

TUGAS AKHIR
ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI SEBAGAI UPAYA
PENGENDALIAN BANJIR DI WILAYAH BANDARA SULTAN THAHA
KOTA JAMBI



Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kurikulum
Program S-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Batanghari

Disusun Oleh :

BRAHMANTIO

NPM 1600822201091

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
2020

HALAMAN PERSetujuan
TUGAS AKHIR
ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI SEBAGAI UPAYA
PENGENDALIAN BANJIR DI WILAYAH BANDARA SULTAN THAHRA
KOTA JAMBI



Disusun Oleh
BRAHMANTIO
NPM. 1609822201691

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Baiturrahman Menyatakan Bahwa Laporan Tugas Akhir Dengan Judul dan Penyusun Sebagaimana Tersebut di Atas Telah Disetujui Sesuai Dengan Prosedur, Ketemuan, dan Kelaziman Yang Berlaku.

Jambi, Maret 2022

Pembimbing I

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'A' followed by a horizontal line and a vertical stroke.

(Ir. H. AZWARMAN, M.D)

Pembimbing II

A handwritten signature in blue ink, featuring a stylized 'S' and 'A' with a horizontal line.

(SUSIANA, S.T., M.D)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS BINA WISATA KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PENGALANGAN KEMAHIRAN DAN KEMERDEKAAN BERKUALITAS BANDARA SULTAN THARSA
KELPA, JAWA

Yusuf Mubandha telah melaksanakan tugas sebagai Panitia Pengantar Timas Asses dan
Kamprotenan dan diteliti sebagai pengantar, serta diteliti dan dinilai, mendapatkan gelar
sarjana Teknik pada program studi sarjana, pada jurusan Insanipen

Nama : Yusuf Mubandha

Npm : 100102210180

Hari Tanggal : Sabtu, 01 Februari 2020

Jam : 13.30 WIB s.d. selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Maranatha Jember

PANITIA PENILAI

Jabatan : Nama

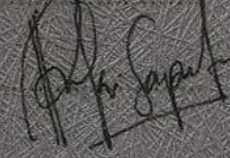
Ketua : Ir. H. Azwarudin, MT

Sekretaris : Susana, S.T., MT

Pengaji I : Ehyra Handayani, S.T., MT

Pengaji II : Rja Zulfan, S.T., MT

Pengaji III : Riki Saputra, S.T., MT



Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, M.E

Ehyra Handayani, S.T., M.E

ABSTRAK

Kolam retensi adalah kolam atau waduk penampungan air hujan dalam jangka waktu tertentu yang berfungsi untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air atau sungai. Di Kota Jambi terdapat beberapa kolam retensi dalam upaya pengendalian banjir yang terbagi dalam sistem yang berbeda, salah satunya adalah Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha yang merupakan bagian dari sistem drainase Bandara. Pada tahun 2016 dilakukan pembangunan atau pengembangan kembali Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha guna penyempurnaan infrastruktur pengendalian banjir yang ada di Kawasan Bandara Sultan Thaha. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui besarnya debit banjir Bandara Sultan Thaha dengan kala ulang 10 tahun dan mengidentifikasi daerah rawan banjir serta memberikan solusi masalah banjir yang terjadi di Bandara Sultan Thaha. Pada Penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder berupa Curah hujan harian selama 10 tahun dengan dimensi penampang kolam retensi. hasil hitungan hujan rencana dengan kala ulang 10 tahun yaitu $167,8165 \text{ mm/jam}$, sedangkan debit rencana dengan metode Rasional didapat nilai debit puncak sebesar $15,3955 \text{ m}^3/\text{s}$ langkah dilanjutkan menggunakan software HEC-RAS 4.1.0 untuk mengetahui kapasitas tampung kolam dengan menggunakan debit rencana

Kata kunci : *Kolam Retensi, Debit banjir, HEC-RAS*

ABSTRAK

Floods Retention pond is a pond or reservoir holding rainwater within a certain period of time that serves to cut the peak of flooding that occurs in a body of water or river. In Jambi City there are several retention ponds in flood control efforts that are divided into different systems, one of which is sultan thaha airport retention pond which is part of the airport drainage system. In 2016, the construction or redevelopment of sultan thaha airport retention pool was carried out for the improvement of flood control infrastructure in the Sultan Thaha Airport Area. The purpose of this study is to find out the magnitude of the flood discharge of Sultan Thaha Airport with a 10-year anniversary and identify flood-prone areas and provide solutions to the flood problem that occurred at Sultan Thaha Airport. In this study the data used is secondary data in the form of daily rainfall for 10 years with cross-sectional dimensions of retention ponds. The results of the rain plan count with a 10-year repeat time of 167.8165 mm/hours, while the plan debit with rational method obtained a peak discharge value of 15.3955 m³/s steps continued using HEC-RAS 4.1.0 software to find out the capacity of the pool capacity by using the plan debit.

Keywords: *Retention Pool, Flood discharge, Inflow and Outflow HEC-RAS*

MOTTO

RIDWAN KAMIL

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras, Tidak ada kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa”

DALE CARNEGIE

“Bangun kesuksesan dari kegagalan. Keputusan dan kegagalan adalah dua batu loncatan yang paling baik menuju kesuksesan”

HR. MUSLIM

“Bersemangatlal atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah kepada Allah, jangan engkau lemah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Sholawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga-Nya, para sahabat-Nya hingga kepada umat-Nya hingga akhir zaman.

Penulisan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Analisa Kinerja Kolam Retensi Sebagai Upaya Pengendalian Banjir Di Wilayah Bandara Sultan Thaha ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menempuh jenjang strata satu pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi juga sebagai media tertulis mengenai hasil pengamatan kegiatan – kegiatan yang berlangsung di lapangan.

Dalam penyusunan laporan ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Bapak Drs. G. M. Saragih, M.Si selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
3. Bapak Ir. H. Azwarman, MT selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi dan Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. H. Myson, MT selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

5. Ibu Elvira Handayani, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
6. Ibu Susiana, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak/Ibu Dosen, Tenaga Pengajar serta Staf pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
8. Orang tua, Adik dan keluarga atas do'a, dukungan, dan energi yang selalu terus diberikan selama ini kepada penyusun
9. Rekan-rekan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Dari penulisan laporan ini, penulis berharap dapat bermanfaat untuk semua kalangan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak sekali kesalahan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna keperluan serupa di kemudian hari.

Kami menyadari bahwa dalam menyusun Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi pembahasan, segi pengkajian maupun cara penyusunan, hal tersebut karena keterbatasan kemampuan kami, maka dari itu kami harapkan pendapat, saran dan kritik yang membangun demi penyusunan masa yang akan datang

Akhir harapan kami, semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua dan terutama bagi penyusun sendiri untuk pedoman dan bekal kami melakukan tugas.

Jambi, Februari 2022

BRAHMANTIO

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Pembatas Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Banjir	7
2.2 Pengendalian Banjir.....	9
2.3 Kolam Retensi	12
2.4 Daerah Pengaliran (<i>Catchment Area</i>)	14

2.5 Debit Banjir Rencana	15
2.6 Curah Hujan	17
2.7 Intensitas Curah Hujan	24
2.8 Waktu Konsentrasi	26
2.9 Periode Ulang	27
2.10 Permodelan <i>HEC-RAS</i>	28
2.11 Kapasitas Kolam	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Tujuan Penelitian	30
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.1.2 Denah Lokasi Penelitian	31
3.2 Metode Penelitian	31
3.3 Teknik Pengumpulan Data	32
3.3.1 Pengumpulan Data	32
3.3.2 Metode Pengumpulan Data	33
3.4 Analisa Penelitian	34
3.3 Diagram Alur (<i>Flowchart</i>) Penelitian	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Deskripsi Data	37
4.2 Analisa Curah Hujan	37
4.2.1 Jenis Distribusi	40
4.2.1.1 Metode Distribusi Normal	40
4.2.1.2 Metode Distribusi Log Normal	43

4.2.1.3 Metode Distribusi Log Person III	47
4.2.1.4 Metode Distribusi Gumbel.....	52
4.2.2 Uji Chi-Kuadrat.....	59
4.3 Perhitungan Intensitas Curah Hujan (I).....	60
4.4 Mencari Koefisien <i>Runoff</i> (C).....	89
4.4.1 Perhitungan Waktu Konsetrasi.....	89
4.5 Debit Banjir Rencana	90
4.6 Analisa Kapasitas Penampang Kolam Menggunakan <i>HEC-RAS</i>	91
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran.....	97
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1 Skema Sistem Kolam Retensi	15
Gambar. 3.1 Peta Lokasi Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha.....	32
Gambar. 3.2 Denah Lokasi Penelitian	31
Gambar. 3.3 Diagram Alur.....	35
Gambar. 4.1 Grafik Distribusi Normal	44
Gambar. 4.2 Grafik Distribusi Log Normal	46
Gambar. 4.3 Grafik Distribusi Log Person III	51
Gambar. 4.4 Grafik Distribusi Gumbel.....	55
Gambar. 4.5 Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot.....	75
Gambar. 4.6 Grafik Intensitas Durasi Metode Ishiguro	77
Gambar. 4.7 Grafik Intensitas Durasi Metode Sherman	79
Gambar. 4.8 Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode.....	88
Gambar. 4.9 Asumsi Outflow di Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha.....	92
Gambar. 4.10 Saluran Outflow di Kolam Rtenesi Bandara Sultan Thaha....	92
Gambar. 4.11 Tampilan Cross Section STA 0.....	95
Gambar. 4.12 Tampilan Cross Section STA 325	95
Gambar. 4.13 Profil Muka Air pada Kolam Retensi.....	96
Gambar. 4.14 Profil Variabel Aliran pada Kolam Retensi	96

DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1 Periode Ulang Berdasarkan Tipologi Kota dan Luas Daerah	
Pengaliran Untuk Menentukan Periode Ulang	27
Tabel. 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Meteorologi Sultan	
Thaha	38
Tabel. 4.2 Curah Hujan Rata-rata	39
Tabel. 4.3 Perhitungan Variabel Dipersi Distribusi Normal.....	40
Tabel. 4.4 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Norma.....	41
Tabel. 4.5 Perhitungan Variabel Dispresi Distribusi Log Normal.....	43
Tabel. 4.6 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Normal	45
Tabel. 4.7 Perhitungan Variabel Dispresi Distribusi Log Person III	47
Tabel. 4.8 Nilai K Hasil Distribusi Log Person III	49
Tabel. 4.9 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Person III ..	50
Tabel. 4.10 Perhitungan Variabel Dispresi Distribusi Gumbel.....	52
Tabel. 4.11 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumbel.....	54
Tabel. 4.12 Hasil Analisis Frekuensi	55
Tabel. 4.13 Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum	56
Tabel. 4.14 Perbandingan Hasil Dispresi	57
Tabel. 4.15 Hasil Uji Distribusi	58
Tabel. 4.16 Uji Chi-Kuadrat.....	60
Tabel. 4.17 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 2 Tahun	61
Tabel. 4.18 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun	63

Tabel. 4.19 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 10 Tahun	65
Tabel. 4.20 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 25 Tahun	67
Tabel. 4.21 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 50 Tahun	69
Tabel. 4.22 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 100 Tahun ...	71
Tabel. 4.23 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 3 Metode	72
Tabel. 4.24 Perhitungan Intensitas Durasi Metode Talbot.....	74
Tabel. 4.25 Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro.....	76
Tabel. 4.26 Perhitungan Intensitas Durasi Metode Sherman.....	78
Tabel. 4.27 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, Sherman Periode ulang 2 Tahun	80
Tabel. 4.28 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, Sherman Periode ulang 5 Tahun	81
Tabel. 4.29 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, Sherman Periode ulang 10 Tahun	82
Tabel. 4.30 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, Sherman Periode ulang 25 Tahun	83
Tabel. 4.31 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, Sherman Periode ulang 50 Tahun	84
Tabel. 4.32 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, Sherman Periode ulang 100 Tahun	85

Tabel. 4.33 Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman untuk Berbagai Periode Ulang (Tahun).....	86
Tabel. 4.34 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tigas Metode	87
Tabel. 4.35 Koefisien Pengaliran (C).....	89

DAFTAR NOTASI

a dan b	: Konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan yang terjadi didaerah aliran.
A	: Luas daerah aliran (Km ²)
b pintu	: Lebar pintu air (m)
C	: Koefisien <i>Run-off</i>
Cs	: Kemencengan (<i>Koefisien Skeweness</i>)
e	: Konstanta (2,71828)
f(t)	: Faktor sifat dari distribusi normal (nilai variabel reduksi <i>Gauss</i>)
F(Cs)	: Faktor sifat dari distribusi Log Pearson Tipe III yang merupakan fungsi dari besarnya Cs dan peluang
h	: Tinggi pintu air (m)
H	: Selisih elevasi titik teratas
I	: Intensitas hujan (mm/jam)
I	: Masukan (<i>Inflow</i>)
k	: karakteristik dari distribusi log pearson tipe III
K	: Faktor frekuensi distribusi Gumbel
K _T	: Variabel reduksi <i>Gauss</i>
L	: Panjang saluran yang merupakan panjang horizontal dari titik teratas dimana saluran terbentuk samapi titik tempat perkiraan waktu tiba dari banjir (m)
Log X	: Rata-rata hitung dari nilai Log X
m	: Urutan Data
n	: Jumlah tahun pengamatan
N	: Jumlah data
O	: keluaran (<i>Outflow</i>)
P (X _m)	: Peluang
P (X)	: Peluang distribusi Gumbel
Q	: Debit Maksimum (m ³ /detik)
S	: <i>Standar Deviasi</i>

S_n	: <i>Reduced standar</i> , tergantung pada jumlah tahun pengamatan
$S \text{ Log } X$: <i>Standar deviasi</i> dari nilai $\log X$
t	: Lamanya curah hujan (jam)
t	: Waktu konsentrasi (jam)
W	: Kecepatan waktu konsentrasi (m/detik)
X	: Variabel acak kontinyu
\underline{X}_T	: Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu (mm)
\underline{X}	: Rata-rata hitung dari nilai X_i
X_i	: Curah hujan rata-rata selama tahun pengamatan (mm)
y	: Faktor reduksi Gumbel
Y	: Nilai logaritma variabel X_i
Y_n	: <i>Reduced mean</i> , tergantung pada jumlah tahun pengamatan
Y_T	: Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu (mm)
Y_T	: <i>Reduced Variate</i> , tergantung pada periode ulang "T"
\bar{Y}	: Rata-rata hitung dari nilai Y
ΔS	: Perubahan Kandungan Air
μ	: Rata-rata
μ_y	: Rata-rata dari nilai Y
σ	: Standar deviasi
σ_y	: <i>Standar deviasi</i> dari nilai Y

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah sebuah negara perairan dengan ribuan sungai dan ratusan laut di dalamnya. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi negara yang sangat rawan banjir. Namun pada dasarnya, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan hal itu terjadi, yaitu: peristiwa alam, kerusakan sistem drainase dan degradasi lingkungan yang disebabkan oleh ulah manusia itu sendiri.

.Kegiatan manusia yang berkembang pesat di wilayah perkotaan memberikan dampak positif terhadap kemajuan ekonomi. Namun disisi lain dapat menimbulkan permasalahan lingkungan di akibatkan ketidak seimbangan antara pembangunan dan daya dukung lingkungan yang dapat mengakibatkan terjadinya banjir. Untuk mengatasi hal tersebut salah satu upaya yang dilakukan dalam mengendalikan atau mengatasi banjir dengan pembangunan kolam retensi

Kolam retensi adalah kolam atau waduk penampung air hujan dalam jangka waktu tertentu yang berfungsi untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air atau sungai (Direktorat Jendral Cipta Karya, 2017). Kolam retensi merupakan suatu konsep *drainase* berwawasan lingkungan, dimana kelebihan air limpasan (intesitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi) pada suatu kawasan tidak langsung di aliri ke sungai sebagai badan air penerima akan tetapi ditahan pada suatu tempat untuk memberikan waktu yang cukup bagi air untuk meresap kedalam tanah. Dengan demikian

kolam retensi akan berfungsi dalam pengendalian limpasan permukaan dan konservasi air hujan dalam menjaga akumulasi air tanah.

Di kota Jambi terdapat beberapa kolam retensi dalam upaya pengendalian banjir yang terbagi dalam sistem yang berbeda, salah satunya adalah Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha yang merupakan bagian dari sistem *drainase* Bandara Sultan Thaha. Kolam retensi Bandara Sultan Thaha adalah kolam buatan yang di bangun pada tahun 2015 sebagai upaya pengendalian banjir pada musim penghujan. Pesatnya pembangunan dari tahun ke tahun di kawasan Bandara Sultan Thaha berdampak pada perubahan tata ruang atau guna lahan di daerah tersebut sehingga kemampuan air untuk meresap kedalam tanah menjadi berkurang. Akan tetapi kinerja kolam retensi ini masih harus di teliti dan di analisa kembali. Apakah kolam retensi tersebut mampu menampung limpasan air hujan pada curah hujan tertinggi.

Berdasarkan kondisi dilapangan dan fenomena banjir yang sering terjadi pada musim penghujan di daerah perkotaan khususnya Kota Jambi. Maka di perlukan penelitian mengetahui kinerja dari kolam retensi Bandara Sultan Thaha, bagaimana kinerja kolam retensi yang sudah ada, apakah kolam retensi tersebut sudah berjalan dengan fungsinya yaitu mereduksi banjir yang sering terjadi. Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian yang berjudul **Analisa Kinerja Kolam Retensi Sebagai Upaya Pengendalian Banjir di Wilayah Bandara Sultan Thaha**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka di ketahui beberapa masalah yang dapat di indentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Kolam retensi jarang sekali atau bahkan tidak terisi penuh ?
2. Saluran air yang berada di dalam kolam retensi selalu dalam keadaan terbuka ?

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan di tinjau dalam Kinerja Kolam Retensi Sebagai Upaya Pengendalian Banjir (Studi Kasus Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha) adalah:

1. Berapa besaran debit air masuk (*inflow*) dan keluar (*outflow*) pada kolam retensi Bandara Sultan Thaha ?
2. Berapakah waktu kolam retensi mampu menampung limpasan air hujan ?
3. Bagaimana optimalisasi fungsi kolam retensi Bandara Sultan Thaha ?

1.4 Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi mengenai “Analisa Kinerja Kolam Retensi Sebagai Upaya Pengendalian Banjir (Studi Kasus Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha)” adalah:

1. Menganalisis kinerja kapasitas tampungan air kolam retensi
2. Mengetahui sumber *catchment area* dari embung itu sendiri

b. Manfaat

Hasil penulisan ini di harapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Informasi yang di peroleh dari hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dasar dalam mengetahui diagnosis banjir
2. Penelitian ini di harapkan bermanfaat bagi *stakeholder* yang bertanggungjawab langsung terhadap kolam retensi Sulthan Thaha untuk mengetahui kapasitas tampungan kolam retensi
3. Sebagai masukan untuk pengembangan kajian ilmiah maupun studi lanjutan tentang kolam retensi

1.5 Pembatas Masalah

Menurut indentifikasi masalah agar penelitian ini menjadi terarah dan tajam maka permasalahan yang akan dikaji pada Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha dibatasi dan hanya meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Lingkup wilayah penelitian

Wilayah penelitian di batasi pada daerah Catchment area dan Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha di wilayah Jl. Jawa, Kelurahan Pal Merah, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi

2. Lingkup materi penelitian

- a. Data curah hujan yang di gunakan dari sepuluh tahun terakhir dari mulai tahun 2011 sampai 2020

- b. Data curah hujan dari stasiun penakar hujan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Sultan Thaha Jambi yang mendekati *catchment* area Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha Jambi
- c. Debit masukan (*inflow*), debit keluaran (*outflow*) melalui saluran air
- d. Analisa penampang kolam retensi dihitung dengan menggunakan program *HEC-RAS*

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini terdiri dari 5 (lima) bab yang berisi

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penulisan dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menguraikan tentang teori banjir, pengendalian banjir, kolam retensi, drainase, daerah pengaliran (*catchment area*), debit banjir rencana, curah hujan, intensitas curah hujan, waktu konsentrasi dan periode ulang

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan dan menjelaskan tentang langkah awal penulisan, gambaran umum Kota Jambi, lokasi penelitian, pengumpulan data dan analisa data

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menguraikan analisa curah hujan, perhitungan waktu konsentrasi, debit banjir rencana, dan kemampuan Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha dalam upaya pengendalian banjir

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir yang penulis susun berisi kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Banjir adalah suatu keadaan sungai dimana aliran airnya tidak tertampung oleh saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuangan sehingga meluap mengenai daerah sekitarnya (Suripin, 2004). Hal ini di karenakan debit banjir lebih besar darikapasitas sungai yang ada. banjir adalah perluapan atau genangan yang berasal dari sungai, hujan atau kumpulan air lainnya yang menyebabkan kerusakan sedangkan menurut Arief Rosyidie (2013), banjir dapat terjadi karena debit atau volume air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran drainase melebihi atau kapasitas pengalirannya.

Menurut Gultom (2012), kategori atau jenis banjir terbagi berdasarkan lokasi aliran sumber permukaannya dan berdasarkan mekanisme terjadinya banjir yaitu

1. Berdasarkan lokasi terdiri sumber aliran permukaannya dari:
 - a) Banjir kiriman (banjir bandang) yaitu banjir yang di akibatkan oleh tingginya curah hujan di daerah hulu sungai.
 - b) Banjir lokal yaitu banjir yang terjadi karena volume hujan setempat yang melebihi kapasitas pembuangan di suatu wilayah.
2. Berdasarkan mekanisme terjadinya banjir yaitu:
 - a) *Regular Flood* yaitu banjir yang di akibatkan oleh hujan.

- b) *Irregular Flood* yaitu banjir yang di akibatkan oleh selain hujan seperti tsunami, gelombang pasang, hancurnya bendungan.

Menurut Hendi Haryadi (2006), Faktor-faktor yang menyebabkan banjir antara lain:

1. Sebagian besar topografi kota merupakan dataran rendah sehingga ketinggian beberapa tempat relatif sama dengan muka air sungai
2. Pembangunan limbah sampah di alur sungai dapat menghambat aliran sehingga dapat meninggikan muka air banjir
3. Perumahan kumuh di bantaran sungai dapat menghambat aliran sungai
4. Adanya perubahan guna lahan
5. Sistem pengendalian banjir yang tidak tepat

Sedangkan menurut Kodoatie dan Syarif (2006) dalam Arief Rosydie (2013), akibat atau kerugian yang dapat di timbulkan oleh banjir antara lain hilangnya nyawa atau terluka, hilangnya harta benda, kerusakan permukiman, kerusakan wilayah perdagangan, kerusakan wilayah industri, kerusakan areal pertanian, kerusakan sistem drainase, kerusakan jalan dan lain-lain. Adapun hal-hal yang berkaitan dengan banjir antara lain :

- a) Pola banjir dapat berupa musiman.
- b) Datangnya banjir dapat secara tiba-tiba dengan intensitas yang tinggi tetapi dapat langsung mengalir.
- c) Datangnya banjir secara perlahan tetapi dapat menjadi genangan yang lama di daerah yang rendah.

Menurut Siswoko (2012), banjir pada umumnya terjadi akibat adanya Interaksi berbagai faktor penyebab baik yang bersifat alamiah maupun faktor lain yang merupakan akibat atau dampak Menurut Siswoko (2012), banjir pada umumnya terjadi akibat adanya

interaksi berbagai faktor penyebab baik yang bersifat alamiah maupun faktor lain yang merupakan akibat atau dampak kegiatan manusia. Faktor yang bersifat alamiah dapat dibagi menjadi 2 (dua) yaitu :

1. Kondisi alam yang relatif tidak berubah (*statis*) seperti geografi, tofografi dan alur sungai yang berliku-liku (*bermeader*), terdapat penyempitan (*bottle-neck*) dan kemiringan dasar sungai yang landai.
2. Peristiwa alam yang berubah-ubah (*dinamis*) seperti curah hujan yang tinggi, pendangkalan sungai, perubahan iklim.

Sedangkan akibat atau dampak kegiatan manusia antara lain :

1. Pengembangan dan penataan ruang di dataran banjir yang kurang atau tidak mempertimbangkan adanya ancaman atau resiko tergenang banjir.
2. Penataan ruang Daerah Aliran Sungai (DAS) hulu yang kurang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air dan lain-lain.

2.2. Pengendalian Banjir

Pengendali Banjir adalah bangunan untuk mengendalikan tinggi muka air agar tidak terjadi limpasan atau genangan yang menimbulkan kerugian (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2010). Pengendalian banjir merupakan suatu kegiatan mulai

dari perencanaan, pelaksanaan pekerjaan dan pemeliharaan yang pada dasarnya untuk mengendalikan banjir dan mengurangi atau mencegah bahaya atau kerugian akibat banjir. Menurut Grigg (1996) dalam Arief Rosyidie (2013), upaya untuk mencegah dampak banjir dapat dilakukan secara struktural dan non struktural.

1. Upaya secara struktural dapat berupa perbaikan dan pengaturan sistem sungai (normalisasi sungai, sudetan, perlindungan tanggul, dan lain-lain) dan bangunan pengendali banjir (bendungan/dam, kolam retensi, pembuatan checkdam, dan lain-lain).
2. Upaya secara non struktural yang merupakan upaya penyesuaian dan pengaturan kegiatan manusia supaya harmonis dan serasi dengan lingkungan seperti pengaturan maupun pengendalian penggunaan lahan atau tata ruang, penegakan peraturan atau hukum, pengawasan, penyuluhan kepada masyarakat dan lain-lain.

Menurut Grigg (1996) dalam Daru (2015), ada 4 (empat) strategi dasar untuk pengelolaan daerah banjir yaitu :

- 1) Memodifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tataguna lahan).
- 2) Memodifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk atau normalisasi sungai).
- 3) Memodifikasi dampak banjir dengan menggunakan teknik mitigasi seperti penghindaran banjir (*floodproofing*).

- 4) Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan.

