.
2. Jaringan saluran pembuang (drainase) yang terdiri dari :
 1. Saluran tersier yang mengeringkan daerah (petak) tersier.
 2. Saluran-saluran pengangkut, yaitu saluran sekunder dan saluran primer, yang dilengkapi dengan bangunan pengendali.

Jaringan saluran drainase direncanakan untuk beban limpahan dari curah hujan 3 hari berturut-turut berdasarkan hasil neraca/kesetimbangan air. Genangan yang diperbolehkan untuk tanaman padi selama pertumbuhan direncanakan ± 10 cm. Air limpahan yang berupa air genangan kelebihan akibat curah hujan 3 hari berturut-turut harus dibuang/dialirkan dari lapangan/sawah dalam waktu 3 x 24 jam.

Pengaturan muka air tanah untuk mencapai kedalaman muka air tanah sampai pada taraf muka air yang diinginkan dilaksanakan dengan bantuan bangunan pengendali (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

3.3.2 Sistem Tata Air Mikro

Tata air mikro merujuk pada pengelolaan air pada tingkat petani, yang mencakup pengaturan jaringan tersier hingga pengembangan serta pengendalian saluran kuarter dan saluran berukuran lebih kecil. Saluran kuarter merupakan percabangan dari saluran tersier yang berfungsi mengalirkan air secara langsung ke lahan pertanian. Meskipun pembangunan saluran tersier umumnya dilakukan oleh

pemerintah, pengelolaannya diserahkan kepada petani sebagai pengguna utama. Pengelolaan air pada tingkat petani ini bertujuan untuk:

- a. Mengatur agar setiap petani memperoleh air di lahan rawa pasang surut dan membuang air drainase secara adil. Untuk itu, diperlukan organisasi pengatur air di tingkat desa.
- b. Menciptakan kelembaban tanah di lahan seoptimum mungkin bagi pertumbuhan tanaman serta mencegah kekeringan lahan sulfat masam dan lahan gambut.

2.4 Sistem Pengolahan Air Irigasi Rawa

Di dataran rendah yang subur, di tengah hijaunya hamparan rawa yang melimpah, terletak sistem pengolahan air irigasi rawa yang menjadi tulang punggung bagi pertanian dan kehidupan masyarakat setempat. Sistem ini merupakan jaringan yang kompleks dari kanal, pintu air, dan struktur hidrolis lainnya yang dirancang dengan cermat untuk mengatur aliran air dan memenuhi kebutuhan air bagi pertanian di daerah rawa.

Sistem ini mengandalkan sumber air yang melimpah dari sungai-sungai besar atau danau-danau yang berdekatan dengan rawa. Air diambil melalui serangkaian pintu air dan kanal utama, dan kemudian dialirkan ke dalam jaringan kanal sekunder yang lebih kecil yang mengarah ke lahan-lahan pertanian. Saat air mengalir melalui kanal, berbagai langkah pengolahan dilakukan untuk memastikan air yang sampai ke lahan pertanian adalah air yang bersih dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Proses ini mungkin meliputi penyaringan kasar untuk menghilangkan partikel besar, pengendapan untuk menghilangkan lumpur, dan pengolahan kimia untuk mengendalikan pertumbuhan alga atau mikroorganisme lain yang dapat merugikan tanaman (Rahman, M., & Ali, 2024; Zevri, 2023).

Selain itu, sistem pengolahan air irigasi rawa juga memperhitungkan perubahan musiman dalam aliran air dan kebutuhan tanaman. Selama musim hujan, pintu air dibuka secara selektif untuk mengalirkan air ke rawa dan menghindari banjir, sementara selama musim kemarau, air dialirkan ke lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan tanaman yang tumbuh. (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2021).

Kunci dari sistem ini adalah penggunaan teknologi yang tepat dan manajemen yang efisien. Sistem irigasi yang cerdas dan terautomatisasi membantu mengoptimalkan penggunaan air, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Selain memberikan air yang diperlukan bagi pertanian, sistem pengolahan air irigasi rawa juga memiliki dampak yang luas pada ekosistem rawa secara keseluruhan. Dengan menjaga keseimbangan aliran air dan menjaga kualitas air yang baik, sistem ini mendukung keberlanjutan lingkungan dan memelihara keanekaragaman hayati yang unik di daerah rawa. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017)

Dengan demikian, sistem pengolahan air irigasi rawa tidak hanya menjadi tulang punggung bagi pertanian dan kehidupan masyarakat setempat, tetapi juga menjadi simbol penting dari yang mencerminkan upaya menjaga keseimbangan antara manusia dan lingkungan dalam pemanfaatan sumber daya alam.

2.5 Modul Drainase

Modulus drainase merupakan besaran yang menyatakan jumlah limpasan atau volume air yang harus dibuang dari suatu area dalam satuan waktu tertentu, yang dinyatakan dalam liter per detik per hektar (l/det/ha). Parameter ini digunakan untuk menggambarkan kebutuhan kapasitas pembuangan air dari suatu wilayah, khususnya dalam perencanaan sistem drainase pada lahan irigasi rawa (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

2.5.1 Kriteria Perencanaan Drainase

1.5.1 Drainase Maksimum

Pada kondisi hujan dengan intensitas tinggi, peningkatan muka air tanah hingga melampaui batas optimum bagi pertumbuhan tanaman merupakan fenomena yang sulit dihindari. Kondisi tersebut umumnya bersifat sementara karena muka air akan kembali menurun setelah periode hujan berakhir. Oleh sebab itu, diperlukan kriteria drainase maksimum yang berfungsi sebagai acuan dalam merancang kapasitas sistem drainase. Penetapan kriteria ini didasarkan pada jenis tanaman yang dibudidayakan, dengan ketentuan sebagai berikut) :

1. Tanaman padi

Sistem drainase direncanakan mampu mengalirkan curah hujan maksimum selama tiga hari dengan periode ulang lima tahunan, dengan

mempertimbangkan kapasitas tampungan lahan sebesar 50 mm. Waktu pengeringan yang diperkenankan adalah paling lama tiga hari.

2. Tanaman palawija

Curah hujan maksimum selama empat hari dengan periode ulang lima tahunan harus dapat dialirkan dalam waktu empat hari. Pada dua hari pertama, kontribusi aliran terutama berasal dari limpasan permukaan, kemudian pada dua hari selanjutnya didominasi oleh aliran bawah tanah.

3. Tanaman keras

Curah hujan maksimum selama enam hari dengan periode ulang lima tahunan harus dapat dikeringkan dalam waktu enam hari. Pola aliran yang terjadi umumnya berupa limpasan permukaan pada tiga hari awal, diikuti oleh aliran air tanah pada tiga hari selanjutnya.

Kriteria untuk kawasan permukiman dan fasilitas umum disetarakan dengan ketentuan pada tanaman keras. Parameter-parameter tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penentuan modul drainase yang dinyatakan dalam satuan debit per satuan luas (L/det/ha).

Dalam penerapannya, elevasi muka air pada saluran tersier perlu direncanakan berada sekitar 10 cm di bawah muka air tanah yang diinginkan di lahan. Hal ini bertujuan agar proses pengaliran air dari lahan menuju saluran dapat berlangsung secara efektif (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

Tabel 2. 1 Modul Drainase dan Kriteria Tinggi Muka Air

Jenis Penggunaan Lahan	Limpasan Permukaan		Limpasan Permukaan Bawah	
	Pengeluaran L/det/ha	Muka air saluran tersier m dari NGL	Pengeluaran L/det/ha	Muka air saluran tersier m dari NGL
Padi Sawah	4.9	-0.1	-	-
Tanaman Pangan lahan kering	6.3	-0.1	4.9	-0.6
Tanaman Keras	4.9	-0.1	4.5	-0.6
Lahan Pekarangan	6.3	-0.1	4.9	-0.6
Areal Ekonomi	15	-0.1	-	-
Areal Umum	6.3	-0.1	4.9	-0.6
Jalur Hijau	3	-0.1	-	-

Sumber : Perencanaan Saluran Irigasi Rawa (Tahun 2016)

2.5.1 Persyaratan Drainase

Kebutuhan drainase dihitung dengan mengalikan nilai modul drainase terhadap luas areal yang dilayani. Perhitungan ini memberikan estimasi debit yang harus dapat dialirkan oleh sistem drainase untuk menjaga kondisi lahan tetap sesuai dengan kebutuhan tanaman. Untuk areal dengan luas lebih dari 1.000 hektare, dapat diterapkan faktor koreksi sebesar 0,9. Faktor ini digunakan untuk menyesuaikan perhitungan terhadap kondisi lapangan, khususnya terkait distribusi aliran dan efisiensi sistem drainase pada skala wilayah yang luas (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

3.5.1 Dasar Drainase

Penentuan elevasi dasar drainase dilakukan dengan mempertimbangkan fluktuasi muka air pada badan air penerima, seperti sungai atau saluran utama. Nilai yang digunakan umumnya mengacu pada kondisi muka air tertinggi yang terjadi selama periode musim tanam.

Sebagai pendekatan awal dalam perencanaan, dasar drainase dapat ditetapkan berdasarkan rata-rata muka air selama periode tersebut. Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh kondisi desain yang realistis sebelum dilakukan analisis yang lebih rinci (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

4.5.1 Kemampuan Drainase

Sistem drainase harus dirancang agar mampu mempertahankan kedalaman muka air tanah dalam batas tertentu pada kondisi curah hujan normal. Batas kedalaman ini sangat bergantung pada jenis penggunaan lahan dan tanaman yang dibudidayakan. Adapun kriteria kedalaman muka air tanah yang diizinkan adalah sebagai berikut:

- a) Tanaman padi : ± 30 cm
- b) Tanaman lahan kering (palawija) : 30–60 cm
- c) Kawasan permukiman dan pedesaan : 30–50 cm
- d) Tanaman keras : ± 60 cm

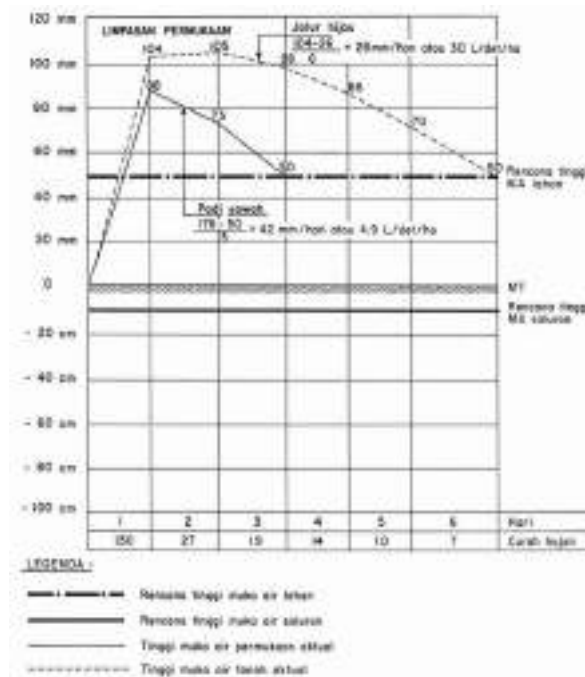
Curah hujan normal yang dimaksud adalah curah hujan bulanan maksimum dengan periode ulang lima tahunan yang terdistribusi dalam satu bulan. Debit yang dihasilkan dari kondisi ini umumnya lebih kecil dibandingkan dengan debit akibat

hujan ekstrem, namun tetap menjadi faktor penting dalam perencanaan sistem drainase, terutama pada daerah dengan topografi datar atau rendah (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

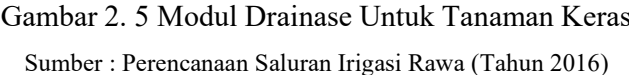
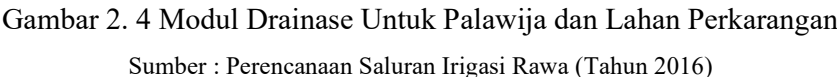
5.5.1 Dimensi Saluran

Perencanaan dimensi saluran harus mampu menjamin bahwa setiap saluran dapat menjalankan fungsinya secara optimal, baik untuk mengalirkan kelebihan air maupun untuk mendukung kebutuhan pengelolaan air di lahan.

Pada lahan pertanian dan rawa lebak yang tidak dipengaruhi oleh pasang surut, dimensi saluran umumnya ditentukan oleh kebutuhan drainase untuk proses pencucian atau pembilasan lahan. Estimasi awal dimensi saluran dapat dilakukan menggunakan pendekatan aliran seragam, seperti Persamaan Manning, dengan mempertimbangkan debit rencana maksimum serta karakteristik hidraulik saluran (Chow, 1988; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)



Sumber : Perencanaan Saluran Irigasi Rawa (Tahun 2016)



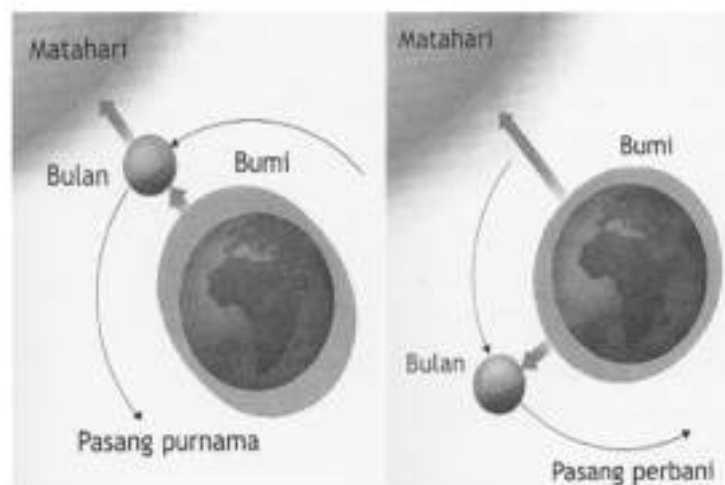
Tabel 2. 2 Modulus Drainase dan Kriteria Tinggi Muka Air

Jenis Penggunaan Lahan	Limpasan Permukaan		Limpasan Permukaan Bawah	
	Pengeluaran L/det/ha	Muka air saluran tersier m dari NGL	Pengeluaran L/det/ha	Muka air saluran tersier m dari NGL
Padi Sawah	4.9	-0.1	-	-
Tanaman Pangan lahan kering	6.3	-0.1	4.9	-0.6
Tanaman Keras	4.9	-0.1	4.5	-0.6
Lahan Pekarangan	6.3	-0.1	4.9	-0.6
Areal Ekonomi	15	-0.1	-	-
Areal Umum	6.3	-0.1	4.9	-0.6
Jalur Hijau	3	-0.1	-	-

Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi Rawa

2.6 Analisa Pasang Surut

Pasang surut merupakan perubahan periodik muka air laut yang terjadi akibat gaya gravitasi antara Bumi, Bulan, dan Matahari. Fenomena ini sangat penting dalam berbagai perencanaan wilayah pesisir, termasuk pelabuhan, karena berpengaruh terhadap fluktuasi muka air dan potensi banjir. Analisis pasang surut dapat dilakukan melalui pemodelan matematis, pengukuran lapangan menggunakan alat pencatat muka air (mareograf), serta metode peramalan berdasarkan data historis. Pengaruh Bulan terhadap pasang surut lebih dominan dibandingkan Matahari karena jaraknya yang lebih dekat ke Bumi (Hafiyyan, Q., Rahmasari, P., Wiharti, W., Yusella, P., Aulia, R., & Tobing, 2026; Rusdin, A., Oshikawa, H., Divanesia, A. M. A., & Hatta, 2024). seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Ilustrasi Pengaruh Gaya Tarik Matahari dan

Bulan Terhadap Pasang Surut Air di Bumi

sumber: entertainment123fisikaku.files.wordpress.com, 2016

Pasang surut merupakan perubahan periodik muka air yang terjadi akibat pengaruh gaya gravitasi benda-benda langit, terutama Bulan dan Matahari, terhadap Bumi. Karakteristik pasang surut pada suatu wilayah juga dipengaruhi oleh kondisi geografis dan morfologi perairan, seperti bentuk pantai, kedalaman perairan, serta kondisi topografi dasar perairan. Informasi mengenai pasang surut diperlukan dalam pengelolaan dan perencanaan wilayah yang dipengaruhi oleh dinamika muka air, termasuk pada daerah rawa pasang surut (Rusdin et al., 2024; Triatmojo, Y. P., Pranowo, W. S., & Wibowo, 2024).

Dalam penelitian ini, analisis pasang surut dilakukan menggunakan metode Least Squares. Metode Least Squares merupakan metode analisis harmonik yang digunakan untuk memperoleh parameter komponen pasang surut berdasarkan data hasil pengamatan muka air. Prinsip metode ini adalah menyesuaikan data pengamatan dengan model matematis yang terdiri atas beberapa komponen harmonik pasang surut, sehingga diperoleh parameter yang menggambarkan karakteristik pasang surut pada lokasi penelitian. Parameter yang diperoleh dari analisis tersebut antara lain amplitudo dan fase masing-masing komponen harmonik (Hafiyyan, Q., Rahmasari, P., Wiharti, W., Yusella, P., Aulia, R., & Tobing, 2026).

Penggunaan metode Least Squares dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh karakteristik pasang surut berdasarkan data pengamatan pada lokasi penelitian. Hasil analisis harmonik selanjutnya digunakan untuk menentukan bilangan Formzahl, yang digunakan dalam mengidentifikasi tipe pasang surut berdasarkan dominasi komponen harmonik pasang surut. Komponen harmonik utama yang digunakan dalam penentuan tipe pasang surut meliputi komponen K_1 , O_1 , M_2 , dan S_2 .

Hasil analisis pasang surut menggunakan metode Least Squares berupa amplitudo dan fase komponen harmonik, serta parameter karakteristik pasang surut yang selanjutnya digunakan untuk menentukan tipe pasang surut pada lokasi penelitian. Selain itu, hasil analisis pasang surut digunakan sebagai salah satu kondisi batas hilir (boundary condition) dalam pemodelan hidraulika menggunakan HEC-RAS, sehingga pengaruh fluktuasi muka air akibat pasang surut dapat

dipertimbangkan dalam evaluasi kapasitas drainase pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung. Hasil parameter harmonik pasang surut yang diperoleh selanjutnya disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 3 Komponen harmonik pasang surut yang penting

Nama Komponenn	Simbol	Periode (jam matahari)	Perbandingan (Relatif)
Tengah Harian (Semi-diunal)			
Principal lunar	M2	12,4	100
Larger	S2	12	47
Larger lunar elliptic	N2	12,7	19
Luni-solar semi-diurnal	K2	11,97	13
Harian (Diurnal)			
Luni-solar diurnal	K1	23,9	58
Pricipal lunar diurnal	O1	25,8	42
Pricipal solar diurnal	P1	24,1	19
Larger lunar elliptic	Q1	26,9	8
Periode panjang (long-period)			
Lunar fortnightly	Mf	238	17
Lunar monthly	Mm	661	9
Solar semi-annual	Ssa	2191	8

(Sumber : Pond and Pickard, 1981)

2.7 Analisa Hidraulika

Analisis hidraulika dalam konteks saluran irigasi rawa melibatkan studi tentang perilaku aliran air dalam saluran tersebut dengan tujuan untuk memastikan kinerja optimal sistem irigasi.

Dengan melakukan analisis hidraulika yang komprehensif, dapat dipastikan bahwa saluran irigasi rawa beroperasi dengan efisien, mengirimkan air dengan tepat ke lahan pertanian, dan mendukung produktivitas pertanian yang berkelanjutan. Analisis ini juga membantu dalam mengidentifikasi dan mengatasi masalah potensial yang mungkin muncul dalam sistem irigasi rawa (Chow, 1988).

2.7.1 Perhitungan Dimensi Saluran

Dalam perencanaan dimensi saluran, data debit hidrologi rencana sangat penting untuk memastikan keberlanjutan sistem. Salah satu faktor kunci dalam perhitungan adalah luas penampang basah saluran, yang dapat dihitung menggunakan rumus.

$$Q = v \times A \text{ ----- (2.1)}$$

di mana

- Q = debit aliran hidraulika ($m^3/detik$),
 v = kecepatan aliran ($m/detik$),
 A = luas penampang basah saluran (m^2).

Luas penampang basah ditentukan berdasarkan dimensi lebar dan kedalaman aliran pada saluran. Dalam perhitungan ini, lebar saluran diasumsikan setara dengan lebar penampang basah, sedangkan tinggi saluran diperoleh dari penjumlahan kedalaman aliran dengan tinggi jagaan (freeboard). Nilai tinggi jagaan minimum memiliki peranan penting dalam perencanaan, dan umumnya mengacu pada pedoman serta ketentuan yang berlaku. Besaran tinggi jagaan minimum tersebut disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 2. 4 Tinggi Jagaan Berdasarkan Debit

Debit Q ($m^3 / detik$)	Tinggi Jagaan W (m)
<0,50	0,40
0,50 - 1,50	0,50
1,50 - 5,00	0,60
5,00 - 10,00	0,75
10,00 - 15,00	0,85
>15,00	1,00

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2013. Kriteria Perencanaan Irigasi

2.7.2 Perhitungan Kecepatan Aliran

Dalam perencanaan saluran, kecepatan aliran memiliki batas maksimum yang dipengaruhi oleh jenis material penyusun saluran. Batas kecepatan tersebut berbeda untuk setiap material, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.10. Informasi ini penting dalam perancangan sistem drainase maupun irigasi agar tetap aman dan efisien. Pembatasan kecepatan aliran diperlukan untuk mencegah terjadinya erosi, kerusakan dinding saluran, serta kehilangan energi akibat gesekan. Oleh karena itu, pemahaman terhadap karakteristik hidrolis dan material saluran menjadi aspek penting dalam perencanaan teknis. (Chow, 1988; Kementerian Pekerjaan Umum, 2013):

Tabel 2. 5 Kecepatan Aliran yang Diijinkan Berdasarkan Jenis Material

Jenis Material	Kecepatan Aliran yang Diijinkan
	($m/detik$)
Pasir Halus	0,45
Lempung Kepasiran	0,50

Lanau Aluvial	0,60
Kerikil Halus	0,75
Lempung Kokoh	0,75
Lempung padat	1,10
Kerikil Dasar	1,20
Batu-batu Besar	1,50
Pasangan Batu	1,50
Beton	1,50

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2013. Kriteria Perencanaan Irigasi

Pemahaman terhadap kecepatan aliran air dalam saluran merupakan fondasi penting dalam merancang sistem drainase, irigasi, atau bahkan dalam manajemen sungai. Kecepatan aliran ini dipengaruhi oleh sejumlah faktor, di antaranya adalah karakteristik hidrolis penampang saluran, seperti kemiringan saluran, jari-jari hidrolis, serta jenis material saluran itu sendiri.

Kemiringan saluran adalah salah satu faktor kunci yang memengaruhi kecepatan aliran air. Semakin curam kemiringan saluran, maka kecepatan aliran akan cenderung lebih tinggi. Sementara itu, jari-jari hidrolis juga berperan penting dalam menentukan bagaimana air mengalir dalam saluran. Nilai jari-jari hidraulik berpengaruh terhadap kecepatan aliran dalam saluran. Semakin besar jari-jari hidraulik, maka hambatan aliran relatif berkurang sehingga kecepatan aliran cenderung meningkat (Chow, 1988).

Perhitungan kecepatan aliran dalam saluran dilakukan dengan menggunakan persamaan Manning sebagai berikut:

$$v = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \text{ ----- (2.2)}$$

Di mana:

V = kecepatan aliran (m/s)

N = koefisien kasar Manning (tidak memiliki satuan)

R = $\frac{A}{P}$ = jari-jari hidrolis (m)

A = Luas Penampang Basah (m)

P = Keliling Penampang Basah

I = kemiringan saluran (m/m)

Koefisien kekasaran dinding berdasarkan persamaan Manning dapat dilihat :

Tabel 2. 6 Nilai Koefisien Kekasaran Dinding (n) untuk Rumus Manning

Tipe Saluran		n
Saluran Buatan		
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017

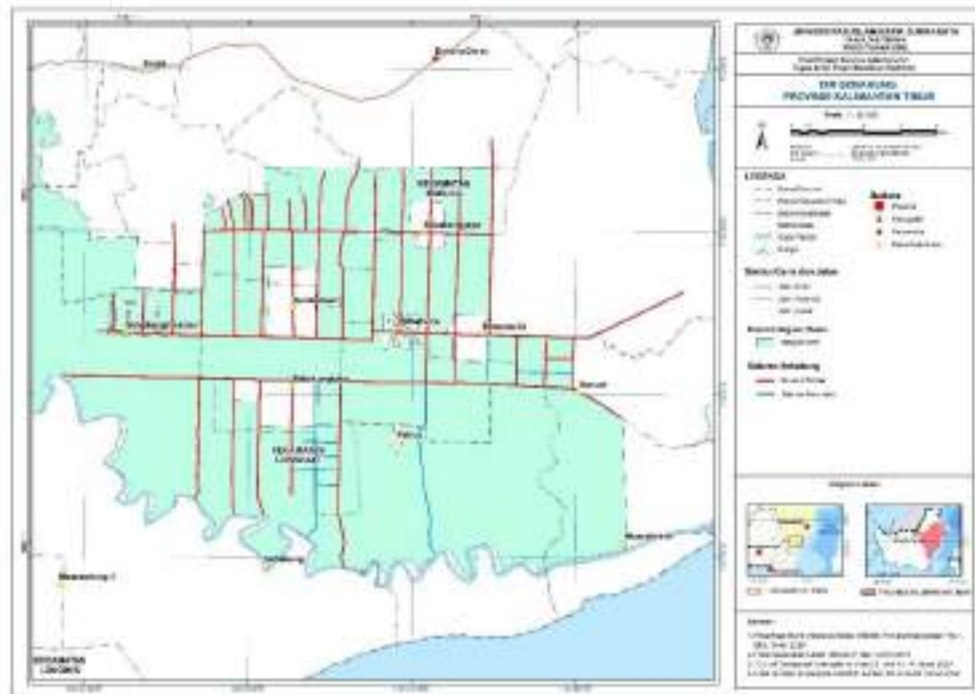
2.	Saluran tanah, dibuat dengan excavator	0,023
3.	Saluran pada dinding batuan , lurus teratur	0,023
4.	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus , tidak teratur	0,035
5.	Saluran batuan yang diledakan , ada tumbuh-tumbuhan	0,023
6.	Dasar saluran dari tanah, sisi daluran berbatu	0,028
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020
Saluran Alam		
8.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025
9.	Seperti no.8, ada tumbuhan dan kerikil berdinding pasir	0,030
10.	Melengkung, bersih, berlubang, dan berdinding pasir.	0,033
11.	Seperti no.10, dangkal, tidak beraturan	0,040
12.	Seperti no.10, berbatu, dan ada tumbuhan	0,035
13.	Seperti no.11, sebagian berbatu	0,045
14.	Aliran pelan, banyak tumbuhan dan berlubang	0,050
15.	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075

Sumber : Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2010. Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01)

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Kalimantan Timur, tepatnya di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Paser dan Kabupaten Penajam Paser Utara. Lokasi penelitian ini memiliki aksesibilitas yang cukup baik dari beberapa kota besar di sekitar kawasan tersebut. Kota Balikpapan, yang merupakan salah satu kota besar di provinsi ini, berjarak sekitar ± 101 km, yang dapat ditempuh dalam waktu sekitar $\pm 1,2$ jam perjalanan. Sementara itu, ibu kota Provinsi Kalimantan Timur, Samarinda, terletak sejauh ± 192 km, dengan waktu tempuh sekitar $\pm 4,18$ jam. Selain itu, lokasi ini juga cukup dekat dengan ibu kota Nusantara, yang berjarak sekitar ± 117 km, atau sekitar $\pm 2,46$ jam perjalanan. Dengan akses transportasi yang relatif mudah, lokasi penelitian ini menjadi pilihan yang strategis untuk mengkaji berbagai potensi dan perkembangan daerah tersebut khususnya di sektor pertanian.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

Sumber : Analisa Skripsi

3.2 Study Lapangan

Studi lapangan (field research) dilakukan melalui pengamatan langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh gambaran kondisi eksisting sistem drainase pada daerah irigasi rawa Sebakung. Kegiatan ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam pemodelan hidraulika menggunakan HEC-RAS pada jaringan irigasi Rawa Pasang Surut Sebakung, Kalimantan Timur. Selain itu, studi lapangan juga memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik fisik dan hidrologi saluran yang dianalisis.

Penelitian melakukan survei lapangan yang terdiri dari beberapa tahap, dimulai dengan identifikasi lokasi saluran irigasi yang relevan dan penetapan titik-titik pengamatan. Data lapangan yang dikumpulkan mencakup informasi pasang surut dalam 15 hari yang diperlukan untuk mengembangkan model HEC-RAS.

Selama studi lapangan, diperoleh wawasan yang berharga tentang kondisi aktual dari saluran irigasi yang menjadi objek penelitian. Data-data yang terkumpul selama survei lapangan akan menjadi dasar utama dalam pengembangan model HEC-RAS dan analisis hidraulika selanjutnya dalam tugas akhir ini.

3.3 Study Literatur

Studi literatur merupakan langkah penting dalam penelitian ini untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang topik penelitian, yaitu pemodelan hidraulika menggunakan perangkat lunak HEC-RAS pada saluran irigasi di daerah jaringan irigasi Rawa Pasang Surut Sebakung, Kalimantan Timur. Dalam tahap ini, peneliti mengumpulkan dan mencari referensi teori yang relevan dengan penelitian ini dan referensi tersebut membahas tentang :

1. Sungai
2. Irigasi rawa
3. Modul hidrologi dan hidraulika
4. Peraturan – peraturan perencanaan
5. Study – study terdahulu

Referensi diatas bisa didapatkan dalam bentuk buku, artiker penelitian. Output dari study literatur ini adalah referensi yang relacan dengan perumusan suatu masalah. Study literatur ini bertujuan dalam memperkuat permasalahan serta sebagai acuan dasar teori dalam melakukan study.

