

SKRIPSI

TINJAUAN PERENCANAAN KOLAM RETENSI

TABEK TUHUA PANGANAK

KOTA BUKITTINGGI

(STUDI KASUS : KOLAM RETENSI TABEK TUHUA PANGANAK)

Disusun sebagai salah satu syarat akademik
untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil Strata Satu (S1)



Disusun oleh :

RIFVO ALZUHRI

18.10.002.222.01.065

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

HALAMAN PENGESAHAN

TINJAUAN PERENCANAAN KOLAM RETENSI
TABEK TUHUA PANGANAK KOTA BUKITTINGGI

Oleh :

Rifvo Alzuhri
181000222201124

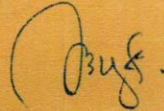
Dosen Pembimbing I,



Ishak, ST, MT

NIDN. 1013098502

Dosen Pembimbing II,



Febrimen Herista, S. T., M. T.

NIDN.1011097602

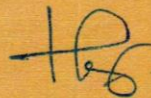
Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat,



Masril, S. T., M. T.

NIDN.1005057407

Ketua Program Studi
Teknik Sipil,



Helga Yermadona, S. Pd., M. T.

NIDN. 1013098502

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 28 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi,

Mahasiswa,

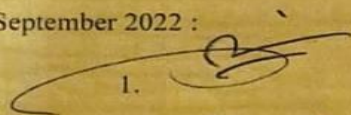



Rifvo Alzuhri

NIM. 181000222201124

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 07 September 2022 :

1. Jon Hafnil, ST. MT
2. Masril, ST. MT

1. 

2. 

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMSB



Marsil, ST. MT

NIDN. 1005057407

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Rivfo Alzuhri
Tempat/tgl lahir : Bukittinggi. 28-09-2000
Nim : 181000222201124
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Studi Potensi Kolam Retensi Sebagai Pengendalian Banjir Kelurahan Tabek Tuhua
Kecamatan Paganak
Kota Bukittinggi”

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

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak ada tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademis di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, Juni 2022

Saya yang menyatakan,



Rifvo alzuhri

ABSTRAK

Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Bukittinggi ± 476 km². Sistem drainase dengan kolam retensi merupakan sistem yang paling efektif dan efisien dalam menangani banjir yang terjadi pada suatu daerah. Perencanaan volume kolam retensi Kelurahan tabek Tuhua, Kecamatan Panganak. Kota Bukittinggi di perhitungkan dengan menggunakan data curah hujan harian maksimum kawasan Kelurahan tabek Tuhua, Kecamatan Panganak. Kota Bukittinggi. Data curah hujan maksimum dapat diperoleh dari BMKG Kota Bukittinggi atau Dinas PSDA Kota Bukittinggi. Curah hujan harian maksimum dihitung setelah itu di dapat volume kolam retensi, sehingga dengan di dapatkan volume kolam retensi tersebut konstruksi kolam retensi Kelurahan Tabek Tuhua, Kecamatan Panganak. Kota Bukittinggi dapat menampung sementara debit air dari Kelurahan tabek Tuhua, Kecamatan Panganak. Kota Bukittinggi. Kolam retensi Kelurahan Tabek Tuhua, Kecamatan Panganak. Kota Bukittinggi direncanakan untuk menampung kelebihan debit air Kelurahan Tabek Tuhua, Kecamatan Panganak. Kota Bukittinggi. Dari hasil pengolahan data curah hujan periode ulang 25 tahun dengan metode Nakayashu didapat Q rencana sebesar 241,36 m³/det yang digunakan untuk mendesain saluran drainase rencana. Kemudian didapat kapasitas kolam retensi di hulu sebesar 585792 m³. Lalu direncanakan dimensi kolam retensi dengan luas kolam retensi sebesar 200000 m² dan kedalaman 3 m.

Kata kunci: Kelurahan Tabek Tuhua, Kecamatan Panganak. Kota Bukittinggi, Banjir, Kolam retensi.



KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Tinjauan Perencanaan Kolam retensi panganak kota Bukittinggi” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Masril, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB.
2. Ibuk Helga Yermadona, S.Pd M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
3. Bapak Ishak, ST. MT. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Bapak Febrimen Herista, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak dan ibuk dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan juga membantu dalam proses perkuliahan.
6. Orang tua, Kakak dan Adik yang telah memberikan dukungan moral, doa, dan kasih sayang.
7. Terimakasih yang istimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Albukhari dan Ibunda tercinta Helni Paita yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta memberikan semangat kepada saya serta senantiasa mendoakan saya
8. Buat teman-teman teknik sipil khususnya kelas A 2018 dan seluruh teman-teman yang amat saya cintai yang telah memberikan semangat serta masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Sipil.

Wassalammu'alaikum. Wr. wb

Bukittinggi, Juni 2022

Penulis

Rifvo Alzuhri



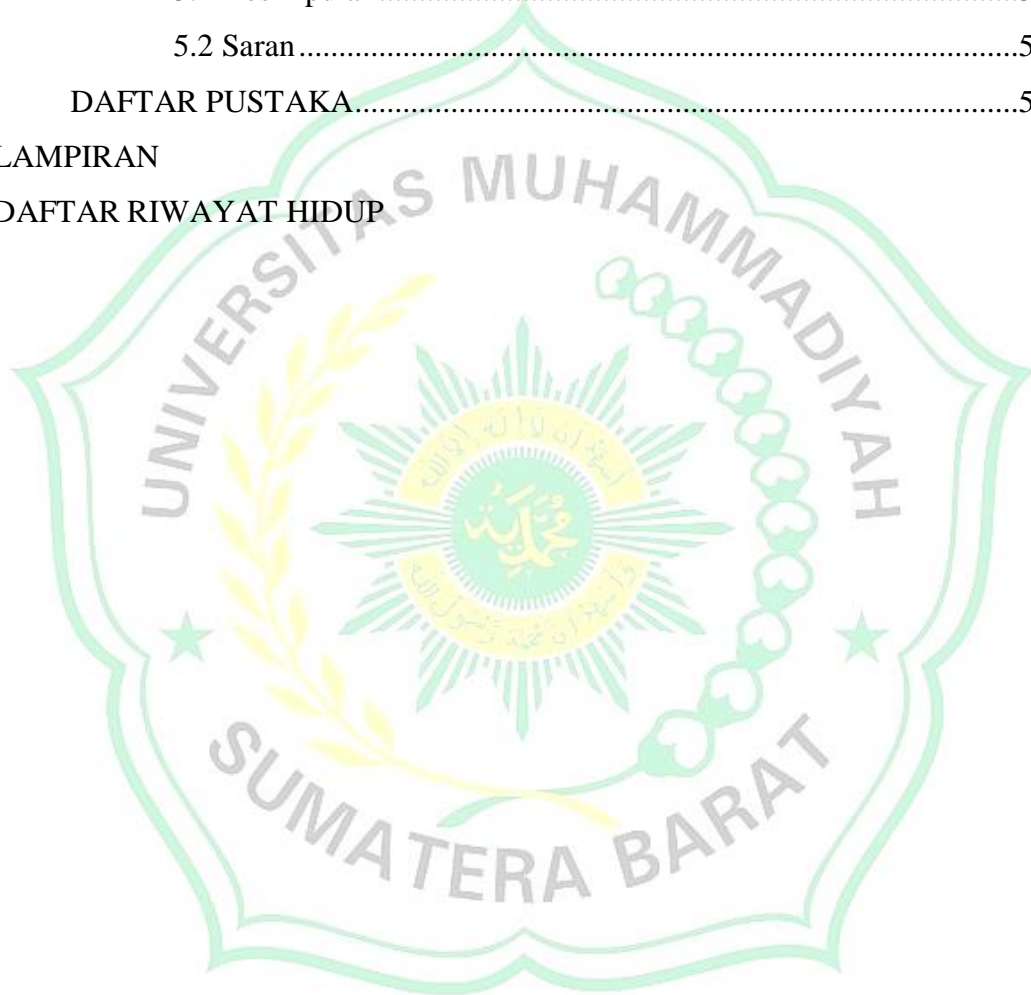


DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	3
2.1 Tinjauan Umum.....	4
2.2 Kolam Retensi	4
2.2.1. Fungsi Kolam Retensi	5
2.2.2. Tipe-Tipe Kolam Retensi.....	6
2.2.3. Perencanaan Hidrologi	7
2.2.4. Kriteria Hidrologi	7
2.3 Analisis Hidrologi	8
2.3.1. Hujan Harian maksimum.....	9
2.3.2. Pengukuran Dispersi.....	10
2.3.3. Distribusi Hujan.....	11
2.3.4. Analisis Distribusi Frekuensi	12
2.3.5. Uji Kecocokan Sebaran	16

2.3.6. Intensitas Hujan Rencana	19
2.3.7. Analisa Debit Banjir	20
2.4 Polder.....	21
2.4.1. Aliran Masuk (inflow).....	23
2.4.2. Aliran Keluar (outflow).....	23
2.4.3. Infiltras	24
2.5 Analisa Kebutuhan Pintuu air	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Metode Penulisan	27
3.2 Lokasi Penelitian Dan Waktu penelitian	27
3.3 Data Penelitian.....	28
3.4 Tahapan Analisis	29
3.5 Bagan Alir Penelitian	30
BAB 4 ANALISA DATA	31
4.1 Metode Distribusi Probabilitas.....	31
4.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	31
4.2.1 Metode Normal	32
4.2.2 Metode Log Normal.....	33
4.2.3 Metode Gumbel.....	34
4.2.4 Metode <i>Log Pearson Type III</i>	35
4.3 Uji Distribusi Probabilitas	36
4.3.1 Metode <i>Chi-kuadrat</i>	36
4.3.2 Uji Distribusi Probabilitas (<i>Chi-Kuadrat</i>)	38
4.3.2.1 Menghitung Nilai X^2	40
4.3.2.2 Menentukan Batas Nilai X Kritis (<i>Chi-Kuadrat</i>)	41
4.3.3 Metode <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	42
4.3.3.1 Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Normal.	42
4.3.3.2 Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Log Normal	43
4.3.3.3 Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Gumbel	44
4.3.3.3 Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Log Pearson Type III	45
4.4 Distribusi Curah Hujan Pilihan	46
4.5 Analisis Debit Banjir	48