Menurut Hendi Haryadi (2006), ada beberapa macam pola pengendali banjir seperti :

- a) Kanal

Pembuatan saluran banjir atau kanal banjir di dekat sungai guna menampung debit banjir yang masuk ke sungai. Cara pengaliran ini bertujuan untuk mengelakkan sebagian debit banjir dimusim penghujan dan dimusim kemarau dapat berfungsi untuk pengontrolan saluran kota. Kanal ataupun saluran banjir ini ada yang dilengkapi bangunan pengatur yaitu dengan membuat dasar saluran banjir lebih rendah dari sungai sehingga pada debit kecil maupun debit besar atau secara keseluruhan air akan mengalir lewat saluran banjir dan tidak langsung masuk ke sungai.

- b) Dinding Penahan Tanah

Pembuatan dinding penahan tanah dalam pengendali banjir ini lebih ditujukan untuk pengendalian banjir yang diakibatkan pengikisan tanah pada dinding sungai oleh aliran air sehingga pendangkalan sungai yang mengakibatkan berkurangnya daya tampung sungai dapat dihindari.

- c) Kolam Penampungan

Pada saat musim hujan debit air yang ada di saluran akan meningkat dan meluap bila intensitas hujan tinggi. Untuk menampung air yang berasal dari saluran pembuang kota diperlukan pengendali banjir berupa penampungan air yang memadai seperti kolam.

2.3 Kolam Retensi

Kolam Retensi adalah kolam atau waduk penampungan air hujan dalam jangka waktu tertentu yang berfungsi untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air atau sungai (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2010). Menurut Desyi Astuti, dkk (2015), kolam retensi adalah suatu cekungan atau kolam yang dapat menampung atau meresapkan air di dalamnya. Kolam retensi dapat dibagi menjadi 2 (dua) macam yaitu :

1. Kolam alami

Kolam alami adalah kolam retensi yang berbentuk cekungan yang sudah terbentuk secara alami dan dapat dimanfaatkan baik dalam kondisi aslinya maupun dilakukan penyesuaian.

2. Kolam non alami (buatan)

Kolam non alami (buatan) adalah kolam retensi yang sengaja di buat (dirancang) atau didesain dengan bentuk dan kapasitas tertentu pada lokasi yang telah direncanakan sebelumnya.

Menurut Desyi Astuti, dkk (2015), kolam retensi akan berfungsi dalam pengendalian limpasan permukaan dan konservasi air hujan dalam menjaga akumulasi air tanah. Dengan kata lain kolam retensi berfungsi untuk menyimpan dan menampung air sementara sebelum dialirkan ke sungai sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Selain fungsi utamanya sebagai pengendalian banjir, manfaat lain dari kolam retensi adalah sebagai sarana wisata air dan konservasi air. Air.

Ada 3 (tiga) alternatif tipe kolam retensi menurut Direktorat Jendral Cipta Karya, 2010 yaitu :

1. Kolam retensi tipe disamping badan sungai

Tipe ini memiliki kelengkapan sistem seperti kolam retensi, pintu *inlet*, bangunan pelimpah samping, pintu *outlet*, jalan akses menuju kolam retensi, ambang rendah didepan pintu *outlet*, saringan sampah, dan kolam penangkap sedimen. Kesesuaian tipe kolam retensi ini dipakai apabila tersedia lahan yang cukup sehingga kapasitasnya bisa optimal, tidak mengganggu sistem aliran yang ada dan pelaksanaan serta pemeliharaan lebih mudah.

2. Kolam retensi tipe di dalam badan sungai

Tipe ini memiliki kelengkapan sistem seperti kolam retensi, tanggul keliling, pintu *outlet*, bendung, saringan sampah, dan kolam penangkap sedimen. Kesesuaian tipe kolam retensi ini dipakai apabila lahan sulit didapat sehingga kapasitasnya juga terbatas, mengganggu aliran yang ada di hulu dan pelaksanaan lebih sulit serta pemeliharaan lebih mahal.

3. Kolam retensi tipe *storage* memanjang

Tipe ini memiliki kelengkapan sistem seperti *storage* memanjang, stasiun pompa, tanggul keliling, pintu *outlet*, saringan sampah, dan kolam penangkap sedimen. Kesesuaian tipe kolam retensi ini dipakai dengan mengoptimalkan saluran *drainase* yang ada karena lahan tidak tersedia sehingga kapasitasnya juga terbatas, mengganggu aliran yang ada dan pelaksanaan lebih sulit.

2.4. Daerah pengaliran (*Catchment Area*)

Daerah pengaliran adalah daerah tangkapan air yang mengalirkan air ke dalam saluran (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2010). Menurut Hendi Haryadi (2006), daerah pengaliran (*catchment area*) diartikan sebagai suatu daerah aliran yang dibatasi oleh keadaan topografinya. Hal ini berarti penetapan batas daerah aliran berdasarkan aliran air permukaan, tidak didasari air bawah tanah karena air tanah yang selalu berubah sesuai musim dan tingkat kegiatan pemakaian.

Daerah pengaliran dapat juga diartikan dimana air hujan yang jatuh yang mengkonsentrsi ke sungai ditinjau dari suatu titik pengamatan (*point observation*) pada daerah hilir (*downstream*). Kemiringan dari daerah pengaliran (*catchment area*) yang besar menyebabkan kecepatan pengaliran menjadi besar dan akibat kapasitas aliran air kedalam tanah melalui permukaan tanah (*infiltrasi*) yang kecil menyebabkan debit banjir semakin besar.

Menurut Sri Harto (1993), batas daerah pengaliran di titik kontrol tertentu merupakan penetapan titik-titik tertinggi di sekeliling aliran utama (*main stream*) dan masing-masing titik tersebut dihubungkan satu dengan lainnya sehingga membentuk garis utuh yang bertemu ujung pangkalnya dari peta tofografi.

Waktu konsentrasi yang dimaksud adalah waktu yang diperlukan saat air hujan jatuh pada titik awal hulu saluran sampai pada titik hilir saluran. Salah satu metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1949) dengan rumus sebagai berikut

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

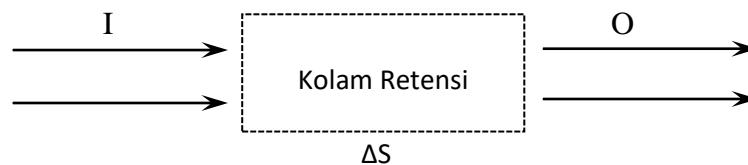
L = Panjang Sungai

S = Kemiringan Sungai

2.5 Debit Banjir Rencana

Menurut Hendi Haryadi (2006), debit banjir rencana adalah besarnya limpasan air hujan yang dihitung berdasarkan intensitas curah hujan rata-rata pada suatu daerah pengaliran. Dalam penentuan debit banjir rencana dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu berdasarkan data debit (data debit banjir yang pernah terjadi yang tercatat secara akurat dengan waktu pencatatan yang lama kurang lebih 20 tahun) dan berdasarkan data curah hujan (apabila data debit tidak terdedia).

Perkiraan debit banjir rencana dalam suatu perencanaan pada bangunan pengendali banjir seperti kolam retensi digunakan untuk mengetahui besarnya debit air yang akan masuk (*inflow*) ke dalam kolam retensi tersebut, dimensi kolam maupun besarnya debit air yang dialiri keluar (*outflow*) dari dalam kolam retensi tersebut. Keterangan jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1. dibawah ini.



Gambar 2.1. Skema Sistem Kolam Retensi

Sumber: goggle, 2021

Keterangan :

I = Masukan (*Inflow*)

O = keluaran (*Outflow*)

ΔS = Perubahan Kandungan Air

Menurut Sri Harto dalam Arian Pratama (2014), Masukan adalah semua air yang masuk ke dalam sistem sedangkan keluaran adalah semua air yang keluar sistem. Perubahan tampungan adalah perbedaan antara jumlah semua kandungan air (dalam berbagai sub sistem) dalam suatu unit waktu yang ditinjau yaitu antara waktu terjadinya masukan dan waktu terjadinya keluaran. Persamaan ini tidak dapat dipisahkan dari konsep dasar yang lainnya (siklus hidrologi) karena pada hakekatnya masukan kedalam salah satu sub sistem yang ada adalah keluaran dari sub sistem yang lain dalam siklus tersebut. Dengan demikian pemahaman dan penetapan andaian dan postulat dalam analisis dalam menterjemahkan siklus hidrologi ke dalam sub sistem yang lebih kecil menjadi sangat penting karena selanjutnya akan menentukan pemilihan cara analisis yang terkait.

a) *Inflow*

Perhitungan untuk masukan (*inflow*) menggunakan rumus rasional sebagai berikut (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2010):

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

Q = Debit Maksimum ($m^3/detik$)

C = Koefisien *Run-off*

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas daerah aliran (Km^2)

b) *Outflow*

Perhitungan untuk keluaran (*outflow*) menggunakan rumus Hidrolika sebagai berikut (Erman Mawardi, 2007) :

$$b_{\text{pintu}} = Q / 1,594h^{3/2} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$Q = b_{\text{pintu}} \times 1,594h^{3/2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan :

Q = Debit (m³/detik)

h = Tinggi pintu air (cm)

b_{pintu} = Lebar pintu air (cm)

2.6. Curah Hujan

Menurut Hendi Haryadi (2006), hujan merupakan proses jatuhnya hasil kondensasi uap air berupa massa air, es, maupun salju dari *atmosfer* ke dataran ataupun ke laut. Kondensasi merupakan proses pendinginan uap air sehingga menjadi butiran air, es, maupun salju. Proses ini terjadi akibat semakin rendahnya temperatur di *atmosfer* pada jarak yang lebih jauh dari permukaan bumi, akhirnya butiran tersebut menjadi berat sehingga berpotensi jatuh sebagai hujan. Hujan yang dilakukan pengamatan bisa disebut curah hujan.

Curah hujan adalah jumlah hujan yang terjadi dengan pencatatan berdasarkan waktu pengamatan. Menurut Suyono Sosrodarsono & Kensaku Takeda (1993) dalam Hendi Haryadi (2006), curah hujan rencana adalah perkiraan curah hujan untuk periode ulang tertentu. Pembuatan rancangan dan

rencana dalam perhitungan potongan melintang dan lain-lain untuk perhitungan volume debit seperti debit banjir, rencana peluap suatu bendungan dan lain-lain menggunakan data curah hujan.

Analisis frekuensi dapat digunakan untuk prakiraan hujan rencana terhadap data curah hujan. Menurut Soewarno (1995) dalam Hendi Haryadi (2006), ada 4 (empat) metode distribusi yang banyak digunakan dalam analisis frekuensi antara lain :

- 1) Metode Distribusi Normal
- 2) Metode Distribusi Log Normal
- 3) Metode Distribusi Log Person Tipe III
- 4) Metode Distribusi Gumbel

Metode distribusi mempunyai sifat statistik yang memerlukan parameter statistik dalam perhitungannya. Parameter statistik yang digunakan :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots(2.5)$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}}{n - 1} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan :

\bar{X} = Rata-rata hitung dari nilai X_i

S = *Standar Deviasi*

X_i = Variabel acak kontinyu

n = Jumlah tahun pengamatan

Menurut Soewarno (1995), sifat karakteristik masing-masing metode distribusi dapat di jelaskan sebagai berikut:

1) Metode distribusi normal

Distribusi normal biasa disebut distribusi *Gauss*. Nilai variabel distribusi *Gauss* dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) - \infty \leq x \leq \infty \dots\dots\dots 2.7)$$

Dengan :

$P(X)$ = Faktor sifat dari distribusi normal (nilai variabel reduksi *Gauss*)

X = Variabel acak kontinyu

μ = Rata-rata dari nilai X_i

σ = Standar deviasi dari nilai X_i

Untuk perhitungan curah hujan rencana pada periode ulang “T” tahun tertentu berdasarkan distribusi normal di gunakan rumus :

$$X_T = \bar{X} + K_T.S \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan :

X_T = Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu (mm)

\bar{X} = Curah hujan rata-rata selama tahun pengamatan (mm)

K_T = Variabel reduksi *Gauss*

S = *Standar deviasi*

2) Metode Distribusi Log Normal

Jika variabel acak $Y = \text{Log } X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log normal. Nilai variabel *Gauss* dapat di tentukan

dengan persamaan sebagai berikut :

$$f(t) = \frac{Y - \mu_y}{\sigma} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan :

$f(t)$ = Faktor sifat dari distribusi normal (nilai variabel reduksi *Gauss*)

X = Variabel acak kontinyu

μ_y = Rata-rata dari nilai Y

σ_y = *Standar deviasi* dari nilai Y

Untuk perhitungan curah hujan rencana pada periode ulang periode “ T ” tahun tertentu berdasarkan distribusi Log normal digunakan rumus :

$$Y_t = \bar{Y} + K_T.S \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan :

Y_T = Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu (mm)

\bar{Y} = Rata-rata hitung dari nilai Y

K_T = Variabel reduksi *Gauss*

S = *Standar deviasi* dari nilai Y

3) Metode Distribusi Log Person Tipe III

Fungsi peluang dari Distribusi Log Person Tipe III dapat di tentukan oleh persamaan sebagai berikut :

$$f(CS) = \left(\left(\frac{CS}{2} \right)^{\frac{Y - \left(\mu - \frac{2\sigma}{CS} \right)}{\left(\frac{\sigma.CS}{2} \right)} - \frac{2}{CS}} \right) \dots\dots\dots(2.11)$$

$$CS = n \sum \frac{(\text{Log } X - \overline{\text{Log } X})^3}{(n-1)(n-2) (\overline{S \text{Log } X})^3} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan :

$f(C_s)$ = Faktor sifat dari distribusi Log Pearson Tipe III yang merupakan
fungsi dari besarnya C_s dan peluang

Y = Nilai logaritma variabel X_i

μ = Rata-rata hitung dari nilai Y

σ = *Standar deviasi* dari nilai Y

C_s = Kemencengan (*Koefisien Skeweness*)

Untuk perhitungan curah hujan rencana pada periode ulang “T” tahun tertentu berdasarkan distribusi Log Pearson Tipe III digunakan rumus :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + k(\overline{S \text{ Log } X}) \dots\dots\dots(2.13)$$

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum \text{Log } x}{n} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$\overline{S \text{ Log } X} = \sqrt{\sum \frac{(\text{Log } X - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan :

X_T = Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu (mm)

$\overline{\text{Log } X}$ = Rata-rata hitung dari $\text{Log } X$

k = Karakteristik dari distribusi Log Persamaan Tipe III

$\overline{S \text{ Log } X}$ = *Standar deviasi* dari nilai $\text{Log } X$

4) Metode distribusi Gumbel

Fungsi peluang dari distribusi Gumbel dapat ditentukan oleh persamaan berikut :

$$P(X) = e^{(-e)^{-y}} \dots\dots\dots(2.16)$$

$$y = a (X_i - X_0 \dots\dots\dots(2.17)$$

$$a = 1,283 / \sigma \dots\dots\dots(2.18)$$

$$X_0 = \mu - 0,445\sigma \dots\dots\dots(2.19)$$

Dengan :

$P(X)$ = Peluang distribusi Gumbel

X = Variabel acak kontinyu

e = 2,71828

σ = Faktor reduksi Gumbel

μ = Nilai rata-rata

Untuk perhitungan curah hujan rencana pada “T” tahun tertentu berdasarkan distribusi Gumbel digunakan rumus :

$$X_T = \bar{X} + S.K \dots\dots\dots(2.20)$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{s_n} \dots\dots\dots(2.21)$$

Dengan :

X_T = Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu (mm)

X_i = Curah hujan rata-rata selama tahun pengamatan

K = Faktor frekuensi distribusi Gumbel

Y_T = *Reduced Variate*, tergantung pada periode ulang “T”

Y_n = *Reduced mean*, tergantung pada jumlah tahun pengamatan

S_n = *Reduced standar*, tergantung pada jumlah tahun pengamatan

a) Uji kecocokan

Untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter.

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari data curah hujan terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter dengan menggunakan uji Uji Chi-kuadrat. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Suripin:2004):

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(2.22)$$

Keterangan:

h = Parameter chi-kuadrat terhitung

G = Jumlah sub kelompok

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

Prosedur Uji Chi-kuadrat adalah sebagai berikut:

- a. Urutkan data pengamatan (dari besar kekecil atau sebaliknya)
- b. Kelompokkan data menjadi G sub grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan
- c. Jumlah data pengamatan berdasarkan O_i tiap tiap sub-grup
- d. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i

e. Pada tiap sub-grup hitung nilai:

$$(O_i - E_i) \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

f. Jumlah seluruh G sub-grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chikudrat terhitung.

g. Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R = 2$ untuk distribusi normal dan bionominal)

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:

- Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima
- Apabila peluang kurang dari 1% maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima
- Apabila peluang berada diantara 1%-5% maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu data tambahan.

2.7 Intensitas Curah Hujan

Soemarto (1999) menyatakan intensitas adalah laju hujan atau tinggi air per satuan waktu (mm/menit, mm/jam, mm/hari). Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu sedangkan menurut Hendi Haryadi (2006), intensitas curah hujan adalah derajat curah hujan yang dinyatakan oleh jumlah curah hujan dalam satuan waktu. Biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam.

Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan untuk mendapatkan nilai pengali dalam perhitungan debit aliran limpasan (*run-off*) dari suatu daerah pengaliran dengan luas daerah tangkapan tertentu.

Menurut Suyono Sosrodarsono & Kensaku Takeda (1993), menyatakan bahwa 3 (tiga) macam formula yang dapat digunakan dalam perhitungan analisis curah hujan jam-jaman yaitu :

1) Formula Talbot

$$I = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots(2.23)$$

$$a = \frac{(I.t)(I^2) - (I^2.t)(I)}{N(I^2) - (I)(I)} \dots\dots\dots(2.24)$$

$$b = \frac{(I)(I.t) - N(I^2.t)}{N(I^2) - (I)(I)} \dots\dots\dots(2.25)$$

2) Formula Sherman

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots(2.26)$$

$$\text{Log } a = \frac{(\log I)(\log t)^2 - (\log t \cdot \log I)(\log t)}{N - (\log t)^2 - (\log t)(\log t)} \dots\dots\dots(2.27)$$

$$n = \frac{(\log I)(\log t) - (\log t \cdot \log I)}{N - (\log t)^2 - (\log t)(\log t)} \dots\dots\dots(2.28)$$

3) Formula ishigoro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t}+b} \dots\dots\dots(2.29)$$

$$a = \frac{(I\sqrt{t})(I^2) - (I^2\sqrt{t})(I)}{N(I^2) - (I)(I)} \dots\dots\dots(2.30)$$

$$b = \frac{(I)(I\sqrt{t}) - N(I^2\sqrt{t})}{N(I^2) - (I)(I)} \dots\dots\dots(2.31)$$

Dengan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lamanya curah hujan (jam)

a dan b = Konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan yang terjadi di daerah aliran

2.8 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh titik air hujan yang jatuh pada permukaan tanah mengalir sampai di suatu titik di saluran drainase yang terpanjang (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2010). waktu konsentasi adalah waktu yang terjadi bila mana curah hujan pada titik terjauh dari daerah pengaliran tiba dan mengkonsentrasi pada titik yang ditinjau, dimana debit banjir dari suatu perhitungan intensitas curah hujan rata-rata mencapai debit maksimum. Hal ini dapat disimpulkan waktu konsentrasi merupakan waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan dari titik terjauh menuju suatu titik tertentu ditinjau pada daerah pengaliran.

Waktu konsentrasi yang dimaksud adalah waktu yang diperlukan saat air hujan jatuh pada titik awal hulu saluran sampai pada titik hilir saluran. Salah satu

metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1949) dengan rumus sebagai berikut

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots(2.32)$$

Keterangan :

L = Panjang Sungai

S = Kemiringan Sungai

2.9 Periode ulang

Menurut Hendi Haryadi (2006), periode ulang adalah suatu interval rata-rata yang dinyatakan dalam satuan waktu (tahun) antara kejadian peristiwa banjir dengan besaran tertentu. Dalam suatu perancangan atau rencana untuk daerah perkotaan, periode ulang curah hujan dapat ditentukan dari luas *catchment area*.

Tipologi Kota	Catchment Area ((Ha)			
	C.A < 10 Ha	C.A 10 s.d. 100 Ha	C.A 100 s.d. 500 Ha	C.A > 500 Ha
Metropolitan	2	2 – 5 thn	5 – 10 thn	10 – 25
Besar	2	2 – 5 thn	2 – 5 thn	5 – 20 thn
Sedang/Kecil	2	2 – 5 thn	2 – 5 thn	5 – 10 thn

Tabel 2.1. Periode Ulang Berdasarkan Tipologi Kota dan Luas Daerah Pengaliran untuk menentukan periode ulang

Sumber : DPU (Direktorat Jenderal Cipta Karya), 2010

2.10 Permodelan *HEC-RAS*

Program *HEC RAS* merupakan paket program dari ASCE (*American Society of Civil Engineers*). *HEC-RAS* dirancang untuk membuat simulasi aliran satu dimensi. Perangkat lunak ini memberikan kemudahan dengan tampilan grafisnya.

Pada software *HEC-RAS* ini, dapat ditelusuri kondisi air sungai dalam pengaruh hidrologi dan hidroliknya, serta penanganan sungai lebih lanjut sesuai kebutuhan.

Secara umum perangkat lunak ini menyediakan fungsi-fungsi sebagai berikut:

1. Manajemen File
2. Input data dan pengeditan
3. Analisa Hidraulika
4. Keluaran (tabel, grafik, dan gambar)

2.11 Kapasitas Kolam

Kapasitas kolam adalah kemampuan suatu kolam dalam menampung besaran volume air atau luasan suatu kolam yang dikalikan dengan kedalaman kolam tersebut. Secara matematis, kapasitas kolam dapat dijadikan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas kolam} = \text{Luas kolam} \times \text{Kedalaman Kolam} \dots\dots\dots(2.33)$$

Sedangkan waktu yang dibutuhkan menampung limpasan air hujan secara matematis dapat dijadikan persamaan sebagai berikut :

Waktu yang di butuhkan menampung limpasan air hujan $= \frac{\text{Kapasitas Kolam}}{Q \text{ Inflow}} \dots(2.34)$

BAB III

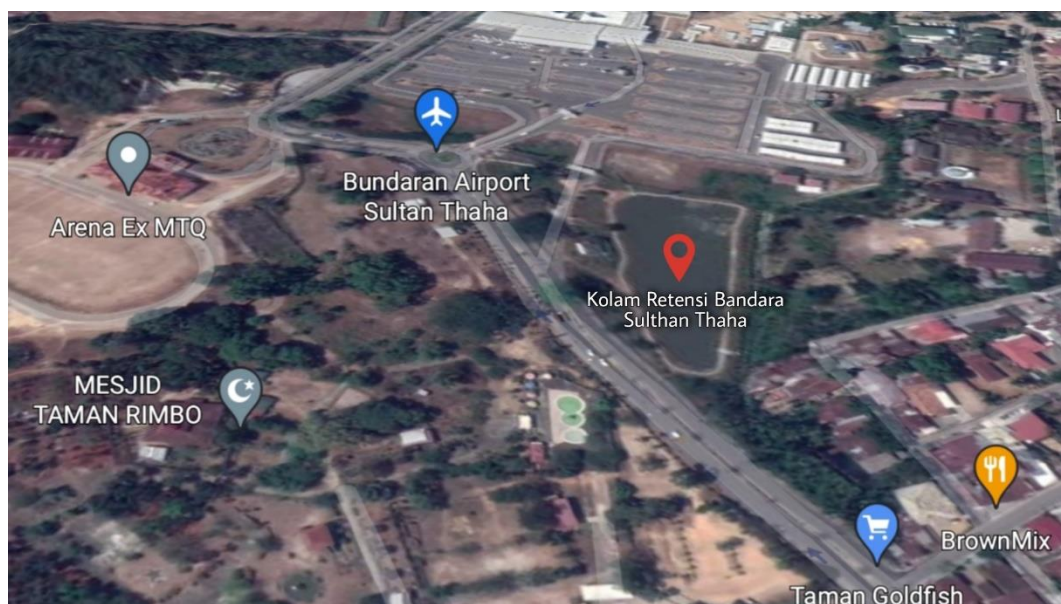
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk menghitung besaran debit air masuk (*inflow*), debit air keluar (*outflow*) dan mengetahui apakah Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha menampung debit aliran tertinggi pada area Bandara Sultan Thaha berdasarkan data yang ada.

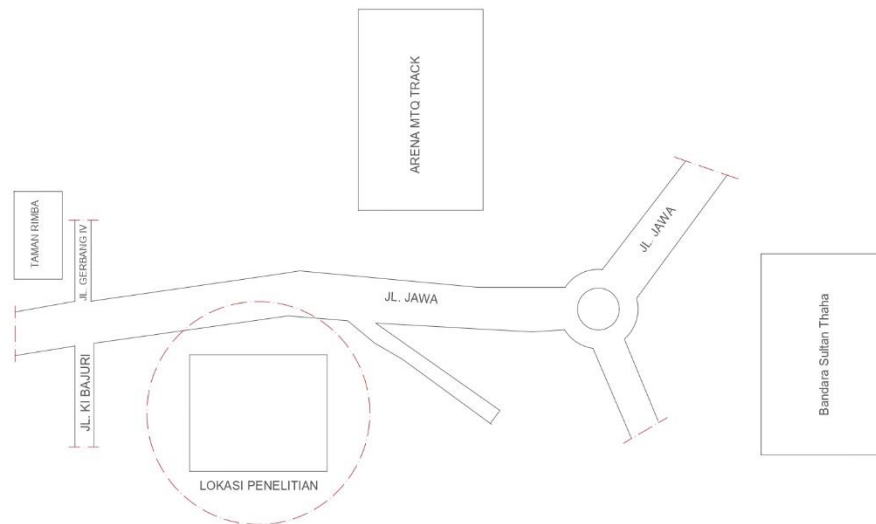
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha di khususnya pada wilayah Kelurahan Paal Merah, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi. Waktu penelitian terhitung dua bulan dari bulan Juli hingga Agustus 2021.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha Jambi
Sumber : Google earth

3.1.2 Denah Lokasi Penelitian



Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian

Srmbner : Google Maps 2020

3.2 Metode Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah metode perencanaan yaitu penelitian yang membahas hal – hal tentang kajian, melakukan perhitungan kembali yang dalam hal ini suatu kajian debit rencana pada Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha. Kajian dilakukan dengan mengikuti pedoman perencanaan saluran dan petunjuk standar perencanaan peraturan yang ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dalam SNI 2415-2016 (Tata Cara Perhitungan Debit Banjir).