3.4 Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data sangat penting bagi kelangsungan penelitian yang dilakukan, dalam pengambilan data dibagi menjadi dua teknik pengambilan data yaitu :

- **Data Primer**

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumber pertama, yaitu melalui penelitian lapangan atau eksperimen yang dilakukan oleh peneliti. Data ini biasanya diperoleh dengan tujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang spesifik dan sesuai dengan tujuan studi yang sedang dilakukan.

- **Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang sudah ada dan dikumpulkan oleh pihak lain untuk tujuan yang berbeda dari tujuan penelitian yang sedang dilakukan. Data sekunder biasanya diambil dari sumber yang telah ada seperti buku, laporan penelitian, artikel ilmiah, data statistik, atau arsip lainnya.

Secara garis besar, kedua jenis data ini saling melengkapi dan dapat digunakan bersama-sama untuk memperkuat dalam temuan penelitian. Seperti, data sekunder dapat digunakan untuk memberi gambaran umum atau latar belakang, sementara data primer digunakan untuk analisis yang lebih mendalam dan spesifik.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan dua data sekunder dan primer untuk menunjang kebutuhan data dalam penelitian.

3.4.1 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang merujuk kepada informasi atau data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain sebelumnya dan tersedia untuk digunakan kembali untuk tujuan penelitian atau analisis lainnya. Data sekunder dapat berasal dari berbagai sumber, seperti publikasi ilmiah, laporan pemerintah, basis data, sumber daring, dan literatur terdahulu. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. Data curah hujan
2. Data topografi
3. Data batimetri
4. Penggunaan Lahan

5. Demnas
6. Data Klimatologi

3.4.2 Data Primer

Data primer merujuk kepada informasi atau data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti untuk tujuan penelitian tertentu. Data primer dibuat atau diperoleh oleh peneliti secara langsung dari sumbernya, yang dapat berupa observasi, eksperimen, survei, wawancara, atau pengamatan langsung. Data yang dilakukan dalam hal ini adalah data pasang surut yang dilakukan pengamatan dalam 15 hari.

3.5 Analisa Data

Setelah data terkumpul melalui berbagai teknik pengumpulan seperti wawancara, observasi, pengamatan, atau studi dokumentasi, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai fenomena yang diteliti. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan metode yang relevan dengan tujuan penelitian dan karakteristik data yang diperoleh. Berbagai teknik analisis yang digunakan antara lain analisis statistik, analisis tematik, atau metode kualitatif lainnya yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola, hubungan, dan temuan penting yang ada dalam data dan analisa yang dilakukan adalah sebagai berikut :

3.6 Modul Drainase

Dalam rangka menentukan besarnya beban debit yang harus dilayani oleh suatu saluran drainase, diperlukan analisis terhadap modulus drainase sebagai parameter dasar perencanaan. Modulus drainase digunakan untuk menggambarkan besarnya debit air yang harus dialirkan dari suatu wilayah per satuan luas, sehingga dapat mencerminkan kemampuan sistem drainase dalam mengendalikan kelebihan air.

Penentuan modulus drainase menjadi tahapan penting karena nilai modulus drainase digunakan untuk dasar dalam menghitung kapasitas saluran, baik dari segi dimensi maupun kemampuan aliran. Dengan mengetahui nilai modulus drainase, maka perencanaan saluran dapat disesuaikan dengan kondisi hidrologi wilayah, sehingga sistem drainase yang dirancang mampu berfungsi secara optimal dalam

mengalirkan limpasan air. Perhitungan modulus drainase mengacu pada pedoman perencanaan irigasi rawa.

3.6.1 Analisa Pasang Surut

Analisis pasang surut pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode harmonik dengan pendekatan Least Squares untuk mengidentifikasi karakteristik pasang surut berdasarkan data hasil pengamatan. Metode ini digunakan untuk mengestimasi amplitudo dan fase setiap konstituen harmonik dengan meminimalkan selisih antara data observasi dan hasil perhitungan model. Pasang surut merupakan fenomena periodik yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bulan dan matahari terhadap massa air laut (Hafiyyan et al., 2026; Rusdin et al., 2024).

Data pasang surut diperoleh melalui pengamatan lapangan dan dimodelkan sebagai penjumlahan beberapa konstituen harmonik yang merepresentasikan fluktuasi periodik muka air. Model harmonik dinyatakan sebagai berikut:

$$H(t) = C + \sum_{j=1 \rightarrow m} A_j \sin(\omega_j t + \phi_j) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$H(t)$ = elevasi muka air pada waktu t (cm)

C = elevasi rata-rata muka air (Mean SeaLevel, MSL) (cm)

A_j = amplitudo konstituen harmonik ke- j (cm)

ω_j = frekuensi sudut konstituen harmonik ke- j (rad/jam)

ϕ_j = fase konstituen harmonik ke- j (°)

m = jumlah konstituen harmonik

t = waktu pengamatan (jam).

Parameter model ditentukan menggunakan metode Least Squares dengan meminimalkan jumlah kuadrat selisih antara elevasi muka air hasil observasi dan hasil prediksi model harmonik.

$$S = \sum_{i=1 \rightarrow n} [Hobs(ti) - (C + \sum_{j=1 \rightarrow m} A_j \sin(\omega_j ti + \phi_j))]^2 \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

S = fungsi objektif Least Squares

$Hobs(ti)$ = elevasi muka air hasil observasi pada waktu ke- i (cm)

n = jumlah data pengamatan

3.6.2 Analisa Hidraulika

Berdasarkan data hidraulika yang diperoleh dari pengukuran penampang saluran eksisting, langkah berikutnya adalah melakukan analisis kapasitas saluran untuk menentukan apakah saluran tersebut mampu mengalirkan debit air yang

diinginkan. Untuk itu, digunakan software **HEC-RAS 6.6**, yang merupakan alat pemodelan yang efektif dalam menganalisis aliran air di saluran terbuka.

HEC-RAS 6.6 adalah program yang dirancang untuk memodelkan aliran air dalam saluran satu dimensi (1D) maupun dua dimensi (2D). Dalam konteks penelitian ini, HEC-RAS digunakan untuk mengevaluasi kapasitas saluran irigasi eksisting dengan memodelkan aliran air yang mengalir melalui penampang saluran berdasarkan parameter fisik yang diukur, seperti lebar, kedalaman, kemiringan, dan jenis material saluran.

Langkah-langkah Analisis dengan HEC-RAS:

- **Pengumpulan Data Penampang Saluran**
Data penampang saluran eksisting dikumpulkan melalui survei lapangan, yang mencakup dimensi saluran seperti lebar dasar, kedalaman, dan kemiringan. Data hidrologi terkait, seperti debit aliran puncak dan curah hujan, juga diperhitungkan untuk analisis lebih lanjut.
- **Penyusunan Model Geometrik Saluran**
Dengan data penampang yang tersedia, model geometrik saluran dibangun dalam HEC-RAS. Dalam hal ini, penampang saluran yang ada dimodelkan dengan detail, memperhitungkan variasi bentuk saluran dan potensi perubahan aliran pada berbagai titik sepanjang saluran.
- **Simulasi Aliran dengan HEC-RAS**
Program HEC-RAS kemudian digunakan untuk melakukan simulasi aliran satu dimensi atau dua dimensi, tergantung pada kompleksitas saluran yang dianalisis. Model satu dimensi cocok untuk saluran dengan aliran yang relatif seragam, sedangkan model dua dimensi digunakan untuk saluran dengan pola aliran yang lebih kompleks dan melibatkan variasi kedalaman serta kecepatan aliran.
- **Analisis Kapasitas Saluran**
Hasil dari simulasi digunakan untuk mengevaluasi kapasitas saluran eksisting. Dengan membandingkan hasil simulasi aliran dengan data yang diperoleh, dapat diketahui apakah saluran tersebut mampu menampung debit air yang terjadi selama periode puncak aliran. Jika kapasitas saluran tidak mencukupi,

akan diperlukan langkah-langkah rekayasa, seperti perubahan dimensi saluran atau perbaikan struktur saluran.

Dengan menggunakan **HEC-RAS 6.6**, analisis hidraulika menjadi lebih akurat dan efisien, memberikan gambaran yang jelas mengenai kinerja saluran eksisting dan potensi perbaikannya, serta memberikan dasar yang kuat untuk perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi yang lebih baik.

3.6.3 Analisa Tipe Hidrotopografi

Analisa peta hidrotopografi terlebih dahulu dilakukan dengan melakukan Analisa topografi dan pemodelan 2D menggunakan hecras,

Analisis topografi untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang elevasi permukaan tanah di sekitar saluran irigasi. Data topografi yang diperoleh dari survei lapangan dan data Demnas lalu dianalisis menggunakan perangkat lunak pemodelan topografi seperti ArcGIS. Ini memungkinkan peneliti untuk memvisualisasikan dan menganalisis distribusi elevasi tanah secara spasial.

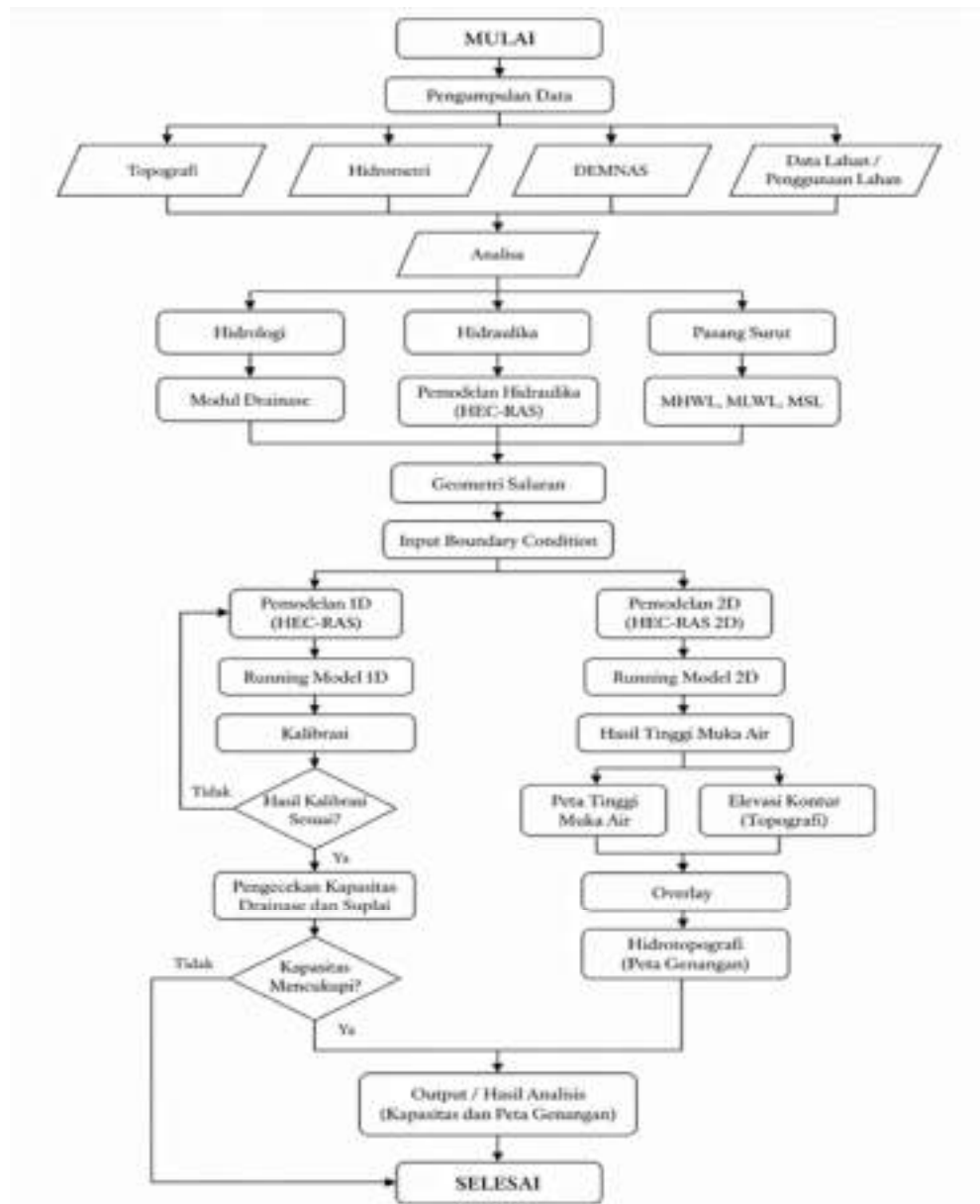
Selanjutnya, data topografi yang diperoleh digabungkan dengan data diinput dan dimodelkan di HECRAS berbasis 2D dengan menambahkan debit rencana dan pasang surut. Ini memungkinkan untuk memahami bagaimana elevasi permukaan tanah mempengaruhi pola aliran air di sepanjang saluran irigasi, terutama dalam konteks daerah rawa pasang surut di Sebakung.

3.7 Jadwal Kegiatan Penyusunan Tugas Akhir

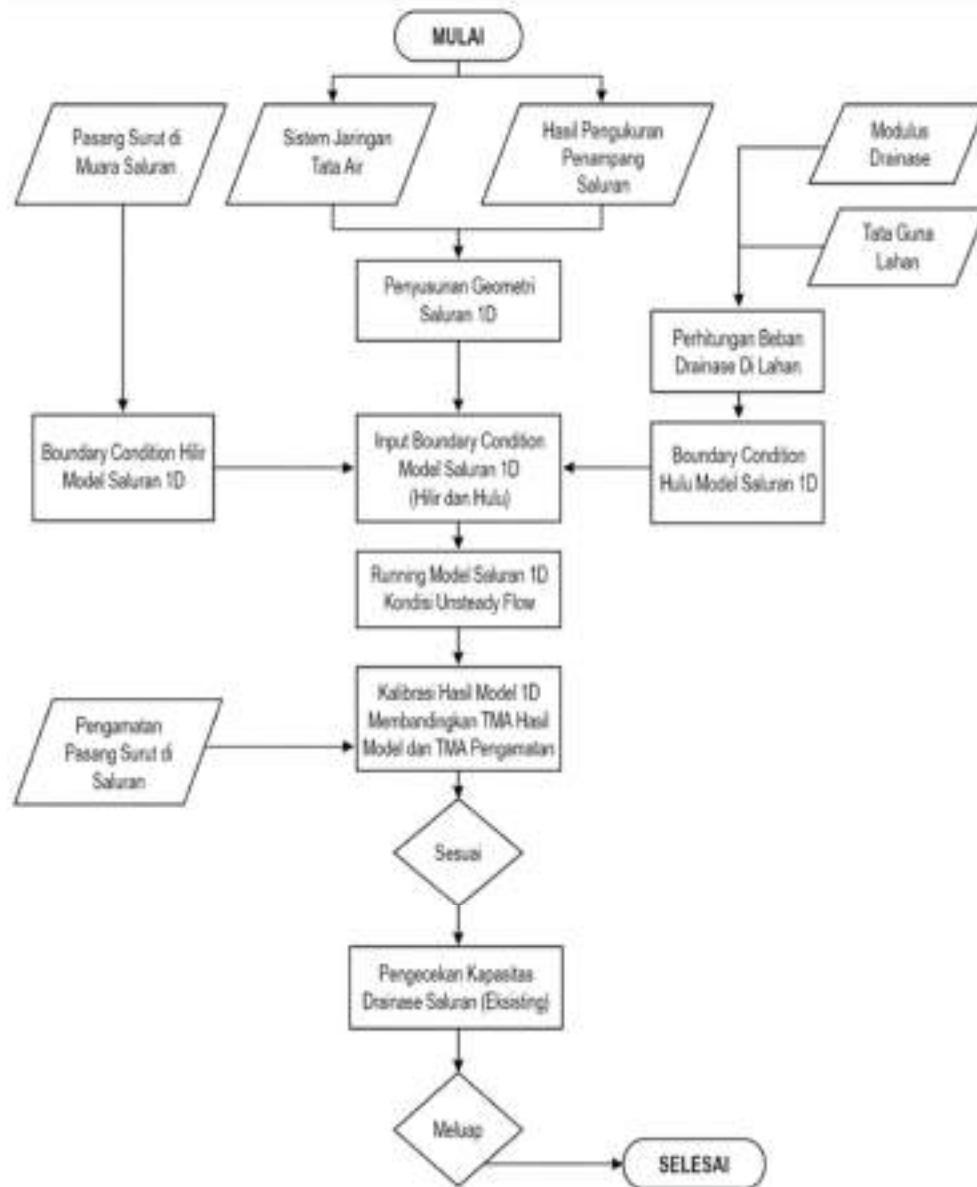
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penyusunan Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Study Lapangan																
2	Study Literatur																
3	Analisa Data																
4	Penyusunan Tugas Akhir																

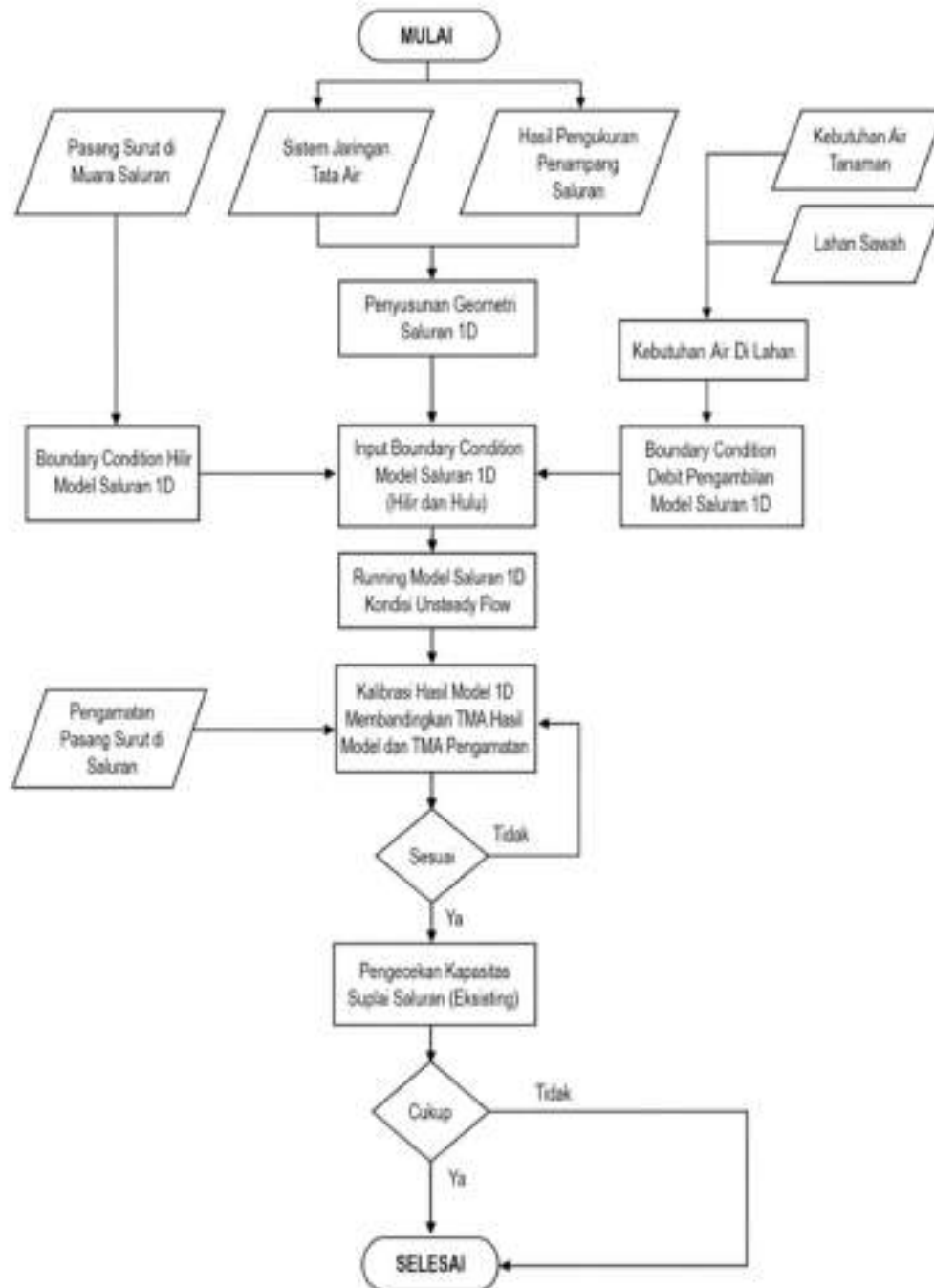
3.8 Diagram Alir



Gambar 3. 2 Diagram Alir Metode Penelitian Tugas Akhir



Gambar 3. 3 Bagan Alir Pemodelan Drainase



Gambar 3. 4 Bagan Alir Pemodelan Suplay

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian melalui kegiatan pengamatan dan pengukuran lapangan yang digunakan sebagai dasar dalam analisis sistem tata air pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Data batimetri dan kondisi penampang saluran, yang digunakan untuk memperoleh gambaran kondisi eksisting saluran dan sebagai dasar dalam penyusunan geometri pemodelan hidraulika.

Data pengamatan pasang surut, berupa hasil pengukuran elevasi muka air pada lokasi penelitian yang digunakan dalam analisis harmonik pasang surut dengan metode Least Squares.



Gambar 4. 1 Lokasi Pengamatan Pasang Surut

4.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait, dokumen perencanaan, hasil penelitian terdahulu, serta sumber data lainnya yang digunakan sebagai data pendukung dalam penelitian. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Data curah hujan, digunakan sebagai data pendukung dalam analisis hidrologi pada wilayah penelitian.

- Data Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS), digunakan untuk memperoleh informasi elevasi dan kondisi topografi wilayah dalam analisis hidrotopografi.
- Data klimatologi, digunakan sebagai data pendukung dalam analisis hidrologi dan kebutuhan air.
- Data topografi, digunakan untuk mengetahui kondisi elevasi dan karakteristik topografi wilayah penelitian serta sebagai dasar dalam penyusunan model hidraulika.
- Data penggunaan lahan, digunakan untuk mengetahui jenis dan distribusi penggunaan lahan pada wilayah Daerah Irigasi Rawa Sebakung serta sebagai salah satu parameter dalam analisis hidrotopografi dan perhitungan modulus drainase.

4.3 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data merupakan tahapan untuk mengolah data primer dan data sekunder yang telah dikumpulkan menjadi parameter-parameter yang diperlukan dalam analisis penelitian. Pengolahan dan analisis data dilakukan secara bertahap meliputi analisis pasang surut, analisis hidrotopografi, perhitungan modulus drainase, penentuan debit, serta pemodelan hidraulika menggunakan program HEC-RAS.

Tahapan pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini meliputi:

- **Analisis Pasang Surut**

Data hasil pengamatan pasang surut diolah menggunakan metode harmonik dengan pendekatan Least Squares untuk memperoleh parameter harmonik berupa amplitudo dan fase dari masing-masing konstituen pasang surut. Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan karakteristik dan tipe pasang surut berdasarkan nilai Formzahl. Hasil analisis pasang surut juga digunakan sebagai dasar dalam menentukan kondisi batas hilir (downstream boundary condition) pada pemodelan HEC-RAS.

- **Analisis Hidrotopografi**

Data DEMNAS, topografi, penggunaan lahan, dan data pasang surut diolah untuk menentukan klasifikasi hidrotopografi pada Daerah Irigasi Rawa

Sebakung. Hasil analisis digunakan untuk mengetahui karakteristik dan distribusi kondisi hidrotopografi pada wilayah penelitian.

- Perhitungan Modulus Drainase

Data penggunaan lahan dan karakteristik wilayah penelitian digunakan sebagai dasar dalam menentukan nilai modulus drainase. Nilai modulus drainase selanjutnya digunakan untuk menentukan besarnya debit drainase yang menjadi pembebanan aliran dari bagian hulu dalam pemodelan hidraulika.

- Penentuan Kondisi Batas Pemodelan

Hasil perhitungan modulus drainase digunakan untuk menentukan debit sebagai kondisi batas hulu (upstream boundary condition). Sementara itu, hasil analisis pasang surut digunakan untuk menentukan elevasi muka air sebagai kondisi batas hilir (downstream boundary condition). Kedua kondisi batas tersebut digunakan sebagai input dalam pemodelan hidraulika.

- Penyusunan Model Hidraulika HEC-RAS

Data batimetri, topografi, dan jaringan saluran eksisting digunakan untuk menyusun geometri saluran dalam program HEC-RAS. Selanjutnya, model hidraulika dijalankan dengan memasukkan debit hasil perhitungan modulus drainase sebagai kondisi batas hulu dan elevasi muka air pasang surut sebagai kondisi batas hilir.

- Evaluasi Hasil Pemodelan

Hasil simulasi HEC-RAS berupa elevasi muka air, profil muka air, dan kondisi aliran pada saluran eksisting selanjutnya dianalisis untuk mengetahui kemampuan kapasitas saluran dalam mengakomodasi debit yang terjadi. Hasil tersebut digunakan untuk mengevaluasi kondisi drainase dan suplai air pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Areal Penggunaan Lahan Daerah Irigasi Rawa

Areal Penggunaan Lahan (APL) di daerah irigasi rawa seabakung memiliki potensi besar dalam transformasi lahan yang tadinya terhambat oleh genangan air atau kondisi tanah yang kurang mendukung menjadi lahan pertanian yang subur dan berkelanjutan. Meskipun daerah rawa sering kali dianggap sebagai wilayah dengan tantangan alam yang besar, seperti kelembaban tinggi dan genangan air yang tidak terkontrol, dengan pendekatan pengelolaan yang tepat, daerah ini dapat dioptimalkan untuk mendukung kegiatan pertanian.

Dalam konteks ini, APL memainkan peran sebagai dasar pengaturan penggunaan lahan secara spesifik, memastikan bahwa setiap bagian lahan digunakan sesuai dengan potensi dan karakteristiknya. Seperti irigasi rawa khusus pasang surut yang memiliki air yang melimpah di daerah rawa dapat didistribusikan secara merata ke tanaman yang membutuhkan, sekaligus menghindari genangan berlebih yang dapat merusak hasil pertanian.

Selain itu, APL juga membantu dalam merancang dan membagi lahan menjadi zona-zona yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Dengan perencanaan yang matang, daerah yang semula terbilang sulit dimanfaatkan dapat diubah menjadi area pertanian yang produktif, terutama untuk komoditas yang membutuhkan banyak air seperti padi. Penerapan teknologi drainase yang efektif turut berperan penting dalam mencegah genangan berlebih, menjaga kestabilan air di tanah, serta memastikan keberlanjutan pertanian dalam jangka panjang.

APL di daerah irigasi rawa seabakung sebagian besar didominasi oleh pertanian khususnya sawah, dan bisa dilihat pada tabel 4.1. dibawah ini :

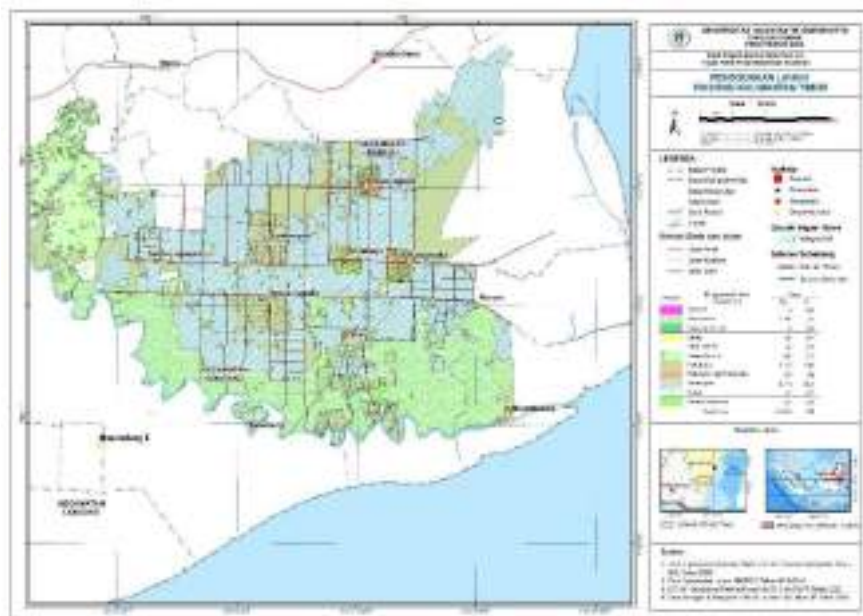
Tabel 5. 1 Areal Penggunaan Lahan (APL) Daerah Irigasi Sebakung

Pengunaan Lahan (Land Use)	Luas	Persen
	ha	%
Bangunan	4	0,03
Semak Belukar	1.869	14,25
Kolam dan Tambak	4	0,03
Ladang	80	0,61
Lahan Terbuka	103	0,79
Padang Rumput	960	7,32

Pengunaan Lahan (Land Use)	Luas	Persen
	ha	%
Perkebunan	3.125	23,82
Pemukiman dan Perkarangan	267	2,04
Sawah Irigasi	6.344	48,35
Semak	147	1,12
Tanaman Campuran	217	1,65
Total Luas	13.120	100

Sumber : Data PT. Supraharmonia

Melalui pemanfaatan APL secara optimal di daerah irigasi rawa, seabakung yang semula terabaikan bisa menjadi lahan yang mendukung ketahanan pangan, memberikan hasil yang berkelanjutan, serta berperan dalam meningkatkan kesejahteraan petani, dan sebaran areal penggunaan lahan di daerah irigasi rawa seabakung bisa dilihat pada gambar 4.1 merupakan peta penggunaan lahan daerah irigasi rawa seabakung.