4.5.1	Metode Rasional	48
4.5.2	Metode <i>Der Weduwen</i>	49
4.6	Distribusi Debit Banjir Pilihan	50
4.7	Curah Hujan Efektif	50
4.8	Mencari Volume kapasitas kolam retensi	53
4.8.1	Analisis Kebutuhan Pintu Romijn	53
BAB 5 PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....		56
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Tingkat Bahaya Banjir Menurut Periode Kala Ulang	8
Tabel 2.2: Nilai Variabel Reduksi Gauss	16
Tabel 2.3: Nilai K Untuk Distribusi Log Normal	17
Tabel 2.4: Standart Deviasi Distribusi Gumbel	18
Tabel 2.5: Reduksi Variasi Periode Ulang Gumbel	18
Tabel 2.6: Reduksi Standart Deviasi Distribusi Gumbel	19
Tabel 2.7: Nilai K Untuk Distribusi Log Pearson III	20
Tabel 4.1: Hujan Harian Maksimum Tahunan (mm)	31
Tabel 4.2: Analisis Hujan Maksimum Tahunan (mm)	32
Tabel 4.3: Analisis Parameter Statistik	33
Tabel 4.4: Uji Chi-Squared Distribusi Gamma-III	34
Tabel 4.5: Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap Distribusi Gamma-III	34
Tabel 4.6: Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Gamma-III	35
Tabel 4.7: Perhitungan I (Intensitas Hujan)	34
Tabel 4.8: Hasil Perhitungan Debit Banjir Motode Rasional	35
Tabel 4.9: Hasil Perhitungan Debit Banjir Motode Der Weduwen	36
Tabel 4.10: Rekapitulasi Debit Banjir menggunakan Data curah hujan.	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Struktur Koridor Sungai	6
Gambar 2.2: Perkiraan Debit Banjir	9
Gambar 2.3: Siklus Hidrologi	12
Gambar 2.4: Polygen Thiessen pada Kelurahan Tabek Thua	13
Gambar 2.5: Peta Isohyet	14
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian	24
Gambar 3.2: Peta Lokasi Penelitian	27
Gambar 4.1: Hujan Harian Maksimum Tahunan (mm)	31
Gambar 4.2: Analisis Hujan Maksimum Tahunan (mm)	33
Gambar 4.3: Analisis Parameter Statistik	51
Gambar 4.4: Uji Chi-Squared Distribusi Gamma-III	56
Gambar 4.5: Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap Distribusi Gamma-III	61
Gambar 4.6: Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Gamma-III	62
Gambar 4.7: Hasil Perhitungan Debit Banjir Motode Rasional	63
Gambar 4.7: Hasil Perhitungan Debit Banjir Motode Der Weduwen	65
Gambar 4.8: Rekapitulasi Debit Banjir menggunakan Data curah hujan.	67
	69

DAFTAR NOTASI



A	= Luas daerah aliran sungai (km ²)
C	= Koefisien aliran permukaan
Cs	= Koefisien penyimpangan
d	= Tinggi curah hujan rata-rata
G	= Koefisien kemencengan “Skewness”
I	= Intensitas hujan (mm/jam)
K	= Variabl reduksi
L	= Panjang Sungai (m)
Lc	= Panjang antara titik berat DAS dengan outlet (km)
n	= Jumlah data pengamatan
Q	= Debit banjir dengan periode ulang T tahun (m ³ /detik)
r	= Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
R24	= Curah hujan maksimum harian selama 24 jam
Rn	= Tinggi hujan di pos pengamatan ke-n
S	= Landai sungai rata-rata
SN	= Frekuensi sumber
S	= Standard deviasi
T _p	= Waktu mulai titi berat hujan sampai debit puncak
T _r	= Lama Curah hujan
T _b	= Waktu dasar hidrograf (jam)
T	= Lamanya hujan (jam)
V	= Kecepatan aliran sungai (m/detik)
X	= Perbandingan waktu periode hidrograf dengan waktu mencapai puncak banjir
Y _t	= Reduced variate sebagai fungsi dari periode ulang T
Y _n	= Reduced mean sebagai fungsi dari banyak data N
S _n	= Reduced standart deviation sebagai fungsi dari banyak data N
DK	= derajat kebebasan
JK	= jumlsk kelas
P	= Faktor keterikatan (untuk pengujian Chi-Square)

- Δ_{max} = Selisih maksimum antara peluang empiris dengan teoritis
- P_e = Peluang empiris
- P_t = Peluang teoritis
- Q_p = Debit puncak banjir (m³/det)
- T_p = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
- $T_{0,3}$ = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak
- T_g = Waktu konsentrasi
- t_r = Satuan waktu hujan, diambil 1 jam.
- α = Parameter hidrograf
- Q_t = Debit pada saat t jam.
- T_f = Luas penampang basah saluran
- T = Tinggi kolam retensi



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan wilayah yang memiliki curah hujan tahunan yang cukup tinggi tiap tahunnya. Selain itu di beberapa wilayah curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan hujan sehingga menjadikan masalah di wilayah tersebut. Pembangunan kolam retensi di beberapa wilayah dinilai merupakan solusi dari banjir akibat curah hujan yang tinggi tersebut.

Konsep dari kolam retensi sendiri adalah menampung volume air ketika debit maksimum di sungai datang, kemudian secara perlahan mengalirkannya kembali ke sungai ketika debit di sungai sudah kembali normal. Secara spesifik kolam retensi akan memangkas puncak banjir yang ada di sungai. Di Indonesia terdapat beberapa kolam retensi yang membantu mengurangi dampak dari banjir itu sendiri antara lain Padang, Bukittinggi dan Solok.

Selain fungsi utama sebagai pengendali banjir manfaat lain yang bisa diperoleh dari kolam retensi adalah sebagai sarana pariwisata air dan sebagai konservasi air karena mampu meningkatkan cadangan air setempat. Sedangkan pada kota Padang di mana wilayah tersebut merupakan area yang akan di tinjau sebagai wilayah pembangunan kolam retensi, selain direncanakan sebagai penampung air wilayah kolam tersebut di rencanakan sebagai destinasi wisata

Maka dari itu perancangan ini bertujuan untuk membuat desain bangunan yang efektif yang dapat digunakan dalam pembangunan kolam retensi di wilayah tersebut mulai dari volume, dan desain kolam retensi tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang didapat berdasarkan latar belakang tersebut adalah sebagai berikut.

1. Berapa debit banjir kala ulang 50 tahun kolam retensi ?
2. Bagaimana perhitungan kebutuhan volume kolam retensi yang dibutuhkan
3. Dapat memberikan pengetahuan standar–standar hidrologi pembangunan Kolam retensi

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan konstruksi kolam retensi dan mengetahui debit Banjir kala ulang 50 tahun di daerah Tabek Tuhua Panganak Kota Bukittinggi

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari perancangan ini adalah apabila terdapat banjir yang berada di Daerah Panganak dapat ditampung sementara di kolam retensi sehingga dapat menanggulangi banjir, selain itu juga di manfaatkan untuk konservasi air maupun wisata air.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah perancangan yang dilakukan antara lain adalah sebagai berikut

1. Data curah hujan yang digunakan adalah curah sungai Kota Bukittinggi tahun 2012-2021 pada stasiun hujan Canduang
2. Kolam retensi direncanakan dengan debit rencana Q10 tahun.
3. Perhitungan perencanaan kolam retensi dan bangunan pelengkapanya di daerah Kota Bukittinggi
4. Menggambar bangunan kolam retensi dan pelengkapanya
5. Tidak menghitung volume pekerjaan dan rancangan anggaran biaya

1.6 Sistematika Penelitian

BAB 1 PENDAHULUAN

Merupakan pendahuluan pembahasan dalam penelitian ini. Pada bab ini menunjukkan pembahasa tentang latar belakang masalah sehingga dilakukannya penelitian ini, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah, serta dikemukakan tentang sistematika pembahasan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori yang berhubungan tentang penelitian agar dapat memberikan gambar model dan metode analisis yang akan digunakan dengan menganalisa masalah.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian ini dan mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dianalisa.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisa perencanaan pengembangan dari segala aspek baik dari segi curah hujan, kebutuhan air, debit andalan dan pola tanam

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan kumpulan dari kesimpulan hasil analisa dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan juga disertai dengan rekomendasi yang ditunjukkan untuk penelitian selanjutnya atau untuk penerapan hasil penelitian dilapangan

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Umum

Dewasa ini masalah yang sering timbul akibat kurangnya sistem drainase di suatu perkotaan adalah banjir. Drainase perkotaan adalah sistem drainase dalam suatu wilayah kota yang memiliki fungsi untuk mengendalikan kelebihan air yang terdapat di permukaan akibat dari hujan lokal yang terjadi pada area tersebut. Pentingnya drainase ini adalah dimaksudkan agar warga sekitar kota merasa nyaman dan warga sekitar tidak terganggu oleh banjir pada area tersebut.

Drainase di daerah kota harus bisa mengendalikan masalah yang berkaitan dengan genangan yang menyebabkan banjir tersebut. Bangunan drainase pengendali banjir harus bisa mengontrol tinggi muka air agar tidak terjadi hal hal yang merugikan akibat genangan atau limpasan. Ada banyak cara untuk menangani genangan atau limpasan yang berada diperkotaan tersebut. Salah satu bentuk drainase yang dapat menjadi solusi dalam penanganan genangan atau limpasan banjir bisa dilakukan dengan membuat sistem polder. Sistem polder adalah sistem penanganan drainase di area perkotaan dengan cara mengisolasi area yang terkena limpasan air hujan atau air laut serta limpasan prasarana sekitar area dari wilayah tersebut. Kolam polder sendiri terdiri dari kolam penampung sistem drainase dan sistem perpompaan.

2.2 Kolam Retensi

Kolam retensi adalah suatu bak atau kolam yang menampung atau meresapkan air sementara yang terdapat didalamnya. Konsep dasar dari kolam retensi adalah menampung volume air ketika debit maksimum di sungai datang, kemudian secara perlahan-lahan mengalirkan ketika debit di sungai sudah kembali normal.

Untuk merencanakan pembangunan kolam retensi diperlukan analisis hidrologi untuk menentukan besarnya debit banjir rencana akan berpengaruh

terhadap besarnya debit maksimum maupun kestabilan konstruksi yang akan dibangun. Kemudian diperlukan data curah hujan untuk rancangan pemanfaatan air dan rancangan bangunan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu (Sosrodarsono, 1993). Selain data tersebut, debit air kotor juga perlu direncanakan untuk memastikan jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi yang akan dibangun. Selain data tersebut, debit air kotor juga perlu direncanakan untuk memastikan jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi yang akan dibangun.

2.2.1 Fungsi Kolam Retensi

Kolam retensi berfungsi untuk menampung air sementara dari saluran pembuangan sebelum dialirkan ke sungai sehingga debit banjir dapat dikurangi. Tingkat pengurangan banjir tergantung pada karakteristik hidrograf banjir, volume kolam dan dinamika beberapa bangunan outlet. Wilayah yang digunakan untuk pembuatan kolam penampungan biasanya di daerah yang rendah. Dengan perencanaan dan pelaksanaan tata guna lahan yang baik, kolam retensi dapat digunakan sebagai penampungan air hujan sementara dan penyalur atau distribusi air.

Selain fungsi utamanya sebagai pengendali banjir, manfaat lain yang bisa diperoleh dari kolam retensi antara lain sebagai sarana pariwisata air dan sebagai konservasi air karena mampu meningkatkan cadangan air tanah setempat. Selain berfungsi sebagai pengendali banjir, manfaat lain yang bisa diperoleh dari kolam retensi sendiri dapat digunanakan sebagai sarana pariwisata air dan juga sebagai konservasi air, karena mampu meningkatkan cadangan air tanah setempat.