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang diperlukan, sumber data terdiri dari :

1. Data Primer

Data primer ialah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang memerlukannya. Data primer di dapat dari sumber informasi yaitu individu atau perorangan seperti hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti. Data primer antara lain:

- Hasil observasi lapangan
- Dokumentasi

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah diolah terlebih dahulu dan baru didapatkan oleh penelitian dari sumber yang lain sebagai tambahan informasi:

- Data curah hujan 2011-2020
- Data Topografi
- Data teknis Kolam

3.3.1 Pengumpulan Data

Sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data, maka tahap - tahap persiapan dengan kegiatan yang diperlukan sebagai berikut. Tahap persiapan meliputi kegiatan - kegiatan berikut :

1. Studi pustaka terhadap materi untuk menentukan garis besarnya.
2. Menentukan data-data yang diperlukan
3. Menentukan instansi - instansi terkait yang dapat dijadikan narasumber.
4. Membuat perijinan penelitian terhadap instansi – instansi terkait.
5. Survey lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi sebenarnya.

3.3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam perencanaan ini penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data yang dilakukan, yaitu dengan cara:

a. Kepustakaan

Kepustakaan data perencanaan didapatkan dengan cara mengumpulkan berbagai data yang berasal dari literature, jurnal, dokumen, mengolah data tertulis, buku-buku referensi atau buku-buku sumber yang mempunyai hubungannya dengan objek kajian.

b. Metode Observasi

Metode observasi yang dimaksud merupakan suatu cara pengumpulan data, dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan. Pengumpulan data dengan cara menginventarisasi data diantaranya data curah hujan dan klimatologi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), peta topografi dari Badan Informasi Geospasial, Data kondisi drainase, hidrologi, Laporan Review Desain Supervisi Normalisasi Sungai Kenali Besar, Laporan Studi Pengendalian Banjir Sungai Kenali Besar dari PU Kota.

yaitu dengan cara mengumpulkan data primer dan data sekunder antara lain:

1. Data curah hujan bulanan dengan periode 10 tahun didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Sultan Thaha Jambi dan PU Kota Jambi
2. Data teknis Kolam Retensi dari PU Kota Jambi dan PT. Angkasa Pura II
3. Data Kolam Retensi

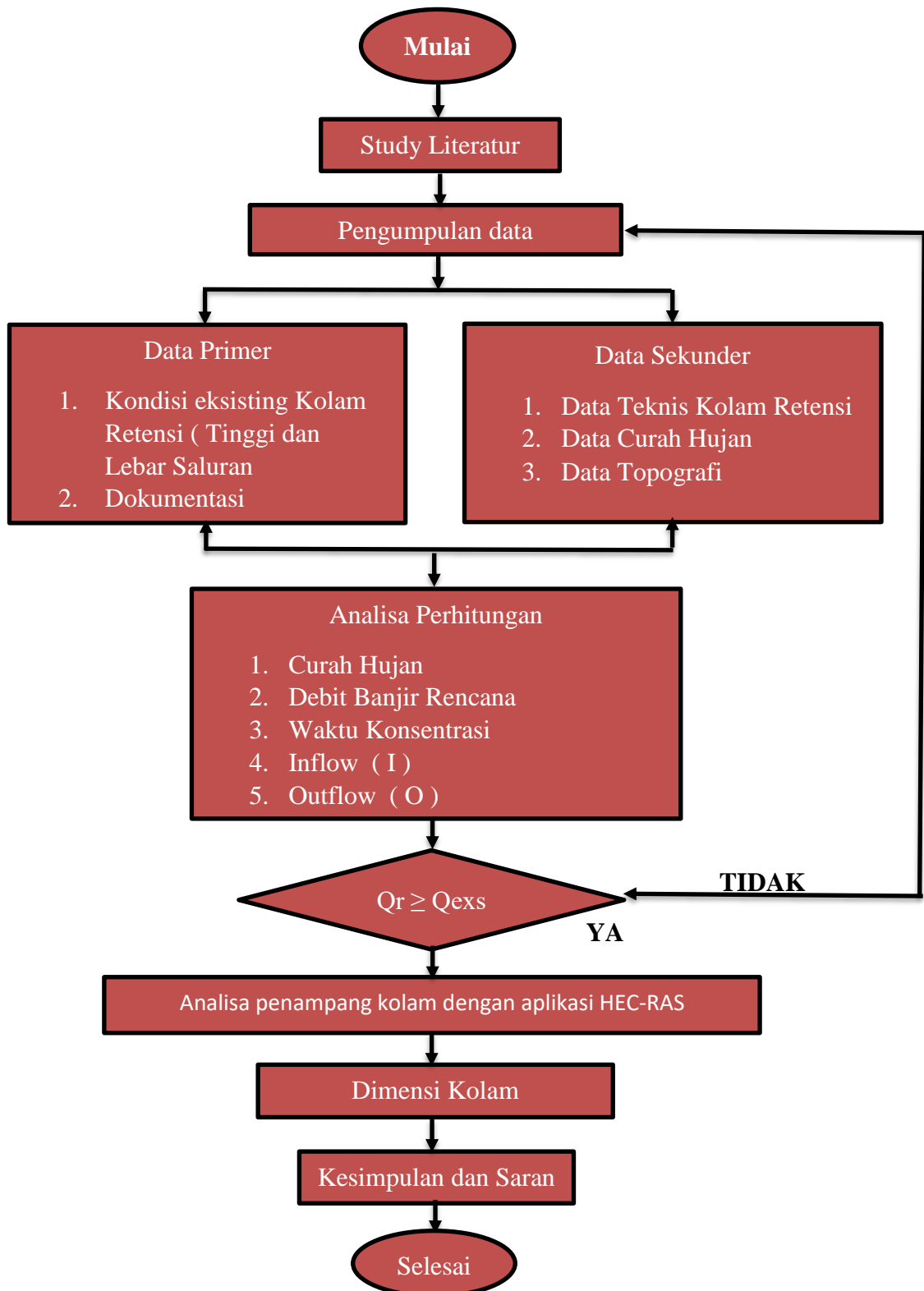
3.4 Analisis Penelitian

Setelah seluruh data yang diperlukan didapat, maka penulis membuat prosedur penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data penelitian sebagai berikut: data hidrologi yang berupa data curah hujan, kemudian data teknis dari Kolam Retensi
2. Tentukan periode ulang curah hujan rencana yang akan di gunakan untuk perancangan atau perencanaan. Penentuan periode ulang dapat di lakukan berdasarkan luas *catchment area*
3. Tentukan nilai parameter statistik
4. Pengolahan data curah hujan dengan 4 metode distribusi yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson Type III dan Gumbel.
5. Dari 4 metode ditribusi tersebut yang lolos parameter pengukuran dispersi kemudian diuji menggunakan uji Chi-kuadrat yang bertujuan untuk mengetahui kecocokan distribusi tersebut.

6. Menghitung koefisien limpasan (C)
7. Menghitung waktu konsentrasi (t_c)
8. Menghitung intensitas hujan (I)
9. Perhitungan analisa debit banjir rencana
10. Perhitungan menggunakan aplikasi *HEC-RAS*
11. Debit masukan pada kolam retensi (Q_{inflow})
12. Debit keluaran pada kolam retensi ($Q_{outflow}$)
13. Menghitung kapasitas kolam

3.5 Diagram Alur (*flowchart*) Penelitian



Gambar 3.3 : Diagram Alur (*flowchart*) Penelitian

Sumber : Hasil Analisis 2021

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha Jambi merupakan kolam retensi buatan, kolam ini termasuk kedalam jenis kolam retensi yang berada disamping badan sungai, kolam ini memiliki :

- Luas Kolam = 7057.806 m³
- Luas Catchment Area = 0.66 km²
- Panjang Kolam = 325.539 m²
- Lebar Kolam = 62.393 m²
- Kemiringan Kolam = 0.010

4.2 Analisis Curah Hujan

Dalam analisa curah hujan, ketersediaan data curah hujan yang panjang sangat diperlukan agar hasil yang didapat memiliki akurasi yang tinggi. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini selama 10 tahun pengamatan yaitu dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2020. Data curah hujan tersebut diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Jambi.

Berikut ini data curah hujan 10 tahun terakhir pada Stasiun Meteorologi Sultan Thaha Jambi.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Meteorologi Sultan Thaha Jambi

Tahun	Bulan												Curah hujan rata-rata
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	
2011	322.5	163.8	226.5	268	279	85.7	146	29.5	36.3	247.6	285.8	212.3	191.92
2012	136	143	222	244	266	53	108	55	53	277	150	223	160.83
2013	150.1	183.6	326	125.1	182.8	83	209.1	73.4	235.4	325.3	170.7	29.1	174.47
2014	91.9	26.2	101	338.1	108.9	102.1	195.1	184.7	67	100.6	228	238.2	130.98
2015	158.1	111.4	178.1	303.5	134.2	34.6	73.1	37.4	110	36	345.2	298	151.63
2016	104	195	70	234	80	76	127	199	109	130	209	140	139.42
2017	129	191	196	298	158	233	55	68	216	230	340	273	198.92
2018	134.7	219.5	307.5	211.8	289.6	86.9	31.3	75.3	209	137.3	421.4	236.5	196.73
2019	173.1	291.2	142.9	343.7	148.6	140.8	15.8	2.8	48	176.2	115.2	147.5	145.48
2020	152	86	232	205	220	95	198	96	182	368	265	324	210.25

Sumber : Pusat Data BMKG Sultan Thaha Jambi

Tabel 4.2 Curah Hujan Rata-Rata

No	Tahun	Jumlah	Xi (mm)
1	2011	2303	191.92
2	2012	1930	160.83
3	2013	2093.6	174.47
4	2014	1571.8	130.98
5	2015	1819.6	151.63
6	2016	1673	139.42
7	2017	2387	198.92
8	2018	2360.8	196.73
9	2019	1745.8	145.48
10	2020	2523	210.25
Jumlah			1700.63
Rata-rata			170.06

Sumber: perhitungan 2022

Xi = Curah hujan rata-rata tahunan : 12 bulan

$$= 2303 : 12 = 191.92 \text{ mm}$$

Sebelum analisis curah hujan dilakukan terlebih dahulu ditentukan periode ulang curah hujan rencana yang akan di gunakan dalam perancangan atau perencanaan guna mendapatkan seberapa lama periode ulang yang di gunakan Penentuan periode ulang berdasarkan tipologi kota dan luar daerah pengaliran (*catchment area*) yang akan di lakukan penelitian.

Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha terletak di Jl. Jawa berada di kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi. Jadi dalam penelitian yang akan dilakukan ini periode ulang curah hujan rencana yang akan digunakan untuk perancangan atau perencanaan adalah 10 tahun. Kemudian data curah hujan maksimum (pada tabel 4.1.) ditentukan nilai parameter statistiknya sebagai berikut.

4.2.1 Analisa Curah Hujan

4.2.1.1 Jenis Distribusi Metode distribusi normal

Tabel 4.3 Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Normal

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2011	322.50	-9.09	82.63	-751.09	6827.40
2	2012	277.00	-54.59	2980.07	-162681.92	8880805.88
3	2013	326.00	-5.59	31.25	-174.68	976.44
4	2014	338.10	6.51	42.38	275.89	1796.07
5	2015	345.20	13.61	185.23	2521.01	34310.93
6	2016	234.00	-97.59	9523.81	-929428.43	90702920.73
7	2017	340.00	8.41	70.73	594.82	5002.46
8	2018	421.40	89.81	8065.84	724392.74	65057711.99
9	2019	343.70	12.11	146.65	1775.96	21506.84
10	2020	368.00	36.41	1325.69	48268.30	1757448.94
Jumlah		3315.90	0.000	22454.27	-315207.39	166469307.69
\bar{X}		331.59				
S		49.95				

Sumber : perhitungan 2022

Dari data curah hujan maka didapat

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3315.90}{10} = 331.59 \text{ mm}$$

$$(X_i - \bar{X}) = 322.50 - 331.59 = -9.09$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = (-9.09)^2 = 82.63$$

$$(X_i - \bar{X})^3 = (-9.09)^3 = -751.09$$

$$(X_i - \bar{X})^4 = (-9.09)^4 = 6827.40$$

Keterangan : n = jumlah tahun

a. Perhitungan Dispersi Distribusi Normal

- Nilai rata-rata curah hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3315.90}{10} = 331.59 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{22454.27}{10 - 1}} = 49.95$$

- Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{49.95}{331.59} = 0.15$$

- Koefisien *swekness* (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{(10)(-315207.39)}{(10 - 1)(10 - 2)49.95^3} = -0.35$$

- Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 166469307.69}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3)49.95^4} = 5.31$$

Tabel 4.4 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Normal

No	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	\bar{X}	S	Curah Hujan (XT) (mm)
1	2	0.00	331.59	49.95	331.59
2	5	0.84	331.59	49.95	373.55
3	10	1.28	331.59	49.95	395.52
4	25	1.71	331.59	49.95	417.00
5	50	2.05	331.59	49.95	433.99
6	100	2.33	331.59	49.95	447.97

Sumber : Perhitungan 2022

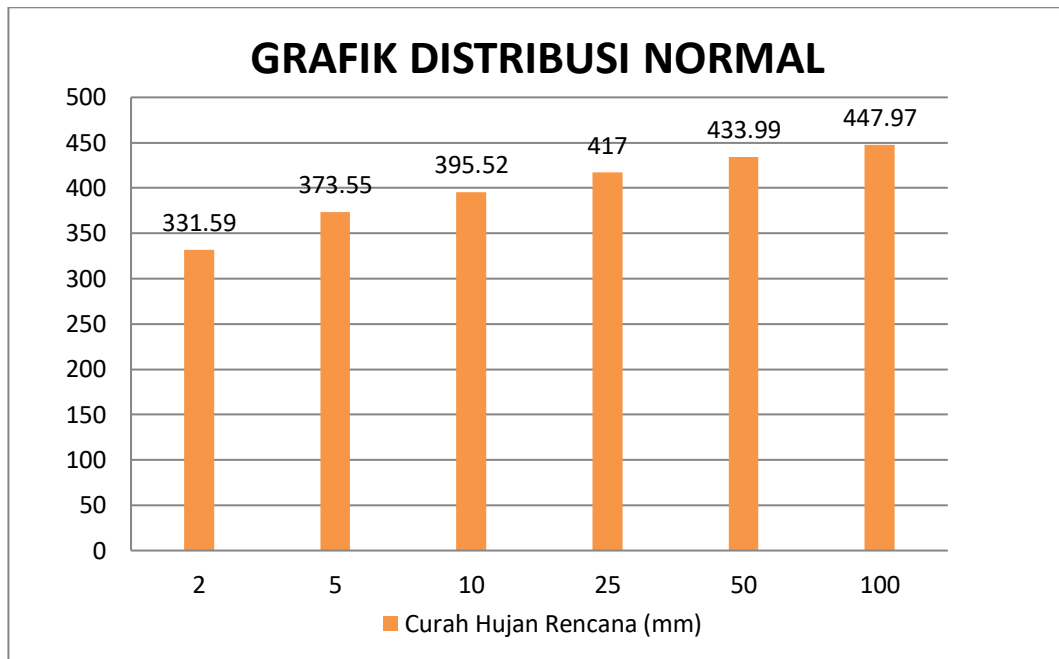
Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi Normal :

- Untuk T = 2 Tahun, maka :

KT = 0.00 (Tabel 2.1. Nilai Variable Reduksi *Gauss*)

XT = $\bar{X} + (KT \times S)$

= 331,59 + (0.00 x 49.95) = 331.59 mm



Gambar 4.1 Grafik Distribusi Normal

Sumber : Perhitungan 2022

4.2.1.2 Metode Distribusi Log Normal

Tabel 4.5 Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Log Normal

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	(Log Xi)	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³	(Log Xi - Log X) ⁴
1	2011	322.50	2.5085	-0.0073	0.0001	0.0000	0.0000
2	2012	277.00	2.4425	-0.0734	0.0054	-0.0004	0.0000
3	2013	326.00	2.5132	-0.0027	0.0000	0.0000	0.0000
4	2014	338.10	2.5290	0.0132	0.0002	0.0000	0.0000
5	2015	345.20	2.5381	0.0222	0.0005	0.0000	0.0000
6	2016	234.00	2.3692	-0.1467	0.0215	-0.0032	0.0005
7	2017	340.00	2.5315	0.0156	0.0002	0.0000	0.0000
8	2018	421.40	2.6247	0.1088	0.0118	0.0013	0.0001
9	2019	343.70	2.5362	0.0203	0.0004	0.0000	0.0000
10	2020	368.00	2.5658	0.0500	0.0025	0.0001	0.0000
Jumlah		3315.90	25.1588		0.0426	-0.0021	0.0006
X		331.59	2.5159				
S		0.069					

Sumber : Perhitungan 2022

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} = \frac{25.1588}{10} = 2.5159 \text{ mm}$$

Dari data curah hujan didapat:

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}) = (2.5085 - 2.5159) = 0.0073$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2 = (0.0073)^2 = 0.0001$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3 = (0.0073)^3 = 0.0000$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4 = (0.0073)^4 = 0.0000$$

Keterangan : n = jumlah tahun

b. Perhitungan Dispersi Log Normal

- Nilai rata-rata curah hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} = \frac{25.1588}{10} = 2.5159 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0.0426}{10 - 1}} = 0.069$$

- Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{\text{Log } \bar{X}} = \frac{0.069}{2.5159} = 0.027$$

- Koefisien *skewness* (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum ((\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3)}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

$$= \frac{(10)(-0.0021)}{(10-1)(10-2)0.069^3} = -0.888$$

- Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum ((\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4)}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 0.0006}{(10-1)(10-2)(10-3)0.069^4} = 5.252$$

Lalu digunakan persamaan $Y_T = \bar{Y} + K_T S$ dan harga variable reduksi Gauss pada Tabel 2.1 dapat dihitung curah hujan dengan periode ulang tertentu sebagai berikut:

Tabel 4.6 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Normal

No	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	Log X	Log X_T	S	Curah Hujan (X_T) (mm)
1	2	0.000	2.516	2.516	0.069	328.002
2	5	0.840	2.516	2.574	0.069	374.696
3	10	1.280	2.516	2.604	0.069	401.751
4	25	1.710	2.516	2.634	0.069	430.078
5	50	2.050	2.516	2.657	0.069	453.883
6	100	2.330	2.516	2.676	0.069	474.473

Sumber : Perhitungan 2022

Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi *Log Normal* :

- Untuk T = 2 Tahun

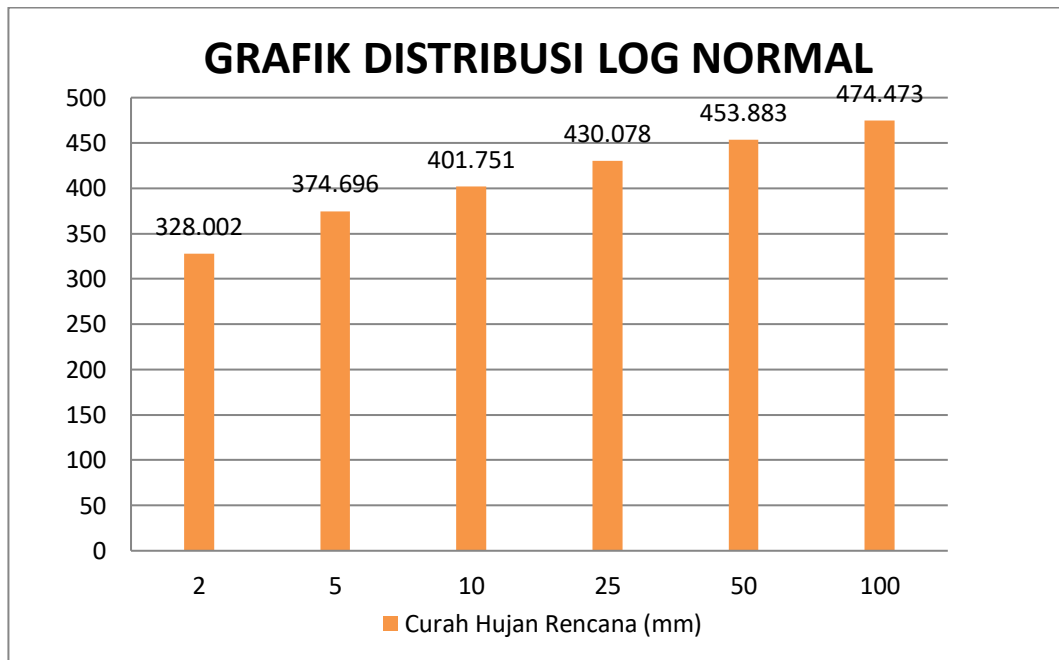
$$K_T = 0.00 \text{ (Tabel 2.1. Nilai Variable Reduksi Gauss)}$$

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + (K_T \times S)$$

$$= 2.516 + (0.00 \times 0.069)$$

$$= 2.516 \text{ mm}$$

$$X_T = 328.002 \text{ mm}$$



Gambar 4.2 Grafik Distribusi Log Normal

Sumber : Perhitungan 2022

4.2.1.3 Metode Distribusi Log Pearson Type III

Tabel 4.7 Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Log Pearson III

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	(Log Xi)	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³	(Log Xi - Log X) ⁴
1	2011	322.50	2.5085	-0.0073	0.0001	0.0000	0.0000
2	2012	277.00	2.4425	-0.0734	0.0054	-0.0004	0.0000
3	2013	326.00	2.5132	-0.0027	0.0000	0.0000	0.0000
4	2014	338.10	2.5290	0.0132	0.0002	0.0000	0.0000
5	2015	345.20	2.5381	0.0222	0.0005	0.0000	0.0000
6	2016	234.00	2.3692	-0.1467	0.0215	-0.0032	0.0005
7	2017	340.00	2.5315	0.0156	0.0002	0.0000	0.0000
8	2018	421.40	2.6247	0.1088	0.0118	0.0013	0.0001
9	2019	343.70	2.5362	0.0203	0.0004	0.0000	0.0000
10	2020	368.00	2.5658	0.0500	0.0025	0.0001	0.0000
Jumlah		3315.90	25.1588		0.0426	-0.0021	0.0006
X		331.59	2.5159				
S		0.069					

Sumber : Perhitungan 2022

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} = \frac{25.1588}{10} = 2.5159 \text{ mm}$$

Dari data curah hujan didapat:

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}) = (2.5085 - 2.5159) = 0.0073$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2 = (0.0073)^2 = 0.0001$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3 = (0.0073)^3 = 0.0000$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4 = (0.0073)^4 = 0.0000$$

Keterangan : n = jumlah tahun

c. Perhitungan Dispersi Log Person Tipe III

- Nilai rata-rata curah hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} = \frac{25.1588}{10} = 2.5159 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0.0426}{10 - 1}} = 0.069$$

- Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{\text{Log } \bar{X}} = \frac{0.069}{2.5159} = 0.027$$

- Koefisien *swekness* (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum ((\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3)}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

$$= \frac{(10)(-0.0021)}{(10-1)(10-2)0.069^3} = -0.888$$

- Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum ((\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4)}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 0.0006}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3)0.069^4} = 5.252$$

Nilai K dapat ditentukan berdasarkan hasil perhitungan C_s yang akan dicocokkan pada lampiran 3 nilai K untuk distribusi log pearson type III. Sehingga didapatkan nilai variable standar (k) untuk periode ulang yang dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.8 Nilai K hasil distribusi Log Pearson III

No	Peride Ulang T (Tahun)	C_s	K
1	2	-0.7	0.116
2	5	-0.7	0.857
3	10	-0.7	1.2
4	25	-0.7	1.528
5	50	-0.7	1.72
6	`100	-0.7	1.88

Sumber : Perhitungan 2022

Perhitungan logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus persamaan :

$$\mathbf{Log X_T = Log \bar{X} + K.S}$$

Tabel 4.9 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log-Person III

No	Periode Ulang (T) Tahun	K _T	Log X	Log X _T	S	Curah Hujan (X _T) (mm)
1	2	0.116	2.516	2.524	0.069	334.086
2	5	0.857	2.516	2.575	0.069	375.707
3	10	1.2	2.516	2.598	0.069	396.691
4	25	1.528	2.516	2.621	0.069	417.852
5	50	1.72	2.516	2.634	0.069	430.760
6	100	1.88	2.516	2.645	0.069	441.820

Sumber : Perhitungan 2022

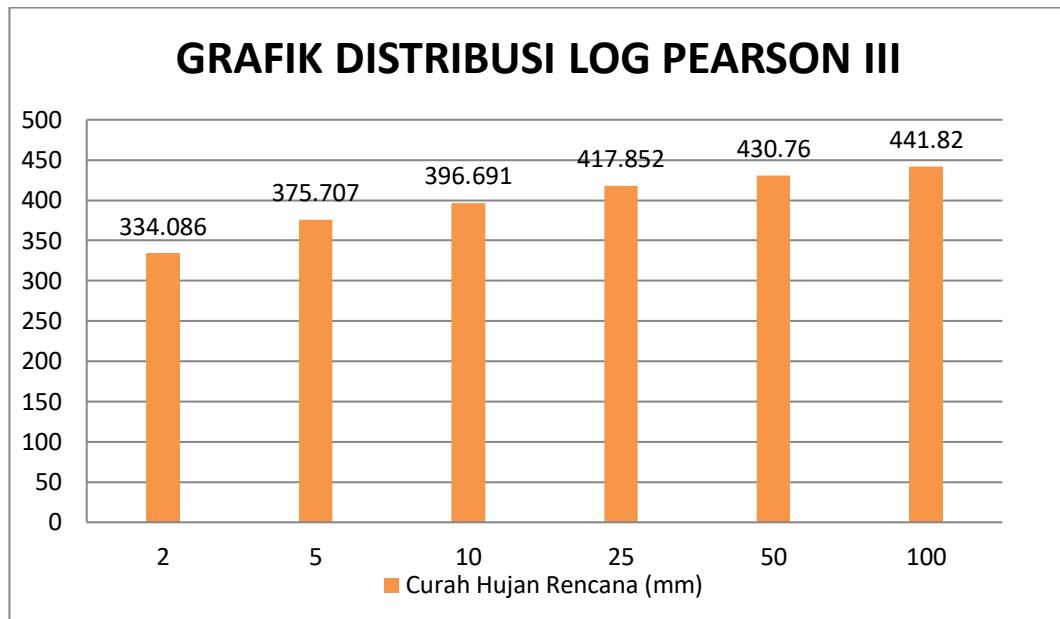
Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person III :