Gambar 5. 1 Peta Areal Penggunaan Lahan (APL) Daerah Irigasi Rawa Sebakung

Sumber : Data Supraharmonia dan Analisa Skripsi

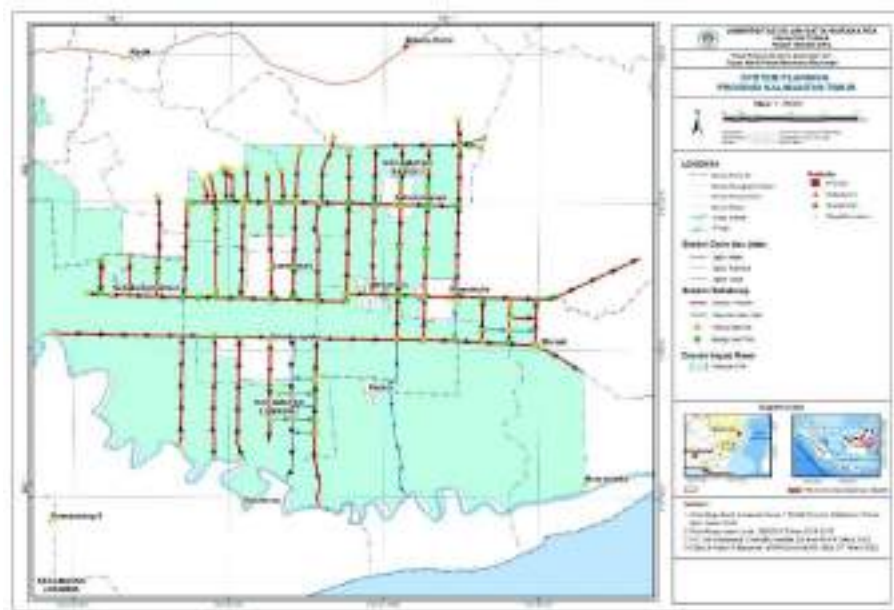
5.2 System Planning Daerah Irigasi Rawa Pasang Surut

Aliran air di daerah rawa sering kali bersifat dinamis dan tidak mudah diprediksi, tergantung pada variasi tingkat ketinggian air tanah dan kondisi curah hujan dan pasang surut muka air laut. Oleh karena itu, dalam perencanaan sistem

irigasi rawa pasang surut, pengelolaan aliran air sangat penting untuk memastikan pasokan air yang cukup tanpa menyebabkan kerusakan pada lahan pertanian.

Salah satu aspek penting dalam pengelolaan aliran adalah penggunaan teknik pengendalian aliran yang melibatkan pintu air, pompa, dan saluran kontrol untuk mengatur jumlah dan kecepatan aliran yang masuk ke lahan pertanian. Teknologi modern, seperti sistem irigasi berbasis sensor dan perangkat pemantauan aliran otomatis, dapat membantu mengoptimalkan distribusi air di daerah rawa. Sistem ini memungkinkan pengaturan aliran yang lebih tepat, berdasarkan kebutuhan tanaman dan kondisi lapangan yang selalu berubah.

System planning daerah irigasi rawa posisinya alirannya masuk air dihilir dan keluar dihilir sangat dinamis dan menarik kalau melihat dari system jaringan di daerah dan system planning ini di uji dengan modeling hecras untuk melihat kondisi eksisting system planning jaringan irigasi rawa sebakung tersebut dan bisa dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini untuk system planning eksisting.



Gambar 5. 2 Peta System Planning Daerah Irigasi Rawa Sebakung

Sumber : Analisa Skripsi

5.3 Modulus Drainase

Modulus drainase adalah besaran limpasan atau volume air yang harus dibuang dari suatu area dalam satuan waktu tertentu ($l/det/ha$). Nilai modulus

drainase dihitung berdasarkan kesetimbangan air, yaitu mengurangi curah hujan dengan faktor pengeluaran air seperti evapotranspirasi (penguapan) dan perkolasi (penyerapan ke dalam tanah), serta mempertimbangkan kebutuhan air tanaman dan tampungan air.

Kegunaan perhitungan modulus drainase sebagai berikut:

1) Menentukan Kapasitas Saluran

Modulus drainase digunakan untuk menghitung kebutuhan debit rencana dari suatu sistem drainase, yang kemudian digunakan untuk menentukan ukuran dan dimensi saluran agar mampu mengalirkan kelebihan air secara efektif.

2) Mencegah Genangan

Dengan mengetahui jumlah air yang perlu dibuang, desain sistem drainase dapat memastikan area tersebut tidak mengalami genangan air yang dapat menyebabkan banjir atau kerusakan tanaman.

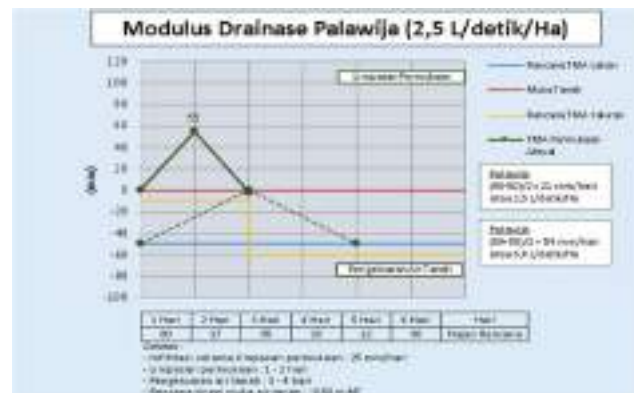
Konsep modulus drainase mengacu pada kapasitas maksimum sistem drainase dalam mengalirkan kelebihan air saat terjadi hujan lebat. Dalam kondisi tersebut, kenaikan muka air tanah di atas batas optimum pertumbuhan tanaman tidak dapat dihindari untuk sementara waktu. Namun, muka air tersebut diharapkan dapat kembali ke kondisi normal dalam periode tertentu. Penentuan kriteria ini disesuaikan dengan jenis tanaman yang dibudidayakan, sebagai berikut:

- 1) Tanaman Padi: Curah hujan maksimum selama 3 hari dengan periode ulang 5 tahun, setelah dikurangi kapasitas tampungan lahan sebesar 50 mm, harus dapat dialirkan dalam waktu 3 hari.;
- 2) Tanaman Palawija: Curah hujan maksimum selama 4 hari dengan periode ulang 5 tahun harus dapat dikeringkan dalam waktu 4 hari. Pada dua hari awal, aliran didominasi oleh limpasan permukaan, sedangkan pada dua hari berikutnya lebih banyak dipengaruhi oleh aliran bawah tanah;
- 3) Tanaman Keras: Curah hujan maksimum selama 6 hari dengan periode ulang 5 tahun harus dapat dialirkan dalam waktu 6 hari. Tiga hari pertama umumnya didominasi oleh limpasan permukaan, sementara pada tiga hari selanjutnya kontribusi aliran berasal dari bawah permukaan.



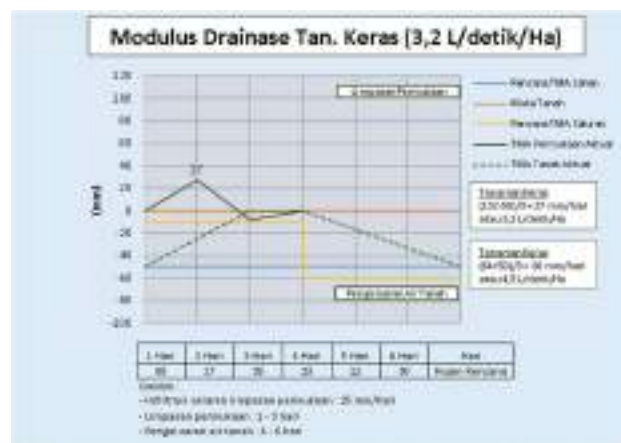
Gambar 5. 3 Modulus Drainase Padi DIR Sebakang

Sumber : Analisa Skripsi 2025



Gambar 5. 4 Modulus Drainase Palawija DIR Sebakang

Sumber : Analisa Skripsi 2025



Gambar 5. 5 Modulus Drainase Tanaman Keras DIR Sebakang

Sumber : Analisa Skripsi 2025

Tabel 5. 2 Modulus Drainase Padi Sawah

		131.888					
Hujan		79.6099	17.0038	35.2743	22.602	11.6	29.953
Harian Hujan	0	1	2	3	4	5	6
Tinggi Muka Air Permukaan Aktual	0	52.3139	42.0217	50			
TMA Rencana Lahan	50	50	50	50	50	50	50
Muka Tanah	0	0	0	0	0	0	0
TMA Rencana Saluran	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Drainase	27.296						
Modulus Drainase	27.296	mm/hari					
	3.207520564	L/det/Ha					
	0.003207521	m ³ /det/Ha					

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. 3 Modulus Drainase Palawija

		96.6137					
Hujan		79.6099	17.0038	35.2743	22.602	11.6	29.953
Harian Hujan	0	1	2	3	4	5	6
Tinggi Muka Air Permukaan Aktual	0	54.80305	-3				
TMA Rencana Lahan	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50
Muka Tanah	0	0	0	0	0	0	0
Harian Hujan	0	1	2	3	4	5	6
TMA Rencana Saluran	-10	-10	-10	-60	-60	-60	-60
Drainase	24.80685						
Modulus Drainase	24.80685	mm/hari					
	2.915023502	L/det/Ha					
	0.002915024	m ³ /det/Ha					

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. 4 Modulus Drainase Tanaman Keras

		131.888					
Hujan		79.6099	17.0038	35.2743	22.602	11.6	29.953
Harian Hujan	0	1	2	3	4	5	6
Tinggi Muka Air Permukaan Aktual	0	27.3139	-7.9783	0			
TMA Rencana Lahan	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50
Muka Tanah	0	0	0	0	0	0	0
Harian Hujan	0	1	2	3	3	4	5
TMA Rencana Saluran	-10	-10	-10	-10	-60	-60	-60
Drainase	27.296						
Modulus Drainase	27.296	mm/hari					

	3.207520564	L/det/Ha					
	0.003207521	m ³ /det/Ha					

Sumber : Hasil Analisis

5.4 Analisa Pasang surut

Analisis pasang surut dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik fluktuasi muka air yang terjadi akibat pengaruh gaya gravitasi bulan dan matahari serta rotasi bumi. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui pola perubahan elevasi muka air yang berpengaruh terhadap kondisi hidrolika pada kawasan penelitian, khususnya pada sistem irigasi rawa pasang surut.

Data pasang surut yang digunakan merupakan hasil pengamatan selama 15 hari berturut-turut. Berdasarkan data tersebut dilakukan analisis terhadap beberapa parameter utama, meliputi muka air pasang tertinggi (Highest High Water Level), muka air rata-rata (Mean Sea Level), dan muka air surut terendah (Lowest Low Water Level). Parameter tersebut digunakan untuk menggambarkan karakteristik elevasi muka air pada lokasi penelitian.

Pengolahan data dilakukan menggunakan metode harmonik dengan pendekatan Least Squares. Metode ini digunakan untuk memperoleh konstanta harmonik berupa amplitudo dan fase dari masing-masing komponen pasang surut. Pendekatan Least Squares dipilih karena mampu menghasilkan nilai pendekatan yang lebih representatif dengan meminimalkan selisih kuadrat antara data hasil pengamatan dan model perhitungan.

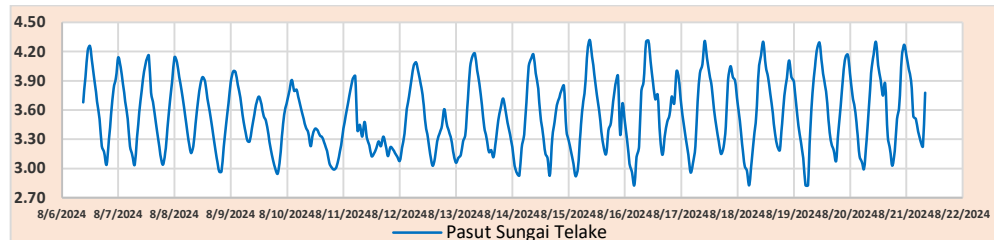
Proses analisis dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel yang telah disesuaikan dengan kebutuhan perhitungan harmonik pasang surut. Hasil pengolahan kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah interpretasi karakteristik pasang surut pada daerah penelitian. Data hasil pengamatan serta grafik analisis dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut.

Tabel 5. 5 Parameter Pasang Surut

No	Parameter	Keterangan
1	Lokasi pengamatan	Hilir atau Muara Sungai Telake, Kalimantan Timur
2	Periode pengamatan	6 Agustus 2024 pukul 09.00 WITA – 21 Agustus 2024 pukul 09.00 WITA
3	Koordinat	X : 219507.73 Y: 9654549.61 (WGS 84 / UTM Zone 50S)
4	Nol Peilschale	2,400 m
5	Lama pengamatan	15 hari
6	Metode pengamatan	Observasi langsung muka air pasang surut
7	Alat ukur	Rambu ukur (staff gauge) yang diikatkan pada titik Benchmark (BM) sebagai acuan elevasi
8	Interval pengamatan	1 jam
9	Jumlah data	360 data
10	Parameter yang diamati	Elevasi muka air pasang surut
11	Elevasi muka air tertinggi	4,318 m

No	Parameter	Keterangan
12	Elevasi muka air terendah	2,828 m
13	Elevasi muka air rata-rata	3,542 m
14	Rentang pasang surut	1,490 m

Sumber : Hasil Analisa dan Survey



Gambar 5. 6 Grafik TMA Sungai Telake

Sumber : Hasil Survey

Data pasang surut diperoleh melalui pengamatan langsung di muara Sungai Telake menggunakan rambu ukur (staff gauge) yang diikatkan pada titik Benchmark (BM) sebagai acuan elevasi. Pengamatan dilakukan selama 15 hari, mulai 6–21 Agustus 2024 dengan interval pencatatan 1 jam. Karena lokasi pengamatan berbeda dengan batas hilir (downstream boundary condition) model HEC-RAS 6.6, elevasi muka air diinterpolasi secara linier berdasarkan jarak untuk memperoleh kondisi batas model. Periode pengamatan telah mencakup satu siklus pasang purnama–perbani sehingga memadai sebagai dasar penyusunan boundary condition. Namun, durasi tersebut belum cukup untuk mengestimasi konstituen pasang surut berperiode panjang secara akurat, sehingga hasil analisis terutama merepresentasikan konstituen pasang surut utama.

1.4.1 Perbandingan Data Observai dan Peramalan

Hasil perbandingan antara data observasi dan hasil prediksi harmonik menunjukkan pola fluktuasi muka air yang relatif konsisten, sehingga model mampu merepresentasikan karakteristik pasang surut di Sungai Telake dengan baik. Perbedaan masih terlihat pada kondisi pasang tertinggi dan surut terendah yang diduga dipengaruhi oleh faktor meteorologis, variasi debit sungai, dan proses hidrodinamika lokal. Oleh karena itu, hasil prediksi digunakan sebagai boundary condition pada pemodelan hidraulika HEC-RAS.

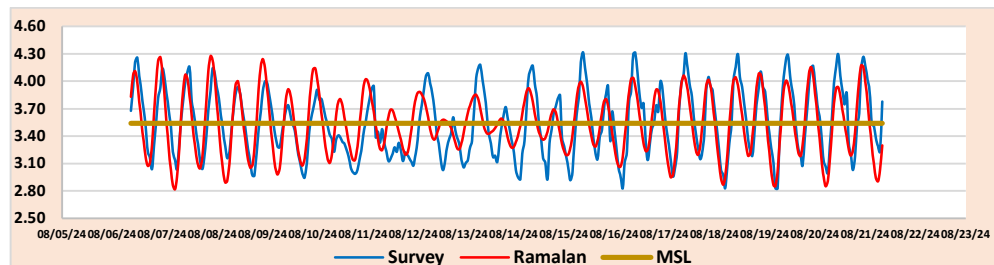
Seluruh elevasi muka air dinyatakan terhadap datum Mean Sea Level (MSL = 0 cm). Hasil analisis menunjukkan HWS sebesar 83,44 cm, MHWS 73,90 cm, MHWL 37,25 cm, MLWL –38,80 cm, MLWS –62,83 cm, dan LWS –74,11 cm. Tunggang pasang maksimum sebesar 157,55 cm (1,58 m) menunjukkan besarnya

fluktuasi muka air yang menjadi dasar penyusunan boundary condition serta analisis kapasitas drainase dan suplai air.

Tabel 5. 6 Muka Air Penting

Muka Air Penting	Elevasi (cm)	Jumlah Kejadian
Highest Water Spring (HWS)	83.44	1
Mean High Water Spring (MHWS)	73.90	24
Mean High Water Level (MHWL)	37.25	703
Mean Sea Level (MSL)	0.00	8760
Mean Low Water Level (MLWL)	-38.80	702
Mean Low Water Spring (MLWS)	-62.83	24
Lowest Water Spring (LWS)	-74.11	1
Tunggang pasang :	157.55	-

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5. 7 Perbandingan Hasil Survey dan Ramalan Pasut

Sumber : Analisa Skripsi

2.4.1 Analisis Komponen Harmonik Pasang Surut

Analisis harmonik dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik pasang surut berdasarkan konstituen harmonik penyusun fluktuasi muka air. Hasil analisis menunjukkan bahwa konstituen M2 merupakan komponen dominan dengan amplitudo 33,28 cm, diikuti O1 (15,90 cm) dan S2 (15,73 cm). Konstituen K1 (10,29 cm), P1 (10,88 cm), K2 (9,37 cm), dan N2 (7,12 cm) memberikan kontribusi yang lebih kecil, sedangkan konstituen perairan dangkal M4 (2,06 cm) dan MS4 (4,23 cm) menunjukkan bahwa pengaruh proses nonlinier relatif tidak dominan.

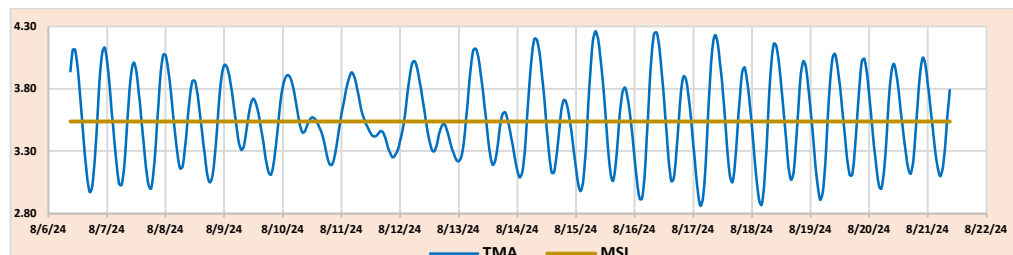
Berdasarkan bilangan Formzahl (F) sebesar 0,534, pasang surut di lokasi penelitian termasuk tipe campuran condong semi-diurnal (mixed tide prevailing semi-diurnal), yang dicirikan oleh dua kali pasang dan dua kali surut setiap hari dengan tinggi muka air yang tidak sama.

Verifikasi terhadap data observasi menunjukkan bahwa hasil prediksi harmonik mampu mengikuti pola fluktuasi muka air dengan baik. Perbedaan masih terlihat pada kondisi pasang maksimum dan surut minimum yang diduga dipengaruhi oleh faktor meteorologis, variasi debit sungai, serta proses hidrodinamika lokal yang belum sepenuhnya direpresentasikan dalam model harmonik.

Tabel 5. 7 Nilai Konstanta Harmonik

	Konstanta	Amp	Fase
Semi Diurnal	M2	33.28	-67.71
	S2	15.73	43.71
	N2	7.12	79.7
	K2	9.37	-5.89
Diurnal	K1	10.29	89.98
	O1	15.9	217.6
	P1	10.88	246.69
Perairan Dangkal	M4	2.06	133.79
	MS4	4.23	245.64
	SO	353.88	cm
	Formzall F =	0.534	

Sumber : Analisa Skripsi



Gambar 5. 8 Grafik Tinggi Muka Air Pasut Sungai Telake

Sumber : Analisa Skripsi

5.5 Hidrotopografi

Penentuan klasifikasi hidrotopografi dilakukan melalui kombinasi pemodelan hidraulika 2D menggunakan HEC-RAS dan analisis spasial berbasis GIS. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat genangan lahan berdasarkan variasi elevasi dan kondisi muka air.

1. Pemodelan Hidraulika 2D

Pemodelan dilakukan sebanyak tiga skenario muka air yang berbeda untuk mensimulasikan kondisi pasang surut. Setiap skenario menghasilkan distribusi kedalaman dan luasan genangan yang berbeda.

Hasil dari pemodelan ini berupa:

- Peta kedalaman genangan
- Peta sebaran genangan (inundation area)

Semakin tinggi muka air yang disimulasikan, maka luas genangan yang dihasilkan akan semakin besar.

2. Analisis Spasial Hidrotopografi dengan GIS

Hasil pemodelan kemudian dianalisis menggunakan GIS untuk mengklasifikasikan hidrotopografi lahan menjadi beberapa kategori berdasarkan luas genangan.

Klasifikasi dilakukan sebagai berikut:

- Hidrotopografi A
Merupakan area genangan pada kondisi muka air terendah
Direpresentasikan sebagai: polygon A
- Hidrotopografi B
Merupakan area tambahan yang tergenang pada muka air lebih tinggi dari kondisi A
Direpresentasikan sebagai polygon B – polygon A
- Hidrotopografi C
Merupakan area tambahan genangan pada kondisi muka air lebih tinggi dari B
Direpresentasikan sebagai polygon C – polygon B
- Hidrotopografi D
Merupakan area dengan elevasi lebih tinggi yang tidak tergenang pada seluruh skenario
Direpresentasikan sebagai area di luar Polygon C

3. Penyesuaian Elevasi terhadap DEM

Dalam proses analisis, elevasi lahan disesuaikan menggunakan data Digital Elevation Model (DEM). Penyesuaian ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian antara hasil genangan dan kondisi topografi actual menghasilkan klasifikasi hidrotopografi yang lebih akurat

4. Prinsip Dasar Analisis

Klasifikasi hidrotopografi didasarkan pada hubungan antara elevasi lahan dan tinggi muka air, yaitu:

- Semakin rendah elevasi lahan → semakin sering tergenang
- Semakin tinggi muka air → semakin luas area genangan

Dengan demikian, peningkatan muka air secara bertahap akan menyebabkan ekspansi luasan genangan, yang menjadi dasar dalam pembagian zona hidrotopografi.

Dari hasil klasifikasi hidrotopografi pada kawasan rawa pasang surut Sebakung mengacu pada kemampuan lahan dalam menerima luapan air pasang serta kedalaman muka air tanah. Berdasarkan hasil pemodelan hidraulika 2D menggunakan HEC-RAS dan analisis spasial menggunakan ArcGIS, diperoleh distribusi hidrotopografi yang didominasi oleh tipe C sebesar 59%, diikuti tipe A sebesar 29% dan tipe B sebesar 13%.

- Hidrotopografi A

Lahan hidrotopografi A merupakan area dengan elevasi relatif rendah yang dapat terluapi oleh air pasang secara alami, baik pada musim hujan maupun musim kemarau. Kondisi ini memungkinkan penerapan sistem irigasi pasang surut tanpa intervensi mekanis yang signifikan.

Namun demikian, elevasi yang rendah juga menyebabkan potensi genangan dalam durasi yang relatif lama, terutama pada musim hujan. Oleh karena itu, meskipun ketersediaan air relatif terjamin, diperlukan sistem pengaturan drainase yang baik untuk menghindari kelebihan air. Lahan tipe ini sangat sesuai sebagai zona prioritas tanam awal.

- Hidrotopografi B

Lahan hidrotopografi B hanya terluapi air pasang secara alami pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau tidak terjadi luapan. Hal ini menyebabkan kebutuhan air tanaman tidak selalu terpenuhi secara alami sepanjang tahun.

Pada kondisi tersebut, diperlukan dukungan sistem irigasi tambahan, seperti pompa, khususnya pada musim kemarau. Secara fungsional, lahan tipe B berperan sebagai zona transisi antara lahan basah (A) dan lahan yang lebih

kering (C), serta memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan distribusi air.

- Hidrotopografi C

Hidrotopografi C merupakan tipe yang tidak terluapi air pasang secara alami, baik pada musim hujan maupun kemarau. Namun demikian, muka air tanah masih dipengaruhi oleh fluktuasi pasang surut dengan kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan lahan, akibat keterhubungan tidak langsung dengan saluran.

Elevasi lahan yang relatif lebih tinggi menyebabkan air tidak dapat masuk secara gravitasi, sehingga kebutuhan air tanaman harus dipenuhi melalui sistem irigasi pompa atau tadah hujan. Dominasi tipe ini di kawasan studi ($\pm 59\%$) menunjukkan bahwa pengelolaan air di Sebakung sangat bergantung pada sistem teknis yang aktif. Oleh karena itu, diperlukan strategi seperti:

1. Pengembangan saluran distribusi yang efisien
2. Penggunaan pompa irigasi
3. Pengaturan operasi pintu air secara optimal

- Hidrotopografi D

Lahan hidrotopografi D memiliki elevasi paling tinggi dan tidak terpengaruh oleh luapan air pasang sama sekali, sehingga lebih menyerupai lahan kering. Kedalaman muka air tanah umumnya lebih dari 50 cm dari permukaan lahan. Kondisi ini menyebabkan ketergantungan penuh terhadap irigasi buatan (pompa) untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Namun, penerapan sistem ini perlu mempertimbangkan faktor teknis dan ekonomi, terutama jarak terhadap sumber air, karena akan mempengaruhi efisiensi distribusi dan biaya operasional.

Dengan menggabungkan pemodelan dinamis HEC-RAS dan pendekatan spasial ArcGIS, penelitian ini berhasil menyajikan peta hidrotopografi operasional yang tidak hanya berdasarkan interpretasi lahan, tetapi juga terverifikasi secara hidraulik. Peta ini dapat dijadikan sebagai acuan utama dalam desain sistem irigasi mikro, pengambilan keputusan waktu tanam, dan mitigasi risiko genangan, khususnya di kawasan pertanian rawa pasang surut yang sangat rentan terhadap dinamika air seperti Sebakung, peta hidrotopografi bisa dilihat pada gambar 5.9.

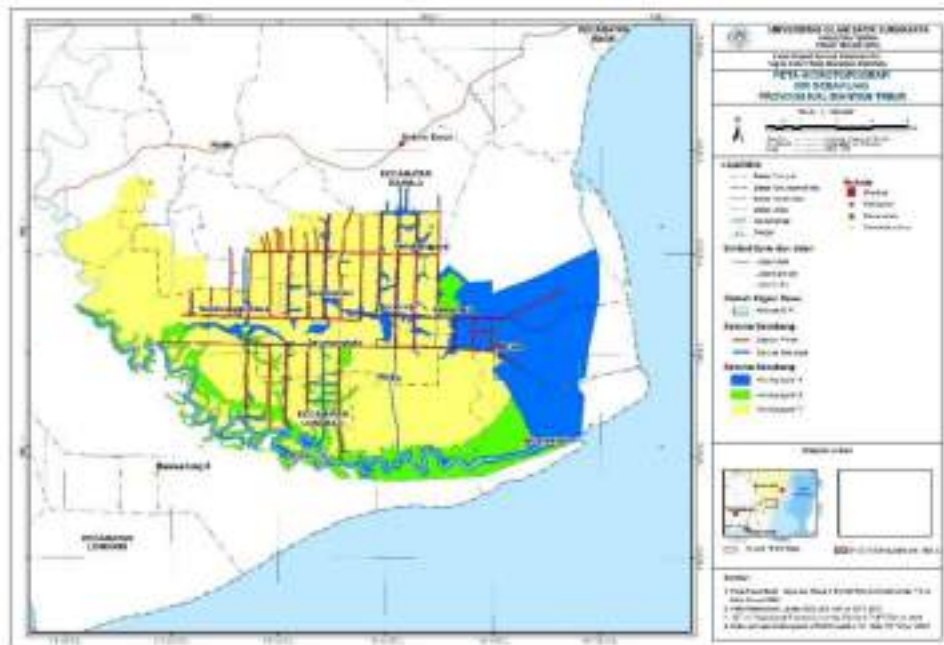
Tabel 5. 8 Parameter Model 2D

Parameter	Nilai	Keterangan
Terrain preprocessing	Reprojection	Semua DEM diproses sama sesuai proyeksi
Computational mesh	50 x 50 m	untuk pemodelan genangan
Time step	1 menit	-
Simulation time	15 hari	-
Boundary condition:		
Downstream	Stage Hydrograph	Data Pengamatan Pasut
Upstream	-	-
Initial condition	Dry	-

Tabel 5. 9 Klasifikasi Hidrotopografi

Hidrotopografi	Luasan (ha)	Persentase (%)
A	4105.94	29%
B	1840.59	13%
C	8353.46	59%
Total	14299.99	100%

Sumber : Hasil Analisa

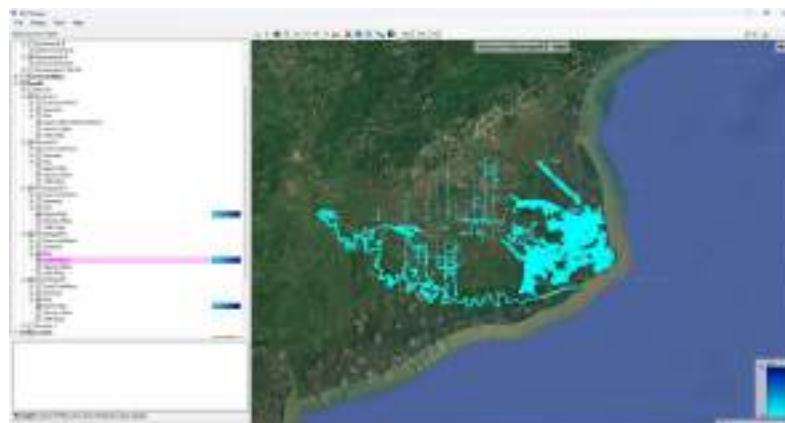


Gambar 5. 9 Peta Hidrotopografi DIR Sebakung

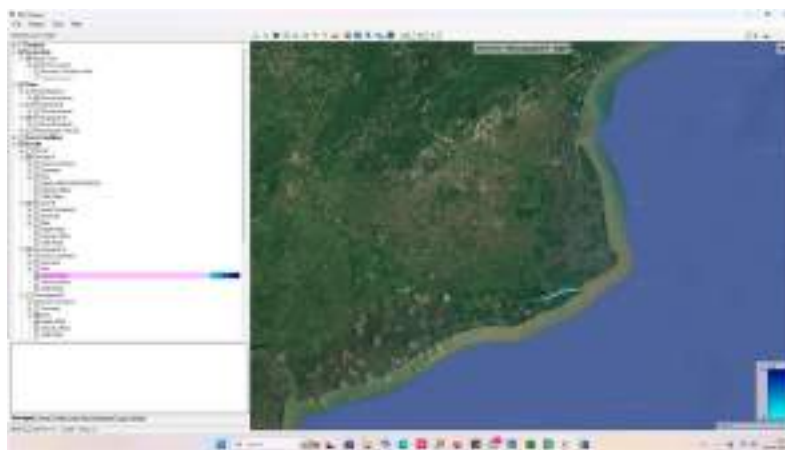
Sumber : Analisa Skripsi



Gambar 5. 10 Hasil Run Hidrotopografi A



Gambar 5. 11 Hasil Run Hidrotopografi B



Gambar 5. 12 Hasil Run Hidrotopografi D

5.6 Pemodelan Hidraulika

Pemodelan hidraulika merupakan suatu pendekatan analitis yang digunakan untuk mensimulasikan perilaku aliran air pada sistem sungai atau saluran terbuka. Salah satu perangkat lunak yang широко digunakan dalam analisis ini adalah HEC-RAS, yang dikembangkan oleh U.S. Army Corps of Engineers. Perangkat lunak ini mampu melakukan simulasi aliran satu dimensi (1D) maupun dua dimensi (2D), baik dalam kondisi aliran tetap (steady flow) maupun aliran tak tetap (unsteady flow).