2.2.2 Tipe – Tipe Kolam Retensi

Kolam retensi memiliki berbagai tipe, seperti:

1. Kolam retensi tipe di samping badan sungai Tipe ini memiliki bagian-bagian berupa kolam retensi, pintu inlet, bangunan pelimpah samping, pintu outlet, jalan akses menuju kolam retensi, ambang rendah di depan pintu outlet, saringan sampah dan kolam penangkap sedimen. Kolam retensi jenis ini cocok diterapkan apabila tersedia lahan yang luas untuk kolam retensi sehingga kapasitasnya bisa optimal. Keunggulan dari tipe ini adalah tidak mengganggu sistem aliran yang ada, mudah dalam pelaksanaan dan pemeliharaan.
2. Kolam retensi di dalam badan sungai Kolam retensi jenis ini memiliki bagian-bagian berupa tanggul keliling, pintu outlet, bendung, saringan sampah dan kolam sedimen. Tipe ini diterapkan bila lahan untuk kolam retensi sulit di dapat. Kelemahan dari tipe ini adalah kapasitas kolam. yang terbatas, harus menunggu aliran air dari hulu, pelaksanaan sulit dan pemeliharaan yang mahal.
3. Kolam retensi tipe storage memanjang Kelengkapan sistem dari kolam retensi tipe ini adalah saluran yang lebar dan dalam serta cek dam atau bendung setempat. Tipe ini digunakan apabila lahan tidak tersedia sehingga harus mengoptimalkan saluran drainase yang ada. Kelemahan dari tipe ini adalah kapasitasnya terbatas, menunggu aliran air yang ada dan pelaksanaannya lebih sulit. Ukuran ideal suatu kolam retensi adalah dengan perbandingan panjang/lebar lebih besar dari 2:1. Sedang dua kutub aliran masuk (inlet) dan keluar (outlet) terletak kira-kira di ujung kolam berbentuk bulat telur itulah terdapat kedua mulut masuk dan keluarnya (aliran) air. Keuntungan yang diperoleh adalah bahwa dengan bentuk kolam yang memanjang semacam itu, ternyata sedimen relatif lebih cepat mengendap dan interaksi antar kehidupan (proses aktivitas biologis) di dalamnya juga menjadi lebih aktif karena terbentuknya air yang 'terus bergerak, namun tetap dalam kondisi tenang, pada saatnya tanaman dapat pula menstabilkan dinding kolam dan mendapat makanan (nutrient) yang larut dalam air.

2.2.3 Kriteria Hidrologi

Dalam perencanaan kolam retensi diperlukan perencanaan hidrologi dengan syarat sebagai berikut. (Direktorat Jendral Cipta Karya, 2012)

1. Hujan

- a. Analisis hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan. Selama 10 tahun.
- b. Analisis frekuensi terhadap curah hujan, menggunakan 4 metode sesuai dengan kala ulang 1, 2, 5, 10 dan 25 tahun (mengacu pada tata cara perhitungan debit desain saluran).
- c. Untuk pengecekan data hujan, lainnya digunakan metode lengkung masa ganda yang sesuai.
- d. Perhitungan intensitas hujan ditinjau dengan menggunakan metode mononobe.

2. Debit Banjir

- a. Debit banjir rencana dihitung dengan metode Rasional yang telah dimodifikasi
- b. Koefisien limpasan (run off) ditentukan berdasarkan tata guna lahan daerah tangkapan.
- c. Koefisien penyimpangan dihitung dari perbandingan waktu konsentrasi dan waktu drainase.

2.2.4 Kriteria Hidrolika

1. Kriteria dalam perencanaan Hidrolika adalah sebagai berikut :
2. Kapasitas saluran dihitung dengan rumus manning atau yang sesuai.
3. Saluran drainase yang terpengaruh oleh pengempangan (back water effect) perlu diperhitungkan pasang surutnya dengan metode Standard Step Method.
4. Kecepatan maksimum (V) ditentukan oleh kekasaran dinding dan dasar saluran. Untuk saluran tanah $V = 0,7$ m/dt, pasangan batu kali $V = 2$ m/dt dan pasangan beton $V = 3$ m/dt.

2.2.5 Kriteria Konstruksi

1. Kriteria perencanaan konstruksi ditentukan sebagai berikut:
Pembebanan yang digunakan sesuai standar teknik praktis yang berlaku,

2. Kombinasi muatan atas konstruksi ditentukan secara individual sesuai fungsi arah, dan tempat penggunaannya.
3. Stabilitas konstruksi bangunan penahan tanah dikontrol keamanannya terhadap kekuatan penahan tanah (ambblas), geser dan guling. Faktor-faktor keamanan minimumnya sebagai berikut:
 - a) Fkekuatan penahan tanah $\geq 1,5$
 - b) Fgeser (kondisi biasa) $\geq 1,5$
 - c) Fgeser (kondisi gempa) $\geq 1,2$
 - d) Fguling $\geq 1,5$
4. Bahan konstruksi yang digunakan harus sesuai dengan standar teknik yang Berlaku.

2.3 Analisis Hidrologi

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi seperti besarnya: curah hujan, temperatur, penguapan, lamanya penyinaran matahari, kecepatan aliran, konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah terhadap waktu. Analisis hidrologi dalam pelaksanaan pekerjaan ini lebih pada analisis ketersediaan air dan kebutuhan air. Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui karakteristik hujan, debit atau potensi air.

Data klimatologi yang digunakan diambil dari Stasiun di areal layanan

Daerah Irigasi yang bersangkutan. Data klimatologi digunakan untuk menghitung kebutuhan air dan ketersediaannya (debit andalan). Untuk itu, data hujan yang digunakan minimal data 20 tahun terakhir (Soewarno, 1995).

Sedangkan menurut Triatmojo (Tahun 2008) Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya serta hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Analisa hidrologi dimaksudkan untuk mencari debit banjir yang direncanakan. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk analisis hidrologi yaitu penentuan debit banjir rencana dan menentukan perencanaan

2.3.1 Hujan Harian Maksimum

Data hujan harian diperoleh dari alat penakar hujan yang merupakan hujan yang terjadi pada suatu titik tertentu. Sedangkan perhitungan data hujan maksimum dilakukan dengan benar agar didapat sebagai Analisa frekuensi hujan. Menentukan curah hujan disuatu titik stasiun diperoleh dengan hujan harian maksimum pada suatu wilayah pada setiap tahun yang ditinjau. Apabila terdapat lebih dari satu stasiun maka perhitungan rata-rata tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dapat ditentukan dengan beberapa metode umum yang digunakan antara lain Metode Rata-rata Aljabar, Metode Polygon Thiessen, dan Metode Ihsoshyet.

1. Metode Rata-rata Aljabar

Metode Rata-rata Aljabar merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakaran hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya (Suripin, 2004). Hujan kawasan dengan menggunakan Metode Rata-rata Aljabar diperoleh dari persamaan berikut: Dengan :

$$P = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{p_i}{n}$$

P_1, P_2, P_n = curah hujan yang tercatat di pos penakaran hujan

n = jumlah pos penakaran hujan

2. Metode Polygon Thiessen

Metode Polygon Thiessen memberikan prporasi luasan daerah pengaruh pos penakaran hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakaran terdekat. Diasumsikan bahwa variasi hujan antara pos yang satu dengan yang lainnya adalah liner dan bahwa sembarang pos dianggap dapat mewakili kawasan terdekat (Surpin, 2004). Hujan kawasan dengan menggunakan Metode Polygon Thiessen diperoleh dari persamaan berikut:

$$P = \frac{p_1A_1 + p_2A_2 + \dots + p_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \sum_{i=1}^n \frac{p_iA_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dengan :

P_1, P_2, P_n = curah hujan yang tercatat di pos penakaran hujan
 N = jumlah pos penakaran hujan
 A_1, A_2, A_n = luas areal polygon masing masing pos penakaran hujan

Keterangan gambar

A_1 = luas daerah pengaruh stasiun pertama
 A_2 = luas daerah pengaruh stasiun ke-2
 A_3 = luas daerah pengaruh stasiun ke-3
 A_4 = luas daerah pengaruh stasiun ke-4

3. Metode Isohyet

Metode Isohyet merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan hujan rata-rata hujan. Metode ini memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakaran hujan, metode ini menunjukkan tempat-tempat yang mempunyai kedalaman curah hujan yang sama. Hujan kawasan dengan menggunakan Metode Isohyet diperoleh dari persamaan berikut:

$$P = \frac{\sum [A \left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right)]}{\sum a}$$

Dengan :

P_1, P_2 = curah hujan yang tercatat di pos penakaran hujan
 A = luas areal polygon masing masing pos penakaran hujan

2.3.2 Pengukuran Dispersi

Setelah mendapatkan curah hujan rata-rata dari beberapa stasiun yang berpengaruh di daerah aliran sungai, selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mendapatkan pola sebaran yang sesuai dengan sebaran curah hujan rata-rata yang ada. Pada kenyataannya bahwa tidak semua varian dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya. Variasi atau dispersi adalah besarnya derajat atau besaran varian di sekitar nilai rata-ratanya. Cara mengukur besarnya dispersi disebut pengukuran dispersi (Soewarno, 1995).

Pengukuran disperse antara lain adalah sebagai berikut,

1. Standar deviasi (S)

$$s = \sqrt{\sum_i^n \frac{1(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

2. Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(s)^3}$$

3. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{s}{\bar{x}}$$

4. Koefisien Kurtois (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(s)^4}$$

Dimana:

S = Standar Deviasi

Xi = curah hujan minimum (mm/hari)

\bar{X} = curah hujan rata-rata (mm/hari)

n = lamanya pengamatan

2.3.3 Distribusi Hujan

Salah satu langkah untuk mengolah data data hujan yaitu dengan melakukan analisis frekuensi. Dalam analisis frekuensi data hujan untuk menentukan nilai hujan rencana digunakan beberapa metode distribusi probabilitas yaitu: Metode Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Type III. Jenis distribusi probabilitas yang akan digunakan harus dicocokkan terlebih dahulu dengan mencocokkan parameter yang terdapat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

No	Distribusi	Distribusi
1	Gumbel	Cs = 1,14 Ck = 5,4
2	Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3
3	Log Normal	Cs = Cv 3 + 3Cv Ck = Cv 8 + 6 Cv 6 + 15 Cv 4 + 16 Cv 2 + 3
4	Log Pearson III	Selain dari nilai diatas

(I Made Kamiana, 2010)

2.3.4 Analisis Distribusi Frekuensi

Hujan rencana (X_T) adalah hujan dengan periode ulang tertentu (T) yang diperkirakan akan terjadi di suatu daerah pengaliran (I made Kamiana, 2010). Perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi terhadap data curah hujan harian rata-rata maksimum tahunan, dengan lama pengamatan sekurang kurangnya 10 tahun terakhir dari minimal 1(satu) stasiun pengamatan. Setelah menentukan jenis distribusi yang sesuai maka langkah selanjutnya adalah menghitung curah hujan rencana berdasarkan jenis distribusinya. Adapun cara perhitungan berdasarkan jenis distribusi hujan adalah sebagai berikut.

1. Distribusi Log Pearson III Distribusi ini merupakan distribusi yang banyak digunakan dalam analisa hidrologi, terutama dalam analisa data maksimum(banjir). Bentuk distribusi ini merupakan hasil dari transformasi distribusi person III menggantikan varian logaritmik. Perhitungannya dilakukan dengan rumus berikut.

Rumus umum:

$$\text{Log}X_t = \text{Log} \bar{X} + KtS \text{Log} X$$

$\text{Log} X_T$ = nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T .

Log = nilai rata-rata hujan dalam skala logaritma.

$S \text{ log} X$ = standar deviasi dalam skala logaritma.