- Untuk T = 2 Tahun

K_T = 0.132 (Tabel 2.2 nilai K untuk distribusi Log-Person III)

$$\begin{aligned} \text{Log } X_T &= \text{Log } X + (K_T \times S) \\ &= 2.516 + (0.116 \times 0.069) \\ &= 2.524 \text{ mm} \end{aligned}$$

X_T = 334.086 mm



Gambar 4.3 Grafik Distribusi Log Pearson III

Sumber : Perhitungan 2022

4.2.1.4 Metode Distribusi Gumbel

Tabel 4.10 Perhitungan Variable Disperse Distribusi Gumbel

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2011	322.50	-9.09	82.63	-751.09	6827.40
2	2012	277.00	-54.59	2980.07	-162681.92	8880805.88
3	2013	326.00	-5.59	31.25	-174.68	976.44
4	2014	338.10	6.51	42.38	275.89	1796.07
5	2015	345.20	13.61	185.23	2521.01	34310.93
6	2016	234.00	-97.59	9523.81	-929428.43	90702920.73
7	2017	340.00	8.41	70.73	594.82	5002.46
8	2018	421.40	89.81	8065.84	724392.74	65057711.99
9	2019	343.70	12.11	146.65	1775.96	21506.84
10	2020	368.00	36.41	1325.69	48268.30	1757448.94
Jumlah		3315.90	0.000	22454.27	-315207.39	166469307.69
\bar{X}		331.59				
S		49.95				

Sumber : Perhitungan 2022

Dari data curah hujan didapat

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3315.90}{10} = 331.59 \text{ mm}$$

$$(X_i - \bar{X}) = 322.50 - 331.59 = -9.09$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = (-9.09)^2 = 82.63$$

$$(X_i - \bar{X})^3 = (-9.09)^3 = -751.09$$

$$(X_i - \bar{X})^4 = (-9.09)^4 = 6827.40$$

Keterangan : n = jumlah tahun

d. Perhitungan Dispersi Distribusi Gumbel

- Nilai rata-rata curah hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3315.90}{10} = 331.59 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{22454.27}{10 - 1}} = 49.95$$

- Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{49.95}{331.59} = 0.15$$

- Koefisien *skewness* (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{(10)(-315207.39)}{(10 - 1)(10 - 2)49.95^3} = -0.35$$

- Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 166469307.69}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3)49.95^4} = 5.31$$

Pada distribusi Gumbel, setelah memperoleh nilai rata-rata curah hujan dan simpangan baku, kemudian dicari nilai **Reduced Mean**(Y_n), **Reduced Standard Deviation**(S_n), dan **Recuded Variate** (Y_{Tr}) pada tabel 2.3 Rumus yang digunakan dalam distribusi gumbel adalah sebagai berikut:

$$Y_{Tr} = \bar{X} + \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \times S$$

$$N = 10$$

$$Y_n = 0.4952$$

$$S_n = 0.9496$$

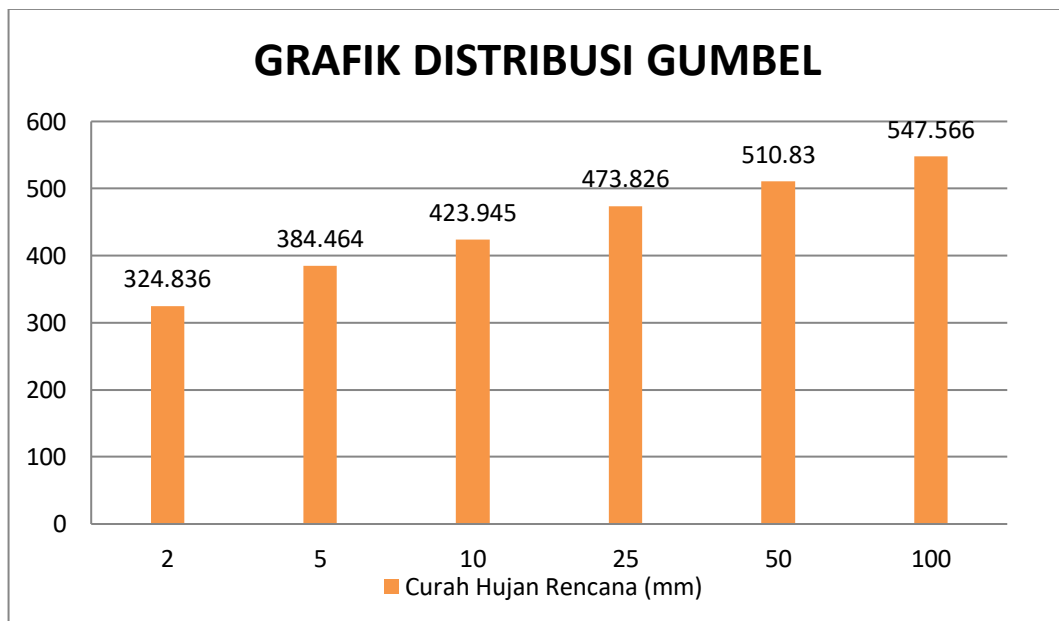
Tabe 4.11 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumbel

No	Periode Ulang (T) Tahun	Ytr	Yn	Sn	\bar{X}	S	K	Curah Hujan(mm)	$P^{60} (T)$
1	2	0.3668	0.4952	0.9496	331.59	49.949	-0.135	324.836	91.411
2	5	1.5004	0.4952	0.9496	331.59	49.949	1.059	384.464	108.191
3	10	2.2510	0.4952	0.9496	331.59	49.949	1.849	423.945	119.301
4	25	3.1993	0.4952	0.9496	331.59	49.949	2.848	473.826	133.338
5	50	3.9028	0.4952	0.9496	331.59	49.949	3.588	510.830r	143.751
6	100	4.6012	0.4952	0.9496	331.59	49.949	4.324	547.566	154.089

Sumber : Perhitungan 2022

$$X_{tr} = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S = 331.59 + \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} \times 49.949 = 324.836 \text{ mm}$$

$$P^{60} (T) = \left[\frac{93+19}{2} \times \frac{X_{tr}}{199} \right] = \left[\frac{93+19}{2} \times \frac{324.836}{199} \right] = 91.411 \text{ mm/menit}$$



Gambar 4.4 Grafik Distribusi Gumbel

Sumber : Perhitungan 2022

Tabel 4.12. Hasil Analisis Frekuensi

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	224.490	342.514	441.764	565.358	711.574	845.508
10	168.016	256.350	330.633	423.134	532.568	632.809
20	117.170	178.772	230.574	295.082	371.399	441.304
30	92.937	141.798	182.887	234.054	294.587	350.034
40	78.303	119.471	154.090	197.200	248.201	294.918
60	61.016	93.095	120.072	153.664	193.406	229.809
80	50.876	77.624	100.117	128.127	161.264	191.617
120	39.158	59.746	77.058	98.617	124.122	147.484

Sumber : Perhitungan 2022

$$\begin{aligned}
 P_i &= (0,21 \cdot \ln T + 0,52) \times (0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50) \times \left[\frac{P^{60 \times 60}}{t} \right] \\
 &= (0,21 \times \ln(2) + 0,52) (0,54 \times 5^{0,25} - 0,50) \left[\frac{91.411 \times 60}{5} \right] \\
 &= 224.490 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

Perbandingan hasil pengukuran dispersi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.13 Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum (4 Metode)

No	Periode Ulang (T) Tahun	Normal (mm)	Log Normal (mm)	Log-Person III (mm)	Gumbel (mm)
1	2	331.590	328.002	334.086	324.836
2	5	373.547	374.696	375.707	384.464
3	10	395.525	401.751	396.691	423.945
4	25	417.003	430.078	417.852	473.826
5	50	433.986	453.883	430.760	510.830
6	100	447.972	474.473	441.820	547.566

Sumber : Perhitungan 2022

Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan dengan empat metode tersebut diatas, maka yang digunakan periode ulang 10 Tahun dilihat bahwa distribusi metode Gumbel Periode ulang 10 Tahun yang paling ekstrim sehingga data inilah yang digunakan untuk analisis berikutnya.

Tabel 4.14 Perbandingan Hasil Dispersi

No	Dispersi	Hasil Dispersi			
		Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel
1	S	49.95	0.069	0.069	49.95
2	C_s	-0.35	-0.889	-0.888	-0.35
3	C_k	5.31	5.252	5.252	5.31
4	C_v	0.15	0.027	0.027	0.15

Sumber : Perhitungan 2022

Penentuan jenis yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dan logaritmik dengan syarat masing-masing sebaran.

Adapun hasil uji distribusi dapat dilihat pada tabel 4.15 di bawah ini:

Tabel 4.15 Hasil Uji Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$C_s = 0$	-0.35	Tidak Memenuhi
	$C_k = 3$	5.31	
Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^3 = 0.087$	-0.888	Tidak Memenuhi
	$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3.01$	5.252	
Log Pearson III	$C_s \neq 0$	-0.888	Memenuhi
	$C_k \neq 0$	5.252	
Gumbel	$C_s = 1.14$	-0.35	Tidak Memenuhi
	$C_k = 5.4$	5.31	

Sumber : Perhitungan 2022

Dapat dilihat pada tabel diatas metode Log Pearson Type III adalah metode yang paling mendekati parameter yang di syaratkan. Selanjutnya metode Log Pearson Type III akan diuji menggunakan uji kecocokan distribusi untuk mengetahui apakah memenuhi syarat perencanaan.

4.2.2 Uji Chi-Kuadrat

Uji ini diperlukan untuk mengetahui kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap distribusi peluang yang diperkirakan. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus:

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Pengujian distribusi terpilih yaitu Log Pearson Type III terhadap uji Chi-Kuadrat ialah sebagai berikut :

- $G = 1 + 3.3 \text{ Log } n = 1 + 3.3 \text{ Log } 10 = 4.3 \sim 4$
- Derajat kebebasan:
 $DK = G - R - I = 4 - 2 - 1 = 1$
- $E_i = \frac{n}{G} = \frac{10}{4} = 2.5$
- $\Delta X = \frac{(X_{maks} - X_{min})}{G - 1} = \frac{2.6247 - 2.3692}{4 - 1} = 0.0852$
- $X_{awal} = X_{min} - \frac{1}{2} \Delta X = 2.3692 - \frac{1}{2} \times 0.0852 = 2.3266$

Tabel 4.16 Uji Chi-Kuadrat

Nilai Batas Tiap Kelas	O_i	E_i	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2/E_i$
$2.3266 < X_i < 2.4118$	1	2.5	2.25	0.9
$2.4118 < X_i < 2.4970$	1	2.5	2.25	0,9
$2.4970 < X_i < 2.5822$	6	2.5	12.25	4.9
$2.5822 < X_i < 2.6674$	2	2.5	0.25	0.1
Jumlah	10	10	17	6.8

Sumber : Perhitungan 2022

Dengan menggunakan signifikansi $DK = 7$ dan $(\alpha) = 0.01$ maka diperoleh nilai Chi-Kuadrat kritis $X^2 = 18.475$. Dari hasil perhitungan diatas diperoleh X^2 dihitung = $6.8 < X^2_{tabel} = 18.475$ maka distribusi memenuhi syarat.

4.3 Perhitungan Intensitas Curah Hujan (I)

Untuk hujan yang terjadi selama 5 menit sampai 2 jam, persamaan intensitas durasi hujan menggunakan perhitungan persamaan garis regresi *Intensity Duration Frequency Curve* (Kurva IDF) dengan *Metode Talbot, Ishiguro dan Sherman*

Tabel 4.17. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 2 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	224.490	0.699	2.351	1.643	0.489	1122.450	50395.757	251978.787	2.236	501.975	112688.339
10	168.016	1.000	2.225	2.225	1.000	1680.165	28229.532	282295.319	3.162	531.315	89269.618
20	117.170	1.301	2.069	2.692	1.693	2343.403	13728.843	274576.852	4.472	524.001	61397.251
30	92.937	1.477	1.968	2.907	2.182	2788.116	8637.326	259119.784	5.477	509.038	47308.584
40	78.303	1.602	1.894	3.034	2.567	3132.131	6131.401	245256.039	6.325	495.233	38778.385
60	61.016	1.778	1.785	3.175	3.162	3660.987	3723.007	223380.443	7.746	472.631	28838.291
80	50.876	1.903	1.707	3.248	3.622	4070.091	2588.381	207070.513	8.944	455.050	23151.187
120	39.158	2.079	1.593	3.312	4.323	4699.011	1533.382	184005.874	10.954	428.959	16797.361
Jumlah	831.968	11.840	15.592	22.236	19.036	23496.354	114967.630	1927683.612	49.317	3918.202	418229.016

Sumber : Perhitungan 2022

Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0.699
Log I	= Log (224.490)	= 2.351
Log t x Log I	= 0.699 x 2.351	= 1.643
Log t ²	= 0.699 ²	= 0.489
t x I	= 5 x 224.490	= 1122.450
I ²	= 224.490 ²	= 50395.757
t x I ²	= 5 x 50977.868	= 251978.787
\sqrt{t}	= $\sqrt{5}$	= 2.236
I x \sqrt{t}	= 224.490 x 2.236	= 501.975
I ² x \sqrt{t}	= 50395.757 x 2.236	= 112688.339

Tabel 4.18. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	342.514	0.699	2.535	1.772	0.489	1712.570	117315.873	586579.363	2.236	765.885	262326.266
10	256.350	1.000	2.409	2.409	1.000	2563.500	65715.297	657152.972	3.162	810.650	207810.016
20	178.772	1.301	2.252	2.930	1.693	3575.431	31959.261	639185.216	4.472	799.491	142926.159
30	141.798	1.477	2.152	3.178	2.182	4253.949	20106.761	603202.834	5.477	776.661	110129.266
40	119.471	1.602	2.077	3.328	2.567	4778.826	14273.238	570929.535	6.325	755.599	90271.886
60	93.095	1.778	1.969	3.501	3.162	5585.726	8666.759	520005.512	7.746	721.114	67132.423
80	77.624	1.903	1.890	3.597	3.622	6209.913	6025.472	482037.760	8.944	694.289	53893.460
120	59.746	2.079	1.776	3.693	4.323	7169.483	3569.548	428345.774	10.954	654.481	39102.440
Jumlah	1269.370	11.840	17.060	24.408	19.036	35849.398	267632.209	4487438.964	49.317	5978.170	973591.917

Sumber : Perhitungan 2022

Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0.699
Log I	= Log (342.514)	= 2.535
Log t x Log I	= 0.699 x 2.535	= 1.772
Log t ²	= 0.699 ²	= 0.489
t x I	= 5 x 342.514	= 1712.570
I ²	= 342.514 ²	= 117315.873
t x I ²	= 5 x 117315.873	= 586579.363
\sqrt{t}	= $\sqrt{5}$	= 2.236
I x \sqrt{t}	= 342.514 x 2.236	= 765.885
I ² x \sqrt{t}	= 117315.873 x 2.236	= 252326.266

Tabel 4.19. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 10 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	441.764	0.699	2.645	1.849	0.489	2208.822	195155.828	975779.1402	2.236	987.815	436381.698
10	330.633	1.000	2.519	2.519	1.000	3306.326	109317.886	1093178.864	3.162	1045.552	345693.510
20	230.574	1.301	2.363	3.074	1.693	4611.484	53164.468	1063289.367	4.472	1031.159	237758.731
30	182.887	1.477	2.262	3.342	2.182	5486.618	33447.747	1003432.407	5.477	1001.715	183200.855
40	154.090	1.602	2.188	3.505	2.567	6163.588	23743.638	949745.5334	6.325	974.549	150167.954
60	120.072	1.778	2.079	3.698	3.162	7204.303	14417.217	865033.0422	7.746	930.072	111675.286
80	100.117	1.903	2.001	3.807	3.622	8009.362	10023.418	801873.4035	8.944	895.474	89652.172
120	77.058	2.079	1.887	3.923	4.323	9246.987	5937.970	712556.3856	10.954	844.131	65047.201
Jumlah	1637.195	11.840	17.944	25.717	19.036	46237.489	445208.173	7464888.143	49.317	7710.466	1619577.405

Sumber : Perhitungan 2022

Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0.699
Log I	= Log (441.764)	= 2.645
Log t x Log I	= 0.699 x 2.645	= 1.849
Log t ²	= 0.699 ²	= 0.489
t x I	= 5 x 441.764	= 2208.822
I ²	= 441.764 ²	= 195155.828
t x I ²	= 5 x 50977.868	= 975779.1402
\sqrt{t}	= $\sqrt{5}$	= 2.236
I x \sqrt{t}	= 441.764 x 2.236	= 987.815
I ² x \sqrt{t}	= 50395.757 x 2.236	= 436381.698

Tabel 4.20. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 25 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	565.358	0.699	2.752	1.924	0.489	2826.788	319629.175	1598145.874	2.236	1264.178	714712.562
10	423.134	1.000	2.626	2.626	1.000	4231.341	179042.492	1790424.921	3.162	1338.068	566182.073
20	295.082	1.301	2.470	3.213	1.693	5901.646	87073.573	1741471.451	4.472	1319.648	389404.855
30	234.054	1.477	2.369	3.500	2.182	7021.617	54781.227	1643436.813	5.477	1281.966	300049.138
40	197.200	1.602	2.295	3.677	2.567	7887.985	38887.691	1555507.638	6.325	1247.200	245947.353
60	153.664	1.778	2.187	3.888	3.162	9219.862	23612.737	1416764.235	7.746	1190.279	182903.476
80	128.127	1.903	2.108	4.011	3.622	10250.153	16416.505	1313320.421	8.944	1146.002	146833.687
120	98.617	2.079	1.994	4.146	4.323	11834.031	9725.297	1167035.655	10.954	1080.294	106535.292
Jumlah	2095.236	11.840	18.801	26.985	19.036	59173.423	729168.697	12226107.008	49.317	9867.635	2652568.436

Sumber : Perhitungan 2022

Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.12 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0.699
Log I	= Log (565.358)	= 2.752
Log t x Log I	= 0.699 x 2.752	= 1.924
Log t ²	= 0.699 ²	= 0.489
t x I	= 5 x 565.358	= 2826.788
I ²	= 565.358 ²	= 319629.175
t x I ²	= 5 x 50977,868	= 1598145.874
\sqrt{t}	= $\sqrt{5}$	= 2,236
I x \sqrt{t}	= 565.358 x 2,236	= 1264.178
I ² x \sqrt{t}	= 50395.757 x 2,236	= 714712.562

Tabel 4.21. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 50 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	711.574	0.699	2.852	1.994	0.489	3557.872	506338.262	2531691.312	2.236	1591.129	1132206.775
10	532.568	1.000	2.726	2.726	1.000	5325.682	283628.878	2836288.785	3.162	1684.128	896913.266
20	371.399	1.301	2.570	3.343	1.693	7427.973	137936.975	2758739.497	4.472	1660.945	616872.905
30	294.587	1.477	2.469	3.647	2.182	8837.599	86781.288	2603438.629	5.477	1613.517	475320.688
40	248.201	1.602	2.395	3.837	2.567	9928.034	61603.656	2464146.257	6.325	1569.760	389615.733
60	193.406	1.778	2.286	4.066	3.162	11604.370	37405.948	2244356.892	7.746	1498.118	289745.229
80	161.264	1.903	2.208	4.201	3.622	12901.123	26006.089	2080487.116	8.944	1442.389	232605.531
120	124.122	2.079	2.094	4.353	4.323	14894.635	15406.260	1848751.154	10.954	1359.688	168767.118
Jumlah	2637.121	11.840	19.600	28.168	19.036	74477.288	1155107.357	19367899.641	49.317	12419.675	4202047.244

Sumber : Perhitungan 2022

Keterangan :

I = Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi

Log t = Log (5) = 0.699

Log I = Log (711.574) = 2.852

Log t x Log I = 0.699 x 2.351 = 1.994

Log t² = 0.699² = 0.489

t x I = 5 x 711.574 = 3557.872

I² = 711.574² = 506338.262

t x I² = 5 x 50977,868 = 2531691.312

\sqrt{t} = $\sqrt{5}$ = 2.236

I x \sqrt{t} = 711.574 x 2,236 = 1591.129

I² x \sqrt{t} = 50395.757 x 2,236 = 1132206.775

Tabel 4.22 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 100 Tahun

T (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	845.508	0.699	2.927	2.046	0.489	4227.540	714883.738	3574418.689	2.236	1890.613	1598528.634
10	632.809	1.000	2.801	2.801	1.000	6328.089	400447.068	4004470.684	3.162	2001.117	1266324.818
20	441.304	1.301	2.645	3.441	1.693	8826.076	194749.059	3894981.180	4.472	1973.571	870944.269
30	350.034	1.477	2.544	3.758	2.182	10501.024	122523.885	3675716.564	5.477	1917.216	671090.959
40	294.918	1.602	2.470	3.957	2.567	11796.701	86976.347	3479053.860	6.325	1865.222	550086.715
60	229.809	1.778	2.361	4.199	3.162	13788.560	52812.331	3168739.877	7.746	1780.095	409082.559
80	191.617	1.903	2.282	4.344	3.622	15329.389	36717.213	2937377.079	8.944	1713.878	328408.741
120	147.484	2.079	2.169	4.509	4.323	17698.122	21751.634	2610196.055	10.954	1615.610	238277.210
Jumlah	3133.483	11.840	20.199	29.054	19.036	88495.501	1630861.276	27344953.988	49.317	14757.323	5932743.905

Sumber : Perhitungan 2022

Keterangan :

I	=	Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi
Log t	=	Log (5) = 0.699
Log I	=	Log (845.508) = 2.927
Log t x Log I	=	0.699 x 2,351 = 2.046
Log t ²	=	0.699 ² = 0.489
t x I	=	5 x 845.508 = 4227.540
I ²	=	845.508 ² = 714883.738
t x I ²	=	5 x 50977.868 = 3574418.689
\sqrt{t}	=	$\sqrt{5}$ = 2.236
I x \sqrt{t}	=	845.508 x 2.236 = 1890.613
I ² x \sqrt{t}	=	50395.757 x 2.236 = 1598528.634

Tabel 4.23 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang Tiga Metode

Periode Ulang Tahun (T)	Talbot		Ishiguro		Sherman		
	a	B	a	B	Log a	n	a
2	4822.904	18.134	450.469	-0.378	2.770	0.555	588.535
5	7358.512	18.134	687.300	-0.378	2.953	0.555	897.953
10	9490.790	18.134	886.459	-0.378	3.064	0.555	1158.153
20	12146.043	18.134	1134.464	-0.378	3.171	0.555	1482.172
50	15287.342	18.134	1427.868	-0.378	3.271	0.555	1865.502
100	18164.746	18.134	1696.623	-0.378	3.346	0.555	2216.629

Sumber : Perhitungan 2022

1) Talbot

$$a = \frac{\sum (t \times I) \times \sum (I^2) - \sum (I^2 \times t) \times \sum (I)}{N \times \sum (I^2) - \sum (I) \times \sum (I)}$$

$$= \frac{(23496.354) \times (114967.630) - (1927683.612) \times (831.968)}{8 \times (114967.630) - (831.968) \times (831.968)} = 4822.904$$

$$\begin{aligned}
b &= \frac{\Sigma(I) x \Sigma(t x I) - N x \Sigma(I^2 x t)}{N x \Sigma(I^2) - \Sigma(I) x \Sigma(I)} \\
&= \frac{(4822.904) x (23496.354) - 8 x (1927683.612)}{8 x (114967.630) - (831.968) x (831.968)} = 18.134
\end{aligned}$$

2) Ishiguro

$$\begin{aligned}
a &= \frac{\Sigma(I\sqrt{t}) x \Sigma(I^2) - \Sigma(I^2 x \sqrt{t}) x \Sigma(I)}{N x \Sigma(I^2) - \Sigma(I) x \Sigma(I)} \\
&= \frac{(3918.202) x (114967.630) - (418229.016) x (831.963)}{8 x (114967.630) - (831.968) x (831.968)} = 450.469
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b &= \frac{\Sigma(I) x \Sigma(I\sqrt{t}) - N x \Sigma(I^2 x \sqrt{t})}{N x \Sigma(I^2) - \Sigma(I) x \Sigma(I)} \\
&= \frac{(831.963) x (391.8202) - 8 x (418229.016)}{8 x (114967.630) - (831.968) x (831.968)} = -0.378
\end{aligned}$$

3) Sherman

$$\begin{aligned}
\text{Log } a &= \frac{\Sigma(\text{Log } I) x \Sigma(\text{Log } t)^2 - \Sigma(\text{Log } t x \text{Log } I) x \Sigma(\text{Log } t)}{N x \Sigma(\text{Log } t)^2 - \Sigma(\text{Log } t) x \Sigma(\text{Log } t)} \\
&= \frac{(15.529) x (19,036) - (22.236) x (11,840)}{8 x (19,036) - (11,840) x (11,840)} = 2.770
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
a &= 10^{\text{Log } a} \\
&= 10^{\text{Log } 2,770} = 588,535
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
n &= \frac{\Sigma(\text{Log } I) x \Sigma(\text{Log } t) - N x \Sigma(\text{Log } t x \text{Log } I)}{N x \Sigma(\text{Log } t)^2 - \Sigma(\text{Log } t) x \Sigma(\text{Log } t)} \\
&= \frac{(15,613) x (11,840) - 8 x (22,266)}{8 x (19,036) - (11,840) x (11,840)} = 0.555
\end{aligned}$$

1). Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Talbot*

$$I = \frac{a}{t + b}$$

Tabel 4.24. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Talbot

No	Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	208.477	318.083	410.254	525.031	660.818	785.198
2	10	171.426	261.553	337.343	431.722	543.377	645.652
3	20	126.473	192.965	248.880	318.510	400.885	476.340
4	30	100.198	152.876	197.175	252.338	317.600	377.379
5	40	82.962	126.579	163.257	208.932	262.967	312.464
6	60	61.726	94.178	121.468	155.452	195.656	232.482
7	80	49.146	74.984	96.713	123.770	155.780	185.102
8	120	34.915	53.271	68.707	87.929	110.670	131.501

Sumber : *Perhitungan 2022*

Dimana :

$$I = \frac{a}{t+b}$$

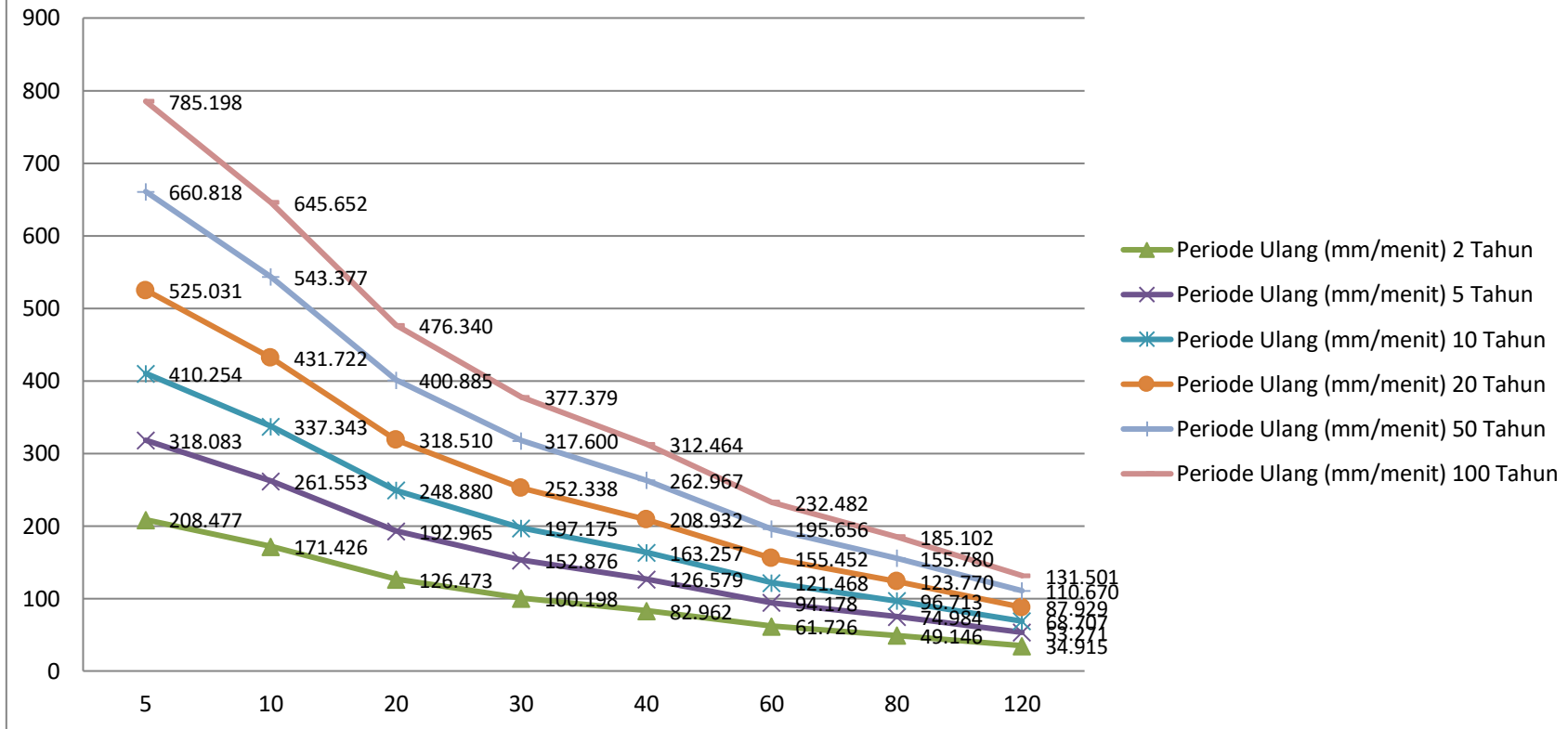
$$= \frac{4822.904}{5+18,134} = 208.447$$

Keterangan :

a dan b = dari perhitungan pada tabel 4.23

t = durasi (menit)

Grafik Intensitas Durasi Metode *Talbot*



Gambar 4.5 Grafik Intensitas Durasi Metode *Talbot*

Sumber : Perhitungan 2022

2). Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Ishiguro*

$$I = \frac{a}{\sqrt{t + b}}$$

Tabel 4.25 Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro

No	Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	242.434	369.893	477.076	610.549	768.453	913.093
2	10	161.788	246.847	318.376	407.448	512.825	609.350
3	20	110.027	167.873	216.517	277.092	348.756	414.399
4	30	88.340	134.784	173.841	222.476	280.015	332.719
5	40	75.752	115.579	149.070	190.776	240.115	285.310
6	60	61.138	93.282	120.312	153.972	193.793	230.269
7	80	52.586	80.233	103.482	132.433	166.684	198.058
8	120	42.592	64.984	83.814	107.263	135.004	160.415

Sumber : Perhitungan 2022

Dimana :

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}}$$

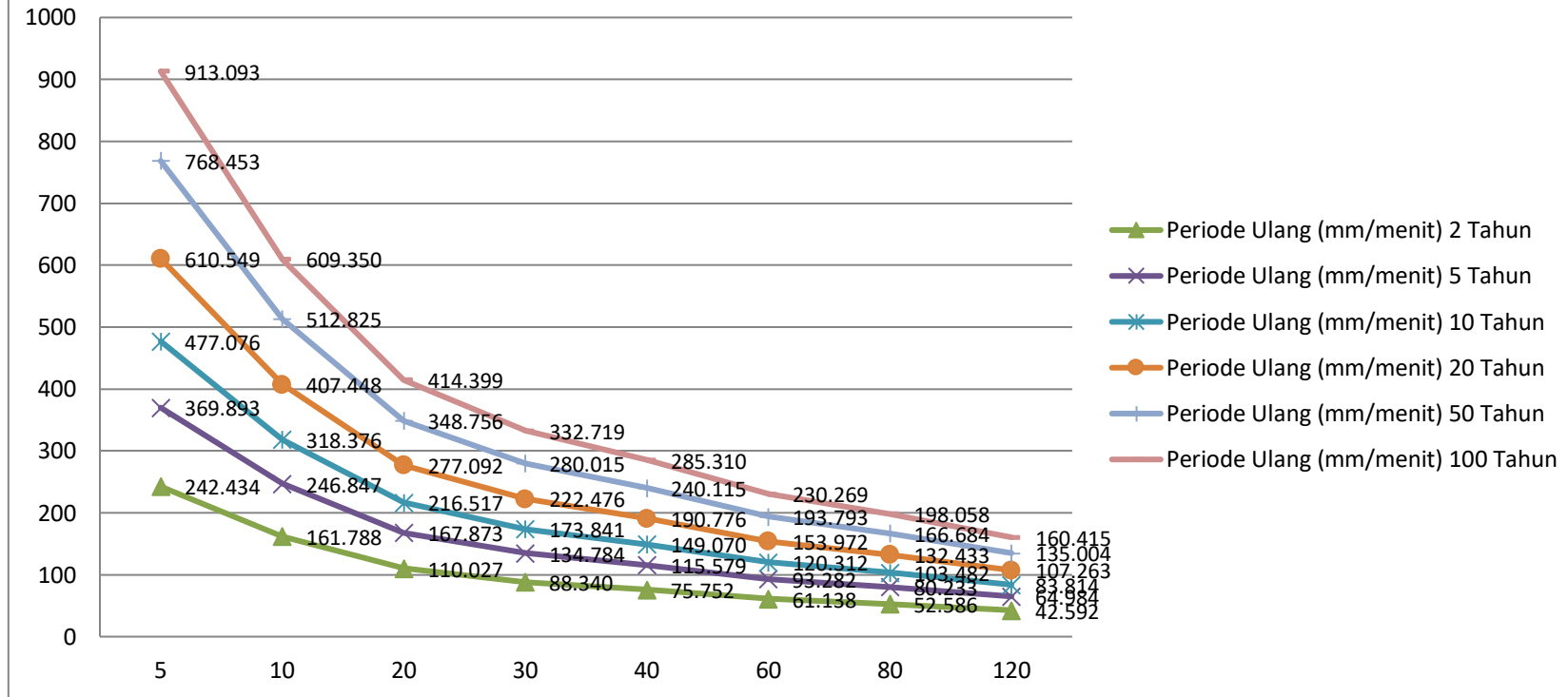
$$= \frac{450.469}{\sqrt{5+ -0.378}} = 242.434$$

Keterangan :

a dan b = dari perhitungan pada tabel 4.23

t = durasi (menit)

Grafik Intensitas Durasi Metode *Ishiguo*



Gambar 4.6 Grafik Intensitas Durasi Metode *Ishiguo*

Sumber : Perhitungan 2022

3). Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Sherman*

$$I = \frac{a}{t^n}$$

Tabel 4.26. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Sherman

No	Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	241.065	367.804	474.382	607.101	764.114	907.936
2	10	164.130	250.420	322.985	413.347	520.249	618.171
3	20	111.748	170.499	219.905	281.428	354.213	420.884
4	30	89.245	136.165	175.622	224.756	282.884	336.128
5	40	76.084	116.085	149.723	191.611	241.167	286.560
6	60	60.763	92.708	119.573	153.026	192.602	228.854
7	80	51.802	79.037	101.940	130.459	164.200	195.105
8	120	41.371	63.121	81.411	104.188	131.134	155.816

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

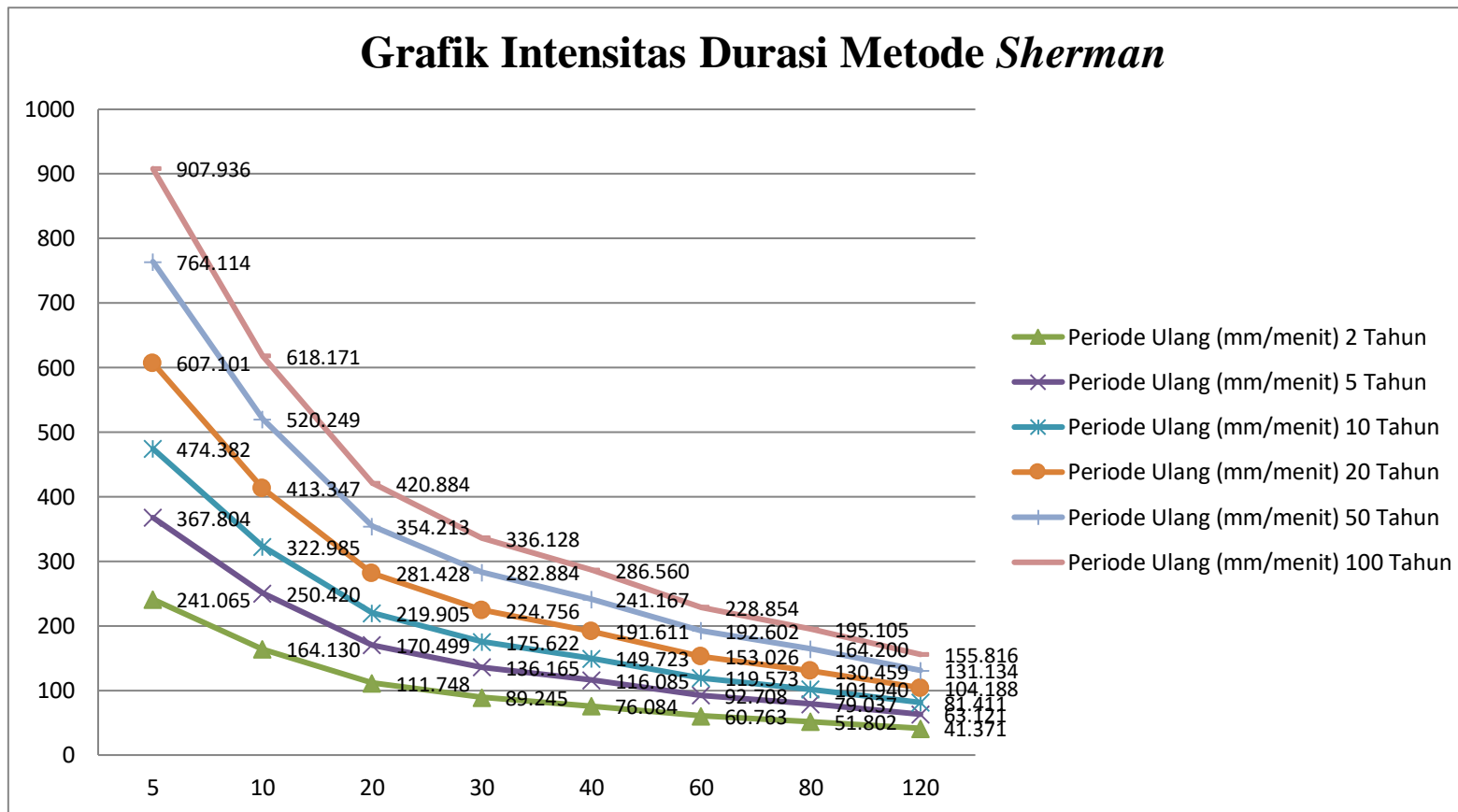
$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$= \frac{588.535}{5^{0.555}} = 241.065$$

Keterangan :

a = dari perhitungan pada tabel 4.23

t = durasi (menit)



Gambar 4.7 Grafik Intensitas Durasi Metode *Sherman*

Sumber : Perhitungan 2022

Tabel 4.27 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 2 Tahun

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	224.490	208.477	256.409	242.434	322.000	241.065	274.739
2	10	168.016	171.426	11.628	161.788	38.794	164.130	15.104
3	20	117.170	126.473	86.537	110.027	51.028	111.748	29.394
4	30	92.937	100.198	52.712	88.340	21.135	89.245	13.632
5	40	78.303	82.962	21.703	75.752	6.507	76.084	4.924
6	60	61.016	61.726	0.504	61.138	0.015	60.763	0.064
7	80	50.876	49.146	2.993	52.586	2.924	51.802	0.858
8	120	39.158	34.915	18.009	42.592	11.786	41.371	4.894
Jumlah				450.494		454.189		343.608
Standar Deviasi				7.437		7.468		6.477

Sumber : Perhitungan 2022

Dimana :

Pi(2) = didapat dari tabel 4.12

Ishiguro(5) = didapat dari tabel 4.25

Talbot(3) = didapat dari tabel 4.24

Sherman(7) = didapat dari tabel 4.26

Tabel 4.28 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 5 Tahun

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	342.514	318.083	596.892	369.893	749.581	367.804	639.562
2	10	256.350	261.553	27.068	246.847	90.309	250.420	35.161
3	20	178.772	192.965	201.449	167.873	118.787	170.499	68.427
4	30	141.798	152.876	122.708	134.784	49.199	136.165	31.734
5	40	119.471	126.579	50.522	115.579	15.147	116.085	11.462
6	60	93.095	94.178	1.172	93.282	0.035	92.708	0.150
7	80	77.624	74.984	6.967	80.233	6.807	79.037	1.997
8	120	59.746	53.271	41.924	64.984	27.437	63.121	11.392
Jumlah				1048.702		1057.302		799.883
Standar Deviasi				11.406		11.453		9.949

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

Pi(2) = didapat dari tabel 4.12

Ishiguro(5) = didapat dari tabel 4.25

Talbot(3) = didapat dari tabel 4.24

Sherman(7) = didapat dari tabel 4.26

Tabel 4.29 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 10 Tahun

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	441.764	410.254	992.935	477.076	1246.934	474.382	1063.916
2	10	330.633	337.343	45.028	318.376	150.230	322.985	58.490
3	20	230.574	248.880	335.111	216.517	197.603	219.905	113.829
4	30	182.887	197.175	204.126	173.841	81.844	175.622	52.789
5	40	154.090	163.257	84.044	149.070	25.198	149.723	19.067
6	60	120.072	121.468	1.950	120.312	0.058	119.573	0.249
7	80	100.117	96.713	11.590	103.482	11.323	101.940	3.321
8	120	77.058	68.707	69.741	83.814	45.641	81.411	18.950
Jumlah				1744.524		1758.830		1330.611
Standar Deviasi				14.733		14.794		12.858

Sumber : Perhitungan 2022

Dimana :

Pi(2) = didapat dari tabel 4.12

Ishiguro(5) = didapat dari tabel 4.25

Talbot(3) = didapat dari tabel 4.24

Sherman(7) = didapat dari tabel 4.26

Tabel 4.30 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 25 Tahun

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	565.358	525.031	1626.243	610.549	2042.248	607.101	1742.498
2	10	423.134	431.722	73.747	407.448	246.048	413.347	95.796
3	20	295.082	318.510	548.851	277.092	323.638	281.428	186.430
4	30	234.054	252.338	334.320	222.476	134.045	224.756	86.459
5	40	197.200	208.932	137.648	190.776	41.269	191.611	31.228
6	60	153.664	155.452	3.194	153.972	0.094	153.026	0.408
7	80	128.127	123.770	18.982	132.433	18.545	130.459	5.440
8	120	98.617	87.929	114.222	107.263	74.752	104.188	31.036
Jumlah				2857.208		2880.639		2179.296
Standar Deviasi				18.872		18.949		16.475

Sumber : Perhitungan 2022

Dimana :

Pi(2) = didapat dari tabel 4.12

Ishiguro(5) = didapat dari tabel 4.25

Talbot(3) = didapat dari tabel 4.24

Sherman(7) = didapat dari tabel 4.26

Tabel 4.31 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 50 Tahun

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	711.574	660.818	2576.202	768.453	3235.213	764.114	2760.365
2	10	532.568	543.377	116.827	512.825	389.776	520.249	151.755
3	20	371.399	400.885	869.458	348.756	512.688	354.213	295.332
4	30	294.587	317.600	529.611	280.015	212.346	282.884	136.963
5	40	248.201	262.967	218.054	240.115	65.376	241.167	49.469
6	60	193.406	195.656	5.060	193.793	0.150	192.602	0.646
7	80	161.264	155.780	30.071	166.684	29.378	164.200	8.618
8	120	124.122	110.670	180.944	135.004	118.418	131.134	49.166
Jumlah				4526.226		4563.344		3452.315
Standar Deviasi				23.765		23.862		20.749

Sumber : Perhitungan 2022

Dimana :

Pi(2) = didapat dari tabel 4.12

Ishiguro(5) = didapat dari tabel 4.25

Talbot(3) = didapat dari tabel 4.24

Sherman(7) = didapat dari tabel 4.26

Tabel 4.32. Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 100 Tahun

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>I</i>	2	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	845.508	785.198	3637.262	913.093	4567.699	907.936	3897.277
2	10	632.809	645.652	164.944	609.350	550.313	618.171	214.258
3	20	441.304	476.340	1227.561	414.399	723.849	420.884	416.970
4	30	350.034	377.379	747.742	332.719	299.805	336.128	193.374
5	40	294.918	312.464	307.864	285.310	92.303	286.560	69.844
6	60	229.809	232.482	7.144	230.269	0.211	228.854	0.913
7	80	191.617	185.102	42.456	198.058	41.477	195.105	12.167
8	120	147.484	131.501	255.469	160.415	167.191	155.816	69.416
Jumlah				9534.055		6442.848		4874.220
Standar Deviasi				34.507		28.361		24.663

Sumber : Perhitungan 2022

Dimana :

Pi(2) = didapat dari tabel 4.12

Ishiguro(5) = didapat dari tabel 4.25

Talbot(3) = didapat dari tabel 4.24

Sherman(7) = didapat dari tabel 4.26

Tabel 4.33. Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro dan Sherman untuk Berbagai Periode Ulang (Tahun)

No	Periode Ulang (Tahun)	<i>Metode Talbot</i>	<i>Metode Ishiguro</i>	<i>Metode Sherman</i>
1	2	7.437	7.468	6.477
2	5	11.406	11.453	9.949
3	10	14.733	14.794	12.858
4	25	18.872	18.949	16.475
5	50	23.765	23.862	20.749
6	100	34.507	28.361	24.663

Sumber : Perhitungan 2022

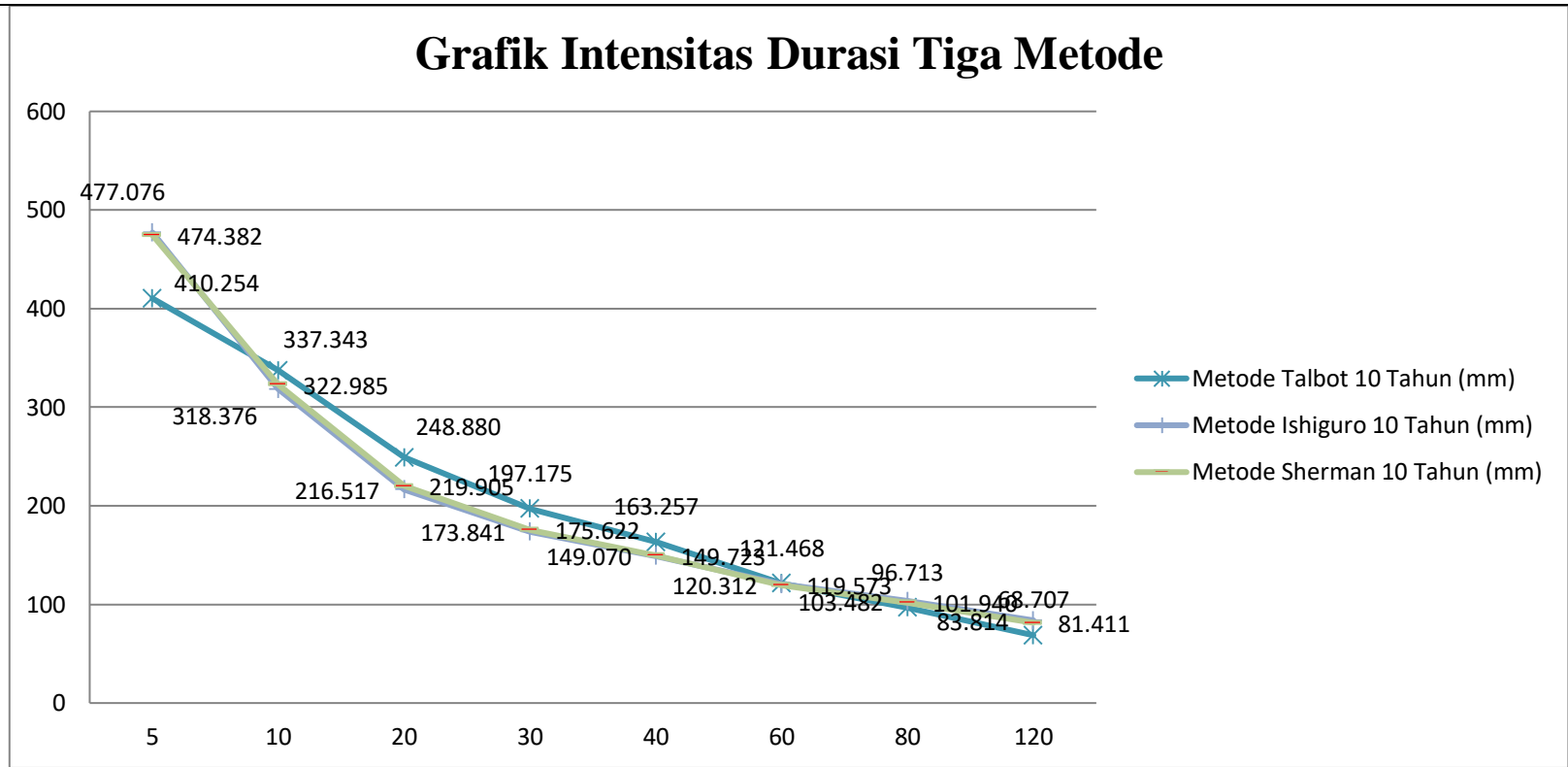
Catatan :

Dari analisis data tersebut diatas dapat dipilih rumus sebagai persamaan regresi intensitas hujan rencana adalah rumus yang mempunyai standard deviasi terkecil. Mengacu pada tabel 4.33, dapat disimpulkan bahwa rumus yang sesuai untuk menentukan *Kurve IDF* dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun

Tabel 4.34. Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode

No	Durasi (menit)	<i>Metode Talbot</i> 10 Tahun (mm)	<i>Metode Ishiguro</i> 10 Tahun (mm)	<i>Metode Sherman</i> 10 Tahun (mm)
1	5	410.254	477.076	474.382
2	10	337.343	318.376	322.985
3	20	248.880	216.517	219.905
4	30	197.175	173.841	175.622
5	40	163.257	149.070	149.723
6	60	121.468	120.312	119.573
7	80	96.713	103.482	101.940
8	120	68.707	83.814	81.411

Sumber : Perhitungan 2022



Gambar 4.8 Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode

Sumber : Perhitungan 2022

4.4 Mencari Koefisien *Runoff* (C)

Berdasarkan hasil survey di lokasi, maka dapat disimpulkan bahwa perumahan atau pemukiman yang ada di sekitar Bandara Sultan Thaha, Kecamatan Jambi Selatan Kota Jambi termasuk perumahan rapat. Maka untuk besarnya nilai koefisien pengaliran (C) diambil sesuai zona, disini penulis mengambil nilai sebesar 0.75. Koefisien pengaliran tersebut didapat dari tabel 4.35