5.6.1 Tahapan Pemodelan Hidraulika

1.6.1 Pemodelan Pemodelan Drainase

Pemodelan desain drainase pada lokasi studi dilakukan menggunakan pendekatan satu dimensi (1D) dengan bantuan perangkat lunak HEC-RAS. Pendekatan ini digunakan untuk mensimulasikan perilaku aliran dalam saluran serta mengevaluasi kemampuan kapasitas saluran dalam menampung debit rencana.

Secara umum, tahapan dalam perencanaan desain drainase dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- 1) Melakukan evaluasi kapasitas saluran eksisting terhadap beban drainase yang berasal dari area tangkapan;
- 2) Apabila hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas saluran masih mencukupi dan tidak terjadi limpasan, maka tidak diperlukan perubahan desain;
- 3) Apabila kapasitas saluran tidak mencukupi dan terjadi luapan, maka dilakukan perencanaan ulang geometri saluran agar mampu mengalirkan debit drainase sesuai kebutuhan.

Dalam pelaksanaan pemodelan drainase menggunakan HEC-RAS 1D, beberapa aspek utama yang diperhatikan meliputi:

1) Geometri Model

Geometri saluran disusun berdasarkan data hasil pengukuran penampang melintang di lapangan. Penyusunan model juga mempertimbangkan keterkaitan antar saluran dalam sistem jaringan tata air, sehingga representasi model mendekati kondisi aktual.

2) Kondisi Batas Hilir (Downstream Boundary Condition)

Kondisi batas pada bagian hilir ditentukan berdasarkan fluktuasi muka air akibat pengaruh pasang surut di muara saluran primer. Data ini diperoleh dari hasil pemodelan dua dimensi (2D) yang telah dilakukan sebelumnya, sehingga memberikan representasi yang lebih akurat terhadap dinamika muka air di hilir.

3) Kondisi Batas Hulu (Upstream Boundary Condition)

Kondisi batas pada bagian hulu berupa debit aliran yang berasal dari beban drainase di lahan. Nilai debit ini dihitung berdasarkan modul drainase yang telah ditentukan dengan mempertimbangkan luas wilayah dan jenis tata guna lahan pada daerah studi.

4) Kalibrasi Model

Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi model 1D terhadap data observasi muka air di lapangan, khususnya yang dipengaruhi oleh pasang surut. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat keandalan model sehingga hasil simulasi dapat merepresentasikan kondisi sebenarnya secara lebih akurat.

Dengan tahapan tersebut, pemodelan HEC-RAS 1D diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kinerja sistem drainase serta menjadi dasar dalam pengambilan keputusan terkait kebutuhan normalisasi atau peningkatan kapasitas saluran.

2.6.1 Tahapan Pemodelan Suplai

Pemodelan desain suplai air pada lokasi studi dilakukan menggunakan pendekatan satu dimensi (1D) dengan bantuan perangkat lunak HEC-RAS. Pemodelan ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sistem saluran dalam memenuhi kebutuhan air di lahan serta merencanakan upaya peningkatan kapasitas apabila diperlukan.

Secara umum, tahapan dalam perencanaan desain suplai air meliputi:

- 1) Melakukan evaluasi kapasitas saluran eksisting terhadap kebutuhan air pada lahan;
- 2) Apabila kapasitas saluran masih mampu memenuhi kebutuhan air, maka tidak diperlukan perubahan atau perencanaan ulang;
- 3) Apabila kapasitas saluran tidak mencukupi, maka dilakukan perencanaan desain suplai untuk memastikan kebutuhan air terpenuhi, dengan

mempertimbangkan kondisi khusus di lokasi studi, seperti keberadaan lapisan pirit dangkal yang berpotensi mempengaruhi kualitas dan pengelolaan air.

Dalam pelaksanaan pemodelan suplai menggunakan HEC-RAS 1D, beberapa komponen utama yang diperhatikan adalah sebagai berikut:

1) Geometri Model

Geometri saluran disusun berdasarkan data topografi hasil pengukuran penampang melintang. Penyusunan ini juga mempertimbangkan keterpaduan jaringan tata air sehingga model yang dibangun dapat merepresentasikan kondisi sistem secara menyeluruh.

2) Kondisi Batas Hilir (Downstream Boundary Condition)

Kondisi batas hilir ditetapkan berdasarkan data deret waktu (time series) muka air di muara saluran. Data ini mencerminkan dinamika pasang surut yang mempengaruhi ketersediaan air dalam sistem saluran.

3) Kondisi Batas Debit Pengambilan (Withdrawal Discharge)

Kondisi batas berupa debit pengambilan ditentukan berdasarkan kebutuhan air di lahan. Besaran kebutuhan ini dihitung dengan mempertimbangkan pola tanam serta sistem pengelolaan air yang diterapkan pada wilayah studi.

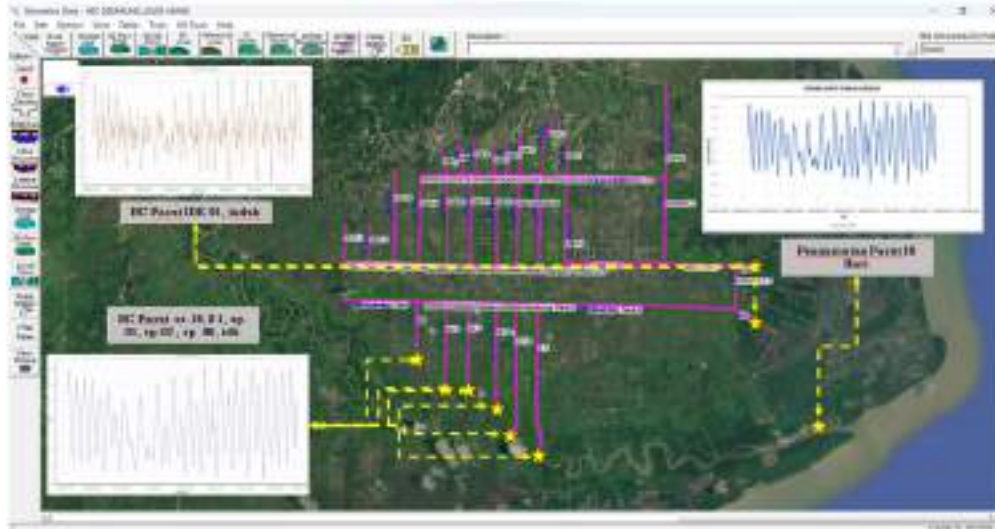
Melalui pendekatan ini, pemodelan HEC-RAS 1D diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai ketersediaan air dalam sistem serta membantu dalam merumuskan desain saluran yang mampu menjamin distribusi air secara optimal dan berkelanjutan.

5.6.2 Skematisasi Pemodelan Jaringan

Langkah awal dalam pemodelan HEC RAS 1D untuk drainase dan suplai adalah menyusun skematisasi pemodelan jaringan atau geometri model menggunakan data pengukuran penampang saluran dengan memperhatikan sistem jaringan tata air. Selain itu juga perlu diperhatikan penempatan boundary condition pasang surut untuk pemodelan dengan mempertimbangkan titik pengamatan pasang surut hasil pengukuran lapangan (observasi) yang nanti akan digunakan untuk kalibrasi.

Pada D.I.R Sebakung, pemodelan HEC RAS 1D dilakukan pada sistem saluran primer dan sekunder. Skematisasi pemodelan jaringan ini digunakan untuk

pemodelan drainase dan suplai. Gambar skematisasi jaringan selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.

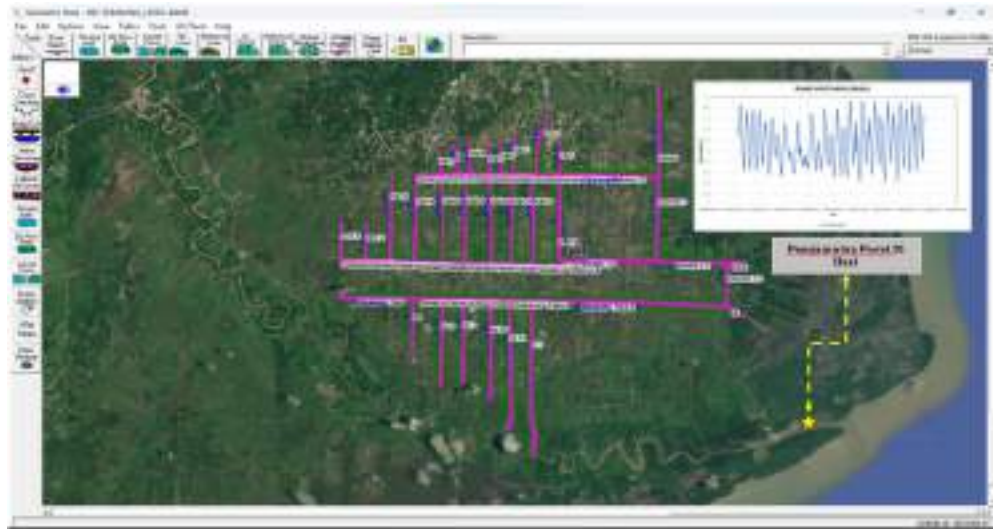


Gambar 5. 13 Skematisasi DIR Sebakung

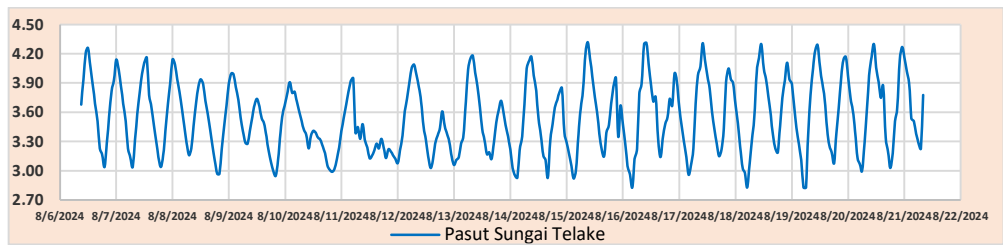
5.6.3 Batas Kondisi Pasang Surut

Batas kondisi (boundary condition) hilir skematisasi jaringan untuk pemodelan drainase dan suplai menggunakan titik boundary condition pasang surut di muara saluran primer dan di saluran sekunder.

Titik pengamatan pasang surut hasil pengukuran lapangan (observasi) berada di lokasi Sungai Long Kali (pengamatan 16 hari).



Gambar 5. 14 Lokasi Pasang Surut Pengamatan



Gambar 4. 2 Grafik Pasang Surut Pengamatan

Tabel 4. 1 Data Bacaan Pengamatan Pasang Surut

2.4		DATA BACAAN PASANG SURUT (KUREND)														COORDINAT X		42°00'						
LOKASI																COORDINAT Y		06°50'						
DESA																MOL PER SCALE		05						
KAWILPATEN																MULAI TANPAK		00 April						
		Date: April																						
JAM		Jam																						
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
0.00		4.870	4.810	4.780	4.760	4.780	4.800	4.820	4.840	4.860	4.880	4.900	4.920	4.940	4.960	4.980	5.000	5.020	5.040	5.060	5.080	5.100	5.120	5.140
1.00		4.590	4.500	4.470	4.450	4.480	4.500	4.520	4.540	4.560	4.580	4.600	4.620	4.640	4.660	4.680	4.700	4.720	4.740	4.760	4.780	4.800	4.820	4.840
2.00		4.340	4.410	4.480	4.500	4.520	4.540	4.560	4.580	4.600	4.620	4.640	4.660	4.680	4.700	4.720	4.740	4.760	4.780	4.800	4.820	4.840	4.860	4.880
3.00		4.180	4.280	4.330	4.370	4.390	4.410	4.430	4.450	4.470	4.490	4.510	4.530	4.550	4.570	4.590	4.610	4.630	4.650	4.670	4.690	4.710	4.730	4.750
4.00		3.980	4.200	4.280	4.290	4.300	4.310	4.320	4.330	4.340	4.350	4.360	4.370	4.380	4.390	4.400	4.410	4.420	4.430	4.440	4.450	4.460	4.470	4.480
5.00		3.700	3.840	4.020	4.180	4.420	4.390	4.180	4.030	3.840	3.580	3.330	3.080	2.830	2.580	2.330	2.080	1.830	1.580	1.330	1.080	0.830	0.580	0.330
6.00		3.610	3.700	3.880	4.080	4.380	4.110	4.110	4.120	4.110	4.100	4.090	4.080	4.070	4.060	4.050	4.040	4.030	4.020	4.010	4.000	3.990	3.980	3.970
7.00		3.530	3.630	3.780	3.980	4.250	4.380	4.520	4.530	4.500	4.480	4.460	4.440	4.420	4.400	4.380	4.360	4.340	4.320	4.300	4.280	4.260	4.240	4.220
8.00		3.290	3.500	3.720	3.880	3.880	3.800	4.450	4.550	4.600	4.600	4.580	4.560	4.540	4.520	4.500	4.480	4.460	4.440	4.420	4.400	4.380	4.360	4.340
9.00	4.110	4.030	3.830	3.880	3.840	3.850	4.150	4.480	4.640	4.720	4.770	4.740	4.720	4.700	4.680	4.660	4.640	4.620	4.600	4.580	4.560	4.540	4.520	4.500
10.00	4.410	4.280	4.170	4.030	3.780	3.780	3.780	4.180	4.340	4.420	4.470	4.440	4.420	4.400	4.380	4.360	4.340	4.320	4.300	4.280	4.260	4.240	4.220	4.200
11.00	4.080	4.460	4.310	4.150	3.880	3.780	3.780	4.180	4.340	4.420	4.470	4.440	4.420	4.400	4.380	4.360	4.340	4.320	4.300	4.280	4.260	4.240	4.220	4.200
12.00	4.720	4.580	4.410	4.210	3.880	3.600	3.500	3.500	3.500	4.010	4.170	4.250	4.300	4.330	4.350	4.370	4.390	4.410	4.430	4.450	4.470	4.490	4.510	4.530
13.00	4.150	4.890	4.700	4.470	3.880	3.600	3.500	3.500	3.500	3.780	3.840	3.870	3.880	3.890	3.900	3.910	3.920	3.930	3.940	3.950	3.960	3.970	3.980	3.990
14.00	3.520	4.780	4.520	4.010	3.880	3.600	3.500	3.500	3.500	3.640	3.670	3.680	3.690	3.700	3.710	3.720	3.730	3.740	3.750	3.760	3.770	3.780	3.790	3.800
15.00	4.180	4.130	4.060	3.980	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780
16.00	3.980	3.840	3.800	3.820	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720
17.00	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780
18.00	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680
19.00	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580	3.580
20.00	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480	3.480
21.00	4.080	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880
22.00	4.280	4.080	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880	3.880
23.00	4.480	4.280	4.080	4.080	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780	3.780

5.6.4 Batas Kondisi Beban Drainase dan Kebutuhan Air Irigasi

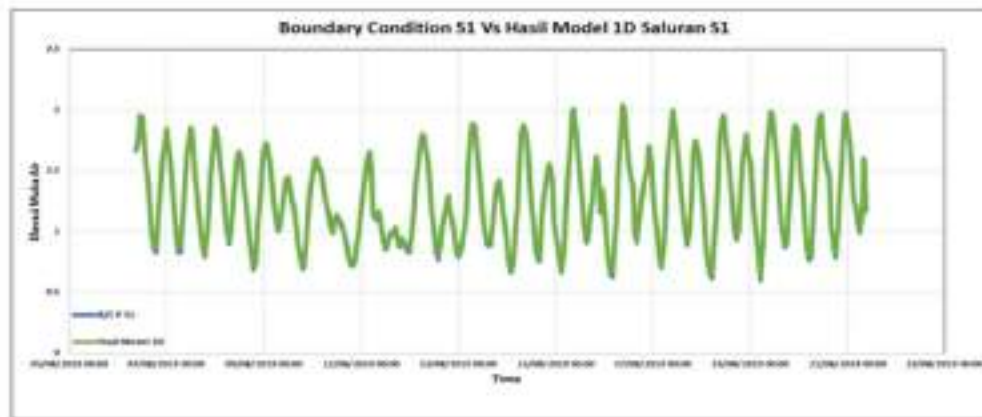
Batas kondisi (boundary condition) hulu untuk desain drainase adalah beban drainase di lahan yang merupakan hasil perhitungan modulus drainase untuk tanaman padi dikalikan dengan luas petak lahan pada setiap saluran. Sedangkan batas kondisi (boundary condition) hulu untuk desain suplai adalah kebutuhan air irigasi di lahan yang merupakan hasil perhitungan pola tanam padi-padi-padi dikalikan dengan luas petak lahan pada setiap saluran.

Tabel 5. 10 Beban Debit Drainase Dan Suplay

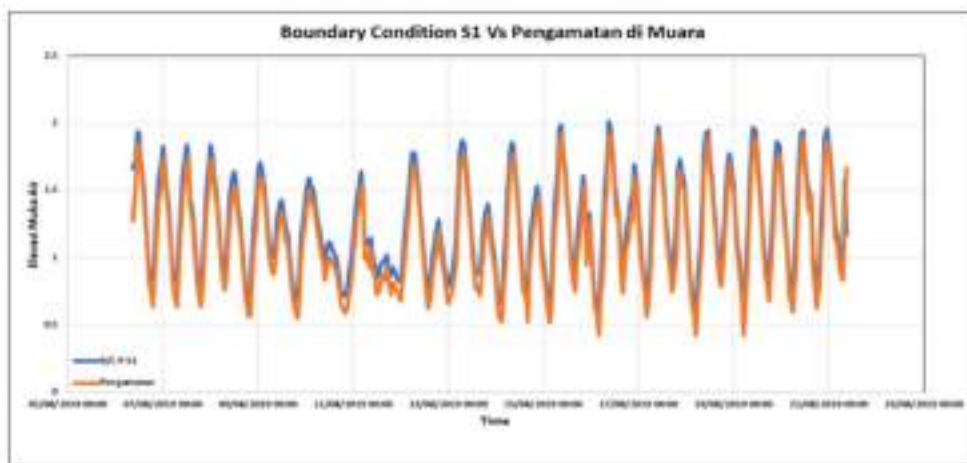
Beban Drainase Lahan					Kebutuhan Suplai Air Irigasi				
Modulus Drainase Tanaman Padi					Kebutuhan Per Irigasi				
3,28 m ³ /ha					1,31 m ³ /ha				
Tahap Drainase Saluran SDR	Luas [ha]	Beban Drainase			Tahap Suplai Saluran SDR	Luas [ha]	Suplai Air Irigasi		
		Modulus Drainase (m ³ /ha)	Debit Drainase (m ³ /s)	Kumulatif Debit (m ³ /s)			Kebutuhan Irigasi (m ³ /ha)	Debit Irigasi (m ³ /s)	Kumulatif Debit (m ³ /s)
PELAKSANAAN DRAINASE									
Sal. 1	545,4	3,28	1,80	1,80	Sal. 1	545,4	1,31	0,42	0,42
Sal. 2	380,8	3,28	1,25	3,05	Sal. 2	380,8	1,31	0,50	0,92
Sal. 3	338,3	3,28	1,10	4,15	Sal. 3	338,3	1,31	0,45	1,37
Sal. 4	308,8	3,28	1,00	5,15	Sal. 4	308,8	1,31	0,40	1,77
Sal. 5	223,6	3,28	0,73	5,88	Sal. 5	223,6	1,31	0,37	2,14
Sal. 6	389,6	3,28	1,27	7,15	Sal. 6	389,6	1,31	0,45	2,59
KANALIR 1									
Sal. 7	315,9	3,28	1,03	8,18	Sal. 7	315,9	1,31	0,43	3,02
Sal. 8	429,8	3,28	1,41	9,59	Sal. 8	429,8	1,31	0,47	3,49
Kanalisasi Saluran									
Sal. 9	708,7	3,28	2,31	11,90	Sal. 9	708,7	1,31	0,92	4,41
Sal. 10	388,7	3,28	1,27	13,17	Sal. 10	388,7	1,31	0,51	4,92
Sal. 11	343,5	3,28	1,12	14,29	Sal. 11	343,5	1,31	0,45	5,37
Sal. 12	217,7	3,28	0,71	15,00	Sal. 12	217,7	1,31	0,31	5,68
Sal. 13	336,7	3,28	1,10	16,10	Sal. 13	336,7	1,31	0,44	6,12
Sal. 14	285,8	3,28	0,94	17,04	Sal. 14	285,8	1,31	0,38	6,50
Sal. 15	379,9	3,28	1,24	18,28	Sal. 15	379,9	1,31	0,46	6,96
Sal. 16	286,4	3,28	0,94	19,22	Sal. 16	286,4	1,31	0,37	7,33
Sal. 17	258,8	3,28	0,84	20,06	Sal. 17	258,8	1,31	0,41	7,74
Sal. 18	182,4	3,28	0,60	20,66	Sal. 18	182,4	1,31	0,48	8,22
Sal. 19	887,5	3,28	2,86	23,52	Sal. 19	887,5	1,31	0,91	9,13
KANALIR 2									
Sal. 20	3085,4	3,28	1,00	34,52	Sal. 20	3085,4	1,31	1,02	10,15
Sal. 21	1825,3	3,28	0,60	35,12	Sal. 21	1825,3	1,31	0,58	10,73
Sal. 22	445,8	3,28	1,47	36,59	Sal. 22	445,8	1,31	0,47	11,20
Sal. 23	154,8	3,28	0,51	37,10	Sal. 23	154,8	1,31	0,37	11,57
Sal. 24	64,3	3,28	0,21	37,31	Sal. 24	64,3	1,31	0,18	11,75
Sal. 25	158,1	3,28	0,51	37,82	Sal. 25	158,1	1,31	0,48	12,23
Sal. 26	43,6	3,28	0,14	37,96	Sal. 26	43,6	1,31	0,14	12,37
Sal. 27	18,4	3,28	0,06	38,02	Sal. 27	18,4	1,31	0,08	12,45
Sal. 28	18,7	3,28	0,06	38,08	Sal. 28	18,7	1,31	0,13	12,58
Sal. 29	75,8	3,28	0,24	38,32	Sal. 29	75,8	1,31	0,33	12,91

5.6.5 Kalibrasi Hasil Pemodelan

Kalibrasi hasil pemodelan dilakukan dengan membandingkan fluktuasi muka air hasil model HEC RAS 1D dengan batas kondisi (boundary condition) pasang surut dan pasang surut hasil pengukuran lapangan (observasi). Hasil perbandingan selengkapnya dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



Gambar 5. 15 Kalibrasi Saluran dan Hasil Model

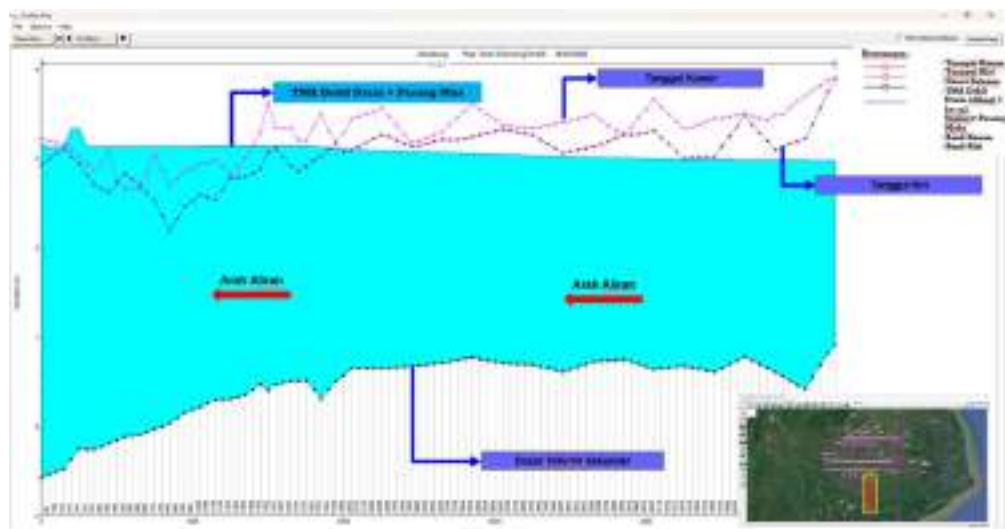


Gambar 5. 16 Kalibrasi Saluran Dengan Data Pengamatan

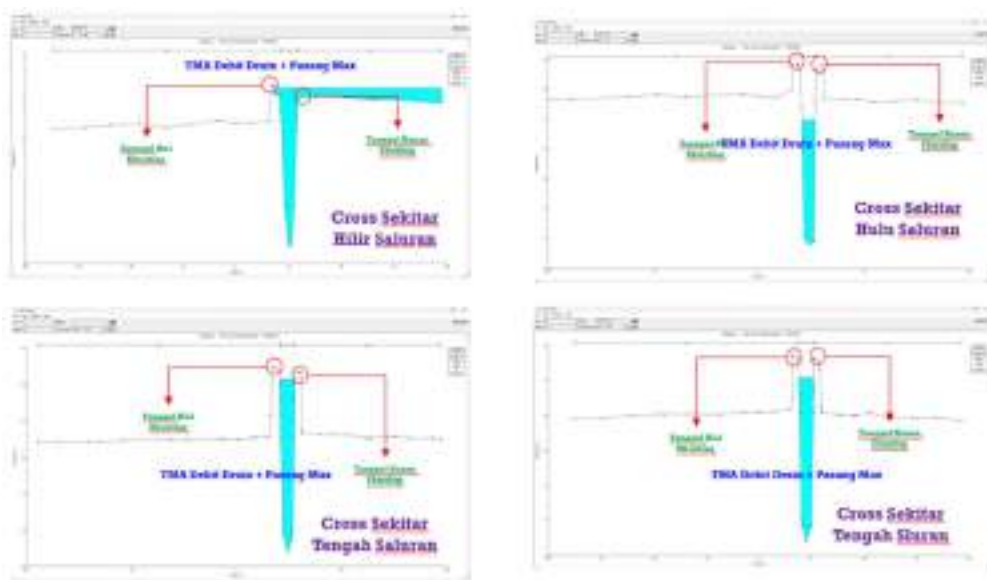
5.6.6 Pemodelan Drainase

1.6.6 Pengecekan Kapasitas Drainase Saluran Eksisting

Dari hasil pemodelan diperoleh profil tinggi muka air pada setiap saluran untuk kondisi eksisting. Berdasarkan hasil model, diperoleh bahwa 20 (dua puluh) saluran dari 29 (dua puluh sembilan) saluran yang melimpas atau kapasitas saluran tidak cukup untuk menampung beban desain drainase.



Gambar 5. 17 Potongan Memanjang Drain Eksisting Saluran S1.



Gambar 5. 18 Potongan Melintang Eksisting Drain Saluran S1.