KT = faktor frekuensi Untuk menentukan nilai faktor frekuensi berdasarkan kala ulang dapat didapatkan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 2. 2 Faktor Frekuensi KT Distribusi Log Pearson III

Cs	Probabilitas Terjadi (%)												
	99	95	90	80	50	20	10	5	4	2	1	0.5	0.1
	Kala ulang												
	1.01	1.05	1.11	1.25	2	5	10	20	25	50	100	200	1000
-3.0	-4.051	-2.003	-1.180	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.665	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668
-2.9	-4.013	-2.007	-1.195	-0.440	0.390	0.651	0.681	0.688	0.689	0.689	0.690	0.690	0.691
-2.8	-3.973	-2.010	-1.210	-0.460	0.384	0.666	0.702	0.710	0.712	0.714	0.714	0.714	0.715
-2.7	-3.932	-2.012	-1.224	-0.479	0.376	0.681	0.724	0.736	0.738	0.740	0.740	0.741	0.743
-2.6	-3.889	-2.013	-1.238	-0.499	0.368	0.696	0.747	0.761	0.764	0.768	0.769	0.769	0.771
-2.5	-3.845	-2.012	-1.250	-0.518	0.360	0.711	0.771	0.789	0.793	0.798	0.799	0.800	0.800
-2.4	-3.800	-2.011	-1.262	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.818	0.823	0.830	0.832	0.833	0.835
-2.3	-3.753	-2.009	-1.274	-0.555	0.341	0.739	0.819	0.849	0.855	0.864	0.867	0.869	0.872
-2.2	-3.705	-2.006	-1.284	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.881	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.1	-3.656	-2.001	-1.294	-0.592	0.319	0.765	0.869	0.914	0.923	0.939	0.946	0.949	0.953
-2.0	-3.605	-1.996	-1.302	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.948	0.959	0.980	0.990	0.995	1.000
-1.9	-3.553	-1.989	-1.310	-0.620	0.294	0.788	0.920	0.983	0.996	1.023	1.037	1.044	1.062
-1.8	-3.499	-1.981	-1.318	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.020	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-1.7	-3.444	-1.972	-1.324	-0.660	0.268	0.808	0.970	1.058	1.075	1.116	1.140	1.155	1.203
-1.6	-3.388	-1.962	-1.329	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.096	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.5	-3.330	-1.951	-1.333	-0.690	0.240	0.825	1.018	1.134	1.157	1.217	1.256	1.282	1.370
-1.4	-3.271	-1.938	-1.337	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.172	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.3	-3.211	-1.925	-1.339	-0.719	0.210	0.838	1.064	1.211	1.240	1.324	1.383	1.424	1.543
-1.2	-3.149	-1.910	-1.340	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.249	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.1	-3.087	-1.894	-1.341	-0.745	0.180	0.848	1.107	1.288	1.324	1.435	1.518	1.581	1.711
-1.0	-3.022	-1.877	-1.340	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.326	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-0.9	-2.957	-1.858	-1.339	-0.769	0.148	0.854	1.147	1.364	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-0.8	-2.891	-1.839	-1.336	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.401	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.7	-2.824	-1.819	-1.333	-0.790	0.116	0.857	1.183	1.404	1.448	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.6	-2.755	-1.797	-1.328	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.473	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.5	-2.686	-1.774	-1.323	-0.808	0.083	0.856	1.216	1.509	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.4	-2.615	-1.750	-1.317	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.544	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.3	-2.544	-1.726	-1.309	-0.824	0.050	0.853	1.245	1.577	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.2	-2.472	-1.700	-1.301	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.610	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.1	-2.400	-1.673	-1.292	-0.836	0.017	0.846	1.270	1.642	1.716	2.000	2.252	2.482	3.950
0.0	-2.326	-1.645	-1.282	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.673	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
0.1	-2.252	-1.616	-1.270	-0.846	-0.017	0.836	1.292	1.703	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.2	-2.178	-1.586	-1.258	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.732	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.3	-2.104	-1.555	-1.245	-0.853	-0.050	0.824	1.309	1.759	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.4	-2.029	-1.524	-1.231	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.786	1.880	2.261	2.515	2.949	3.670
0.5	-1.955	-1.491	-1.216	-0.856	-0.083	0.808	1.323	1.812	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.6	-1.880	-1.458	-1.200	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.837	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.7	-1.806	-1.423	-1.183	-0.857	-0.116	0.790	1.333	1.861	1.967	2.407	2.824	3.232	4.105
0.8	-1.733	-1.388	-1.166	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.884	1.993	2.453	2.891	3.312	4.250
0.9	-1.660	-1.353	-1.147	-0.854	-0.148	0.769	1.339	1.905	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
1.0	-1.588	-1.317	-1.128	-0.852	-0.164	0.758	1.340	1.926	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
1.1	-1.518	-1.280	-1.107	-0.848	-0.180	0.745	1.341	1.945	2.066	2.585	3.087	3.575	4.680
1.2	-1.449	-1.243	-1.086	-0.844	-0.195	0.732	1.340	1.963	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.3	-1.383	-1.206	-1.064	-0.838	-0.210	0.719	1.339	1.980	2.108	2.666	3.211	3.745	4.966
1.4	-1.318	-1.168	-1.041	-0.832	-0.225	0.705	1.337	1.996	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.5	-1.256	-1.131	-1.018	-0.825	-0.240	0.690	1.333	2.011	2.146	2.743	3.330	3.910	5.252
1.6	-1.197	-1.093	-0.994	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.024	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.7	-1.140	-1.056	-0.970	-0.808	-0.268	0.660	1.324	2.037	2.179	2.815	3.444	4.069	5.526
1.8	-1.087	-1.020	-0.945	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.047	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.9	-1.037	-0.984	-0.920	-0.788	-0.294	0.627	1.310	2.058	2.207	2.881	3.553	4.223	5.736
2.0	-0.990	-0.949	-0.895	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.066	2.219	2.912	3.605	4.398	5.910
2.1	-0.946	-0.914	-0.869	-0.765	-0.319	0.592	1.294	2.074	2.230	2.942	3.656	4.372	5.746
2.2	-0.905	-0.882	-0.844	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.081	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.3	-0.867	-0.850	-0.819	-0.739	-0.341	0.555	1.274	2.086	2.248	2.997	3.753	4.515	6.337
2.4	-0.832	-0.819	-0.795	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.090	2.256	3.023	3.800	4.584	6.469
2.5	-0.799	-0.790	-0.771	-0.711	-0.360	0.518	1.250	2.093	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.6	-0.769	-0.762	-0.747	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.096	2.267	3.071	3.889	4.718	6.735
2.7	-0.740	-0.736	-0.724	-0.681	-0.376	0.479	1.224	2.097	2.272	3.093	3.932	4.783	6.868
2.8	-0.714	-0.711	-0.702	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.098	2.275	3.114	3.973	4.847	6.999
2.9	-0.690	-0.688	-0.681	-0.651	-0.390	0.440	1.195	2.097	2.277	3.134	4.013	4.909	7.125
3.0	-0.667	-0.665	-0.660	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.095	2.278	3.152	4.015	4.970	7.250

2. Distribusi Gumbel

Dalam perhitungan hujan rencana menggunakan distribusi Gumbel dilakukan dengan menggunakan rumus rumus berikut:

$$X_T = \bar{X} + S K$$

Dengan:

X_T = hujan rencana dengan periode ulang T.

\bar{X} = nilai rata-rata hujan dari data hujan (X).

S = standar deviasi dari data hujan (X)

K = factor frekuensi gumbel: $K = \frac{y_T y_n}{s_n}$

Y_t = reduced variated: $Y_t = -\ln(-\ln \frac{t-1}{t})$

= nilai Y_t bisa ditentukan berdasarkan Tabel 3.3

S_n = reduce standard deviation yang bisa ditentukan berdasarkan Tabel 3.3

Y_n = reduce mean yang bisa ditentukan berdasarkan Tabel 3.3

Tabel 3. 3 Nilai Reduced Variated (Y_t)

Tr (Tahun)	Yt (reduced)
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2504
15	2.6738
20	2.9702
25	3.1985
30	3.3843
35	3.5409
40	3.6762
45	3.7954
50	3.9019
100	4.6001
200	5.2958
500	6.2136
1000	6.9073
2500	7.8238

5000	8.5171
10000	9.2103

Tabel 2.4 Reduced Standard Deviation (Sn) dan Reduced Mean (Yn)

N	Yn	Sn
5	0.4588	0.7928
6	0.4690	0.8388
7	0.4774	0.8749
8	0.4843	0.9043
9	0.4902	0.9288
10	0.4952	0.9496
11	0.4996	0.9676
12	0.5035	0.9833
13	0.5070	0.9971
14	0.5100	1.0095
15	0.5128	1.0206
16	0.5157	1.0316
17	0.5181	1.0411
18	0.5202	1.0493
19	0.5220	1.0565
20	0.5236	1.0628
21	0.5252	1.0696
22	0.5269	1.1754
23	0.5283	1.0811
24	0.5296	1.0864
25	0.5309	1.0915
26	0.5320	1.0961
27	0.5332	1.1004
28	0.5343	1.1047
29	0.5353	1.1086
30	0.5362	1.1124
31	0.5371	1.1159

32	0.5380	1.1193
33	0.5388	1.1226
34	0.5396	1.1255
35	0.5402	1.1285
36	0.5410	1.1313
37	0.5418	1.1339
38	0.5424	1.1363

2.3.5 Uji Kecocokan Sebaran

Setelah ditentukan jenis sebaran yang dipakai maka diuji kecocokan (the goodness of fit test) distribusi frekuensi dari sample data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Untuk menentukan kecocokan (the goodness of fit test) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan/mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu Chi-Kuadrat ataupun dengan Smirnov-Kolmogorov. Umumnya pengujian dilaksanakan dengan cara menggambarkan data pada kertas peluang dan menentukan apakah data tersebut merupakan garis lurus, atau dengan membandingkan kurva frekuensi dari data pengamatan terhadap kurva frekuensi teoritisnya (Soewarno, 1995).

1. Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi Kuadrat digunakan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis, pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2_{cr} .

$$X^2_{cr} = \sum_p \frac{(of - ef)^2}{ef}$$

Keterangan:

X^2_{cr} = Parameter chi-kuadrat terhitung

P = Jumlah sub – kelompok

O_f = Jumlah nilai pengamatan pada sub - kelompok ke-i

E_f = Jumlah nilai teoritis pada sub - kelompok ke 1

Parameter X_{cr} merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai X_{cr} sama atau lebih besar dari pada nilai chi - kuadrat yang sebenarnya (X) dapat dilihat pada lampiran 1 untuk suatu derajat nyata tertentu yang sering diambil 5%. Derajat kebebasan ini secara umum dapat di hitung dengan

$$DK = K - (P + 1)$$

Keterangan:

DK = Drajat kebebasan

P = Banyaknya keterikatan = 2 (untuk distribusi normal) uji ini memenuhi bila $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$



Tabel 2. 5 Nilai Parameter Chi-Kuadrat Kritis (X^2_{cr})

dk	α derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,388	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,448	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,262	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,114	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,733	46,979	50,892	53,672

2. Uji Smirnov- Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov alat uji statistik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu sampel berasal dari suatu populasi yang memiliki sebaran data tertentu atau mengikuti distribusi statistik tertentu. Cara perhitungannya adalah sebagai berikut.