Tabel 4.35. Koefisien Pengaliran (C)

Daerah	Koefisien aliran (C)
Perumahan tidak begitu rapat	0.25 - 0.40
Perumahan kerapatan sedang	0.40 - 0.70
Perumahan rapat	0.70 - 0.80
Taman dan daerah rekreasi	0.20 - 0.30
Daerah industry	0.80 - 0.90
Daerah perniagaan	0.90 - 0.95

Sumber : Wesli, 2008

$$\frac{0.40 + 0.70}{2} = \frac{1.10}{2} = 0.55$$

4.4.1 Perhitungan waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir hulu suatu aliran. Rumus yang dipakai dalam waktu konsentrasi dapat diperoleh menggunakan rumus empiris, salah satunya adalah rumus *kirpich*, seperti berikut ini (Wesli, 2008) :

$$T_o = \frac{0.0195}{60} \times \left(\frac{Ls}{\sqrt{So}} \right)^{0.77}$$

$$= \frac{0.0195}{60} \times \left(\frac{325}{\sqrt{0.010}} \right)^{0.77} = 0.164$$

$$T_d = \frac{L_t}{3600 \times V}$$

$$= \frac{325}{3600 \times 0.60} = 0.036 \text{ jam}$$

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times Ls^2}{1000 \times So} \right)^{0.385}$$

$$= \left(\frac{0.87 \times 0.117^2}{1000 \times 0.026} \right)^{0.385} = 0.164 \text{ jam}$$

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d}$$

$$= \frac{2 (0.164)}{2 (0.164) + 0.036} = 0.901$$

$$X_t = 121.468$$

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{121.468}{24} \times \left(\frac{24}{0.164} \right)^{\frac{2}{3}} = 140.549 \text{ mm/jam}$$

4.5 Debit Banjir Rencana

a. Perhitungan *inflow* periode ulang 10 tahun

Perhitungan debit air maksimum yang masuk (Q_{inflow}) periode ulang 10 tahun menggunakan metode rasional sebagai berikut :

$$\text{Dengan } C = 0.55$$

$$\text{Nilai } I = 140.549 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Nilai } A = 0.66 \text{ km}^2$$

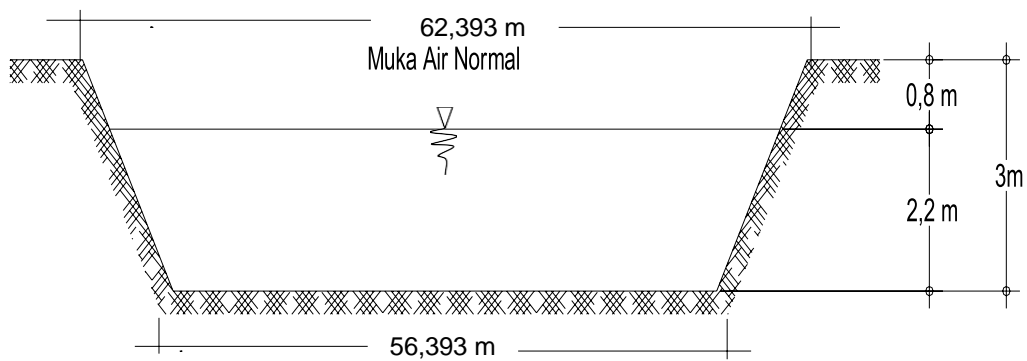
$$Q_{inflow} = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$\begin{aligned}
&= 0.278 \times 0.55 \times 140.549 \text{ mm/jam} \times 0.66 \text{ km}^2 \\
&= 0.278 \times 0.55 \times 0.140549 \text{ m/jam} \times 660.000 \text{ m}^2 \\
&= 19340.95 \text{ m}^3/\text{jam} \\
&= 5.372 \text{ m}^3/\text{detik}
\end{aligned}$$

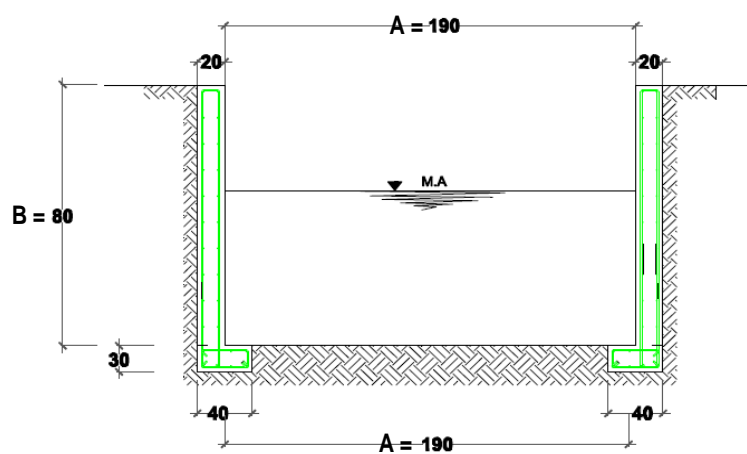
Jadi berdasarkan perhitungan di atas, hasil debit air maksimum yang masuk ke dalam Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha periode ulang 10 tahun (Q_{inflow}) sebesar $5.372 \text{ m}^3/\text{detik}$. Besarnya debit air yang masuk ke dalam Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha sangat dipengaruhi oleh besarnya luasan daerah pengaliran atau (*Catchment Area*) sehingga debit air maksimum yang masuk ke dalam Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha periode ulang 10 tahun (Q_{inflow}) sebesar $5.372 \text{ m}^3/\text{detik}$ sesuai dengan daerah pengalirannya atau (*Catchment Area*).

b. Perhitungan *outflow* periode ulang 10 tahun

Perhitungan debit air maksimum yang keluar ($Q_{outflow}$) periode ulang tahun dengan menggunakan persamaan (2.3). Debit air maksimum yang keluar ($Q_{outflow}$) pada Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha adalah debit atau kemampuan pintu air dalam mengalirkan air keluar dari Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha tersebut Untuk perhitungan debit air maksimum yang keluar ($Q_{outflow}$) dapat diasumsikan bahwa tinggi pintu air adalah debit air maksimum yang keluar diatas elevasi tinggi muka air normal (TMA) normal sampai dengan elevasi tanah asli pada Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha. Penjelasan selanjutnya dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.9 Asumsi *Outflow* di Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha



Gambar 4.10. Saluran *Inflow* di Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha

- a). Luas Penampang (A) = $(b + m \cdot h) \cdot h$
 $= (0,8 + 1 \times 1,9) \times 1,9 = 5,130 \text{ m}^2$
- b). Keliling Basah (P) = $b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1}$
 $= 0,8 + 2 \times 1,9 \sqrt{1^2 + 1} = 6,174 \text{ m}^2$
- c). Jari-jari Hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{5,13}{6,174} = 0,831 \text{ m}^2$
- d). Kemiringan (So) = $\frac{\text{kontur tertinggi} - \text{kontur terendah}}{\text{jarak}}$
 $= \frac{30 - 26,5}{325} = 0,010 \text{ m}$
- e). Kecepatan Aliran (v) = $\frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$

$$= \frac{1}{0,022} \times 0.831^{2/3} \times 0,010^{1/2} = 4.017 \text{ m/detik}$$

$$\begin{aligned} \text{f). Debit Saluran (Qsaluran)} &= A \times V && \leq && Q_T \\ &= 5.130 \times 4.017 && \leq && 5.372 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 20.607 \text{ m}^3/\text{detik} && \geq && 5.372 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *check* debit kontrol didapat Debit Saluran (Q_E) = 20.607 m³/detik lebih besar dari Debit Rencana (Q_T) = 5.372 m³/detik maka aman.

Berdasarkan kondisi dilapangan terdapat 1 (satu) saluran *outflow* Jadi untuk debit air maksimum yang keluar ($Q_{outflow}$) dapat dihitung dengan persamaan (2.3.) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{outflow} &= b_{saluran} \times 1.594h^{3/2} \\ &= 1.90 \text{ m} \times 1.594 \times 0.8^{3/2} \\ &= 1.90 \text{ m} \times 1.594 \times 0.7135 = 2.1609 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Jadi berdasarkan perhitungan di atas, hasil debit air maksimum yang keluar melalui pintu air dari Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha periode ulang 10 tahun ($Q_{outflow}$) sebesar 2.1609 m³/detik. Besarnya debit air yang keluar dari Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha sangat di pengaruhi oleh besarnya limpasan yang terjadi pada kolam retensi tersebut dan lebar saluran air yang berfungsi sebagai pengatur debit air.

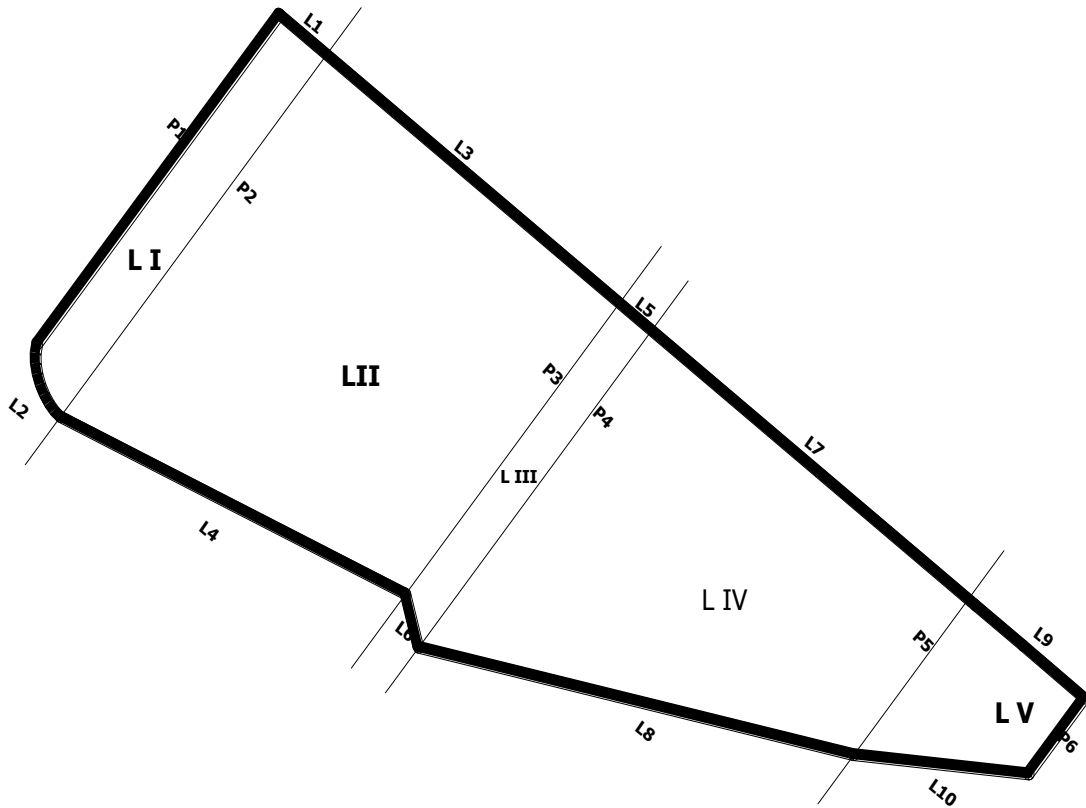
c. Analisis kapasitas tampungan Kolam Retensi

Untuk Volume Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha dapat di hitung berdasarkan persamaan (2.33) sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas kolam} &= \text{Luas kolam} \times \text{Kedalaman kolam} \\ &= 7057.806 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} = 21173.418 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan luas genangan dan volume tampungan Embung Bandara Sultan

Thaha adalah sebagai berikut :



Gambar 4.11 Hasil Survey Embung Bandara Sultan Thaha Jambi

Tabel 4.36 Volume Tampungan Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha Diukur dari Permukaan Lantai Outlet

NO	Titik	Nama	Ukuran P & L	Rata-rata P & L	Luas	Volume Komulatif
				(M')	(M2)	(M3)
1	L I	P1	56.712	59.553	567.004	1701.012
2		P2	62.393	-		
3		L1	8.746	9.521		
4		L2	10.295	-		
5	L II	P2	62.393	56.289	3119.086	9357.258
6		P3	50.184	-		
7		L3	54.563	55.412		
8		L4	56.260	-		
9	L III	P3	50.184	52.399	350.602	1051.806
10		P4	54.613	-		
11		L5	5.992	6.691		
12		L6	7.390	-		
13	L IV	P4	54.613	40.769	2544.149	7632.447
14		P5	26.924	-		
15		L7	58.918	62.404		
16		L8	65.890	-		
17	L v	P5	26.924	19.996	476.965	1.430.895
18		P6	13.067	-		
19		L9	21.705	23.853		
20		L10	26.001	-		
JUMLAH					7057.806	21173.418

Sumber : Perhitungan 2022

Contoh Perhitungan :

$$M' = \frac{\text{Panjang P1} + \text{Panjang P2}}{2} = \frac{56.712 + 62.393}{2} = 59.553 \text{ M'}$$

$$M^2 = \text{Luas (P1\&P2)} \times \text{Luas (L1\&L2)} = 59.553 \times 9.521 = 567.004 \text{ M}^2$$

$$M^3 = \text{Luas } L_1 = 567,004 \times \text{tinggi embung dibawah outlet} = 567.004 \times 3 \text{ m} \\ = 1701.012 \text{ M}^3$$

Setelah debit air maksimum yang masuk ke dalam Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha (Q_{inflow}) di ketahui, maka untuk waktu yang di butuhkan Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha mampu menampung limpasan air hujan dapat di hitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dibutuhkan menampung limpasan air hujan} &= \frac{\text{Kapasitas Kolam}}{Q_{Inflow}} \\ &= \frac{21.173,418 \text{ m}^3}{19.340,95 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1.0947 \text{ jam} \\ &= \pm 1 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dengan debit air maksimum yang masuk ke dalam Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha periode ulang 10 tahun (Q_{inflow}) sebesar 5.372 m³/detik atau 19340.95 m³/jam dan kapasitas kolam Retensi Bandara Sultan Thaha sebesar 21713.418 m³. Maka waktu yang di butuhkan Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha mampu menampung limpasan air hujan selama ± 1 jam

Dengan kapasitas Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha sebesar 21713.418 m³ maka diharapkan debit air maksimum yang masuk ke dalam Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha periode ulang 10 tahun (Q_{inflow}) sebesar 5.372

m^3/detik atau $19340.95 \text{ m}^3/\text{jam}$ yang di pengaruhi oleh besarnya luasan pengaliran atau (*Catchment Area*) dapat dikelola dan diatur agar banjir yang terjadi pada musim penghujan dapat diprediksi dan di antisipasi serta Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha dapat berfungsi dengan sebagaimana mestinya.

4.6 Analisa Kapasitas Penampang Kolam Menggunakan *HEC-RAS*

1. Simulasi Aliran Steady Flow

a. Input Nilai Debit Rencana

Menginput nilai debit rencana yang telah di hitung $5,372 \text{ m}^3/\text{detik}$ pada menu *bar edit* lalu *steady flow*

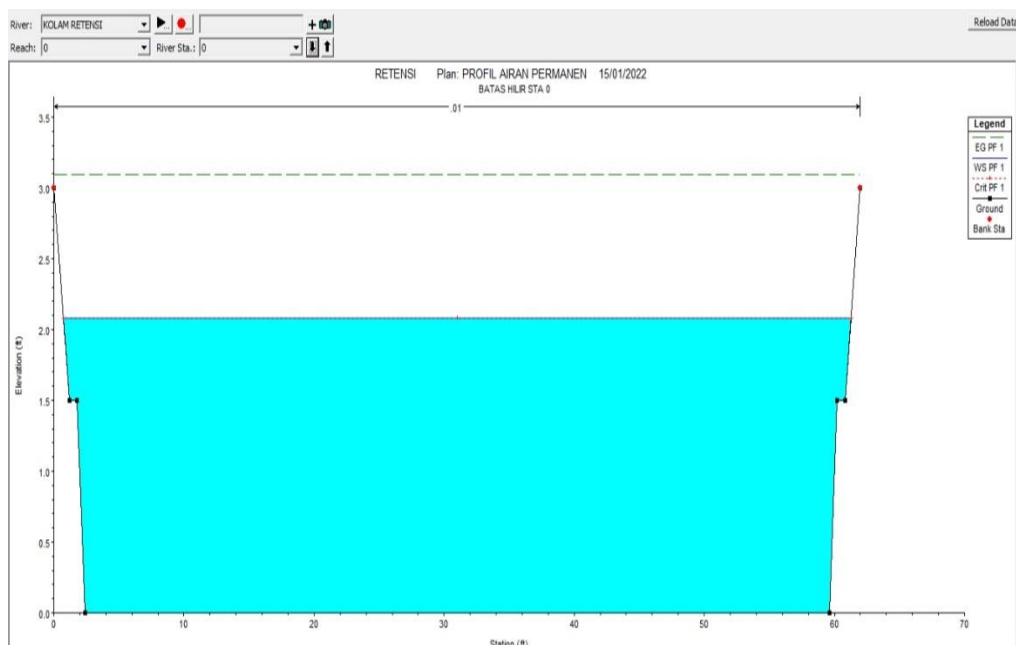
b. Input Nilai Kemiringan

Menginput nilai kemiringan yang telah di hitung pada kolom *Downstream* klik *Reach Boundary Conditions* kemudian pilih *Normal Depthan* lalu klik *Apply Data* → OK

2. Hasil Hitungan pada Tampang Lintang

c. Hasil Hitungan untuk STA 0

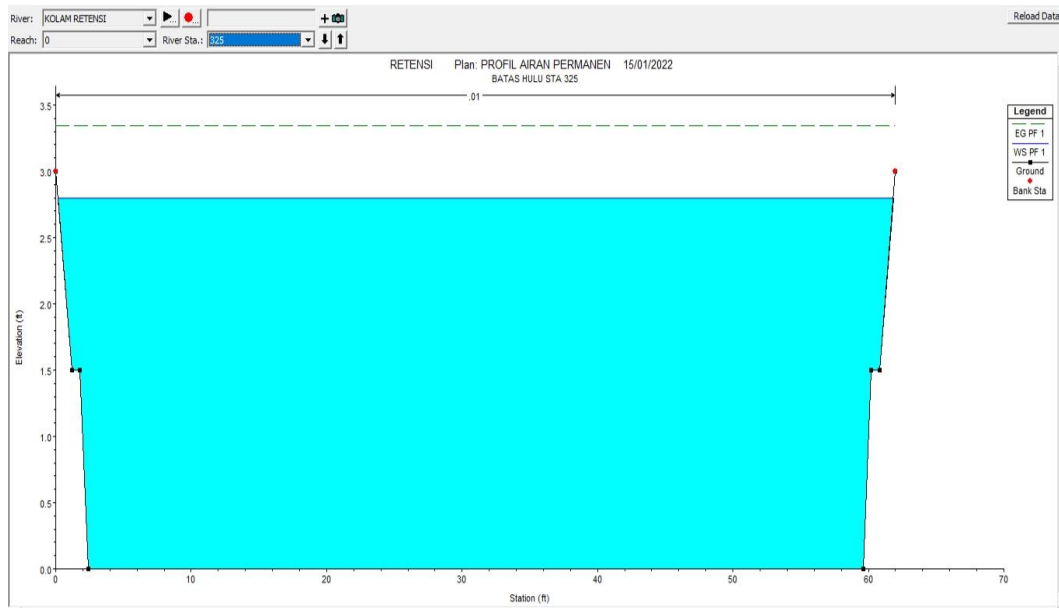
Masuk pada menu *View* → *Cross Section* → OK



Gambar 4.3 Tampilan Cross Section STA 0

Sumber : Perhitungan *HEC-RAS* 2022

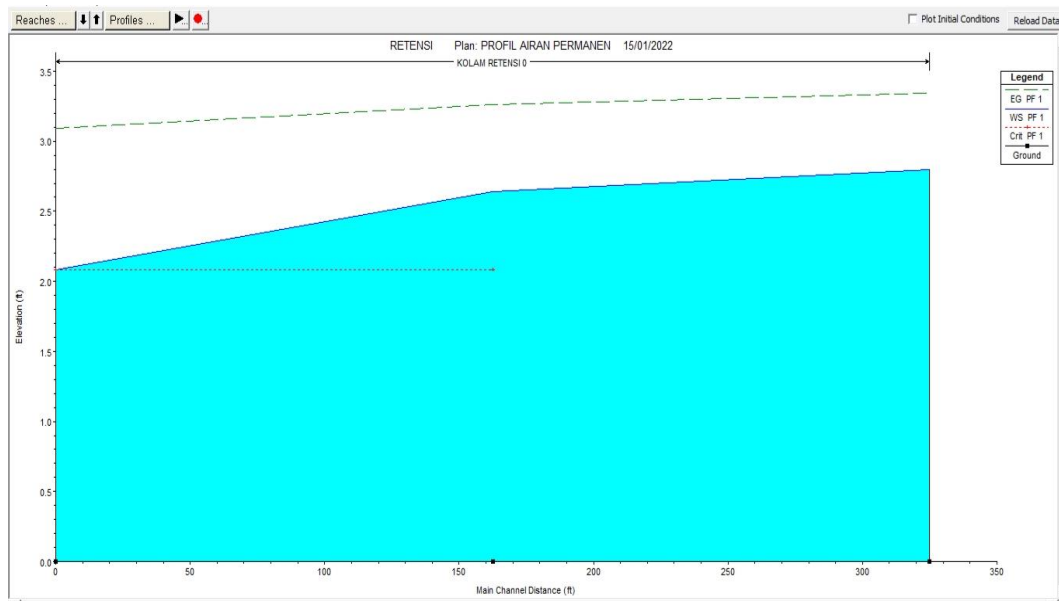
d. Hasil Hitungan STA 325



Gambar 4.4 Tampilan Cross Section STA 325
Sumber : Perhitungan HEC-RAS 2022

3. Presentasi Profil Muka Air pada Kolam Retensi

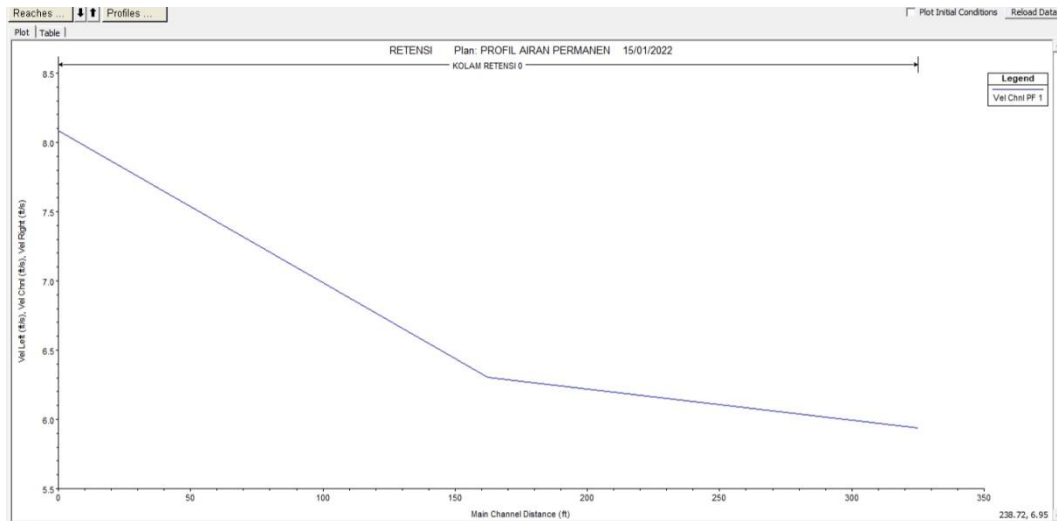
Masuk pada menu View → *Water Surface Profiles*



Gambar 4.4 Profil Muka Air pada Kolam Retensi
Sumber : Perhitungan HEC-RAS 2022

4. Presentasi Profil Variabel Aliran pada Kolam Retensi

Masuk pada menu View → *Profile Plot*



Gambar 4.4 Profil Variabel Aliran pada Kolam Retensi

Sumber : Perhitungan HEC-RAS 2022

Dari Output Program HEC-RAS kondisi eksisting Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha dengan debit kala ulang 10 tahun mampu menampung debit yang ada, sehingga tidak perlu mendesain ulang saluran

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil survey dan data yang tersedia maka di dapatkan luas dari Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha adalah 7057.806 m^2 dan dapat menampung air sebesar 21173.418 m^3
2. Besaran debit air maksimum yang masuk kedalam kolam (Q_{inflow}) adalah $5.372 \text{ m}^2/\text{detik}$ dan besaran debit air yang keluar dari kolam ($Q_{outflow}$) adalah $2,1609 \text{ m}^2/\text{detik}$
3. Dengan debit air maksimum yang masuk kedalam Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha periode ulang 10 tahun (Q_{inflow}) sebesar $5,372 \text{ m}^2/\text{detik}$ atau $19.340,95 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan kapasitas kolam itu sendiri sebesar 21173.418 m^3 . Maka waktu yang di butuhkan Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha mampu menahan limpasan air hujan ± 1 jam
4. Dengan hasil survey dan di lihat pada peta kontur tanah luasan *cathment* area kolam retensi itu sendiri adalah sebesar $0,66 \text{ km}^2$

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian yang telah di lakukan, antara lain sebagai berikut :

1. Kepada Instansi yang terkait agar lebih perhatian dan di jaga kebersihan agar kolam tersebut dapat selalu berfungsi dengan sebagaimana mestinya
2. Untuk kedepannya di harapkan adanya penambahan bangunan agar bisa dijadikan wisata air atau rest area untuk pengunjung bandara maupun wisatawan lokal

FOTO DOKUMENTASI SURVEY LOKASI

KOLAM RETENSI BANDARA SULTAN THAHA KOTA JAMBI



FOTO DOKUMENTASI SURVEY LOKASI

SALURAN MASUK (*INFLOW*)

KOLAM RETENSI BANDARA SULTAN THAHA KOTA JAMBI



FOTO DOKUMENTASI SURVEY LOKASI

SALURAN KELUAR (*OUTFLOW*)