Tabel 5. 11 Hasil Rekapitulasi Pengecekan Kapasitas Saluran Drainase

No	Saluran	Panjang Saluran	Panjang Limpas Tanggul Kiri	Panjang Limpas Tanggul Kanan	Persentase Limpas Tanggul Kiri	Persentase Limpas Tanggul Kanan	Rata-Rata Tinggi Limpas Tanggul Kiri	Rata-Rata Tinggi Limpas Tanggul Kanan
		(m)	(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)
1	ddp	990.00	50.00	0.00	5.05%	0.00%	0.00	0.00
2	Gunung Makmur	8123.00	351.00	501.00	4.32%	6.17%	0.00	0.01

No	Saluran	Panjang Saluran	Panjang Limpas Tanggul Kiri	Panjang Limpas Tanggul Kanan	Persentase Limpas Tanggul Kiri	Persentase Limpas Tanggul Kanan	Rata-Rata Tinggi Limpas Tanggul Kiri	Rata-Rata Tinggi Limpas Tanggul Kanan
		(m)	(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)
3	idk	2528.00	680.00	680.00	26.90%	26.90%	0.06	0.04
4	induk	477.00	150.00	427.00	31.45%	89.52%	0.01	0.12
5	Kanan	3098.00	356.00	1764.00	11.49%	56.94%	0.01	0.16
6	KANAN 2	6627.00	1606.00	1593.00	24.23%	24.04%	0.06	0.06
7	Reach 1	3400.00	250.00	200.00	7.35%	5.88%	0.01	0.01
8	S 1	5253.00	1261.00	2008.00	24.01%	38.23%	0.06	0.14
9	SDP.2	1210.20	397.10	100.00	32.81%	8.26%	0.06	0.02
10	sdp1	1211.50	165.00	0.00	13.62%	0.00%	0.01	0.00
11	sdp1a	2800.00	2699.90	1349.07	96.43%	48.18%	0.22	0.11
12	sdp2	1021.90	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00
13	sdp2a	3093.80	1517.00	1506.90	49.03%	48.71%	0.06	0.03
14	sdp3	832.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00
15	sdp3a	3000.40	248.60	448.20	8.29%	14.94%	0.01	0.01
16	sdp4	1094.80	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00
17	sdp4a	2992.10	854.00	944.80	28.54%	31.58%	0.03	0.05
18	sdp5	766.10	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00
19	sdp5a	2992.20	240.00	1656.50	8.02%	55.36%	0.03	0.09
20	sdp6a	2950.40	657.00	1159.30	22.27%	39.29%	0.02	0.04
21	SDS.1	1197.00	901.20	0.00	75.29%	0.00%	0.07	0.00
22	Sebakung Makmur	7327.00	1030.00	1209.00	14.06%	16.50%	0.01	0.02
23	Sebakung Taka	13055.00	766.00	1024.00	5.87%	7.84%	0.01	0.01
24	sfp1	1055.70	0.00	787.90	0.00%	74.63%	0.00	0.15
25	sfp1a	2929.80	305.00	0.00	10.41%	0.00%	0.01	0.00
26	sfp2	2187.60	272.20	0.00	12.44%	0.00%	0.03	0.00
27	sfp2a	3122.00	938.00	1069.40	30.04%	34.25%	0.07	0.07
28	sp.01	3290.00	2702.00	2050.00	82.13%	62.31%	0.22	0.27
29	sp.2	2796.00	2017.00	1459.00	72.14%	52.18%	0.07	0.07
30	sp.6	2909.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00
31	ss.18	4514.00	101.00	239.00	2.24%	5.29%	0.00	0.01

5.6.7 Pemodelan Suplai

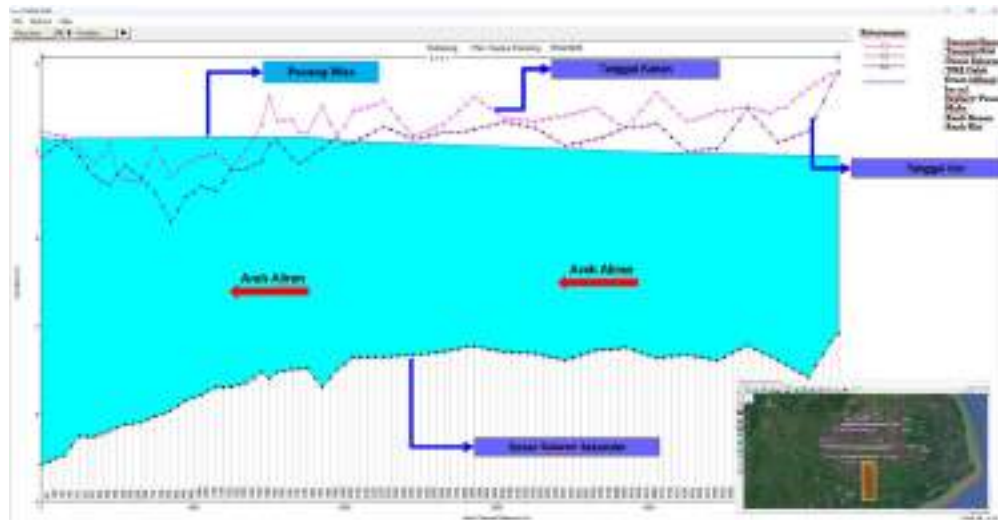
1.6.7 Pengecekan Kapasitas Suplai Saluran Eksisting

Berdasarkan hasil model, diperoleh bahwa hanya 3 (tiga) saluran mempunyai kapasitas suplai/suplai cukup. Hasil pengecekan kapasitas suplai saluran eksisting selengkap dapat dilihat pada tabel di bawah

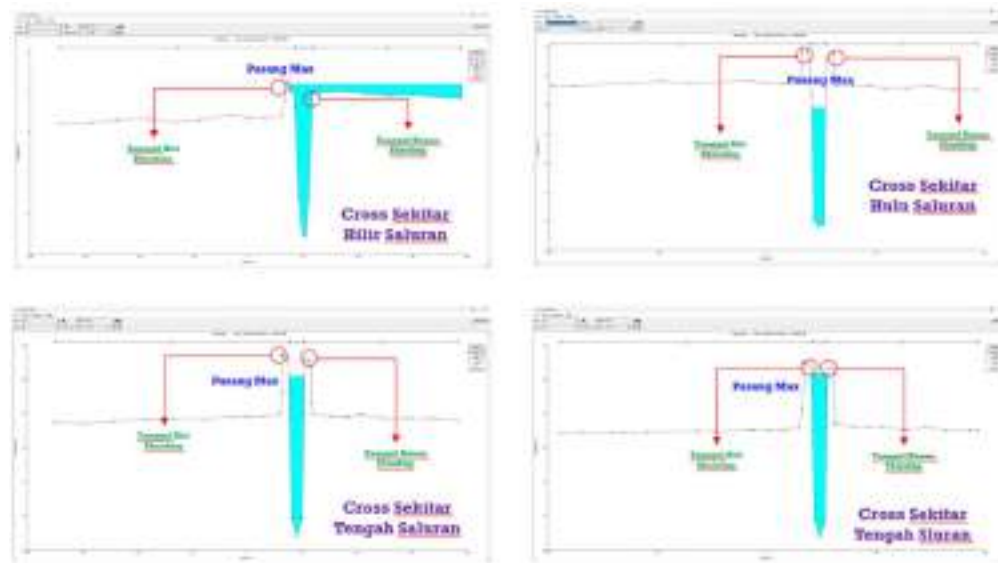
Tabel 5. 12 Hasil Rekapitulasi Pengecekan Kapasitas Suplay

No.	Saluran Sekunder	Luas Petak	Kebutuhan Air Di Petak Selama 15 Hari		Kemampuan Suplai Saluran Eksisting Selama 15 Hari		Pengecekan Kemampuan Suplai Saluran Eksisting
		(ha)	(m ³)	(m ³ /det)	(m ³)	(m ³ /det)	
1	S 1	943.41	1846224.39	1.425	27450	0.021	Defisit / kurang
2	ss.18	391.64	766426.21	0.591	100926	0.078	Defisit / kurang
3	sp.01	330.29	646363.61	0.499	133344	0.103	Defisit / kurang
4	idk	698.78	1367494.03	1.055	130050	0.100	Defisit / kurang
5	sp.6	533.63	1044293.54	0.806	129510	0.100	Defisit / kurang
6	sp.2	381.63	746844.09	0.576	130536	0.101	Defisit / kurang
7	KANAN 2_1	815.92	1596716.98	1.232	-15930	0.012	Defisit / kurang
8	Sebakung Taka	479.02	937419.28	0.723	321768	0.248	Defisit / kurang
9	Sebakung Makmur	709.74	1388937.34	1.072	129942	0.100	Defisit / kurang
10	sdp2a	341.23	667772.57	0.515	37080	0.029	Defisit / kurang
11	sdp4a	340.55	666441.55	0.514	4932	0.004	Defisit / kurang
12	sdp3a	217.09	424843.56	0.328	344448	0.266	Defisit / kurang
13	sdp5a	336.33	658184.38	0.508	24840	0.019	Defisit / kurang
14	sfp1a	265.9	520361.94	0.402	130176	0.100	Defisit / kurang
15	sdp6a	370.92	725880.45	0.560	119214	0.092	Defisit / kurang
16	sfp2a	206.4	403925.51	0.312	130410	0.101	Defisit / kurang
17	SDS.1	230.4	450881.82	0.348	129006	0.100	Defisit / kurang
18	SDP.2	182.39	356931.14	0.275	130032	0.100	Defisit / kurang
19	KANAN 2	997.49	1952046.29	1.506	998802	0.771	Defisit / kurang
20	sdp1a	1005.43	1967592.01	1.518	210168	0.162	Defisit / kurang
21	Kanan	1050.19	2055186.87	1.586	-55440	0.043	Defisit / kurang
22	sfp1	444.96	870759.94	0.672	129960	0.100	Defisit / kurang
23	sfp2	114.58	224226.52	0.173	129744	0.100	Defisit / kurang
24	sdp2	64.32	125862.84	0.097	130842	0.101	Cukup
25	sdp1	133.07	260421.28	0.201	130176	0.100	Defisit / kurang
26	sdp5	61.57	120494.08	0.093	129600	0.100	Cukup
27	ddp	69.45	135906.78	0.105	129600	0.100	Defisit / kurang
28	sdp3	82.66	161771.9	0.125	129780	0.100	Defisit / kurang

No.	Saluran Sekunder	Luas Petak	Kebutuhan Air Di Petak Selama 15 Hari		Kemampuan Suplai Saluran Eksisting Selama 15 Hari		Pengecekan Kemampuan Suplai Saluran Eksisting
		(ha)	(m ³)	(m ³ /det)	(m ³)	(m ³ /det)	
29	sdp4	75.78	148297.75	0.114	129744	0.100	Defisit / kurang



Gambar 5. 19 Potongan Memanjang Suply Eksisting Saluran S1.



Gambar 5. 20 Potongan Melintang Suply Eksisting Saluran S1.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemodelan hidraulika menggunakan HEC-RAS 6.6 dan analisis spasial berbasis GIS pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung, dapat disimpulkan bahwa:

1. Klasifikasi hidrotopografi pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung didominasi oleh hidrotopografi C dengan luas 8.353,46 ha (59%), diikuti hidrotopografi A seluas 4.105,94 ha (28%) dan hidrotopografi B seluas 1.840,59 ha (13%). Hidrotopografi D tidak dijumpai pada wilayah penelitian.
2. Kapasitas drainase saluran eksisting menunjukkan bahwa dari 31 saluran yang dianalisis, sebanyak 15 saluran (48,4%) mengalami overtopping lebih dari 25% dari total panjang saluran sehingga memerlukan normalisasi. Sementara itu, sebanyak 16 saluran (51,6%) masih mampu mengakomodasi debit yang terjadi.
3. Kemampuan suplai air saluran eksisting menunjukkan bahwa dari 29 saluran distribusi yang dianalisis, hanya 2 saluran (6,9%) yang mampu memenuhi kebutuhan air irigasi, sedangkan 27 saluran (93,1%) mengalami defisit dan belum mampu memenuhi kebutuhan air pada petak layanan.
4. Secara keseluruhan, kondisi eksisting jaringan saluran di Daerah Irigasi Rawa Sebakung belum sepenuhnya mampu memenuhi fungsi drainase dan suplai air. Permasalahan yang paling dominan terdapat pada fungsi suplai air, dengan sebagian besar saluran distribusi masih mengalami defisit.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis hidrotopografi, kondisi saluran eksisting, serta evaluasi kapasitas drainase dan suplai air pada Daerah Irigasi Rawa Sebakung, maka diperoleh saran sebagai berikut:

1. Saluran drainase yang mengalami overtopping lebih dari 25% perlu menjadi prioritas penanganan melalui normalisasi atau peningkatan kapasitas saluran agar mampu mengakomodasi debit yang terjadi.

2. Saluran distribusi yang mengalami defisit perlu dilakukan evaluasi dan peningkatan kinerja jaringan, baik dari kapasitas saluran, kondisi bangunan air, maupun pola operasi dan distribusi air.
3. Mengingat wilayah penelitian didominasi oleh hidrotopografi C, pengelolaan tata air perlu mempertimbangkan karakteristik hidrotopografi masing-masing wilayah agar fungsi drainase dan suplai air dapat berjalan lebih optimal.
4. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data pengamatan lapangan yang lebih lengkap dan periode pengamatan yang lebih panjang, terutama data debit, muka air, pasang surut, dan kondisi aktual penampang saluran, untuk meningkatkan akurasi pemodelan HEC-RAS.
5. Hasil pemodelan dapat dijadikan dasar awal dalam menentukan prioritas penanganan jaringan, khususnya pada 15 saluran yang mengalami overtopping dan 27 saluran yang mengalami defisit suplai air.

DAPSTAR PUSTAKA

- Amal, N., & Firdaus, M. R. (2026). Pemodelan tinggi muka air berdasarkan debit aktual dan rancangan pada daerah irigasi rawa Sungai Tabuk menggunakan HEC-RAS. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 8(1), 17–25. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/proteksi/article/view/51575>
- Badan Informasi Geospasial. (2024). *Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)*. Badan Informasi Geospasial. <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/>
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan G. (2024). *Data curah hujan Stasiun Long Kali periode 2013–2022*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. <https://dataonline.bmkg.go.id/>
- Bagus Rusiantoro, S., Prasetyorini, L., & Fidari, J. S. (2026). Studi Perencanaan Jaringan Irigasi di Desa Persil Raya Kecamatan Seruyan Kalimantan Tengah Irrigation Network Planning Study of Persil Raya Village Seruyan Regency Central Kalimantan. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 6(1), 12–23.
- Brunner, G. W. (2024). *HEC-RAS user's manual version 6.6*. <https://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/documentation>
- Chow, V. Te. (1988). *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill.
- Dewi, I. (2022). Evaluasi Kapasitas Tampung Drainase Pada Lahan Pasang Surut Di Parit Deraman Hulu Desa Punggur Kecil. *JELAST : Jurnal Teknik Kelautan , PWK , Sipil, Dan Tambang*, 1–11.
- Firdaus, M. R., & Amal, N. (2026). *Pemodelan Tinggi Muka Air Berdasarkan Debit Aktual Dan Rancangan Pada Daerah Irigasi Rawa Sungai Tabuk Menggunakan HEC-RAS Water Level Modeling Based on Actual and Design Discharge in the Tabuk River Wetland Irrigation Area Using HEC-RAS*. (1), 17–25.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). Water for Sustainable Food and Agriculture Water for Sustainable Food and Agriculture. In *A report produced for the G20 Presidency of Germany*. www.fao.org/publications
- Hafiyyan, Q., Rahmasari, P., Wiharti, W., Yusella, P., Aulia, R., & Tobing, D. S. J. L. (2026). Aplikasi metode least square pada pemodelan pasang surut di perairan Pemangkat. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 15(1), 25–32. <https://doi.org/10.36733/jikt.v15i1.12530>
- Handoko, E. Y., Syariz, M. A., Ashiddiqi, M. H., Geomatika, D. T., Teknik, F., & Perencanaan, S. (2024). Pengukuran Tide Gauge Dan Satelit Altimetri the Comparison of Tide Components Derived By Tide Gauge Measurement and Satellite Altimetry. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 15(1), 79–91.
- Herawati, H., Yulianto, E., & A. (2020). Pengaruh hidrotopografi dan peruntukan lahan terhadap saluran tersier daerah rawa Pinang Dalam. *Jurnal Saintis*, 20(01), 1–10. [https://doi.org/10.25299/saintis.2020.vol20\(01\).4698](https://doi.org/10.25299/saintis.2020.vol20(01).4698)

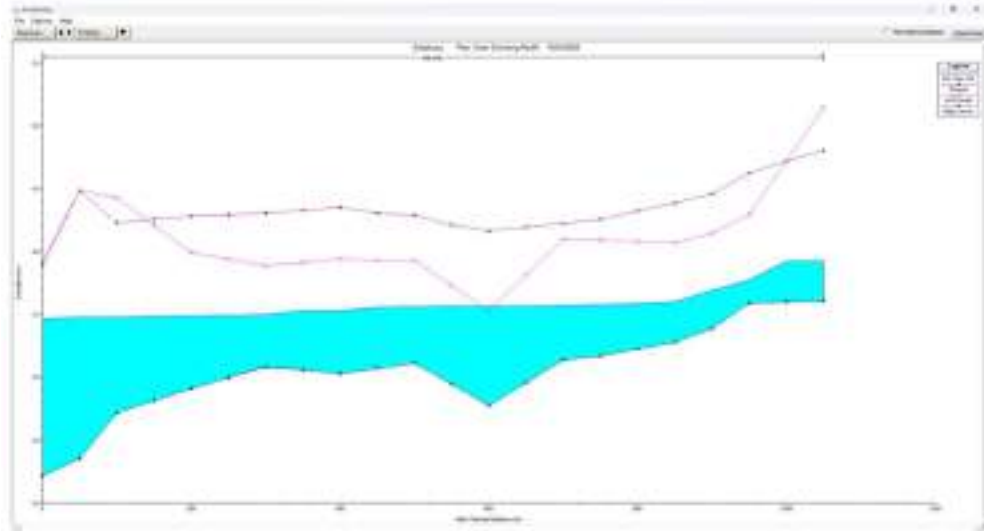
- Imanudin, M. S., Bakri, B., Madjid, A., Warsito, W., Sahil, M. A., & Hermawan, A. (2023). Perbaikan kualitas lahan pada berbagai kelas hidrotopografi di lahan rawa pasang surut Delta Salek Banyuasin, Sumatera Selatan. *Agrikultura*, 34(3), 445–455. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v34i3.47018>
- Irawan, F. A., & Sobatnu, F. (2018). Interpretasi Lahan Rawa Yang Belum Dialih Fungsi Menggunakan Citra Landsat 8. *Poros Teknik*, 9(1), 13. <https://doi.org/10.31961/porosteknik.v9i1.508>
- Kamil, I., Jayadi, R., Rahardjo, A. P., & Yakubson, Y. (2024). Hydrodynamic modeling for enhance water system in Katingan tidal lowlands. *Jurnal Teknik Pengairan*, 15(1), 95–102. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2024.015.01.10>
- Keilmuan, J., & Sipil, T. (2023). *E-issn: 2656-6001*. 339–353.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). *Standar perencanaan irigasi: Kriteria perencanaan bagian saluran KP-03*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 11/PRT/M/2015 tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut. In *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat* (Vol. 151, Number 536).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *System planning jaringan irigasi rawa*.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan. (2016). *System Planning Jaringan Irigasi Rawa*. 1–76.
- Lasmana, Y., Simanungkalit, P., Gifariyono, M., Sotyadarpita, G., & Triadi, B. (2018). Potential of tidal lowland for irrigation development in Merauke Regency using hydrodynamic modelling 1D2D. *Jurnal Teknik Hidraulika*, 9(1), 17–32. <https://doi.org/10.32679/jth.v9i1.432>
- Lestari, G. A., Rahmadi, & Harahap, T. (2018). Kajian kesesuaian lahan irigasi rawa pasang surut berdasarkan pola ruang di Delta Telang II Kecamatan Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin. *Seminar Nasional Hari Air Sedunia*, 2(1), 46–57. <http://www.conference.unsri.ac.id/index.php/semnashas/article/download/790/419>
- Muhammad Gassa Robbani, R., & Herawati, H. (2022). Evaluasi Kapasitas Tampung Saluran Drainasedi Jalan Parit Haji Husin 2 Pontianak. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, Dan Tambang*, 9(3).
- Nirmala, A. (2024). Model matematis peramalan pasang surut menggunakan metode least square di perairan Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(1), 001–009. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v12i1.72393>
- Nurrahman, F. A., Setyawan, C., & Mawandha, H. G. (2025). Modeling River Water Levels in Tidal Swamp Areas using HEC–RAS to Determine the

Hydrotopography of Tidal Farmland. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 14(2), 685–700. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v14i2.685-700>

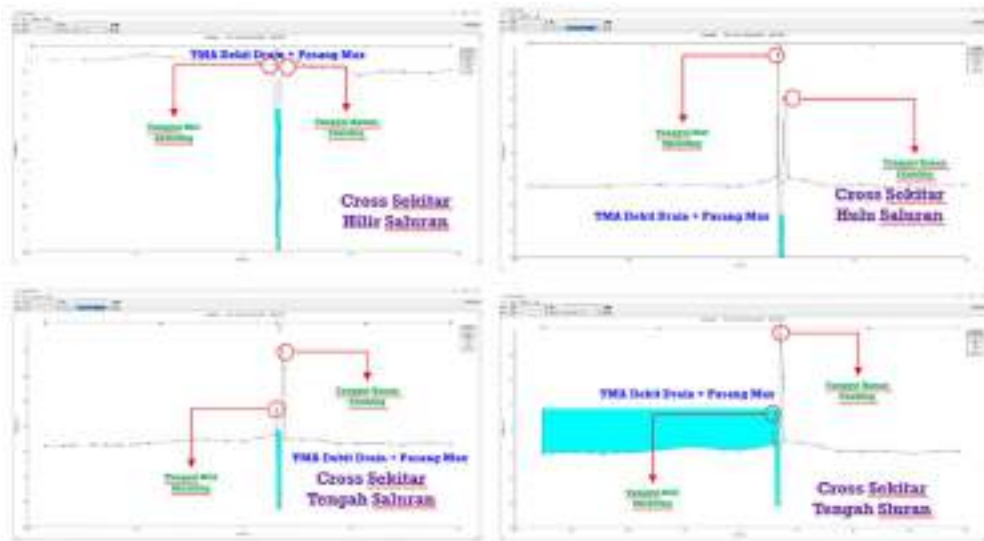
- Onyutha, C. (2024). Pros and cons of various efficiency criteria for hydrological model performance evaluation. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 385, 181–187. <https://doi.org/10.5194/piahs-385-181-2024>
- Pengaruh Dinamika Pasang Surut terhadap Daerah Irigasi Rawa Pantai Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. (2023). (2023). *Bina Teknik Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Vol 19, No.*
- Pond, S., & Pickard, G. L. (1983). *Introductory dynamical oceanography*. Elsevier Science. <https://books.google.co.id/books?id=5pQf8dBYxIUC>
- Potensi Pasang Surut Lahan Rawa Untuk Pengembangan.pdf*. (n.d.).
- PT Supraharmonia Consultindo. (2024a). *Data pengamatan pasang surut Sungai Telake, Daerah Irigasi Rawa Sebakung*. PT Supraharmonia Consultindo.
- PT Supraharmonia Consultindo. (2024b). *Data survei topografi Daerah Irigasi Rawa Sebakung*. PT Supraharmonia Consultindo.
- PT Supraharmonia Consultindo. (2024c). *Data Survei Topografi Daerah Irigasi Rawa Sebakung*. PT Supraharmonia Consultindo.
- Putri, Y. S. E., & Wurjanto, A. (2016). Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2(1), 1–12.
- Rahman, M., & Ali, M. S. (2024). Drivers of tidal flow variability in the Pussur fluvial estuary: A numerical study by HEC-RAS. *Heliyon*, 10(4), e25662. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25662>
- Rusdin, A., Oshikawa, H., Divanesia, A. M. A., & Hatta, M. P. (2024). Analysis and prediction of tidal measurement data from temporary stations using the least squares method. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 10(2), 384–403. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2024-010-02-03>
- Rusiantoro, S. B., Prasetyorini, L., & Fidari, J. S. (2026). Studi perencanaan jaringan irigasi di Desa Persil Raya Kecamatan Seruyan Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 6(1), 12–23. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2026.6.1.2>
- Soares, C. F. J. P., Wahid, A., & Tanesib, J. L. (2019). Analisis pasang surut menggunakan metode least square di wilayah perairan Ende, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.35508/fisa.v4i1.1428>
- Sobatnu, F., Rusdiansyah, A., & Mahmud, M. (2016). Pemodelan Lahan Rawa Pasang Surut Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan GIS Untuk Penentuan Zona Hidrotopografi (Studi Kasus: Delta Pulau Petak *Poros Teknik*, 8(1), 42–47. <https://repository.poliban.ac.id/id/eprint/422/>
- Somi, N., Asih, A. S., Studi, P., & Sipil, T. (2020). *Saluran Drainase Ambarukmo Plaza Menggunakan Program Hec-Ras*. 01(01), 141–151.

- Suciyati, E. (2018). Evaluasi jaringan Daerah Irigasi Rawa Pasang Surut Palambahen Kabupaten Pulang Pisau. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 7(02), 112–120. <https://doi.org/10.20527/jtb.v7i02.100>
- TA Study of Lowland Development and Peat Restoration. (2023). *Data penggunaan lahan Daerah Irigasi Rawa Sebakung*. TA Study of Lowland Development and Peat Restoration.
- TESIS KESESUAIAN LAHAN DAN TATA GUNA AIR Disusun Oleh : ELVIRA EKA RAMADHANI. (2022).
- Triatmojo, Y. P., Pranowo, W. S., & Wibowo, Y. (2024). Analisis harmonik pasang surut di perairan dangkal Tanjung Priok Teluk Jakarta menggunakan metode least square. *Jurnal Riset Jakarta*, 17(1), 13–22. <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v17i1.98>
- U.S. Army Corps of Engineers. (2020). HEC-RAS River Analysis System HEC-RAS 2D Modeling, User's Manual. In *U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center*. https://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/documentation/HEC-RAS_6.0_2D_Modeling_Users_Manual.pdf
- Valencia, J. B., Guryanov, V. V., Mesa-Diez, J., Diaz, N., Escobar-Carbonari, D., & Gusarov, A. V. (2024). Predictive Assessment of Climate Change Impact on Water Yield in the Meta River Basin, Colombia: An InVEST Model Application. *Hydrology*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/hydrology11020025>
- Wahyuningtyas, W. K., Herawati, H., & Nurhayati. (2019). Drain Spacing pada Lahan Rawa Pasang Surut di Daerah Rawa Punggur Besar. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(2), 1–5.
- Zevri, A. (2023a). Pengaruh dinamika pasang surut terhadap daerah irigasi rawa Pantai, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Sumber Daya Air*, 19(1), 42–56. <https://doi.org/10.32679/jsda.v19i1.803>

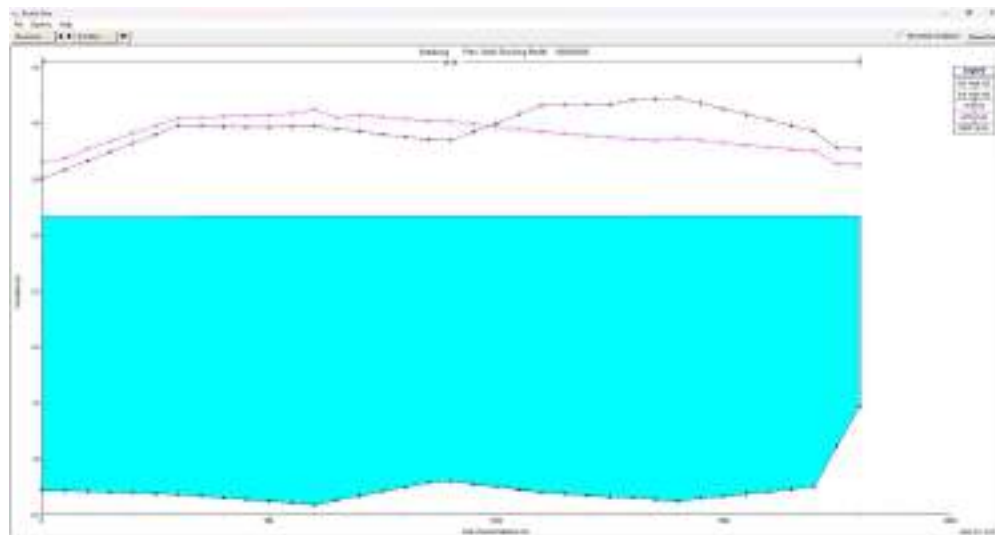
LAMPIRAN



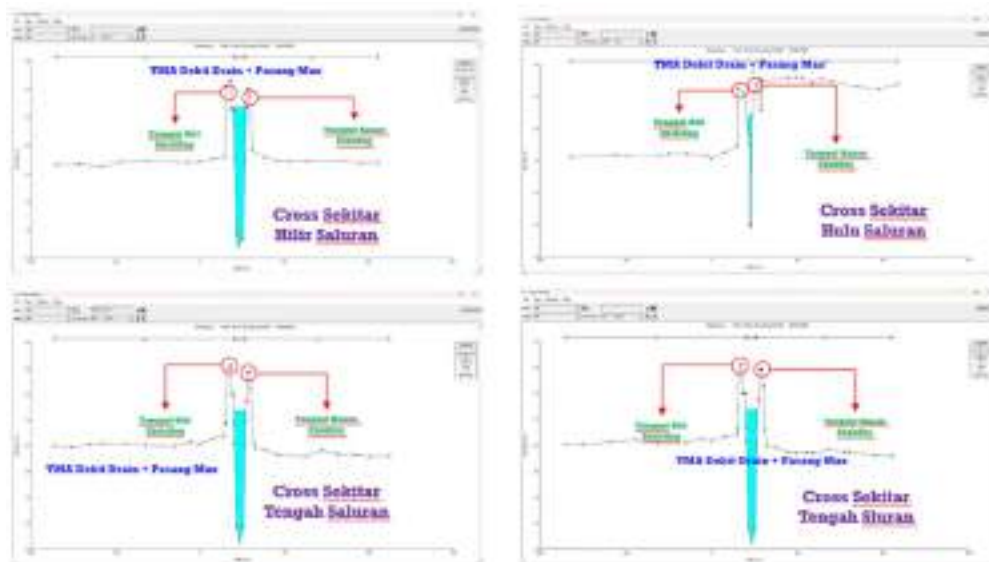
Lampiran . 1 Potongan Memanjang Saluran DPP Drain (Kondisi Eksisting)



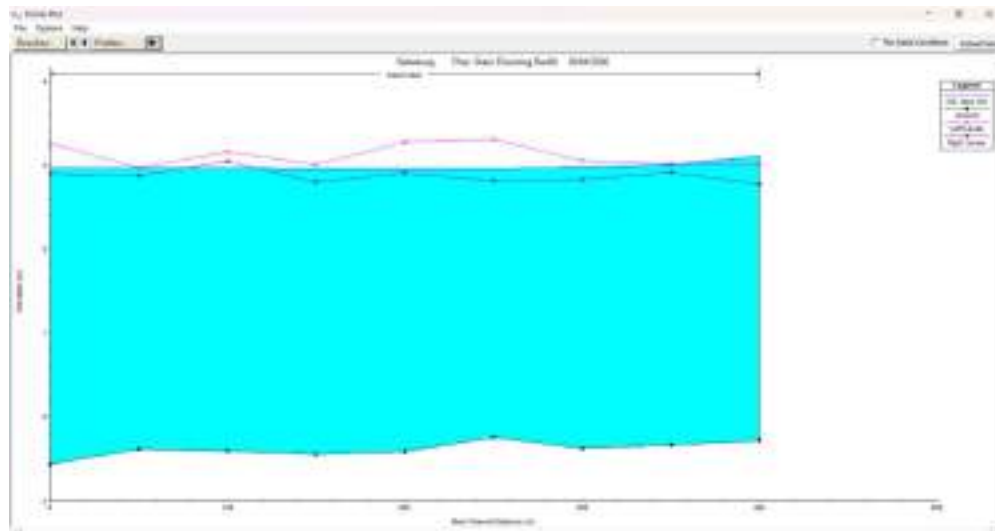
Lampiran . 2 Potongan Melintang Saluran DPP Drain (Kondisi Eksisting)