- a. Urutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_3 = P(X_3),$$

dan seterusnya

- b. Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih tersebarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{maksimum } (P(X_n) - P'(X_n))$$

- c. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov test) tentukan harga D_0 dari Tabel 3.6

Tabel 2. 6 Nilai Delta Kritis untuk Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorof

Ukuran Sampel	Level of Significance α (persen)				
	20	15	10	5	1
1	0.900	0.925	0.950	0.975	0.995
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.829
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.734
5	0.446	0.474	0.510	0.563	0.669
6	0.410	0.436	0.470	0.521	0.618
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.577
8	0.358	0.381	0.411	0.457	0.543
9	0.339	0.360	0.388	0.432	0.514
10	0.322	0.342	0.368	0.409	0.486
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.468
12	0.295	0.313	0.338	0.375	0.450
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
16	0.258	0.274	0.295	0.328	0.391
17	0.250	0.266	0.286	0.318	0.380
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.370
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.361
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.352
25	0.210	0.220	0.240	0.270	0.320
Rumus Asimtotik	$1.07/(n)^{0.5}$	$1.14/(n)^{0.5}$	$1.22/(n)^{0.5}$	$1.36/(n)^{0.5}$	$1.63/(n)^{0.5}$

2.3.6 Intensitas Hujan Rencana

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe (Suripin, 2004). Perhitungan intensitas hujan dengan rumus Mononobe menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$I_t = (R_t / 24 \times 24 / t)^{2/3}$$

Dengan:

I = Intensitas hujan rencana (mm) X_{24} = Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)

T = Durasi hujan atau waktu konsentrasi (Jam).

2.3.7 Analisa Debit Banjir

Untuk mendapatkan hubungan antara hujan dengan debit yang terjadi maka dilakukan pengalihragaman dari data debit aliran yang didapatkan. Dalam hal ini pengalihragaman dilakukan dengan menggunakan beberapa metode antara lain sebagai berikut.

a. Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu

Metode ini berasal dari Jepang dimana penelitian terhadap sungai-sungai yang ada di Jepang. Berikut ini merupakan perhitungan HSS Nakayasu. (Triatmojo, 2013). Rumus HSS Nakayasu Koefisien karakteristik DAS (α) mempunyai kriteria sebagai berikut:

- a) Daerah pengaliran biasa $\alpha = 2$
- b) Bagian naik hidrograf yang lambat dan bagian menurun yang cepat $\alpha = 1,5$
- c) Bagian naik hidrograf yang cepat dan bagian menurun yang lambat $\alpha = 3$

b. Hidrograf Satuan Sintetis Snyder

Snyder mengembangkan model dengan koefisien-koefisien empirik yang menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik DAS. Hal tersebut didasarkan pada pemikiran bahwa pengalihragaman hujan menjadi aliran baik pengaruh translasi maupun tampungannya dapat dijelaskan dipengaruhi oleh sistem DAS-nya (Sriharto, 1993). Parameter yang dikembangkan dalam metode Hidrograf Satuan Sintetis Snyder terdiri dari empat parameter yaitu waktu, kelambatan, aliran puncak, waktu dasar, dan durasi standar dari hujan efektif untuk hidrograf satuan dikaitkan dengan geometri fisik dari DAS dengan hubungan berikut.

Dimana:

tp = waktu dari titik berat durasi hujan efektif TD ke puncak hidrograf satuan (jam)

tpR = waktu dari titik berat durasi hujan tr ke puncak hidrograf satuan (jam)

T = waktu dasar hidrograf satuan (hari)

Qp = debit puncak untuk durasi tD

$Qp R$ = debit puncak untuk durasi tr

L = panjang sungai utama terhadap titik kontrol yang ditinjau (km)

Lc = jarak antara titik kontrol ke titik yang terdekat dengan titik berat DAS (km)

A = luas DAS (km²)

Ct = koefisien yang tergantung kemiringan DAS, yang bervariasi dari 1,4 sampai 1,7

Cp = koefisien yang tergantung pada karakteristik DAS, yang bervariasi antara 0,15 sampai 0,19

tD = durasi standar dari hujan efektif (jam)

tr = durasi hujan efektif (jam)

Dengan menggunakan rumus-rumus tersebut di atas dapat digambarkan hidrograf satuan. Untuk memudahkan penggambaran, berikut ini diberikan beberapa rumus antara lain:

Dengan $W50$ dan $W75$ adalah lebar unit hidrograf pada debit 50% dan 75% dari debit puncak, yang dinyatakan dalam jam. Sebagai acuan, lebar $W50$ dan $W75$ dibuat dengan perbandingan 1:2 dengan sisi pendek di sebelah kiri.

2.4 Polder

Sistem polder adalah sistem penanganan drainase perkotaan dengan cara mengisolasi daerah yang dilayani dari pengaruh limpasan air hujan / air laut serta limpasan dari prasarana lain (jalan, jalan kereta api), yang terdiri dari kolam penampung, sistem drainase serta perpompaan. Polder mempunyai sifat-sifat sebagai berikut (Suripin, 2004):

1. Polder adalah daerah yang dibatasi dengan baik, dimana air yang berasal dari luar kawasan tidak boleh masuk, hanya air hujan (dan kadang-kadang air rembesan) pada kawasan itu sendiri yang dikumpulkan,
2. Dalam polder tidak ada aliran permukaan bebas seperti pada daerah tangkapan air alamiah, tetapi dilengkapi dengan bangunan pengendali pada pembuangnya (dengan penguras atau pompa) untuk mengendalikan aliran air keluar,

3. Muka air di dalam polder (air permukaan maupun air di bawah permukaan) tidak bergantung pada permukaan air di daerah sekitarnya dan dinilai berdasarkan elevasi lahannya, sifat-sifat tanah, iklim dan tanaman.

Dalam mendesain sebuah polder perlu dilakukan sebuah penelusuran aliran untuk memperoleh volume tampungan. Penelusuran aliran dinyatakan dalam bentuk persamaan kontinuitas yang dapat diperlihatkan sebagai berikut:

Dengan:

$d\theta$ = perubahan tampungan (m^3)

dt = interval waktu penelusuran (detik)

I = aliran masuk (inflow) (m^3 / det)

O = aliran keluar (outflow) (m^3 / det)

Volume tampungan sebuah polder diperhitungkan berdasarkan debit masuk (inflow) dan debit yang akan dikeluarkan (outflow) berdasarkan interval waktu kejadian banjir yang terjadi. Setelah diperoleh besar volume tampungan polder maka selanjutnya dapat ditentukan dimensi dimensi kolam polder yang akan direncanakan. Adapun rumus untuk menentukan volume tampungan sebuah kolam polder dapat dilakukan sebagai berikut.

Dengan:

I_1, I_2 = aliran masuk pada waktu ke 1 dan ke 2

O_1, O_2 = aliran keluar pada waktu ke 1 dan ke 2

S_1, S_2 = tampungan pada waktu ke 1 dan ke 2

Δt = interval waktu

2.4.0 Aliran Masuk (inflow)

Dalam perencanaan drainase sistem pompa yang diperlukan tidak hanya debit puncak banjir, tetapi juga hidrograf banjir. Hidrograf banjir terukur biasanya hanya tersedia pada sungai-sungai besar, sedangkan saluran drainase perkotaan biasanya belum ada, sehingga perlu diperkirakan (Suripin, 2003).

2.4.1 Aliran Keluar (outflow)

Dalam menentukan debit aliran keluar (outflow) dapat diperoleh dengan menggunakan salah satu metode penelusuran aliran. Penelusuran aliran

adalah prosedur untuk menentukan waktu dan debit aliran (hidrograf aliran) di suatu titik pada aliran berdasarkan hidrograf yang diketahui. Apabila aliran tersebut adalah banjir maka prosedur tersebut dikenal dengan penelusuran banjir (Triatmojo, 2008). Dalam hal ini salah satu dari metode penelusuran aliran yaitu penelusuran hidrologis dengan Model Linier Reservoir (Penelusuran Waduk). Dalam Model Linier Reservoir (Penelusuran Waduk) untuk menentukan jumlah debit outflow digunakan rumus-rumus sebagai berikut.

Pada penelusuran air di waduk, tampungan S hanya merupakan fungsi aliran keluar. Untuk waktu ke 1 dan ke 2 persamaan tersebut dapat ditulis menjadi

$$S_1 = K \cdot O_1$$

$$S_2 = K \cdot O_2$$

Dengan:

I_1, I_2 = aliran masuk pada waktu ke 1 dan ke 2

O_1, O_2 = aliran keluar pada waktu ke 1 dan ke 2

S_1, S_2 = tampungan pada waktu ke 1 dan ke 2

Δt = interval waktu K = koefisien tampungan

Dimana hasil substitusi persamaan 3.4 dan 3.5 kedalam persamaan 3.3 menghasilkan rumus untuk penelusuran waduk yaitu:

$$O_2 = C_0 I_2 + C_1 I_1 + C_2 O_1$$

Dimana $C_0, C_1,$ dan C_2 adalah konstanta yang mempunyai bentuk berikut:

2.5.3 Infiltrasi

Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui pori-pori tanah. Apabila tanah kering, air terinfiltrasi dari permukaan tanah karena pengaruh gaya gravitasi dan gaya kapiler. Setelah tanah basah, gerak kapiler berkurang karena berkurangnya gaya kapiler. Hal ini menyebabkan berkurangnya laju infiltrasi. Sementara aliran kapiler pada permukaan tanah berkurang, aliran akibat gaya gravitasi terus berlanjut mengisi pori-pori tanah. Dengan terisinya pori-pori tanah, laju infiltrasi berangsur-angsur berkurang sampai dicapai

kondisi konstan (Bambang Triatmodjo, 2008). Dasar kolam retensi diasumsikan selalu jenuh karena selalu menampung air limpasan. Sedangkan rumus perhitungan indeks Infiltrasi sebagai berikut.

$$\text{Indeks } \Phi = 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} \times (A/SN)^4$$

Dengan : A = Luas DAS (Daerah aliran Sungai)

SN = Perbandingan antara jumlah segmen sungai dengan tingkat I dengan jumlah segmen semua sungai (semua tingkat)

2.5 Analisa Kebutuhan Pintu Air

Perencanaan pintu air dimaksudkan sebagai pengontrol air yang akan masuk ke dalam kolam retensi. berikut ini merupakan rumus perhitungan untuk pintu air.

1. Lebar Efektif Pintu Romijn
2. Lebar Total Pintu Romijn

Berikut ini merupakan perhitungan lebar pintu romijn pada kolam retensi yang akan direncanakan. (Kriteria Perencanaan 04, 1986)

- a. Lebar Tiap Pintu Romijn yang Direncanakan

$$b_p = B_e + (K_p + K_a) H_{max}$$

b_p = Lebar pintu romijn di pinggir

B_e = Lebar efektif tiap pintu romijn

K_p = Koefisien pilar

K_a = Koefisien abutmen

H_{max} = Tinggi muka air banjir di atas mercu

(Kriteria Perencanaan 02, 1986)

- b. Lebar Total Bangunan Pintu Romijn:

$$B_r = N b_p + \Sigma t + \Sigma b$$

Dengan:

B_r = Lebar total bangunan pintu romijn

N = Jumlah pintu

b_p = Lebar tiap pintu romijn

Σt = Lebar pilar

Σb = Lebar abutmen

2.6 Analisis Stabilitas

Perhitungan ini bertujuan untuk menentukan angka aman stabilitas lereng pada talud bangunan kolam retensi yang di rencanakan. Berikut ini merupakan beberapa tinjauan yang direncanakan untuk mendapatkan angka aman pada bangunan kolam retensi.

1. Stabilitas Lereng

Dalam perencanaan dinding kolam perlu adanya analisa stabilitas talud terutama apabila dinding direncanakan dengan kemiringan tertentu. Tujuan dari menganalisa stabilitas lereng adalah menentukan angka keamanan terhadap kekuatan tanah. Dengan ketentuan aman apabila $F_s \geq 1,5$. Dalam hal ini dianalisa dengan metode irisan. Perhitungan stabilitas ini adalah pekerjaan perbandingan antara kekuatan yang menahan dan gaya-gaya yang menggelincir. Perhitungan yang digunakan untuk menentukan stabilitas lereng tersebut adalah menggunakan metode Fellenius berikut ini merupakan persamaan yang digunakan pada metode tersebut.