KOLAM RETENSI BANDARA SULTAN THAHA KOTA JAMBI



FOTO DOKUMENTASI SURVEY LOKASI

CATCHMENT AREA

KOLAM RETENSI BANDARA SULTAN THAHA KOTA JAMBI



CATCHMENT AREA 1



CATCHMENT AREA 2

FOTO DOKUMENTASI SURVEY LOKASI

CATCHMENT AREA

KOLAM RETENSI BANDARA SULTAN THAHA KOTA JAMBI



CATCHMENT AREA 3



CATCHMENT AREA 4

Tabel 2.1 Reduced Mean, Y_{nr} Sebagai Fungsi Periode Ulang

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,507	0,51	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,522
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,532	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,538	0,5388	0,5396	0,5403	0,541	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,6477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,553	0,5533	0,5535	0,5538	0,554	0,5543	0,5543
70	0,5548	0,555	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,557	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,558	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,56	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,561	0,5611

Sumber : Suripin, 2004

Tabel 2.2 Reduced Variate, Y_{Tr} Sebagai Fungsi Periode Ulang

Periode Ulang, T_r (Tahun)	Reduced Variate Y_{Tr}	Periode Ulang, T_r (Tahun)	Reduced Variate Y_{Tr}
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,251	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

Sumber : Suripin, 2004

Tabel 2.3 Reduced Standard Deviation, S_n Sebagai Fungsi Periode Ulang

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9576	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,108
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,159
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,177	1,1762	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,189	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,193
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,198	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,202	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,206
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,209	1,2093	1,2096

Sumber : Suripin, 2004

Tabel 2.4 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang, T (Tahunan)	Peluang	K_{τ}	No	Periode Ulang, T (Tahunan)	Peluang	K_{τ}
1	1,001	0,999	-3,05	12	3,330	0,300	0,52
2	1,005	0,995	-2,58	13	4,000	0,250	0,67
3	1,010	0,990	-2,33	14	5,000	0,200	0,84
4	1,050	0,950	-1,64	15	10,000	0,100	1,28
5	1,110	0,900	-1,28	16	20,000	0,050	1,64
6	1,250	0,800	-0,84	17	50,000	0,020	2,05
7	1,330	0,750	-0,67	16	100,000	0,010	2,33
8	1,430	0,700	-0,52	19	200,000	0,005	2,58
9	1,670	0,600	-0,25	20	500,000	0,002	2,88
10	2,000	0,500	0	21	1000,000	0,001	3,09
11	2,500	0,400	0,25				

Sumber : Suripin, 2004

Tabel 2.5 Koefisien Manning

Bahan	Koefisien <i>Manning</i> (<i>n</i>)
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah bersih	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu cadas	0,040

Sumber : Wesli, 2008

TAMPAK ATAS KOLAM RETENSI BANDARA SULTAN THAHA KOTA JAMBI



Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
BANJIR DI WILAYAH BANDARA
SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Disebuti Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susena, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

Diperiksa

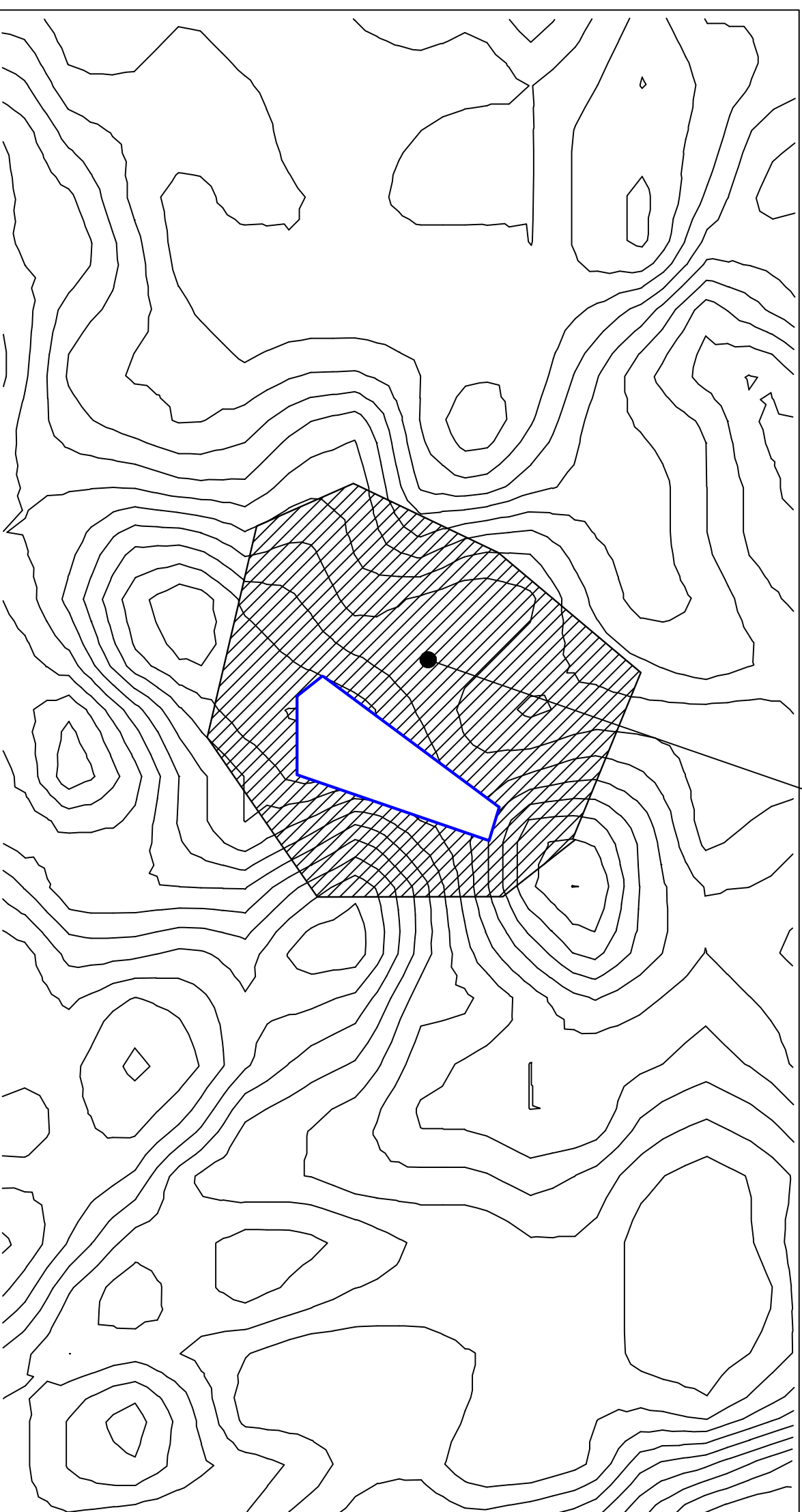
Diseriui

Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercentum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN

Catchment Area 0,66 KM²



Denah Kontur dan Catchment Area Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha

skala 1 : 5000



Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
 SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
 BANJIR DI WILAYAH BANDARA
 SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Disebuti Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susena, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

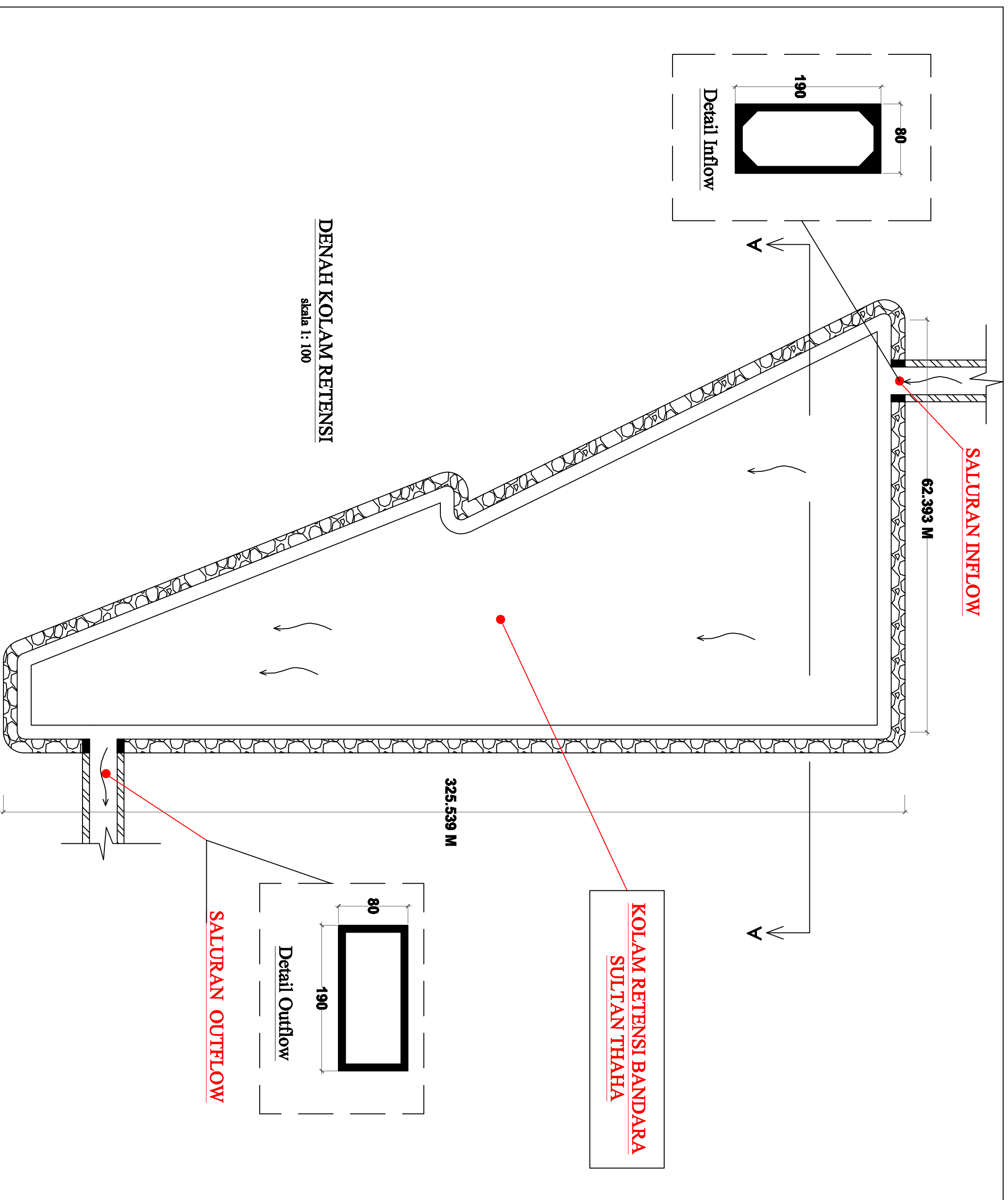
Diperiksa

Disetujui

Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercantum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN





Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
 SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
 BANJIR DI WILAYAH BANDARA
 SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwarman, MT

Diseetujui Oleh :

Dosen Pembimbing II

Suseno, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

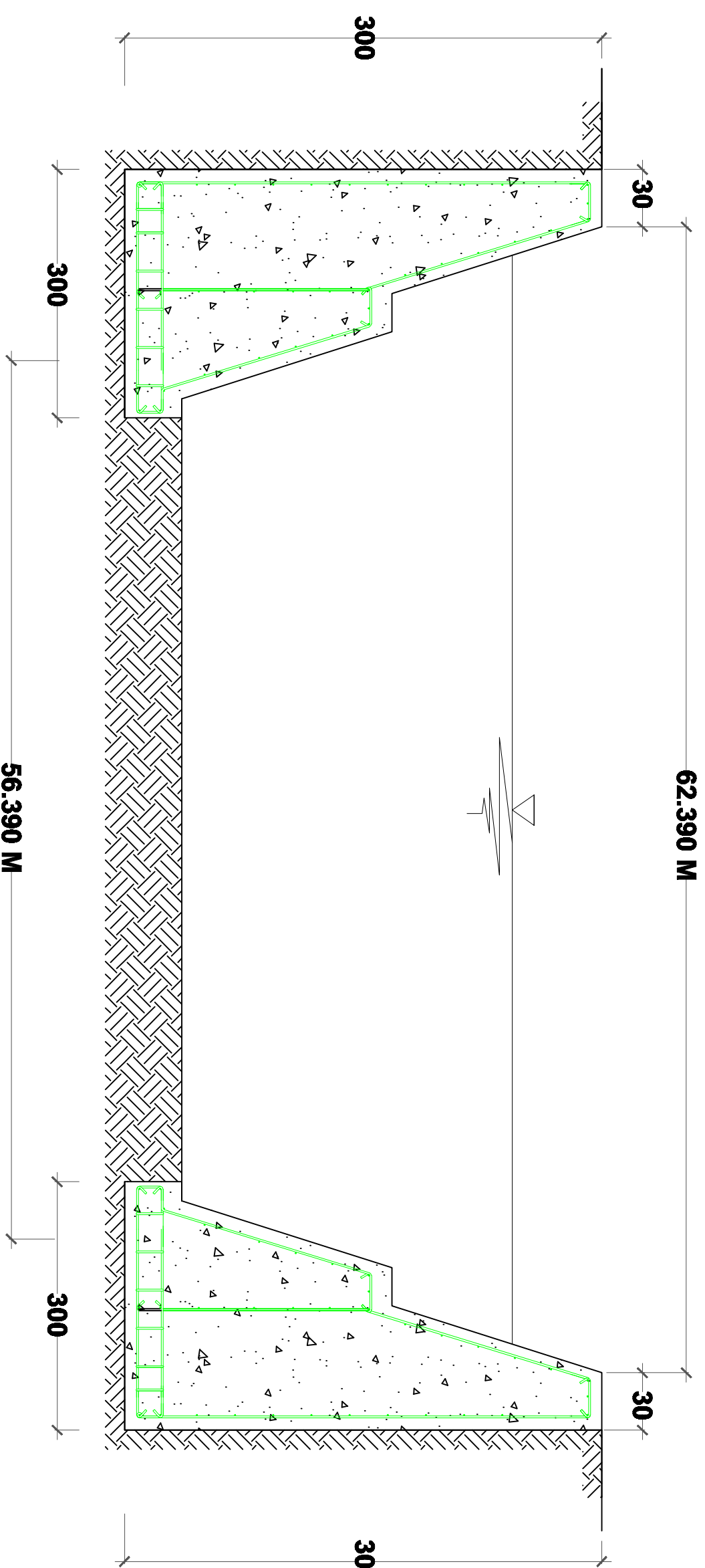
Diperiksa

Diseetujui

Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercentum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN



Potongan A - A Kolam Retensi

Skala 1: 25



Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
BANJIR DI WILAYAH BANDARA
SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Diseetujui Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susena, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

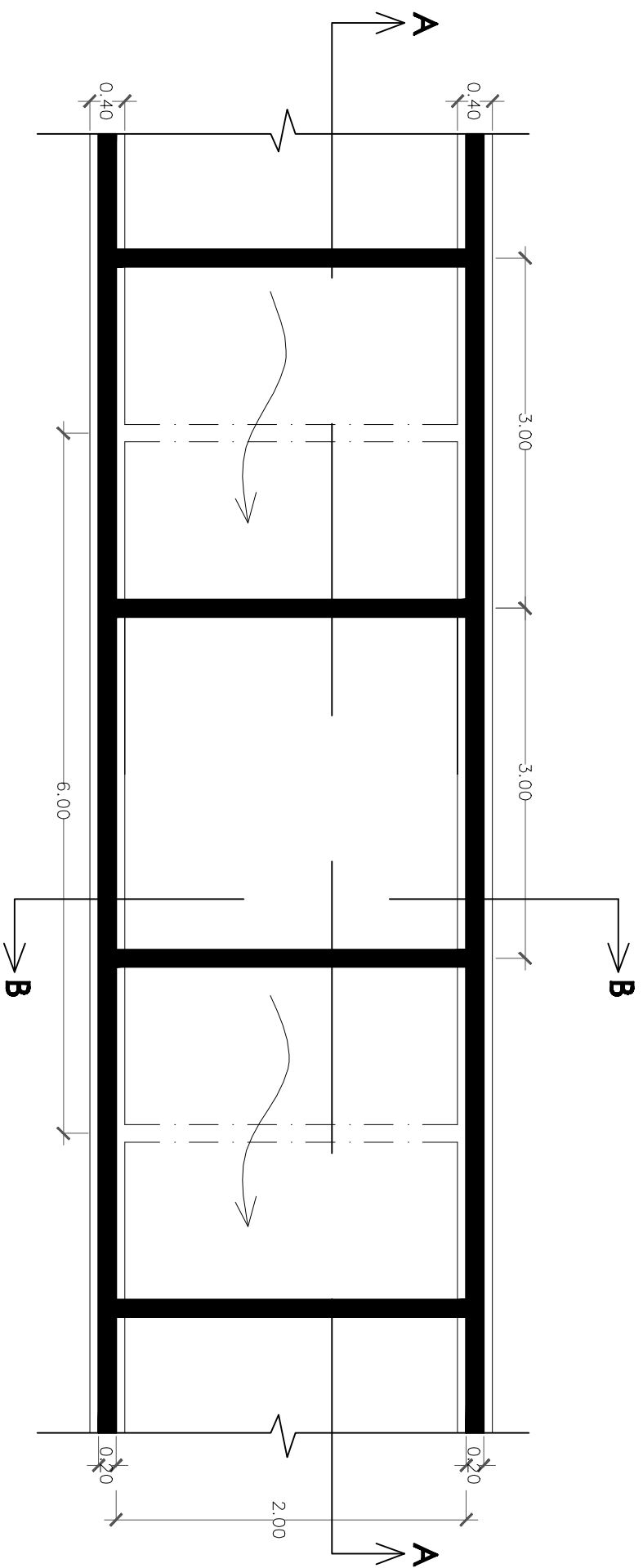
Diperiksa

Disetujui

Nama Gambar :

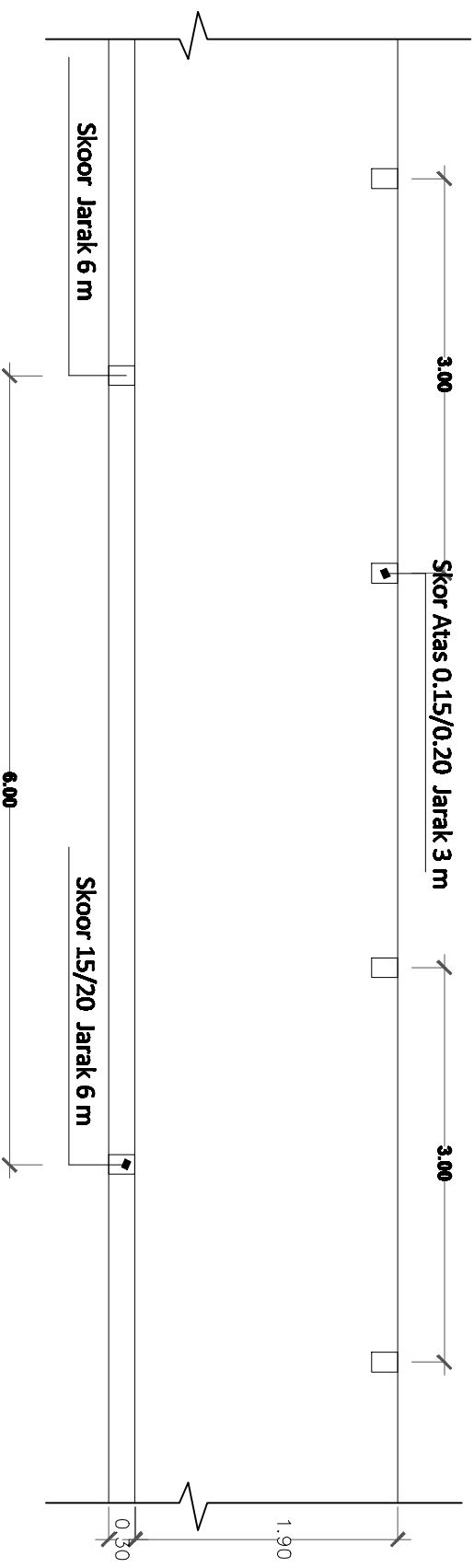
- Nama Gambar Dan Skala Tercentum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN



Denah Saluran Inflow

skala 1 : 50



Potongan A - A

skala 1 : 50



Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
 SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
 BANJIR DI WILAYAH BANDARA
 SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Diseetujui Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susena, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

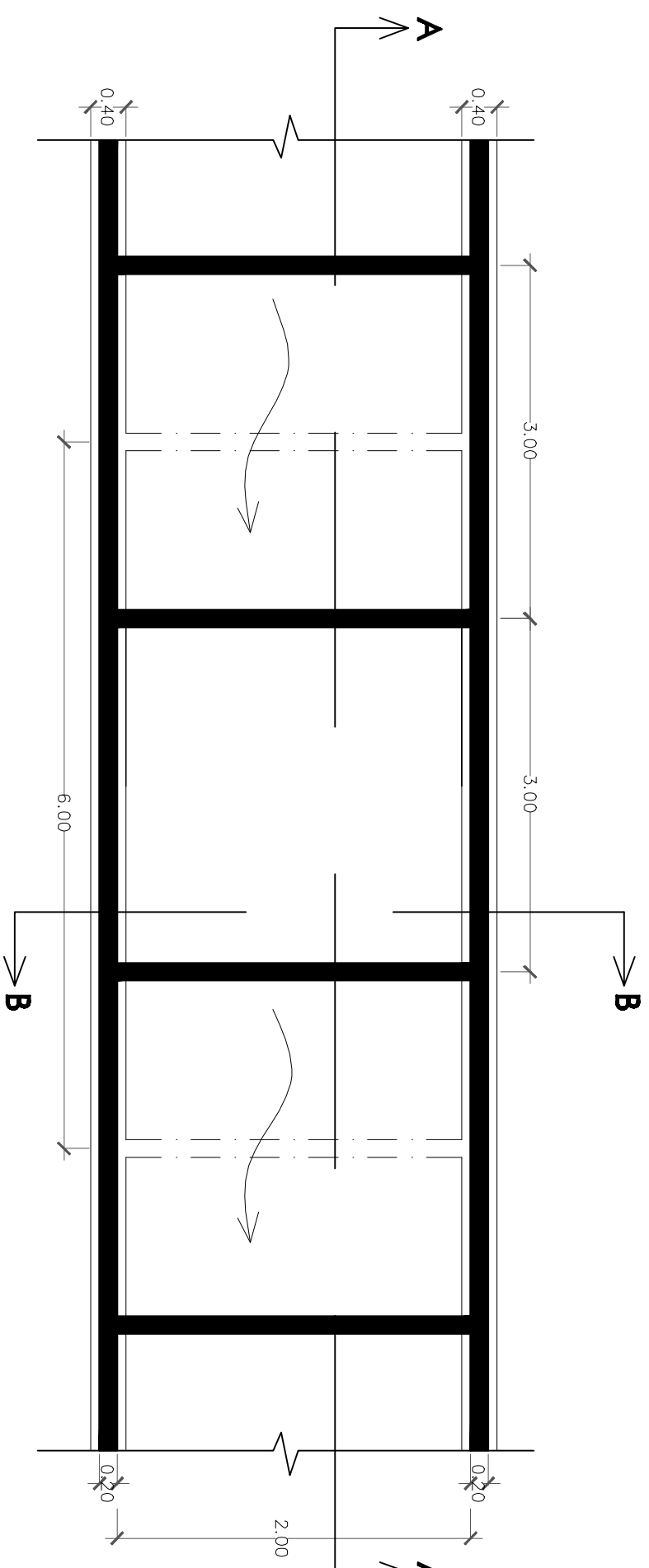
Diperiksa

Diseetujui

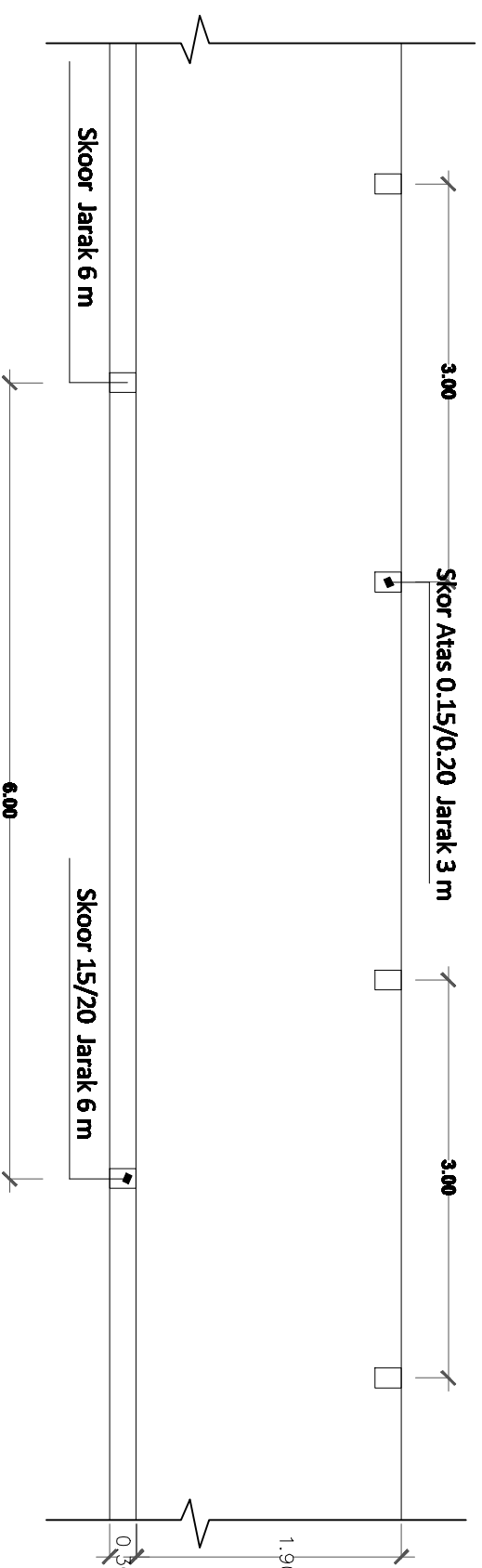
Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercentum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN