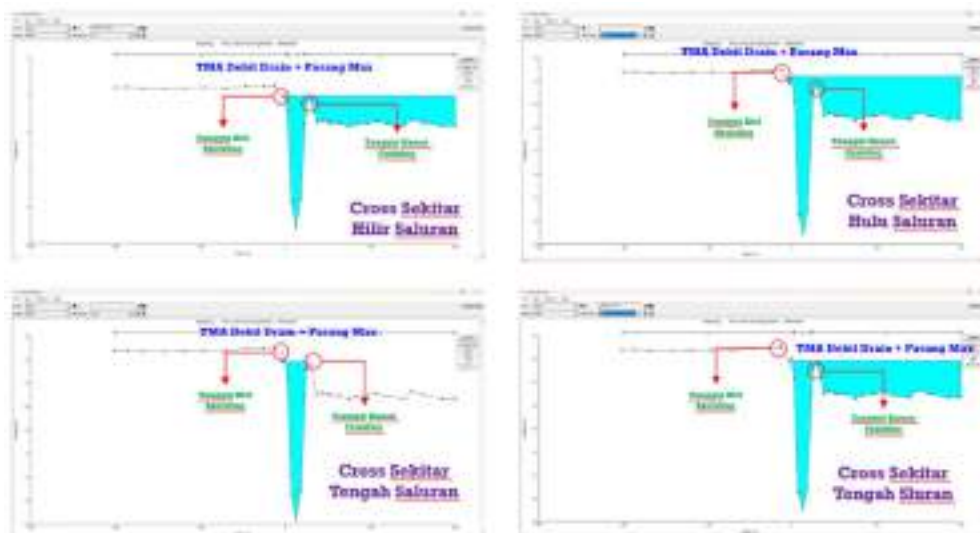
Lampiran . 3 Potongan Memanjang Saluran IDK Drain (Kondisi Eksisting)



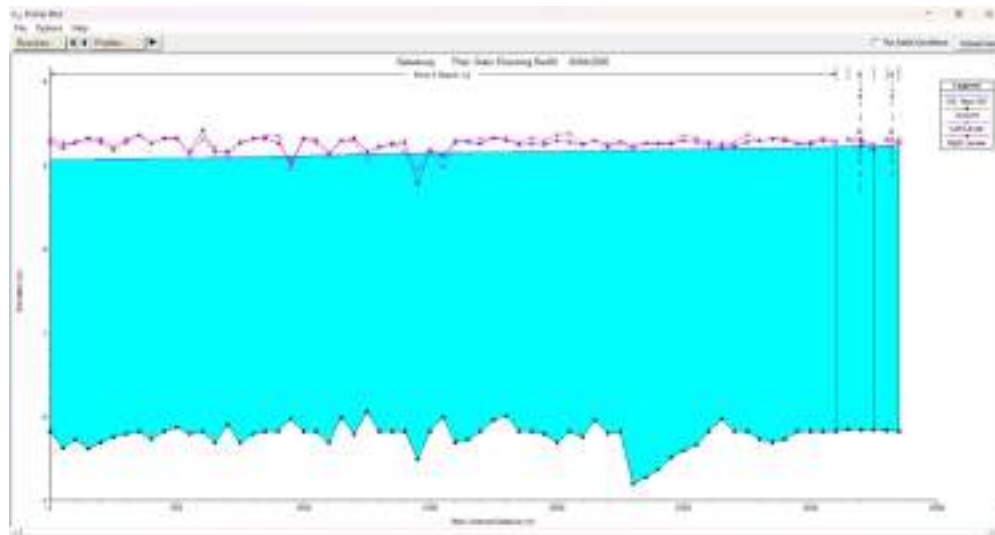
Lampiran . 4 Potongan Melintang Saluran idk Drain (Kondisi Eksisting)



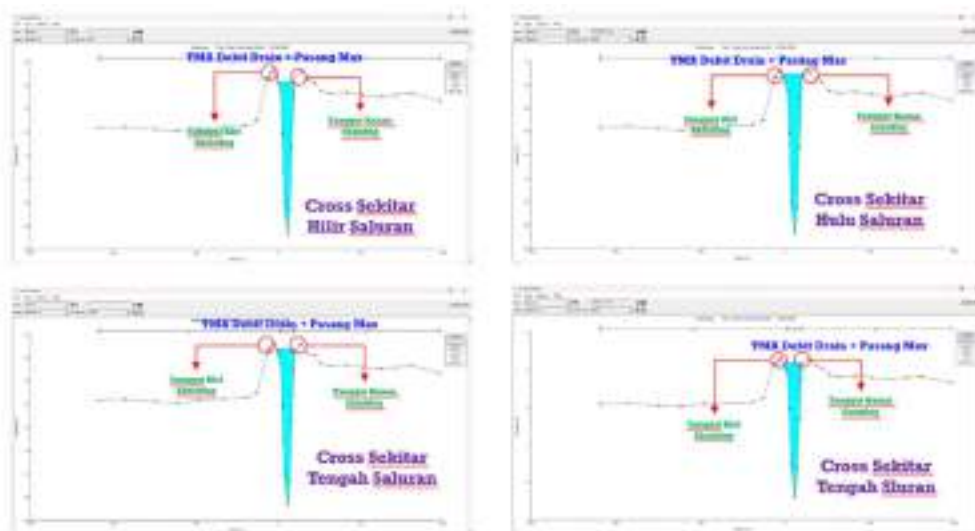
Lampiran . 5 Potongan Memanjang Saluran induk Drain (Kondisi Eksisting)



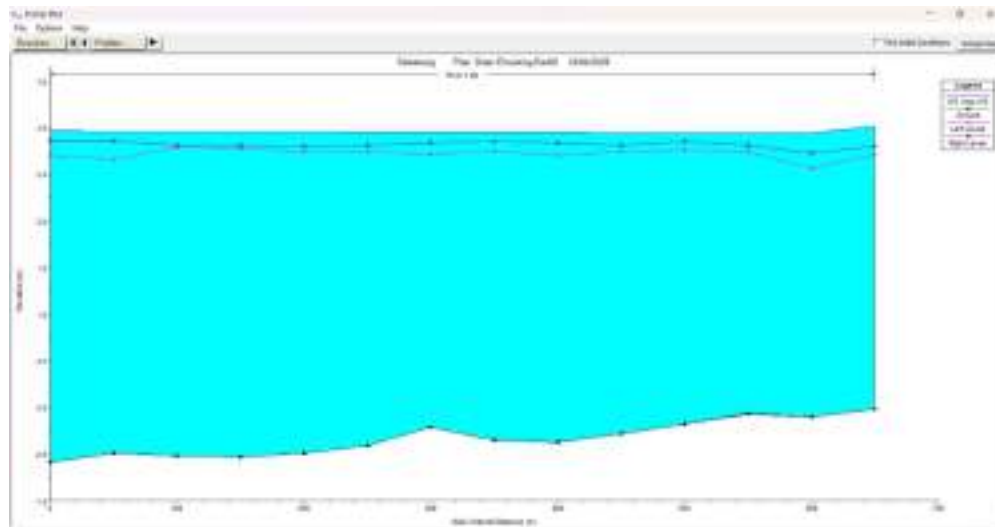
Lampiran . 6 Potongan Melintang Saluran induk Drain (Kondisi Eksisting)



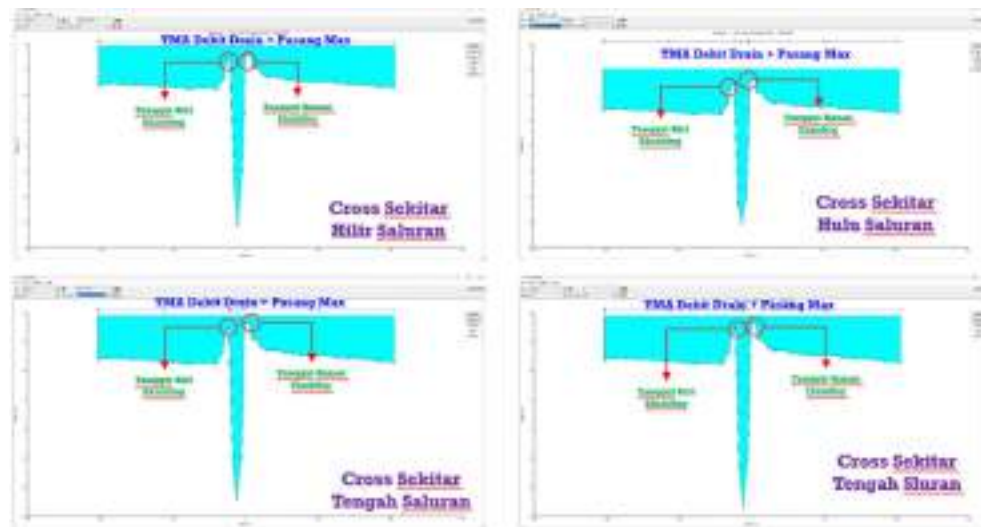
Lampiran . 7 Potongan Memanjang Saluran river1 Drain (Kondisi Eksisting)



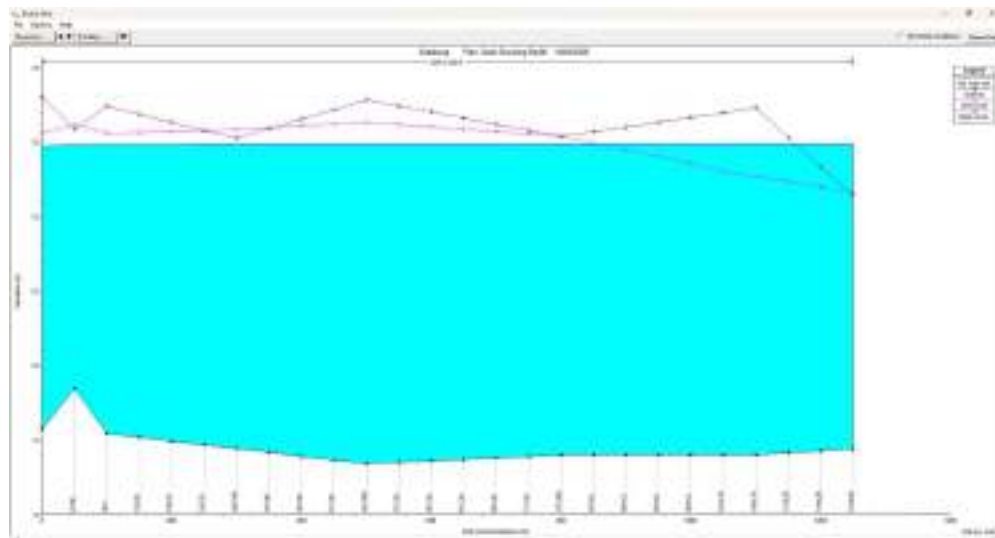
Lampiran . 8 Potongan Melintang Saluran river1 Drain (Kondisi Eksisting)



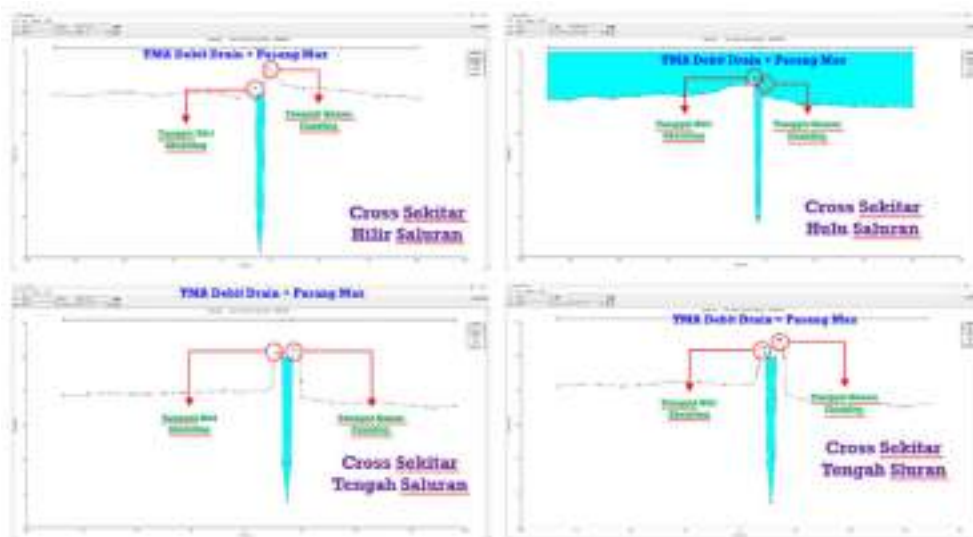
Lampiran . 9 Potongan Memanjang Saluran idk.01 Drain (Kondisi Eksisting)



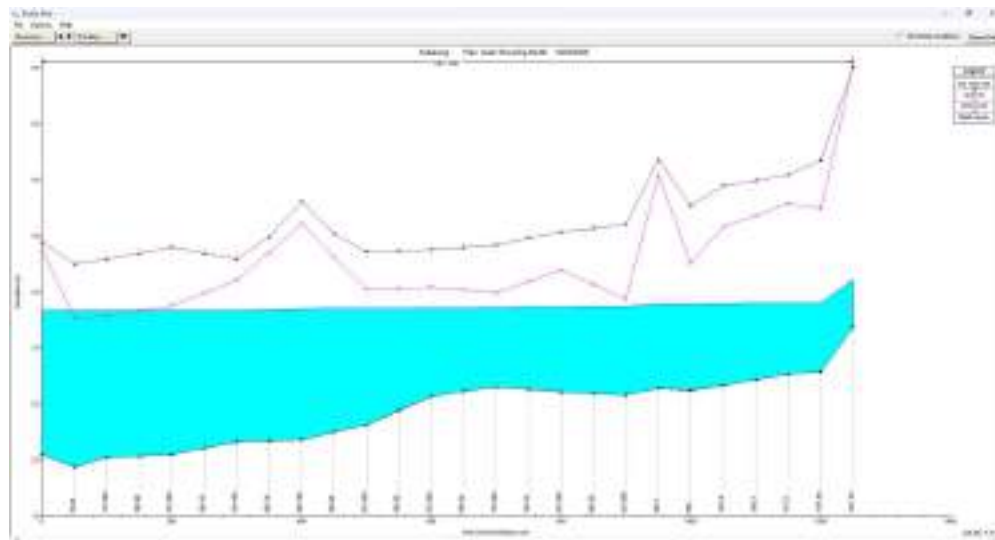
Lampiran . 10 Potongan Melintang Saluran idk.01 Drain (Kondisi Eksisting)



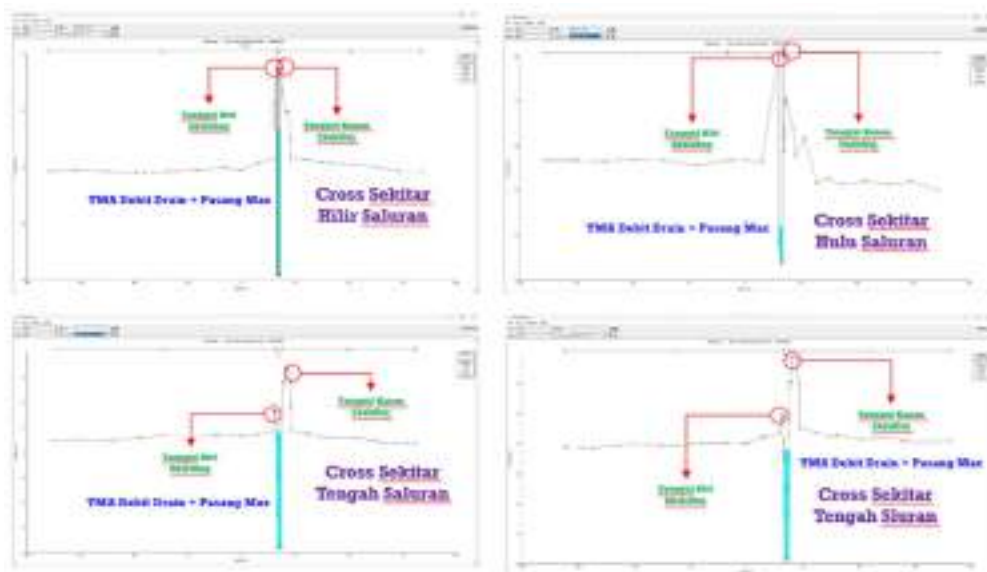
Lampiran . 11 Potongan Memanjang Saluran sdp.2 Drain (Kondisi Eksisting)



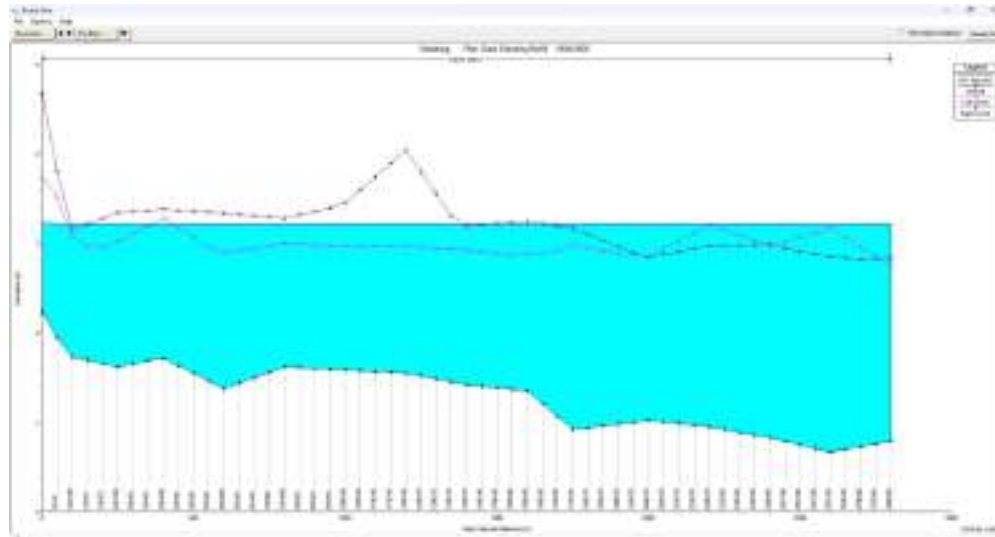
Lampiran . 12 Potongan Melintang Saluran sdp.2 Drain (Kondisi Eksisting)



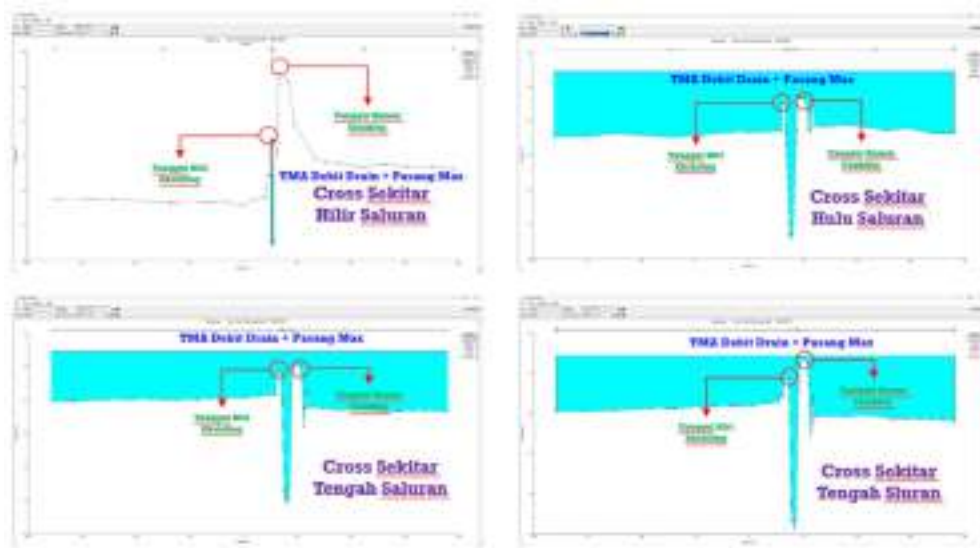
Lampiran . 13 Potongan Memanjang Saluran sdp.1 Drain (Kondisi Eksisting)



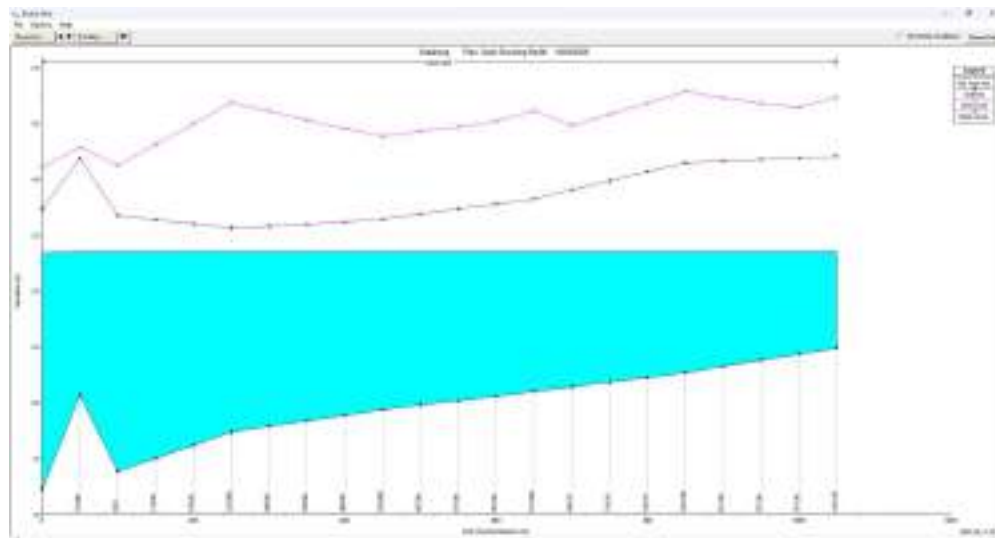
Lampiran . 14 Potongan Melintang Saluran sdp.1 Drain (Kondisi Eksisting)



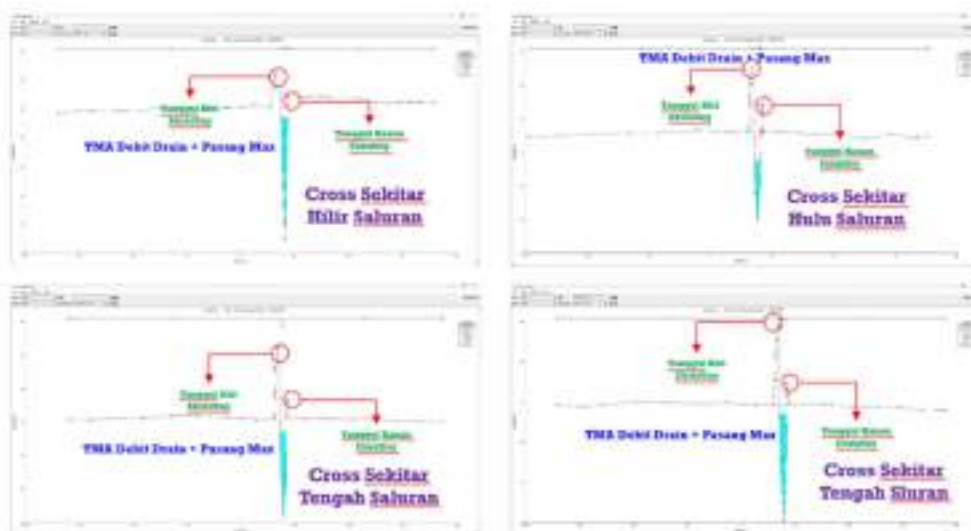
Lampiran . 15 Potongan Memanjang Saluran sdp.1a Drain(Kondisi Eksisting)



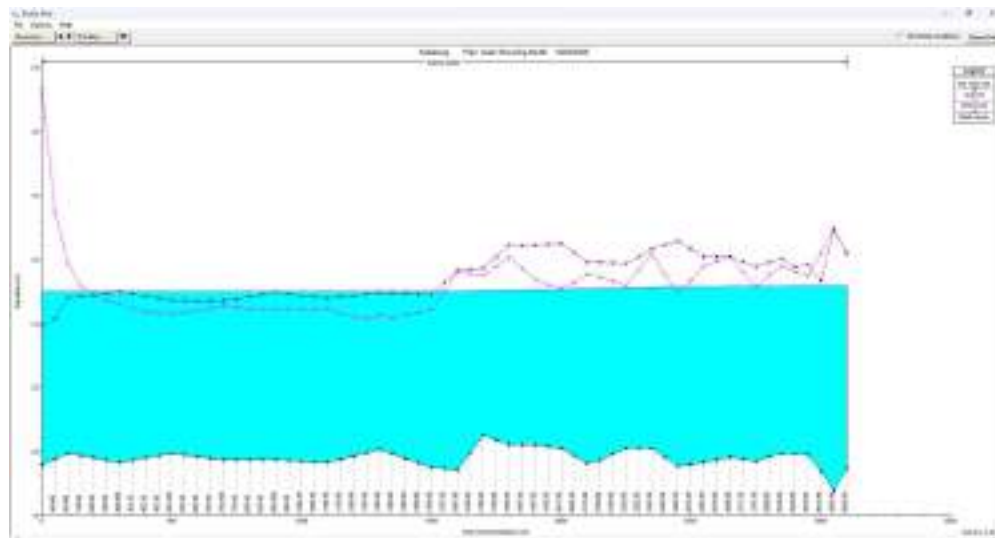
Lampiran . 16 Potongan Melintang Saluran sdp.1a Drain (Kondisi Eksisting)



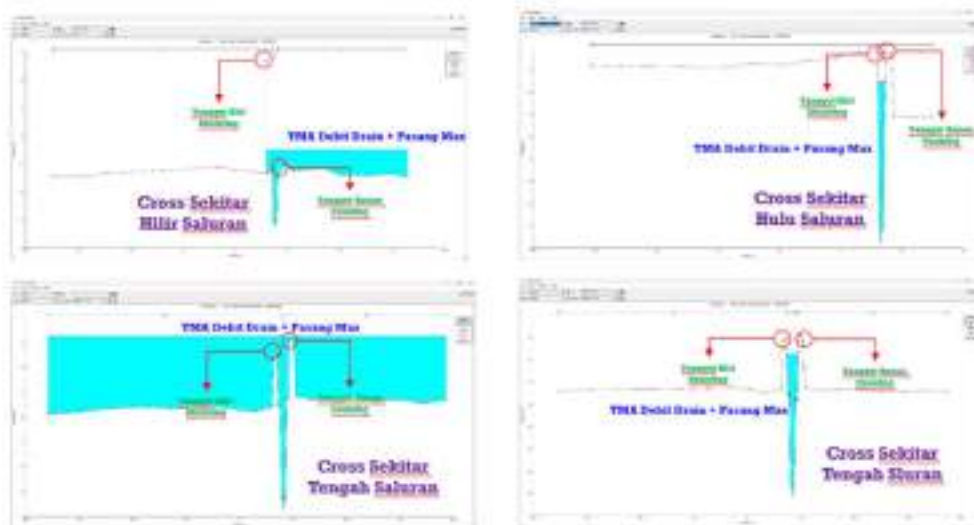
Lampiran . 17 Potongan Memanjang Saluran sdp2 Drain (Kondisi Eksisting)



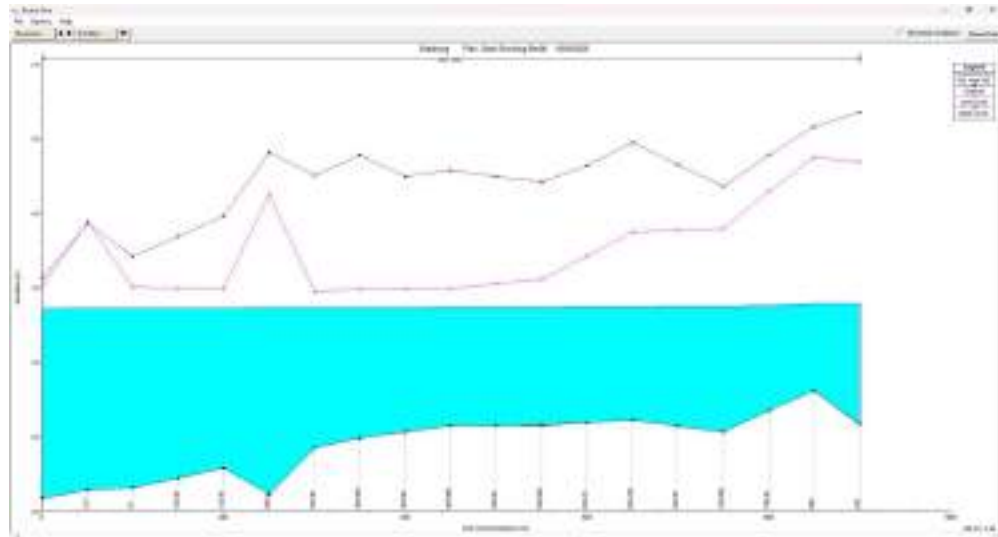
Lampiran . 18 Potongan Melintang Saluran sdp2 Drain (Kondisi Eksisting)



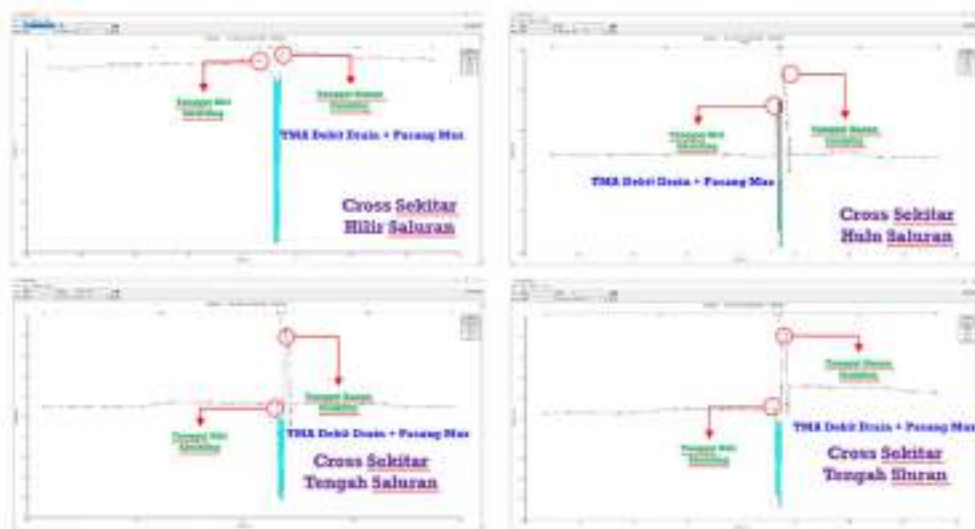
Lampiran . 19 Potongan Memanjang Saluran sdp2a Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 20 Potongan Melintang Saluran sdp2a Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 21 Potongan Memanjang Saluran sdp3 Drain (Kondisi Eksisting)