F = Faktor keamanan

n = jumlah irisan

c = kohesi (kN/cm²)

a_i = Panjang lengkung lingkaran pada irisan ke-i (m)

φ = Sudut gesek dalam tanah (°)

W_i = Berat irisan tanah ke-i (kN)

N_i = W Cos θ

θ_i = Sudut yang didefinisikan pada gambar (°)

Adapun angka keamanan untuk stabilitas lereng:

SF < 1,5 lereng tidak stabil

SF = 1,5 lereng dalam keadaan kritis. Artinya dengan sedikit tambahan momen penggerak maka lereng menjadi tidak stabil.

SF > 1,5 lereng stabil.

2. Stabilitas Terhadap Guling

Bangunan aman terhadap guling maka resultan semua gaya yang bekerja pada bagian bangunan di atas bidang horizontal, termasuk gaya angkat, harus

memotong bidang ini pada teras, tidak boleh ada tarikan pada bidang irisan manapun. Rumus:

Dimana:

\sum Momen Menahan = Resultan momen yang melawan penggulingan

\sum Momen Mengguling = Resultan momen yang menyebabkan penggulingan

FS = Faktor Keamanan (diambil = 1,5)

3. Stabilitas Terhadap Geser

Perhitungan stabilitas geser dapat dilakukan dengan rumus berikut.

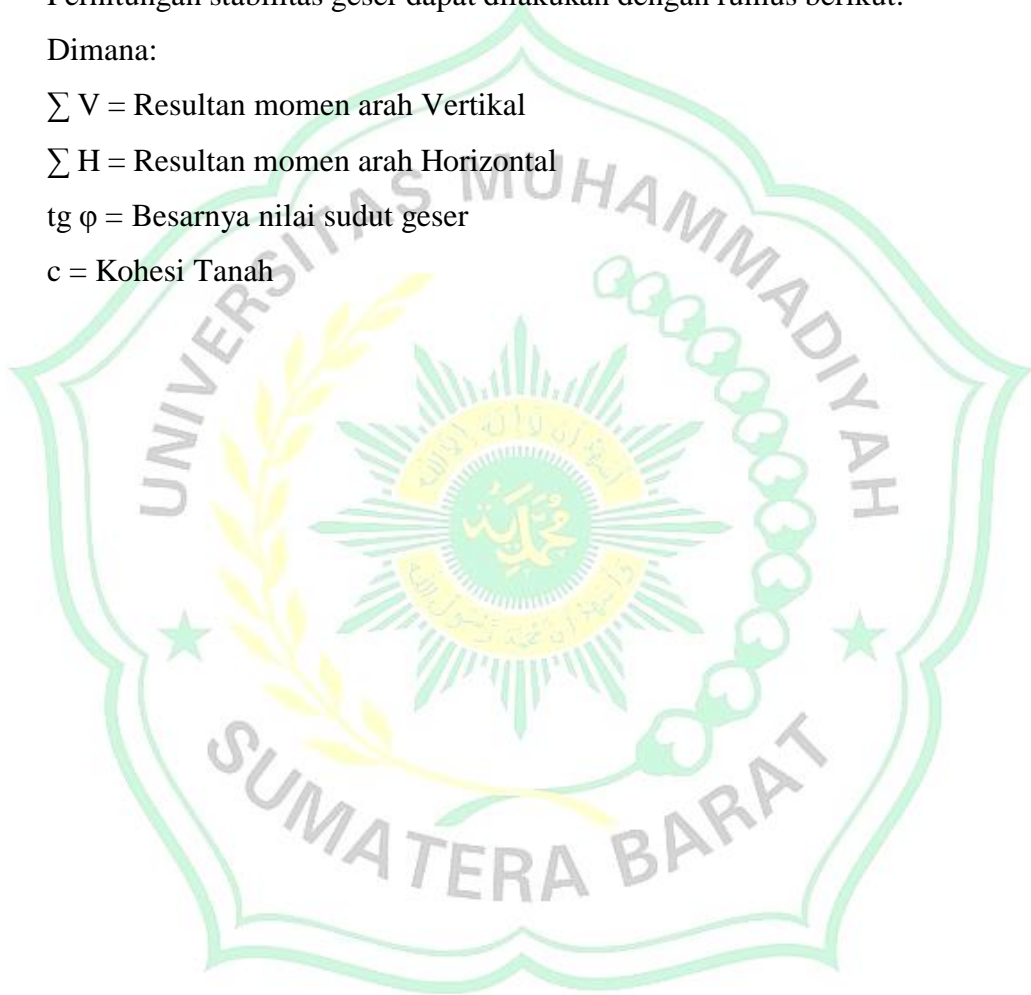
Dimana:

$\sum V$ = Resultan momen arah Vertikal

$\sum H$ = Resultan momen arah Horizontal

$\text{tg } \varphi$ = Besarnya nilai sudut geser

c = Kohesi Tanah



BAB 3

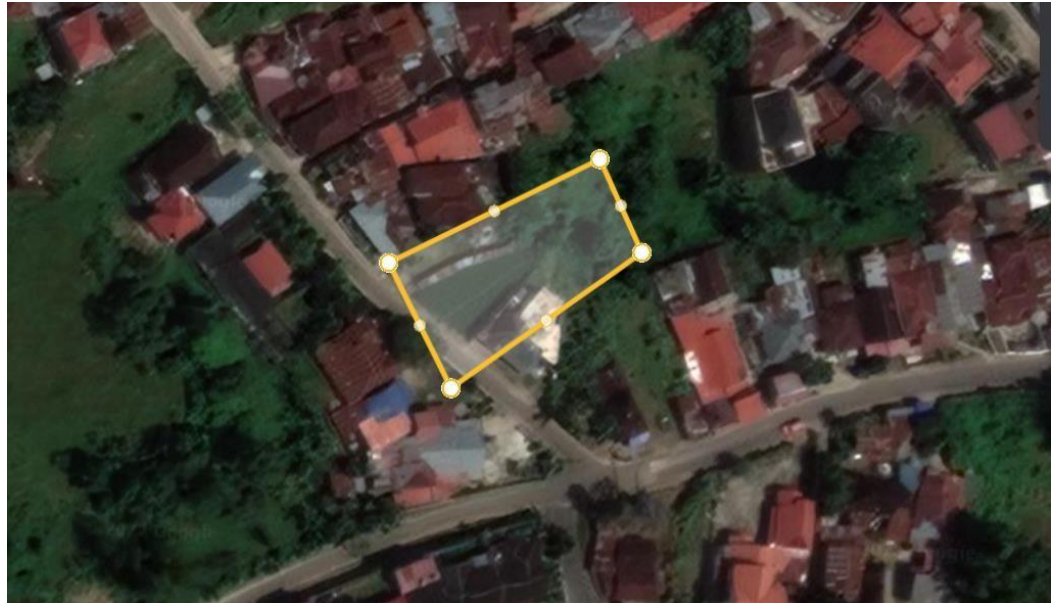
METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penulisan

Berdasarkan pengumpulan data, penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung luas DAS dan limpasan banjir dari DAS tersebut. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi wawasan dalam pemilihan metode untuk menentukan perkiraan curah hujan dan perkiraan debit banjir. Berdasarkan teknologi survei, lakukan observasi lapangan dan dukungan dengan aplikasi seperti *Google earth*

3.2 Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Tabek Thuo Kecamatan panganak Kota Bukittinggi. Alasan mengambil lokasi studi sebagai objek penelitian yaitu karena Kelurahan Tabek Thuo daerah keberadaan Kolam retensi sebagai pengendali bencana banjir, sehingga perlu adanya penelitian yang dilakukan untuk menganalisis terbentuknya Kolam retensi terhadap kehidupan sosial masyarakat setelah terbentuknya Kolam retensi. Lama waktu dalam penelitian membutuhkan waktu selama 1 Minggu untuk melakukan penelitian agar data yang dibutuhkan lebih akurat dan jelas untuk melengkapi dalam penyempurnaan penelitian.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Maps, April 2022)

3.3 Data Penelitian

Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi yang terkait dalam penelitian ini. Adapun data sekunder dalam penelitian ini adalah:

- Data curah hujan harian maksimum 10 tahun di Kolam retensi, tahun 2012 - 2021 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bukittinggi.
- Peta digital Kolam retensi diperoleh dari BPDAS Sei Wampu Ular tahun 2022.
- Peta digital kecamatan panganak dan tata guna lahan diperoleh dari BAPPEDA PROVSU 2010.

3.4 Tahapan Analisis

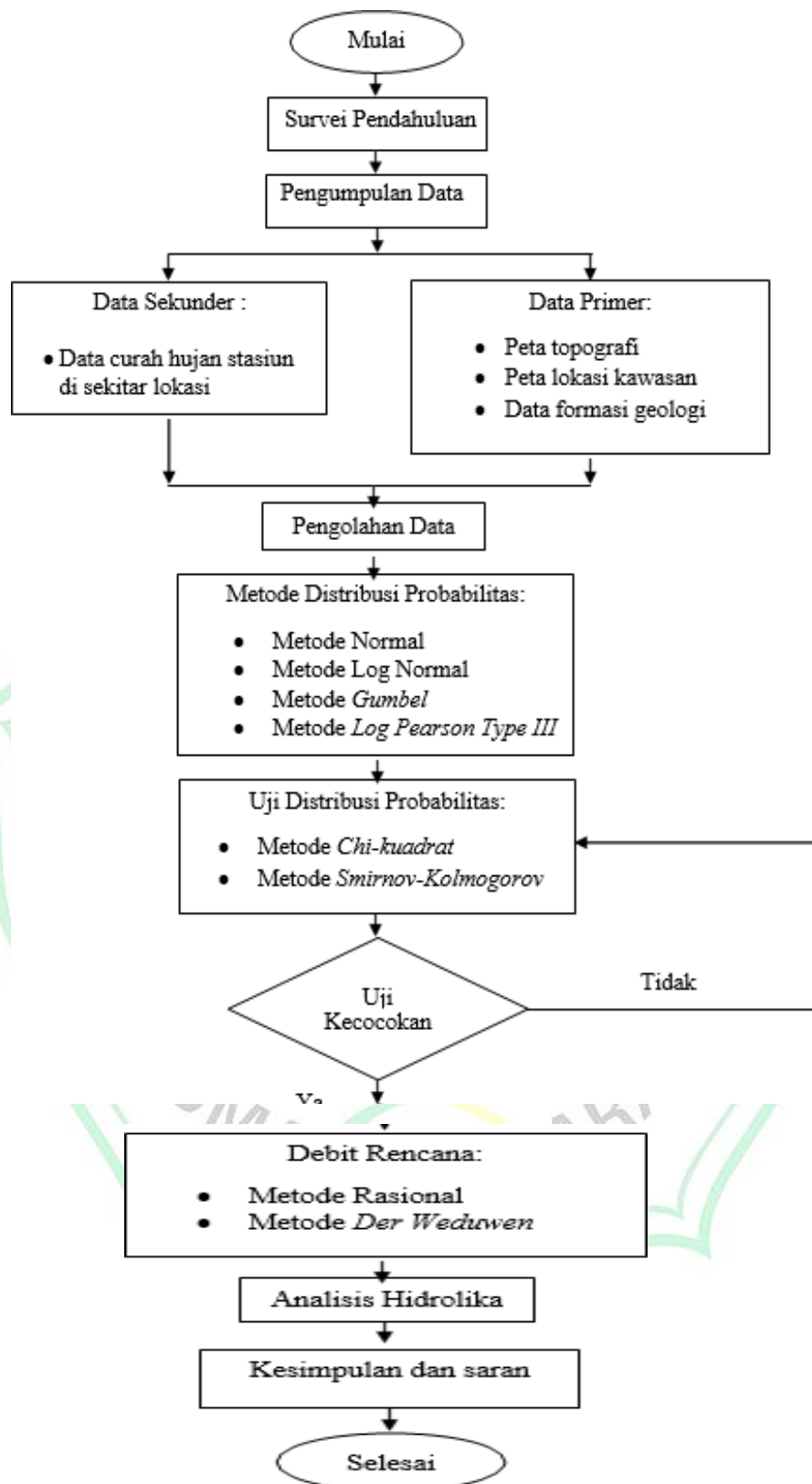
Tahapan analisis pada perencanaan ini dilakukan untuk merencanakan desain bangunan yang akan didesain termasuk bangunan-bangunan pelengkapannya dan juga faktor-faktor lain dalam perencanaan bangunan tersebut seperti faktor keamanan dan lainnya.