Denah Saluran Inflow
 skala 1 : 50



Potongan A - A
 skala 1 : 50



Judul TA :

**ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
 SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
 BANJIR DI WILAYAH BANDARA
 SULTAN THAHA**

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Disebuti Oleh :

Dosen Pembimbing II

Suseno, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

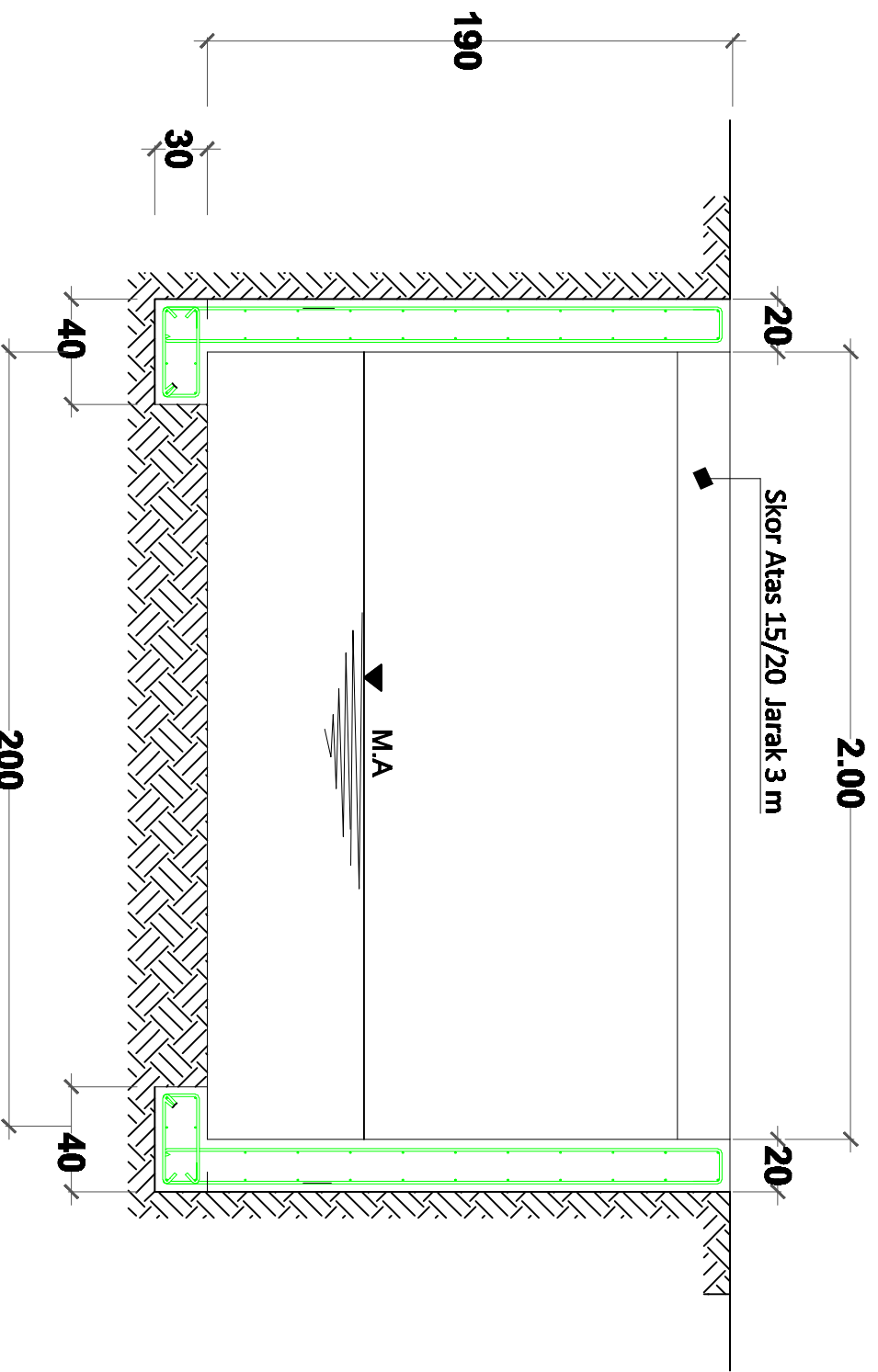
Diperiksa

Disetujui

Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercantum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN



Potongan B - B Inflow
 Skala 1 : 25



Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
BANJIR DI WILAYAH BANDARA
SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Diseetujui Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susena, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

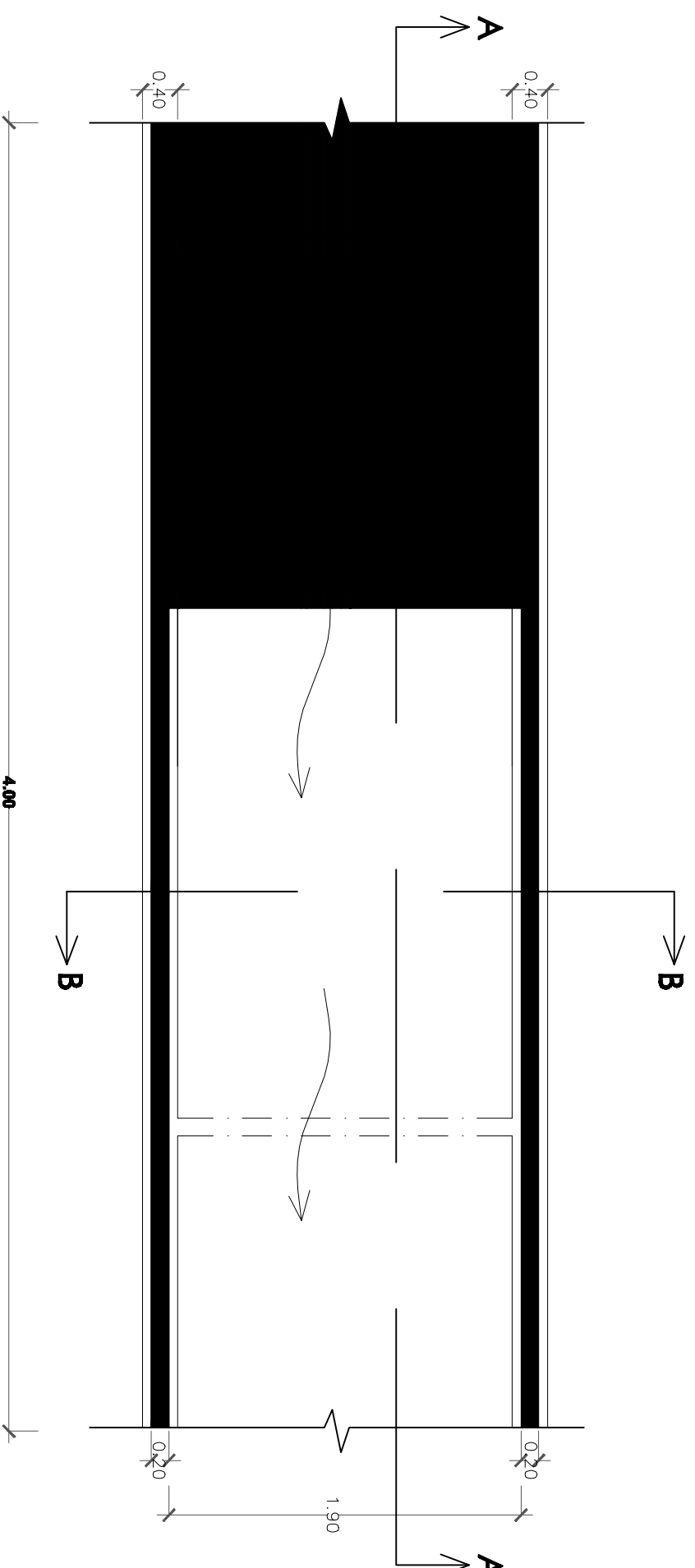
Diperiksa

Diseetujui

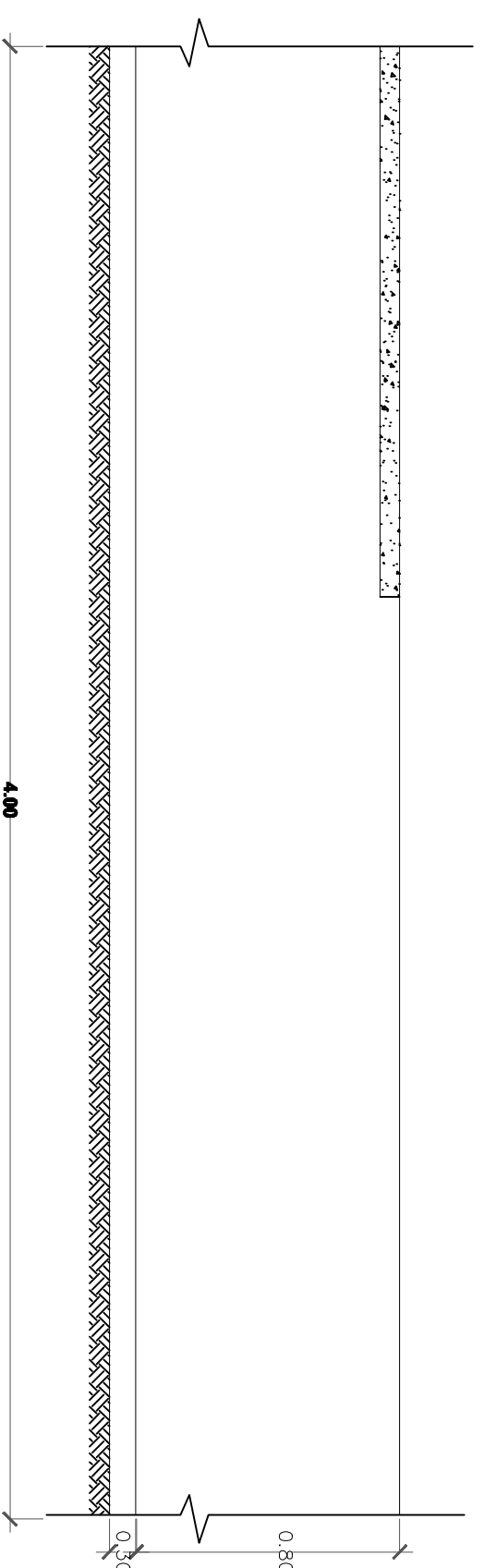
Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercantum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN



Denah Saluran Outflow
skala 1: 50



Potongan A - A
skala 1: 50



Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
BANJIR DI WILAYAH BANDARA
SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Disebuti Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susena, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

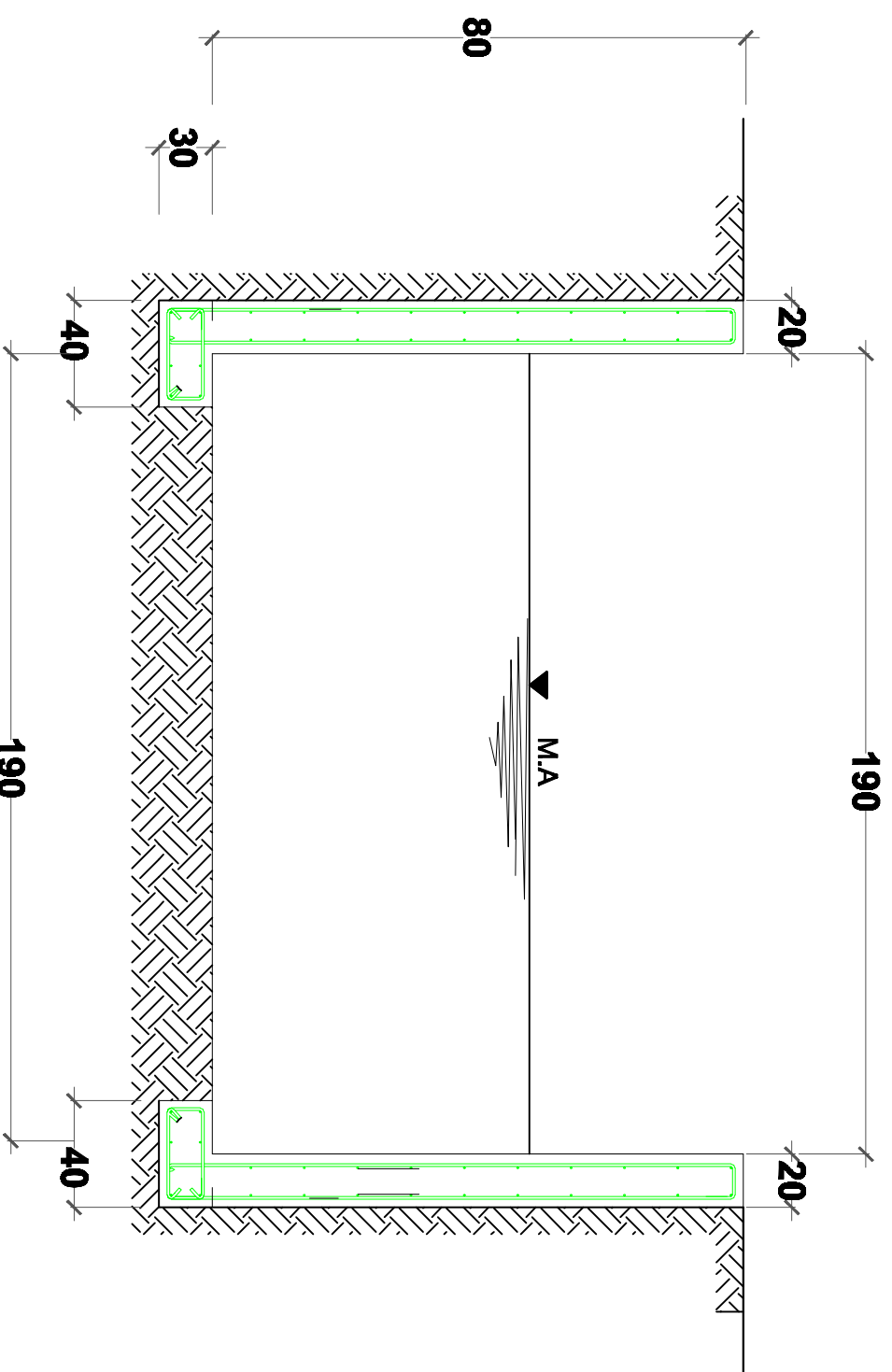
Diperiksa

Disetujui

Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercantum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN



Potongan B - B Outflow

Skala 1 : 25



Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
BANJIR DI WILAYAH BANDARA
SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwarman, MT

Disebuti Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susena, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

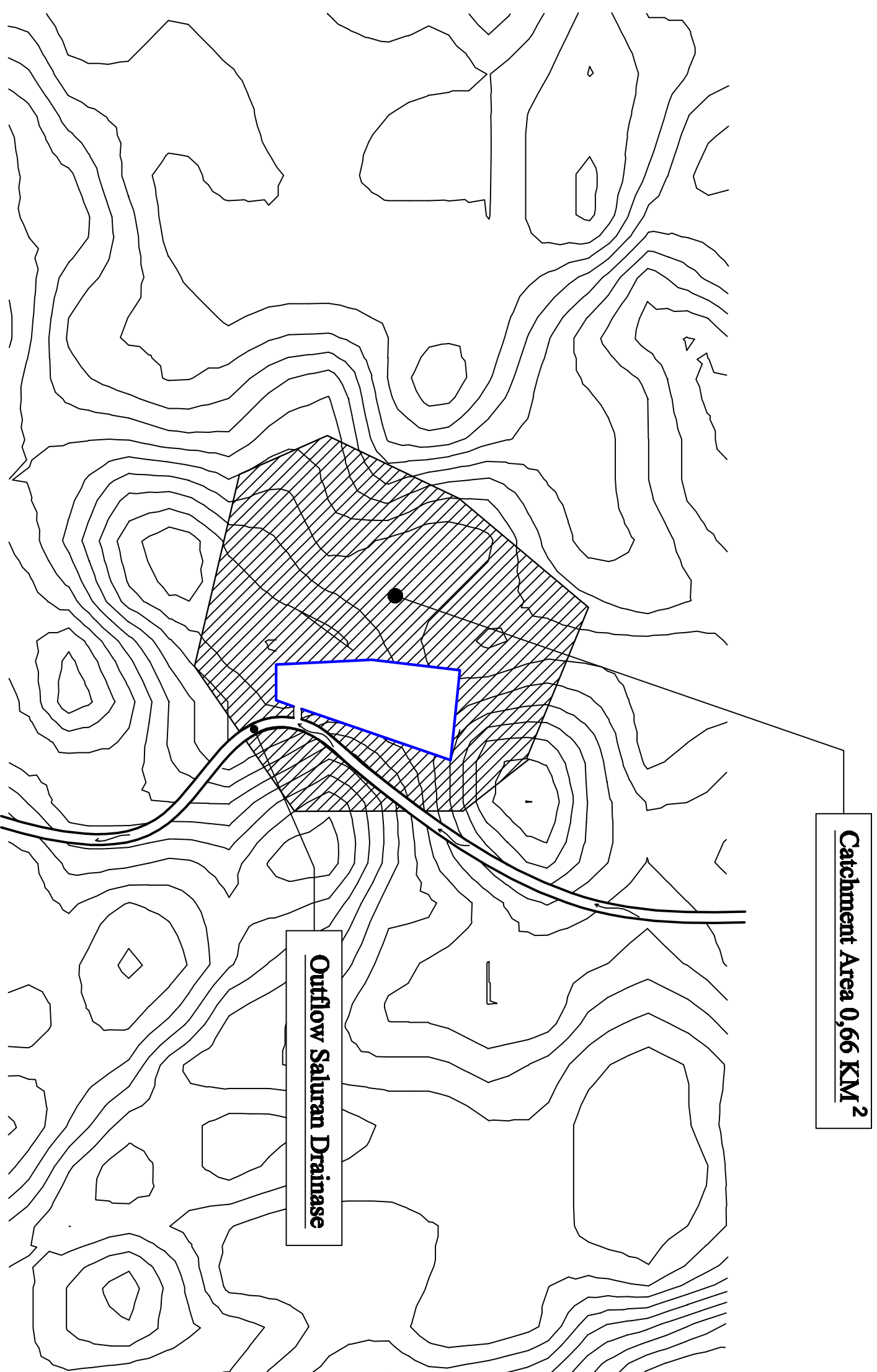
Diperiksa

Diseriujui

Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercantum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN



Denah Kontur dan Catchment Area Kolam Retensi Bandara Sultan Thaha

skala 1 : 5000



Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
BANJIR DI WILAYAH BANDARA
SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Diseetujui Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susana, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

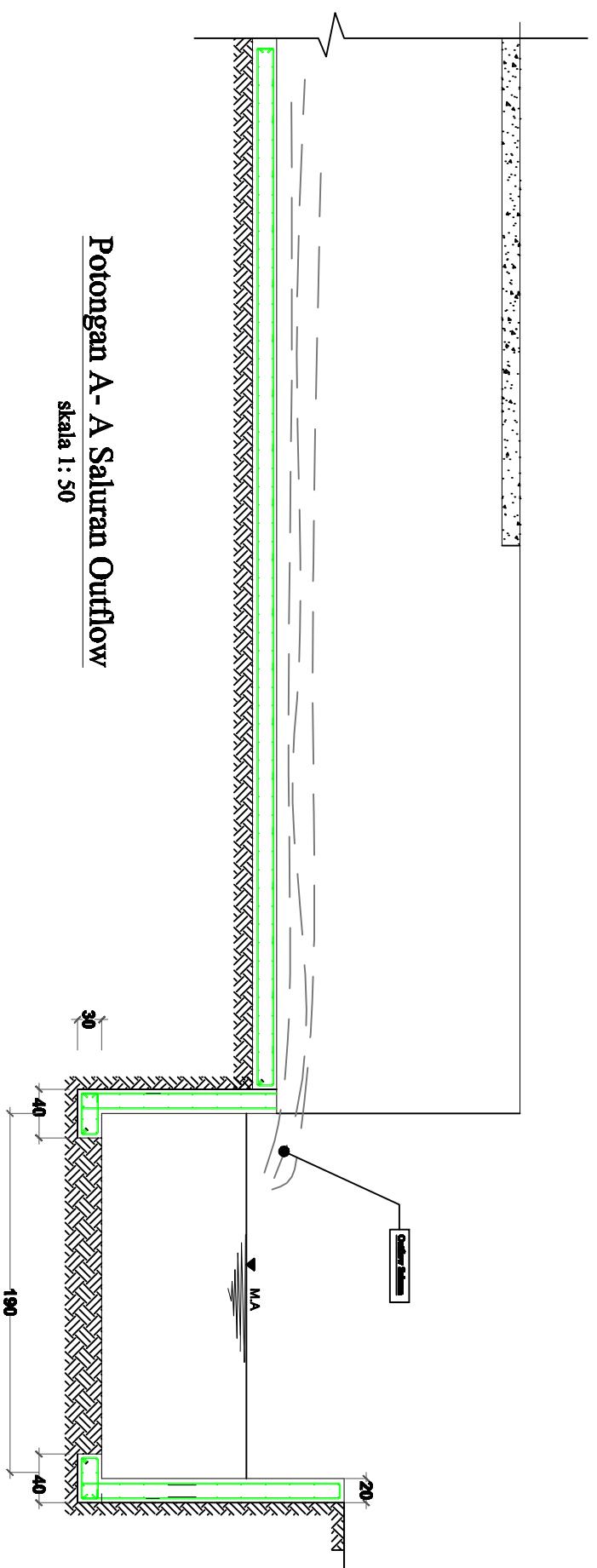
Diperiksa

Disetujui

Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercantum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN





Judul TA :

ANALISA KINERJA KOLAM RETENSI
SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN
BANJIR DI WILAYAHBANDARA
SULTAN THAHA

Lokasi :

KOTA JAMBI

Diperiksa Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Azwerren, MT

Diseetujui Oleh :

Dosen Pembimbing II

Susana, ST, MT

Digambar Oleh :

BRAHIMANTO

TAHUN 2022

Digambar

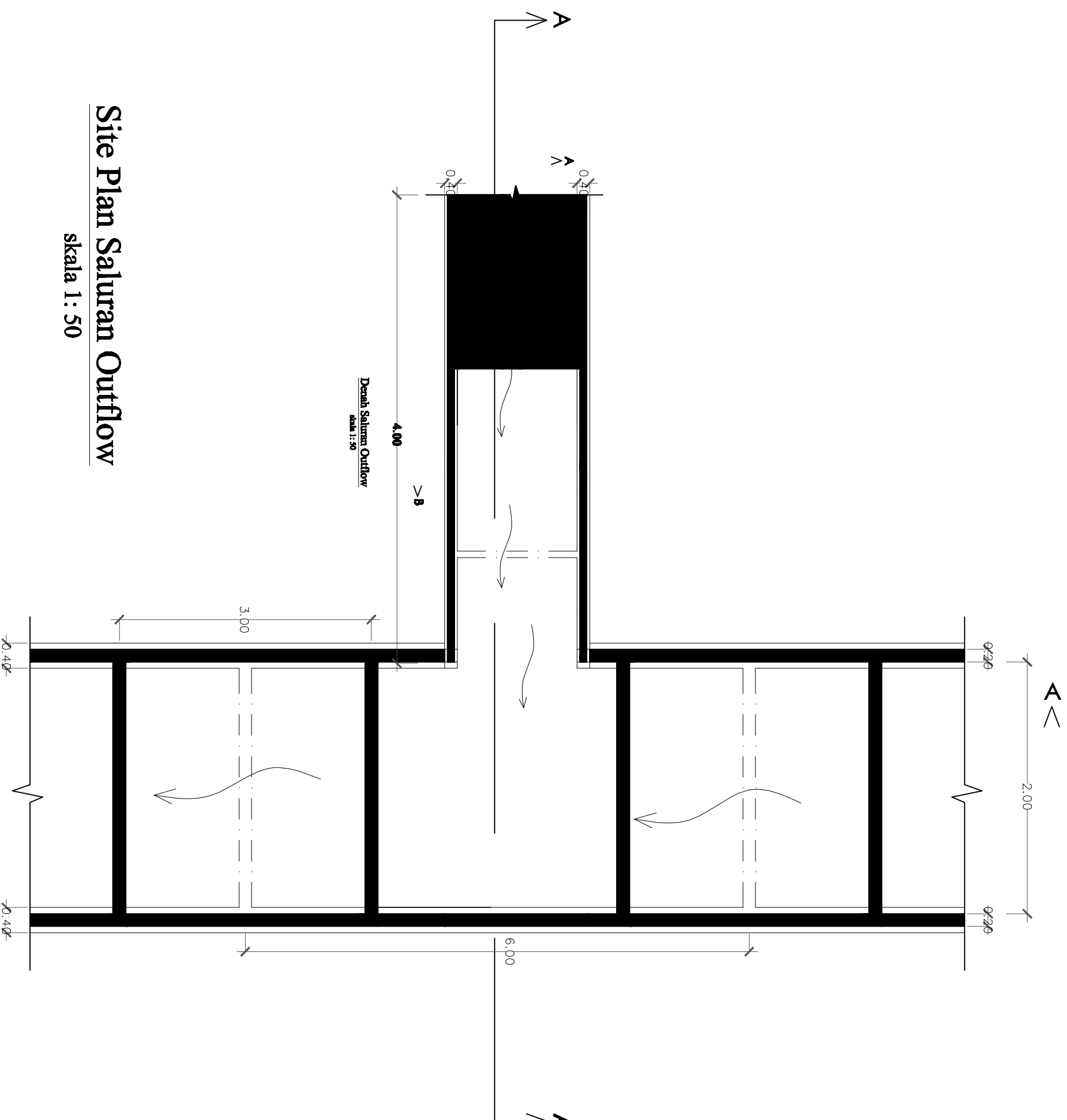
Diperiksa

Disetujui

Nama Gambar :

- Nama Gambar Dan Skala Tercentum

LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	UKURAN



Site Plan Saluran Outflow
skala 1 : 50