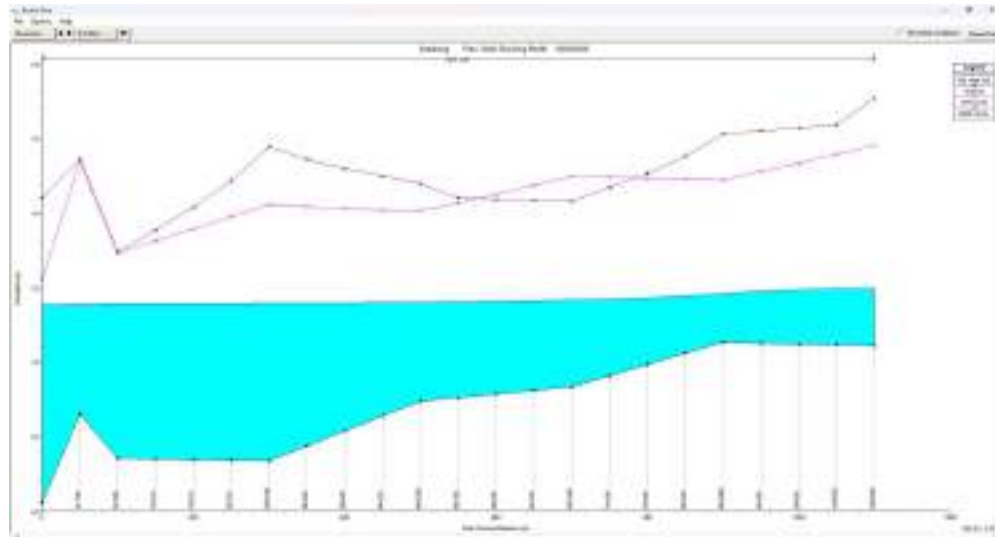
Lampiran . 22 Potongan Melintang Saluran sdp3 Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 23 Potongan Memanjang Saluran sdp3a Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 24 Potongan Melintang Saluran sdp3a Drain (Kondisi Eksisting)



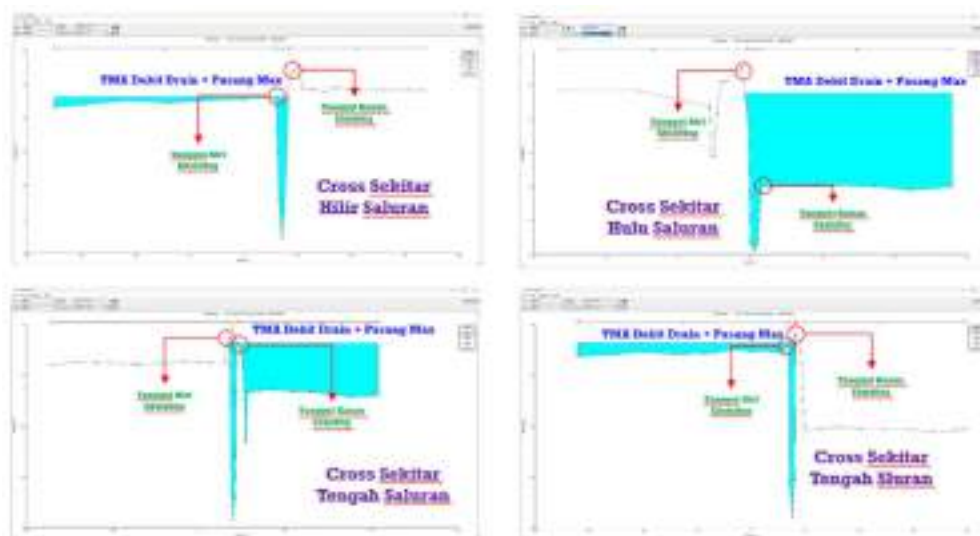
Lampiran . 25 Potongan Memanjang Saluran sdp4 Drain (Kondisi Eksisting)



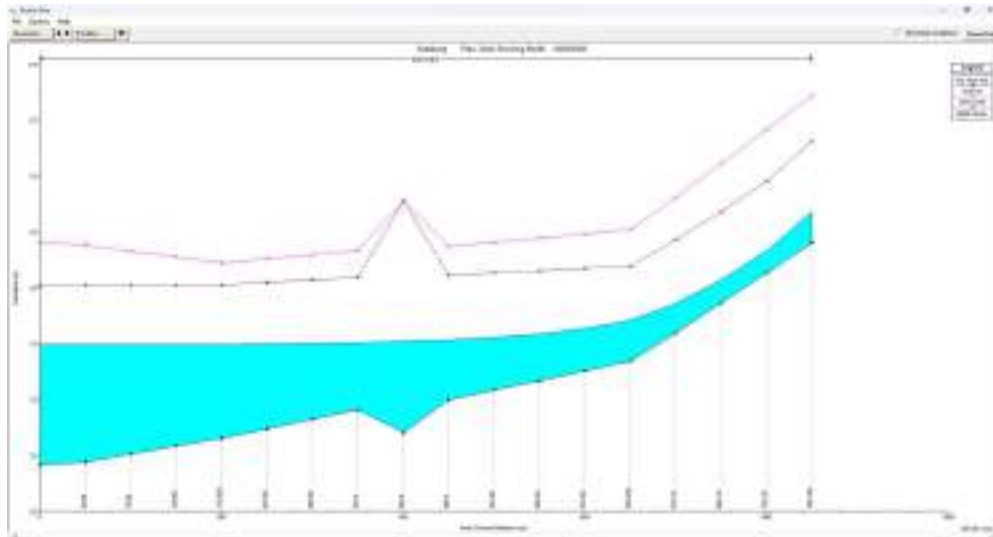
Lampiran . 26 Potongan Melintang Saluran sdp4 Drain (Kondisi Eksisting)



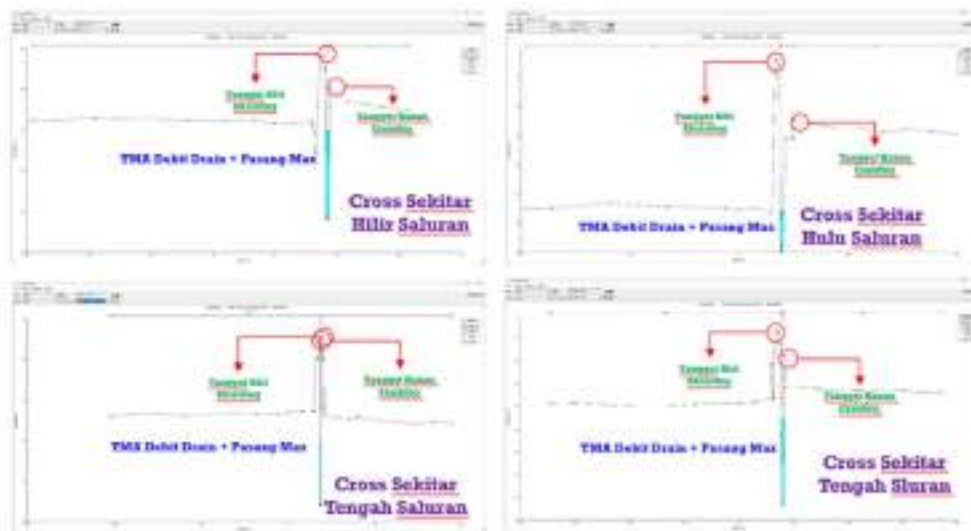
Lampiran . 27 Potongan Memanjang Saluran sdp4a Drain (Kondisi Eksisting)



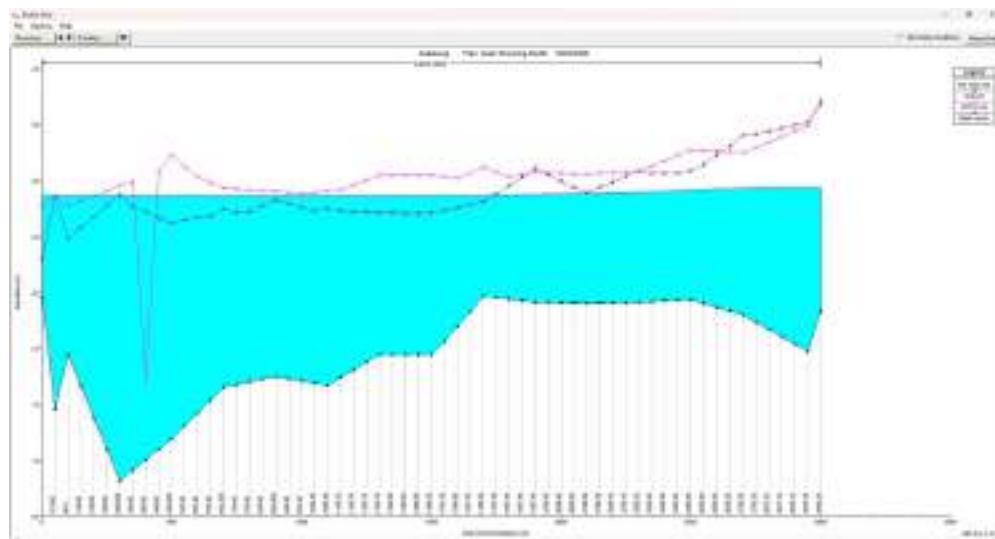
Lampiran . 28 Potongan Melintang Saluran sdp4a Drain (Kondisi Eksisting)



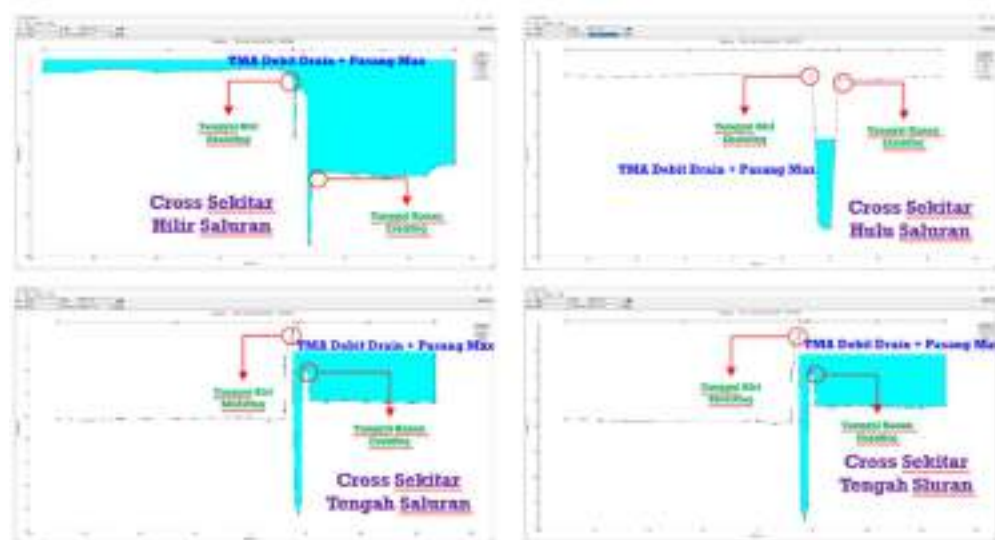
Lampiran . 29 Potongan Memanjang Saluran sdp5 Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 30 Potongan Melintang Saluran sdp5 Drain (Kondisi Eksisting)



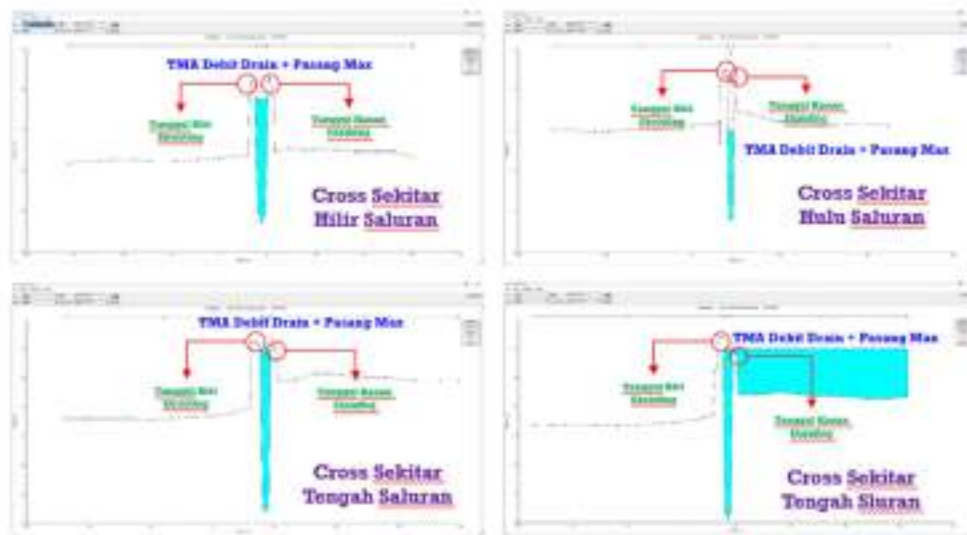
Lampiran . 31 Potongan Memanjang Saluran sdp5a Drain (Kondisi Eksisting)



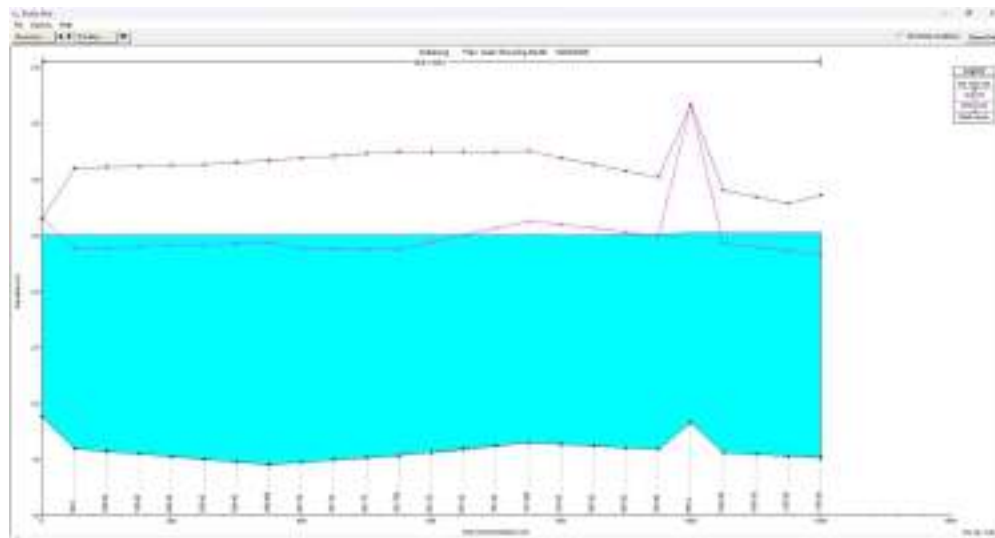
Lampiran . 32 Potongan Melintang Saluran sdp5a Drain (Kondisi Eksisting)



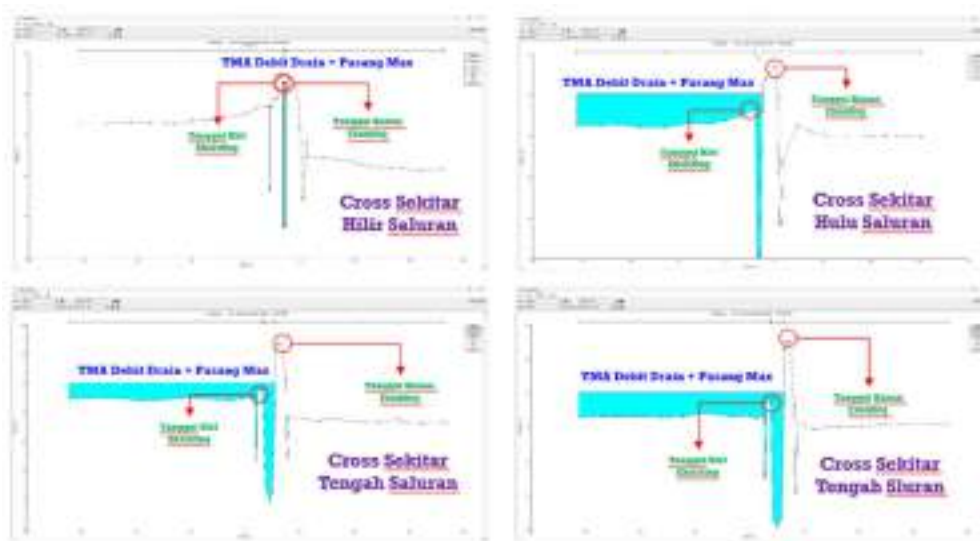
Lampiran . 33 Potongan Memanjang Saluran sdp6a Drain (Kondisi Eksisting)



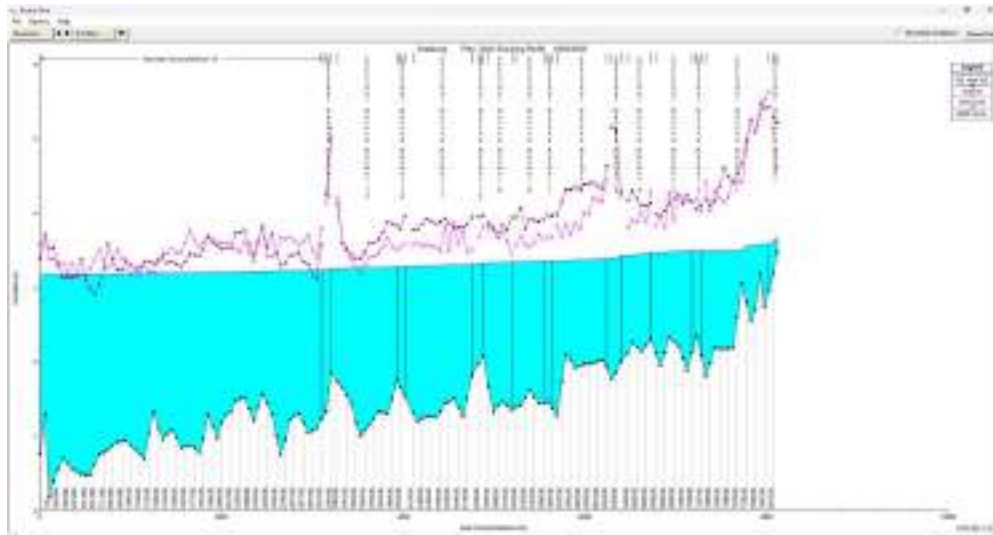
Lampiran . 34 Potongan Melintang Saluran sdp6a Drain (Kondisi Eksisting)



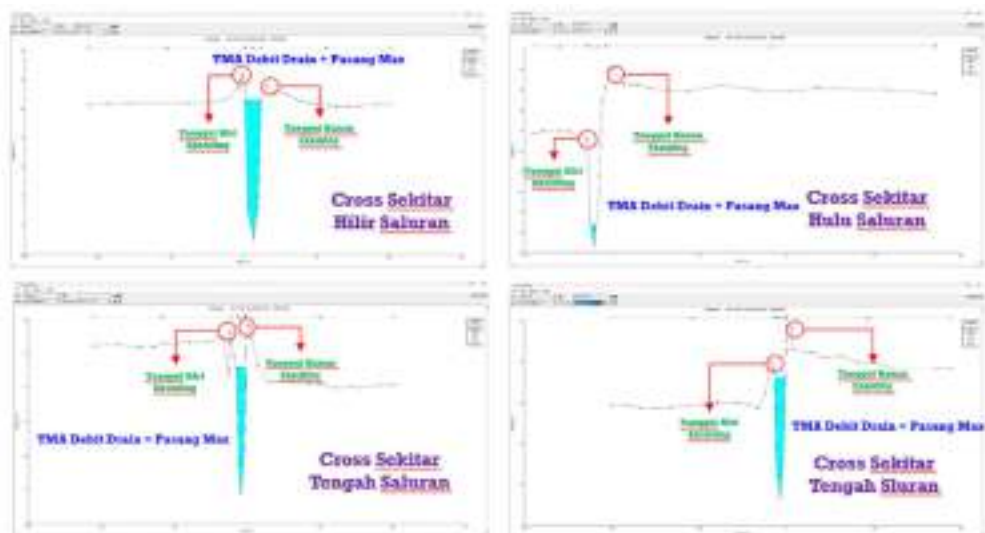
Lampiran . 35 Potongan Memanjang Saluran sds.1 Drain (Kondisi Eksisting)



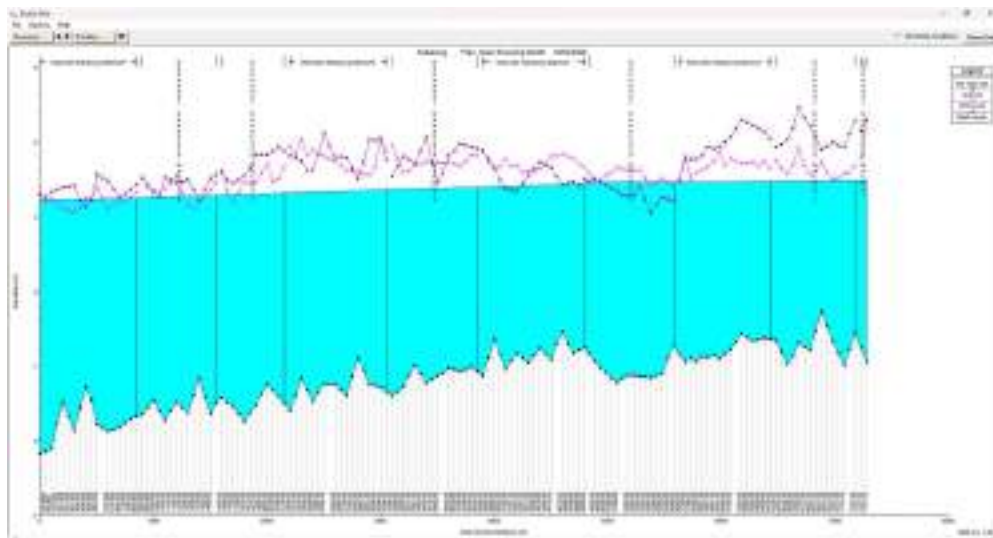
Lampiran . 36 Potongan Melintang Saluran sds.1 Drain (Kondisi Eksisting)



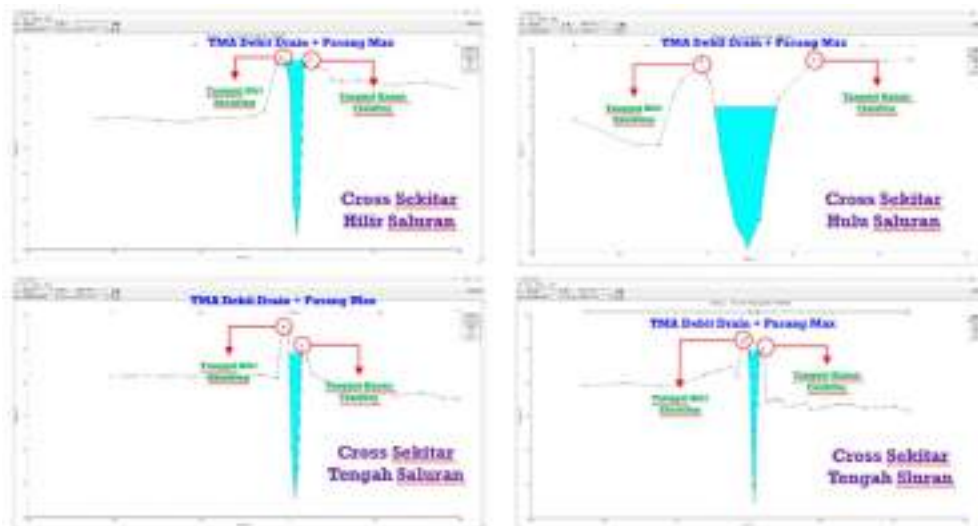
Lampiran . 37 Potongan Memanjang Sal. gunung makmur Drain (Kondisi Eksisting)



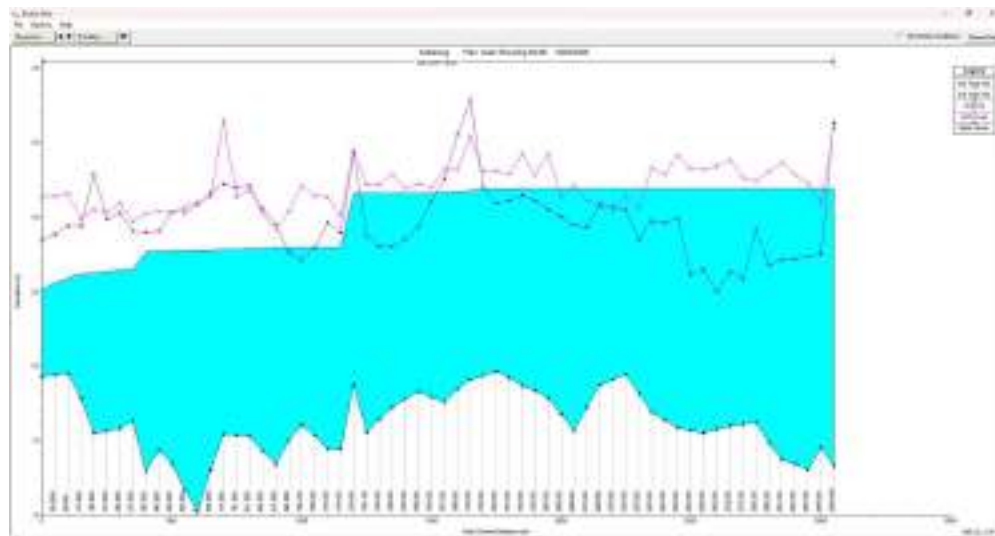
Lampiran . 38 Potongan Melintang Sal. gunung makmur Drain (Kondisi Eksisting)



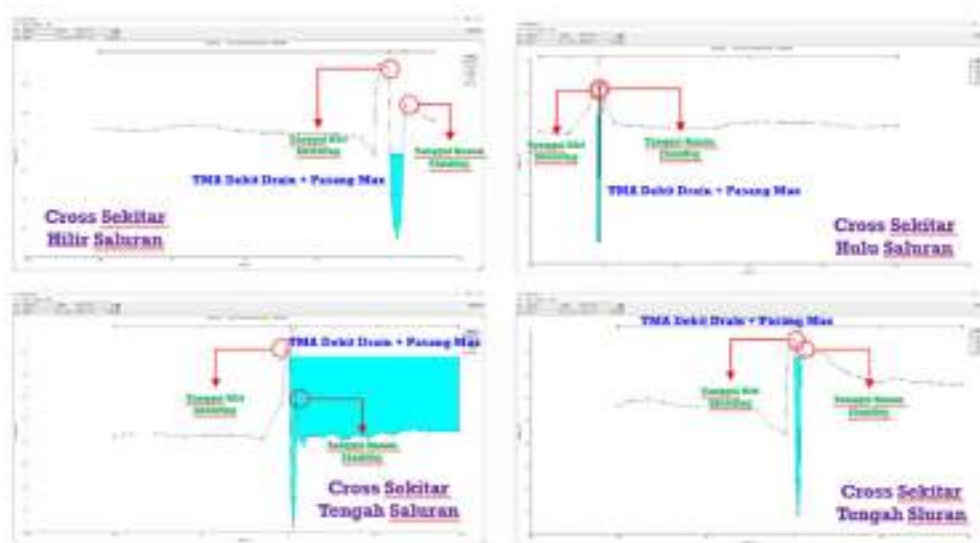
Lampiran . 39 Potongan Memanjang Saluran sebakung makmur Drain (Kondisi Eksisting)



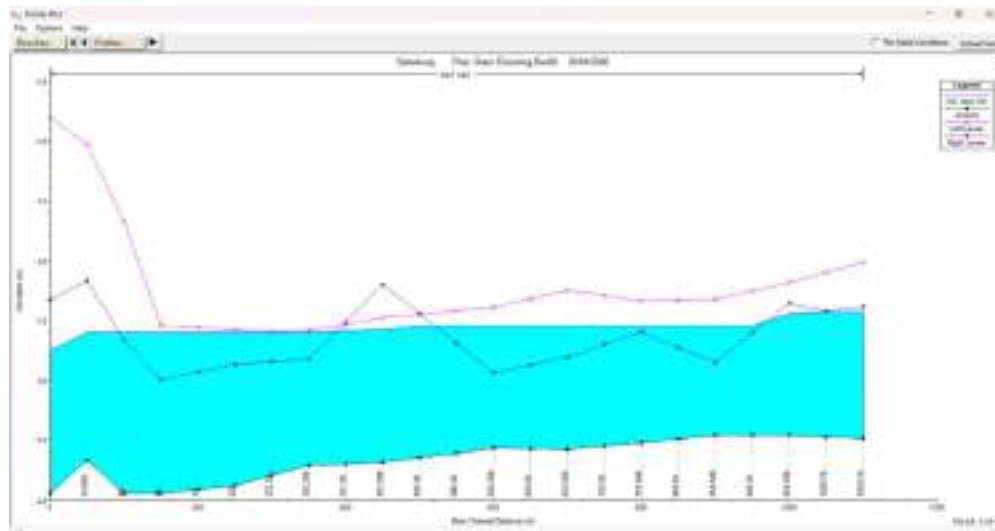
Lampiran . 40 Potongan Melintang Saluran sebakung makmur Drain (Kondisi Eksisting)