1. Analisis hidrologi bertujuan untuk memperoleh debit inflow diawali dengan analisis pada stasiun hujan dimana termasuk didalamnya analisis intensitas hujan, analisis debit banjir. Sedangkan debit inflow pada perancangan ini menggunakan HSS Rasional dan HSS Der weduwen. setelah itu masuk pada tahap perencanaan konstruksi.

2. Analisis hidrolika tersebut terdiri dari analisis saluran, tinggi jagaan, perencanaan kolam tampungan, dan perencanaan pintu air Dimulai dari perhitungan angka manning, kemiringan saluran, luas dan keliling penampang basah sehingga didapatkan kapasitas debit pada saluran yang direncanakan. Kemudian perhitungan kolam tampungan dan perencanaan pintu air.
3. Analisis stabilitas direncanakan untuk mengetahui safety factor pada bangunan tersebut dengan mempertimbangkan faktor keamanan antara lain faktor stabilitas lereng, stabilitas terhadap guling, dan stabilitas terhadap geser.
4. Gambar perencanaan pada parancangan ini antara lain meliputi gambar struktur dan bangunan pelengkap pada perencanaan kolam retensi.
5. Pada desain kolam retensi wilayah Gerilya Soedirman Purwokerto yang tujuan utamanya adalah penampungan air dan sebagai sarana rekreasi tidak dilengkapi dengan sistem pompa, namun dilengkapi pintu air untuk sistem pengeluaran baik untuk pengendalian ketinggian muka air maupun sedimentasi.

3.5 Bagan Alir Penelitian

Langkah - langkah dalam analisa pada tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa tahapan, seperti tujuan dari penelitian serta metode yang digunakan dalam menganalis. Langkah-langkah perencanaan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.



BAB IV

ANALISIS HIDROLOGI

Tabel 4.1 Hujan Harian Maksimum Tahunan (mm)

Tahun													Tahunan	
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Total (mm/tn)	R24(mm)
2012	20,9	100,7	50,2	20,3	20,4	20,7	30,4	50,3	30,8	70	40,2	50,4	505,3	100,7
2013	33	159	246	131	186	38	151	3	48	196	59	243	1493	246
2014	125	61	141	123	92	102	142	230	271	111	381	65	1844	381
2015	156	80	255	319	218	71	60	65	68	18	329	233	1872	329
2016	371	73	114	165	34	46	81	40	79	63	233	142	1441	371
2017	148	91	124	170	187	234	60	184	238	14	138	154	1742	238
2018	24	136	353	299	181	129	182	95	98	255	247	154	2153	353
2019	149	193	84	164	98	102	82	95	78	255	247	214	1761	255
2020	114	60	209	408	78	171	188	104	175	75	210	67	1859	408
2021	59	92	192	90	182	172	76	246	178	170	48	148	1653	246
	371													
Max	371	193	353	408	218	234	188	246	271	255	381	243	2153	
Rerata	119,99	104,57	176,82	188,93	127,64	108,57	105,24	111,23	126,38	122,7	193,22	147,04	1632,33	
Min	20,9	60	50,2	20,3	20,4	20,7	30,4	3	30,8	14	40,2	50,4	505,3	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1 Metode Distribusi Probabilitas

Dalam uji distribusi akan dilakukan dalam 4 metode :

1. Metode Normal
2. Metode Log Normal
3. Metode *Gumbel*
4. Metode *Log Pearson Type III*

4.2.1 Metode Normal

Hasil estimasi batas Pengukuran informasi hujan pada Tabel 4.1 harus terlihat pada Tabel 4.2.dengan menggunakan Metode Normal.

Tabel 4. 2 Perhitungan Metode Normal.

no	Tahun	Xi	XI-Xrt	(Xi-Xrt)^2
1	2012	100,7	-49,37	2437,3969
2	2013	238	-41,37	1711,4769
3	2014	246	-41,37	1711,4769
4	2015	246	-32,37	1047,8169
5	2016	255	11,63	135,2569
6	2017	299	41,63	1733,0569
7	2018	329	83,63	6993,9769
8	2019	371	93,63	8766,5769
9	2020	381	120,63	14551,5969
10	2021	408	2586,33	6689102,869
JUMLAH		2873,7	2773	6728191,501
Xrt		287,4		
SD		90,6		

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil perhitungan pada Tabel 4.2 secara mendalam diperoleh dari perhitungan yang menyertainya:

1. Nilai rata-rata tinggi hujan.

$$Xrt = \frac{1}{10} \times 2873,7 = 287,4$$

2. Nilai standar deviasi (S).

$$SD = \sqrt{\frac{6728191,501}{(10-1)}} = 90,6$$

Tabel 4.3 Kt dari tabel Perhitungan Metode Normal,

No	Periode Ulang	Xrt	Kt	S	XT
1	2	287,37	0,00	90,6	287,4
2	5	287,37	0,84	90,6	363,5
3	10	287,37	1,28	90,6	403,4
4	25	287,37	1,71	90,6	442,4
5	50	287,37	2,05	90,6	473,2
6	100	287,37	2,33	90,6	498,6
7	1000	287,37	3,09	90,6	567,4

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.2 Metode Log Normal

Ada kondisi dispersi yang memanfaatkan kemampuan logaritma, jadi batas faktual sebagai logaritma. Batas-batas tersebut adalah nilai rata-rata log, simpangan baku log, koefisien kemiringan log, dan koefisien log kurtosis. Efek samping dari estimasi batas-batas faktual ini harus terlihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 4 Perhitungan Parameter Log Normal.

no	Tahun	Xi	Log (Xi)	Log xi - log Xrt	(Log xi - log Xrt) ²
1	2012	100,7	2,003	-0,429	0,184
2	2013	238	2,377	-0,056	0,003
3	2014	246	2,391	-0,041	0,002
4	2015	246	2,391	-0,041	0,002
5	2016	255	2,407	-0,026	0,001
6	2017	299	2,476	0,043	0,002
7	2018	329	2,517	0,085	0,007
8	2019	371	2,569	0,137	0,019
9	2020	381	2,581	0,149	0,022
10	2021	408	2,611	0,178	0,032
JUMLAH			24,3	0,000	0,273
Log Xrt			2,43		
SLogX			0,17		

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil perhitungan pada Tabel 4.4 secara mendalam diperoleh dari perhitungan yang menyertainya.

1. Xi adalah nilai log dari data hujan.

$$Xi \text{ tahun } 2012 = \text{Log} (100,7) = 2,003$$

2. Nilai rata-rata tinggi hujan.

$$\text{LogXrt} = \frac{1}{10} \times 24,3 = 2,43$$

3. Nilai standar deviasi (S).

$$S\text{LogX} = \sqrt{\frac{0,273}{(10-1)}} = 0,17$$

Tabel 4.5 Kt dari hasil Perhitungan Log Normal.

No	Periode Ulang	Log Xrt	Kt	SLogX	Log XT	XT
1	2	2,43	0,00	0,174	2,43218	270,5
2	5	2,43	0,84	0,174	2,57855	378,9
3	10	2,43	1,28	0,174	2,65521	452,1
4	25	2,43	1,71	0,174	2,73014	537,2
5	50	2,43	2,05	0,174	2,78938	615,7
6	100	2,43	2,33	0,174	2,83817	688,9
7	1000	2,43	3,09	0,174	2,97059	934,5

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.3 Metode Gumbel

Pada metode ini memerlukan nilai Y_n dan S_n sesuai dengan nilai ketentuan hidrologi (10 tahun) yaitu :

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9497$$

Yang terlihat pada tabel 4.6 seperti :

Tabel 4.6 Perhitungan dalam Metode Gumbel

no	Tahun	Xi	XI-Xrt	(xi-Xrt)^2
1	2012	100,7	-49,37	2437,3969
2	2013	238	-41,37	1711,4769
3	2014	246	-41,37	1711,4769
4	2015	246	-32,37	1047,8169
5	2016	255	11,63	135,2569
6	2017	299	41,63	1733,0569
7	2018	329	83,63	6993,9769
8	2019	371	93,63	8766,5769
9	2020	381	120,63	14551,5969
10	2021	408	2586,33	6689102,869
JUMLAH		2873,7	2773	6728191,501
Xrt		287,4		
Sx		90,6		

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil perhitungan pada Tabel 4.6 secara mendalam diperoleh dari perhitungan yang menyertainya:

1. Nilai rata-rata tinggi hujan.

$$Xrt = \frac{1}{10} \times 2873,7 = 287,4$$

2. Nilai standar deviasi (S).

$$SD = \sqrt{\frac{6728191,501}{(10-1)}} = 90,6$$

Tabel 4.7 Kt dari hasil Perhitungan Metode *Gumbel*

No	Periode Ulang	Xrt	Yt	Yn	Sn	Kt	Sx	XT
1	2	287,37	0,3665	0,4952	0,9497	-0,1355	90,6	275,1
2	5	287,37	1,4999	0,4952	0,9497	1,05791	90,6	383,3
3	10	287,37	2,2502	0,4952	0,9497	1,84795	90,6	454,9
4	25	287,37	3,1985	0,4952	0,9497	2,84648	90,6	545,4
5	50	287,37	3,9019	0,4952	0,9497	3,58713	90,6	612,5
6	100	287,37	4,6001	0,4952	0,9497	4,32231	90,6	679,1
7	1000	287,37	6,92	0,4952	0,9497	6,76508	90,6	900,5

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.4 Metode *Log Pearson Type III*

Dalam Perhitungan metode *Log pearson Type III* diperlukan nilai CS untuk mendapatkan nilai kt yang dibutuhkan.