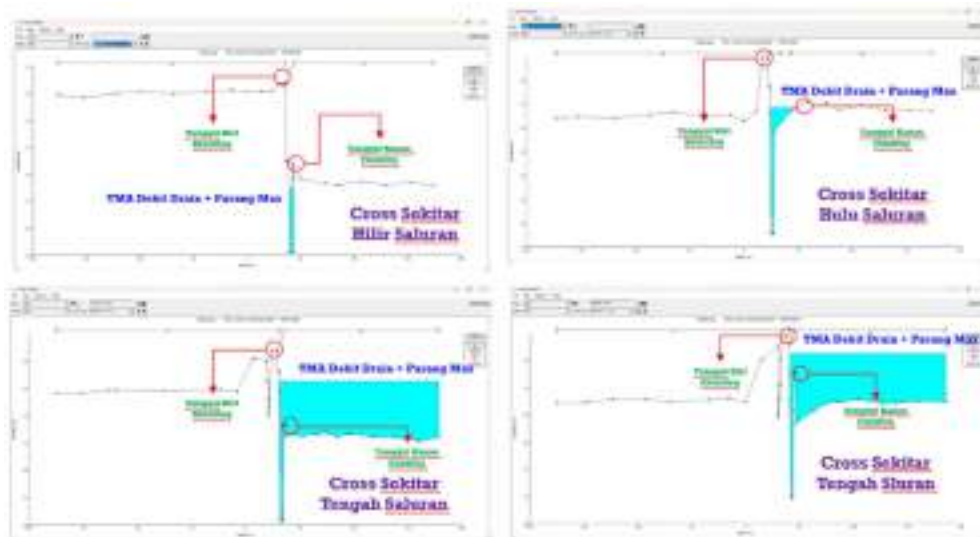
Lampiran . 41 Potongan Memanjang Saluran kanan Drain (Kondisi Eksisting)



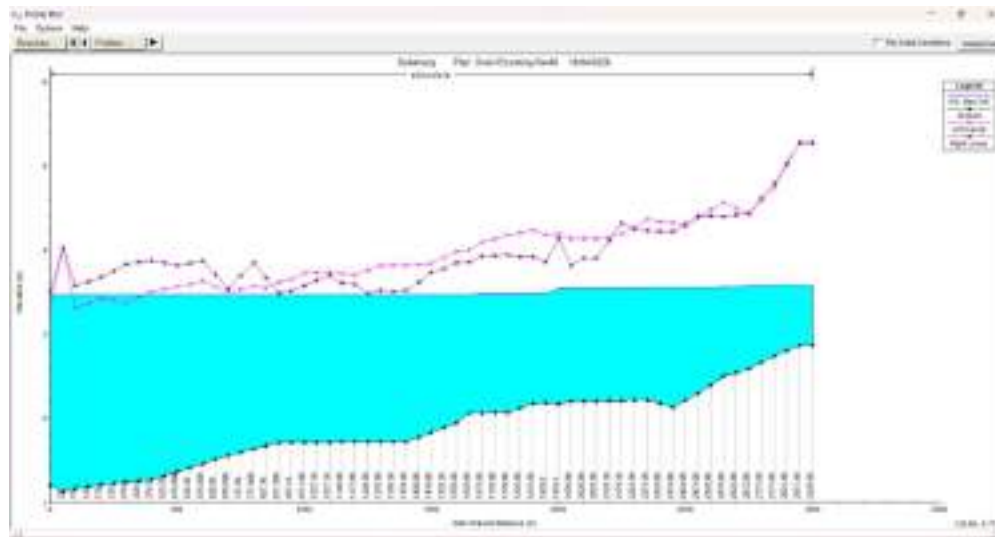
Lampiran . 42 Potongan Melintang Saluran kanan Drain (Kondisi Eksisting)



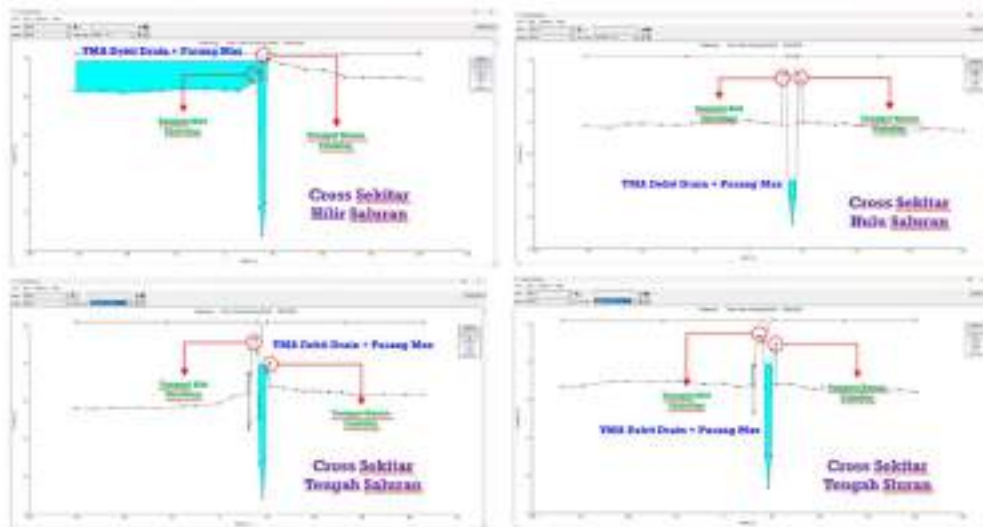
Lampiran . 43 Potongan Memanjang Saluran sfpl Drain (Kondisi Eksisting)



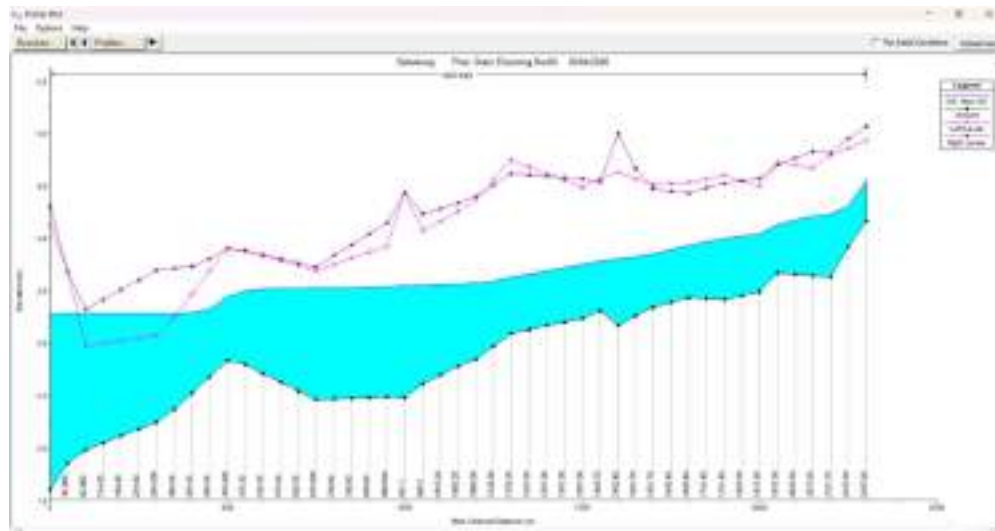
Lampiran . 44 Potongan Melintang Saluran sfpl Drain (Kondisi Eksisting)



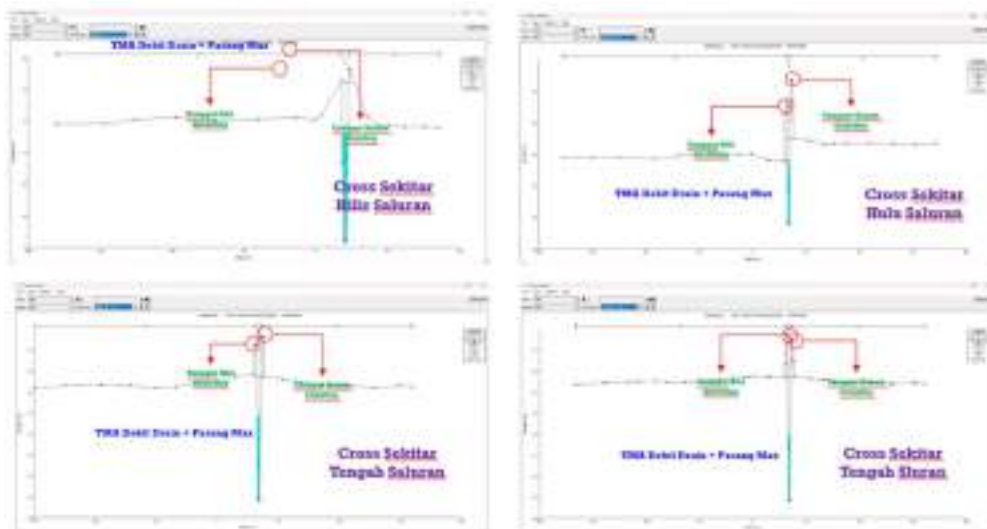
Lampiran . 45 Potongan Memanjang Saluran sfp1a Drain (Kondisi Eksisting)



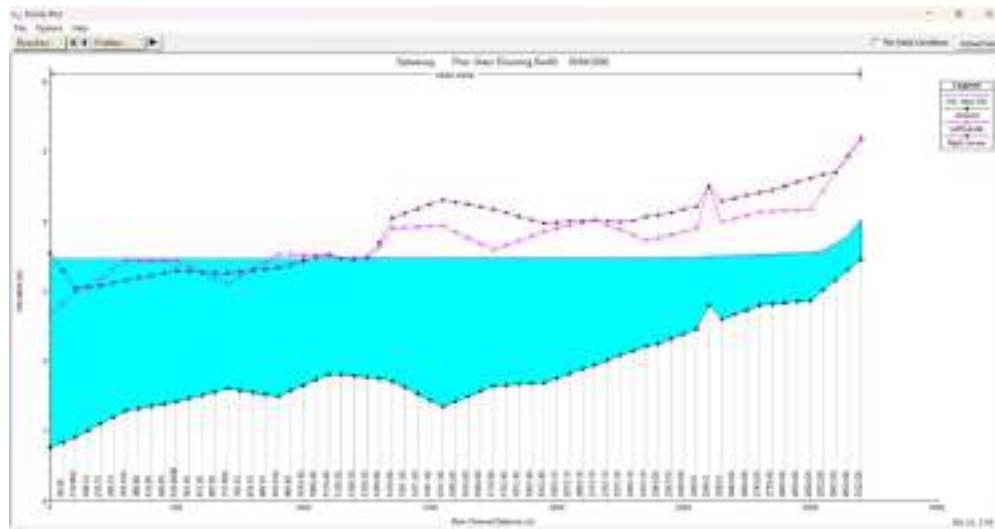
Lampiran . 46 Potongan Melintang Saluran sfp1a Drain (Kondisi Eksisting)



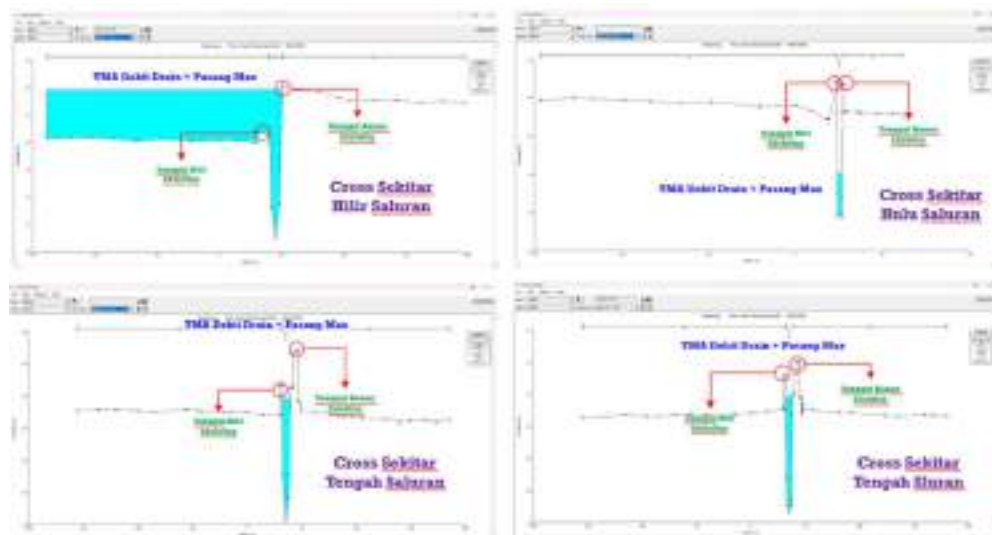
Lampiran . 47 Potongan Memanjang Saluran sfp2 Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 48 Potongan Melintang Saluran sfp2 Drain (Kondisi Eksisting)



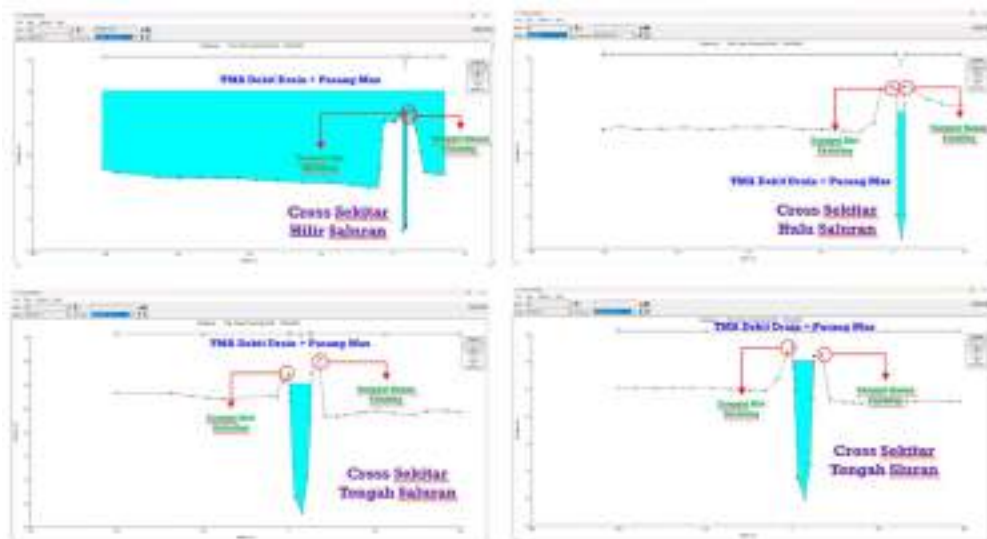
Lampiran . 49 Potongan Memanjang Saluran sfp2a dir sebakung Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 50 Potongan Melintang Saluran sfp2a Drain (Kondisi Eksisting)



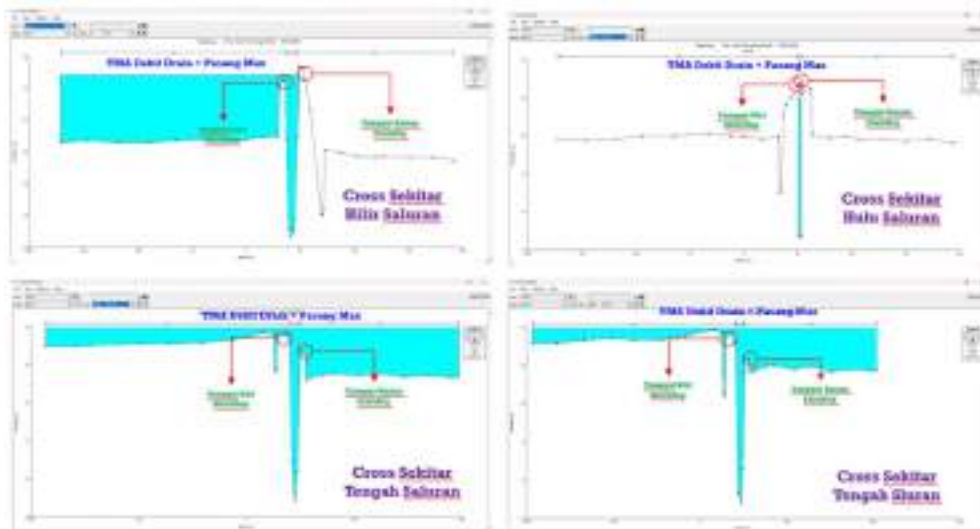
Lampiran . 51 Potongan Memanjang Saluran kanan 2 Drain (Kondisi Eksisting)



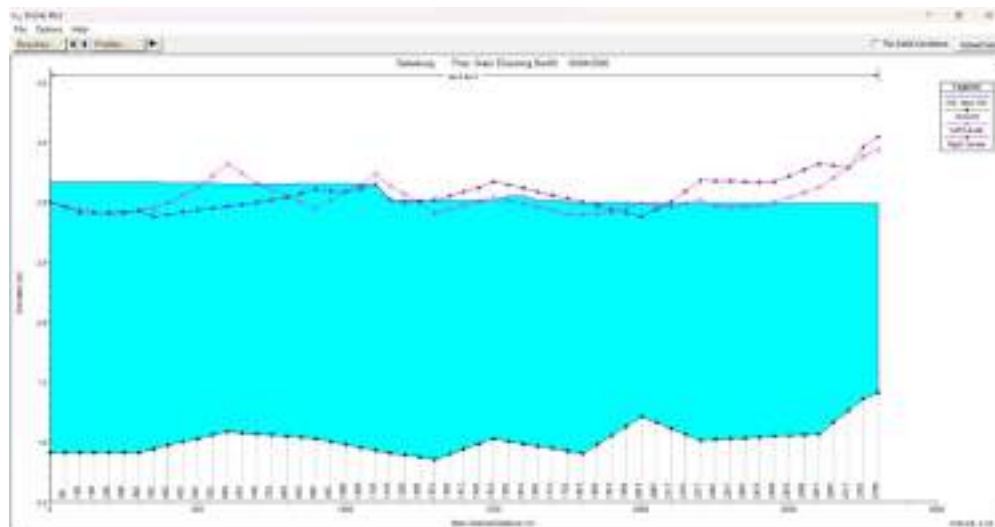
Lampiran . 52 Potongan Melintang Saluran kanan 2 Drain (Kondisi Eksisting)



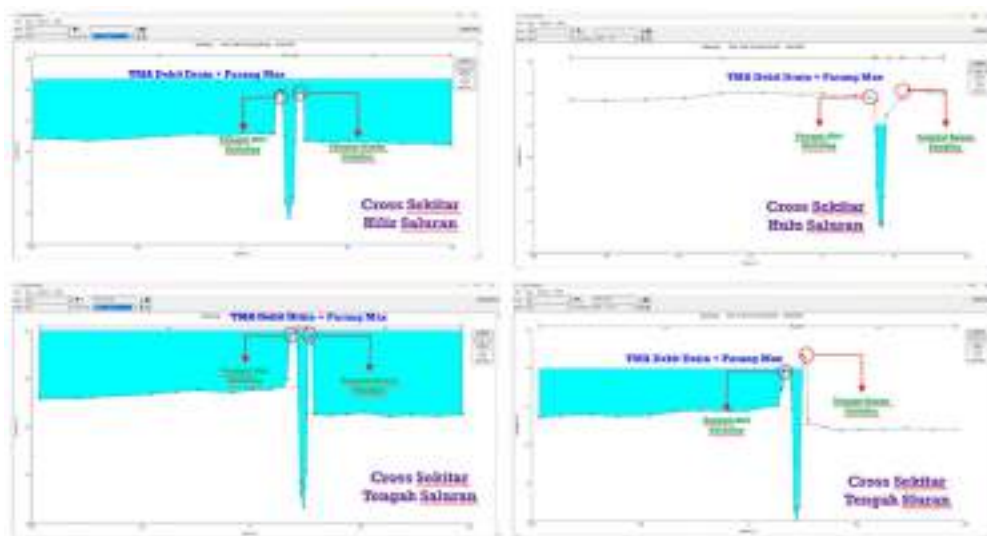
Lampiran . 53 Potongan Memanjang Saluran sp. 01 Drain (Kondisi Eksisting)



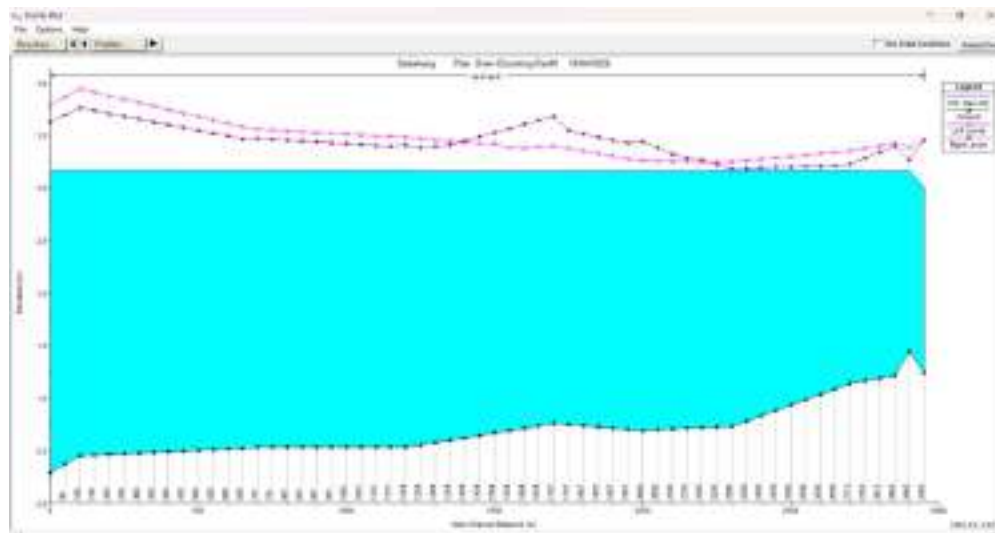
Lampiran . 54 Potongan Melintang Saluran sp. 01 Drain (Kondisi Eksisting)



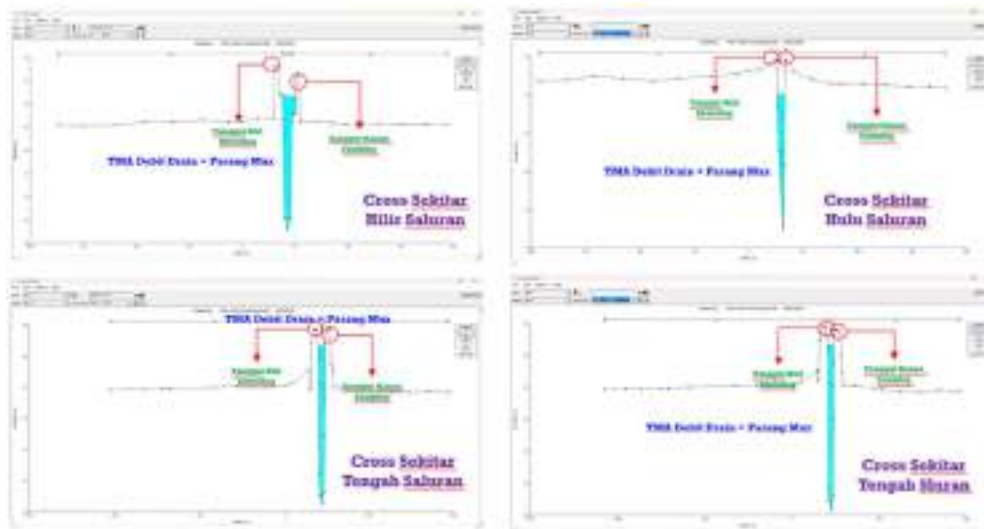
Lampiran . 55 Potongan Memanjang Saluran sp. 02 Drain (Kondisi Eksisting)



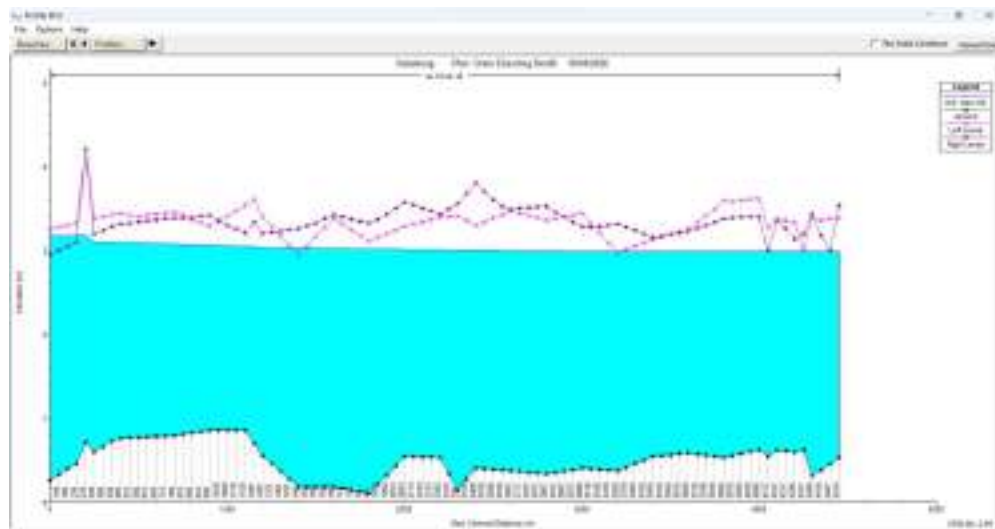
Lampiran . 56 Potongan Melintang Saluran sp. 02 Drain (Kondisi Eksisting)



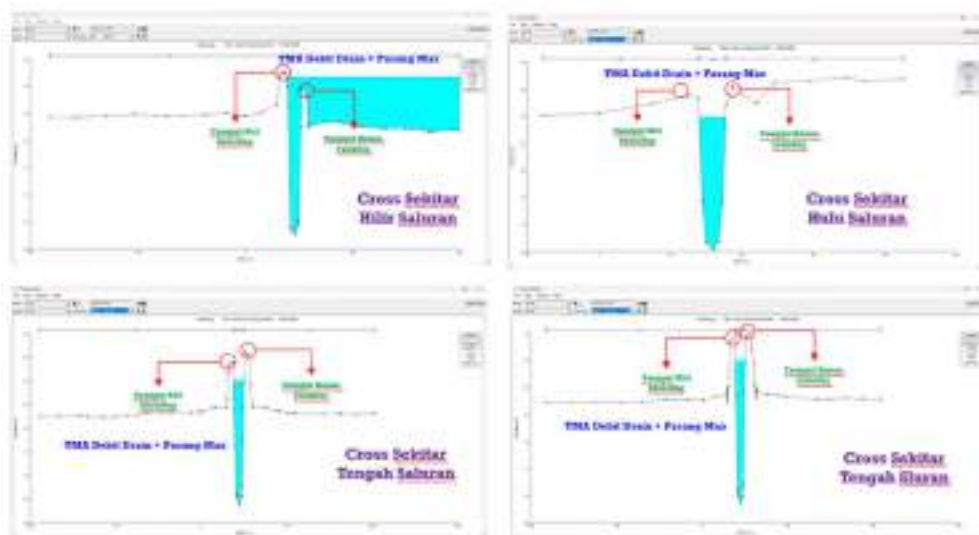
Lampiran . 57 Potongan Memanjang Saluran sp. 06 Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 58 Potongan Melintang Saluran sp. 06 Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 59 Potongan Memanjang Saluran ss.18 Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 60 Potongan Melintang Saluran ss.18 Drain (Kondisi Eksisting)



Lampiran . 61 Foto Saluran DIR Sebakung



Lampiran . 62 Foto Saluran DIR Sebakung



Lampiran . 63 Foto Bangunan Pintu DIR Sebakung



Lampiran . 64 Foto Saluran DIR Sebakung



Lampiran . 65 Foto Lahan DIR Sebakung



Lampiran . 66 Foto Saluran DIR Sebakung



Lampiran . 67 Foto Bangunan Pintu DIR Sebakung



Lampiran . 68 Foto Bangunan Pintu DIR Sebakung



Lampiran . 69 Foto Bangunan Pintu DIR Sebakung



Lampiran . 70 Foto Lahan DIR Sebakung



YAYASAN PERGURUAN TINGGI ISLAM BATIK SURAKARTA
UNIVERSITAS ISLAM BATIK SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Akreditasi Perguruan Tinggi (APT) Terakreditasi B, No. 81/BAN-PT/Ak-PPJ/PT/II/2021

Alamat Kampus : Jl. K.H. Agus Salim No. 10 Telp. 714751 Fax. (0271) 740160 Surakarta 57147 Fax. (0271) 740160 Web : <http://www.uniba.ac.id>

KEGIATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM BATIK

Nama Mahasiswa : Fiqri Maulana Rachman NPM : 2020090001
Program Studi : Teknik Sipil Tanggal Mulai Penelitian : 23-05-2024
Pembimbing I : Ahmad Hindrayawan, S.T., M.T.
Pembimbing II : Ir. Bagas Wahyu Adhi, S.T., M.T.
Judul Skripsi : Analisis Hidraulika dan Hidrotopografi Pada Jaringan Irigasi Rawa Pasang Surut Sebakung Kalimantan Timur Menggunakan HEC-RAS (Study Kasus : Irigasi Rawa Pasang Surut)

No	Tanggal	Uraian Bimbingan	Tanda Tangan
1	25-05-2024	Bimbingan Pengajuan Judul	
2	07-06-2024	Bimbingan Pengajuan proposal skripsi	
3	18-06-2024	Bimbingan & Revisi Bab 1 & 2 Perbaiki latar belakang & permasalahan GAP	
4	28-06-2024	Bimbingan Revisi Bab 1 & 2 Perbaiki batasan masalah dan permasalahan tujuan Penelitian	
5	04-03-2026	Bimbingan Asistensi Bab 1, 2, & 3	
6	07-03-2026	Bimbingan Bab 3, Perbaiki flowchart, pengolahan data, dan pengumpulan data	
7	08-04-2026	Bimbingan Bab 4, Perbaiki, dan pengantian metode perhitungan Rusut.	
8	17-04-2026	Bimbingan Bab 5, Perbaiki perhitungan modulus Drainase dan kalibrasi Hasil Model	
9	26-04-2026	Perbaiki Daftar Pustaka & Penomoran Lampiran	

[illegible]