Tabel 4.8 Perhitungan Metode *Log Pearson Type III*

no	Tahun	Xi	Log (Xi)	Log xi - log Xrt	(Log xi - log Xrt)^2	(Log xi - log Xrt)^3
1	2012	100,7	2,003	-0,42915	0,1841739	-0,079039
2	2013	238	2,377	-0,05561	0,0030922	-0,000172
3	2014	246	2,391	-0,04125	0,0017015	-0,000070
4	2015	246	2,391	-0,04125	0,0017015	-0,000070
5	2016	255	2,407	-0,02564	0,0006576	-0,000017
6	2017	299	2,476	0,04349	0,0018911	0,000082
7	2018	329	2,517	0,08501	0,0072270	0,000614
8	2019	371	2,569	0,13719	0,0188210	0,002582
9	2020	381	2,581	0,14874	0,0221238	0,003291
10	2021	408	2,611	0,17848	0,0318536	0,005685
JUMLAH			24,3	0,0000	0,273	-0,067
Log Xrt			2,43			
SLogX			0,17			
Cs			-1,76	-1,8		

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil perhitungan pada Tabel 4.8 secara mendalam diperoleh dari perhitungan yang menyertainya:

1. Xi adalah nilai log dari data hujan.

$$Xi \text{ tahun } 2012 = \text{Log} (100,7) = 2,003$$

2. Nilai rata-rata tinggi hujan.

$$\text{LogXrt} = \frac{1}{10} \times 24,3 = 2,43$$

3. Nilai standar deviasi (S).

$$S\text{LogX} = \sqrt{\frac{0,273}{(10-1)}} = 0,17$$

4. Nilai Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{10}{(10-1)(10-2)} \frac{0,0002033}{2,43^3} = -1,76$$

Tabel 4.9 Kt dari hasil Perhitungan Metode *Log Pearson Type III*.

no	Periode ulangan	Log Xrt	Kt	S log X	Log Xt	XT
1	2	2,432	0	0,174	2,43218	270,5
2	5	2,432	0,84	0,174	2,57855	378,9
3	10	2,432	1,28	0,174	2,65521	452,1
4	25	2,432	1,75	0,174	2,73711	545,9
5	50	2,432	2,05	0,174	2,78938	615,7
6	100	2,432	2,33	0,174	2,83817	688,9
7	1000	2,432	3,09	0,174	2,97059	934,5

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2 Uji Distribusi Probabilitas

Supaya dapat menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) dibutuhkan suatu pengujian dalam bentuk parameter. Pengujian ini akan dilakukan dengan metode :

1. *Chi-kuadrat*
2. *Smirnov-Kolmogorov*

4.3.1 Metode *Chi Kuadrat*

Berikut langkah – langkah menentukan kecocokan dengan metode *Chi-Kuadrat*. Pada tabel 4.10 dapat di lihat CH akan diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil.

Tabel 4.10 Data hujan diurutkan dari besar ke yang kecil.

no	Tahun	Curah Hujan	CH dari ter besar ke terkecil
1	2012	100,7	408
2	2013	238	381
3	2014	246	371
4	2015	246	329
5	2016	255	299
6	2017	299	255
7	2018	329	246
8	2019	371	246
9	2020	381	238
10	2021	408	100,7

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Selanjutnya melakukan perhitungan jumlah kelas.

- Jumlah data (n) = 10
- Kelas distribusi (K) = $1 + 3.3 \text{ Log } (n)$
 $1 + 3.3 \text{ Log } (10) = 4,3$
 $4,3 \approx 5$

Menghitung derajat kebebasan (DK) dan X^2_{cr}

- Parameter (p) = 2
- DK = $K - (p + 1)$
 $5 - (2 + 1) = 2$
- Nilai X^2_{cr} dengan jumlah data (n) = 10, $\alpha = 5\%$, dan DK = 2 adalah 5.991 (sesuai ketentuan dari hidrologi).

Menghitung kelas distribusi

Jadi pada kelas distribusi ini akan di bagi menjadi 4 dengan $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$, maka interval distribusinya adalah:

- Presentasi 25 %
 $P_x = 0,20$ diperoleh $T = \frac{1}{0,20} = 5$ tahun.
- Presentasi 40 %
 $P_x = 0,40$ diperoleh $T = \frac{1}{0,40} = 2,5$ tahun.
- Presentasi 60 %
 $P_x = 0,60$ diperoleh $T = \frac{1}{0,60} = 1,67$ tahun

4. Presentasi 80%

$$Px = 0,80 \text{ diperoleh } T = 1/0,80 = 1,25 \text{ tahun.}$$

4.3.2 Uji Distribusi Probabilitas (*Chi-Kuadrat*)

1.

Distribusi Probabilitas *Gumbel*

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9497$$

$$X_{rt} = 287,4$$

$$S = 90,6$$

Tabel 4.101 Distribusi Probabilitas *Gumbel*

T	YT	KT	XT
5	1,500	0,979	376
2,5	0,672	0,150	301
1,67	0,087	-0,434	248
1,25	-0,476	-0,997	197

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$Y_t = -LN(-LN((5-1)/(5))) = 1,500$$

$$KT = \frac{1,500 - 0,4952}{0,9497} = 0,979$$

$$XT = 287,4 + (90,6 \times 0,979) = 376$$

2. Distribusi Probabilitas Normal

Nilai KT berdasarkan nilai T yang didapat:

$$T = 5, \quad \text{maka } KT = 0,84$$

$$T = 2,5 \quad \text{maka } KT = 0,25$$

$$T = 1,67 \quad \text{maka } KT = -0,25$$

$$T = 1,25 \quad \text{maka } KT = -0,84$$

$$\text{Nilai } X_{rt} = 287,4$$

$$\text{Nilai } S = 90,6$$

Tabel 4.12 Distribusi Probabilitas Normal

T	KT	XT
5	0,84	364
2,5	0,25	310
1,67	-0,25	265
1,25	-0,84	211

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$XT = 287,4 + (0,84 \times 90,6) = 364$$

3. Distribusi Probabilitas Log Normal

Nilai KT berdasarkan nilai T yang didapat:

$$T = 5, \quad \text{maka} \quad KT = 0,84$$

$$T = 2,5 \quad \text{maka} \quad KT = 0,25$$

$$T = 1,67 \quad \text{maka} \quad KT = -0,25$$

$$T = 1,25 \quad \text{maka} \quad KT = -0,84$$

$$\text{Nilai Log Xrt} = 2,43$$

$$\text{Nilai S Log X} = 0,17$$

Tabel 4.13 Distribusi Probabilitas Log Normal

T	KT	S Log x	Log XT	XT
5	0,84	0,174	2,57855	379
2,5	0,25	0,174	2,47574	299
1,67	-0,25	0,174	2,38862	245
1,25	-0,84	0,174	2,28582	193

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$\text{LogXT} = 2,43 + (0,17 \times 0,17) = 2,646792$$

$$XT = (10)^{2,646792} = 379$$

4. Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III

Nilai KTr dihitung berdasarkan dari nilai Cs = 0,09

dan nilai T :

$$T = 5, \quad \text{maka} \quad KT = 0,643$$

$$T = 2,5 \quad \text{maka} \quad KT = -0,128$$

$$T = 1,67 \quad \text{maka} \quad KT = -0,509$$

$$T = 1,25 \quad \text{maka} \quad KT = -0,799$$

Rumus mencari KT 2,5 :

(nilai KT 2 = -0,282)

$$KT_{2,5} = 0,43 + \frac{2,5-5}{2-5} \times (-0,282 - 0,836) = -0,128$$

Tabel 4.14 Distribusi Probabilitas *Log Pearson Type III*

T	KT	Log Xr	S Log	Log XT	XT
5	0,643	2,43	0,174	2,544	350
2,5	-0,128	2,43	0,174	2,410	257
1,67	-0,509	2,43	0,174	2,343	221
1,25	-0,799	2,43	0,174	2,293	196

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus Log XT :

$$Log XT = Log Xrt + (KT + S Log x)$$

$$= 2,43 + (0,852 \times 0,174) = 2,544$$

$$XT = (10)^{2,544} = 350$$

4.3.2.1 Menghitung Nilai X^2

1. Metode *Gumbel*.

Tabel 4.15 Nilai X^2 Metode *Gumbel*.

no	Interval	Ef	Of	Of-Ef	Of-Ef)^2/Ef
1	> 376,06	2	2	0	0,0
2	300,99-376,06	2	2	0	0,0
3	248,03-300,99	2	2	0	0,0
4	196,98-248,03	2	3	1	0,5
5	<196,98	2	1	-1	0,5
Jumlah		10	10		1,0

(Sumber : Hasil Perhitungan)

2. Metode Normal

Tabel 4.16 Nilai X^2 Metode Normal.

no	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$(Of-Ef)^2/Ef$
1	>363,50	2	3	1	0,5
2	310,03-363,50	2	1	-1	0,5
3	264,71-310,03	2	1	-1	0,5
4	211,24-264,71	2	1	-1	0,5
5	<211,24	2	4	2	2,0
JUMLAH		10	10		4,0

(Sumber : Hasil Perhitungan)

3. Metode Log Normal

Tabel 4.17 Nilai X^2 Metode Log Normal.

no	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$(Of-Ef)^2/Ef$
1	>378,92	2	2	0	0,0
2	299,05-378,92	2	3	1	0,5
3	244,69-299,05	2	2	0	0,0
4	193,11-244,69	2	1	-1	0,5
5	<193,11	2	1	-1	0,5
JUMLAH		10	9		1,5

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4. Metode Log Pearson Type III

Tabel 4.18 Nilai X^2 Metode Log Pearson Type III.

no	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$(Of-Ef)^2/Ef$
1	>350,12	2	3	1	0,5
2	256,98-350,12	2	2	0	0,0
3	220,50-256,98	2	3	1	0,5
4	196,32-220,50	2	1	-1	0,5
5	<196,32	2	1	-1	0,5
JUMLAH		10	10		2,0

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.3.2.2 Menentukan Batas Nilai X Kritis (Chi-Kuadrat)

Dari hasil perhitungan di atas. Selanjutnya akan melakukan perbandingan nilai, yang dimana nilai $X^2 < X^2_{cr}$. Nilai X^2_{cr} diambil dari jumlah data $(n) = 10$, $\alpha = 5\%$, dan $DK = 2$ adalah 5,991.

Tabel 4.15 Batas Nilai X kritis

Distribusi Frekuensi	X2	X2cr	Keterangan
Gumbel	1,000	5,991	Diterima
Normal	4,000	5,991	Diterima
Log Normal	1,500	5,991	Diterima
Log Type III	2,000	5,991	Diterima

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.3.3 Metode Smirnov-Kolmogorov

Langkah – langkah dalam metode *Smirnov-Kolmogorov* dilakukan dengan data dari CH.

4.3.3.1 Uji Smirnov-Kolmogorov Normal.

Data yang diolah diambil dengan menggunakan data Normal untuk mendapatkan data Max untuk mendapatkan kecocokan dalam metode *Smirnov-Kolmogorov*.

Tabel 4.16 Uji Smirnov-Kolmogorov Normal.

i	X_i	$P(X_i)$	$f(t)$	luas di bawah	$P'(X_i)$	ΔP
1	100,7	0,1	-2,1	0,0174	1,0	0,892
2	238	0,2	-0,5	0,3015	0,7	0,517
3	246	0,3	-0,5	0,2981	0,7	0,429
4	246	0,4	-0,5	0,2946	0,7	0,342
5	255	0,5	-0,4	0,3264	0,7	0,219
6	299	0,5	0,1	0,55962	0,4	0,105
7	329	0,6	0,5	0,71226	0,3	0,349
8	371	0,7	0,9	0,83398	0,2	0,561
9	381	0,8	1	0,85993	0,1	0,678
10	408	0,9	1,3	0,91774	0,1	0,827
JUMLAH	2873,7					
X_{rt}	287,4					
S	90,6					
MAX						0,892

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$f(t) = \frac{100,7 - 287,4}{90,6} = 0,1$$

$$P^1(X_i) = 1 - 0,0174 = 1,0$$

$$\Delta P = 0,1 - 0,0174 = 0,017$$

4.3.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Normal

Data yang diolah diambil dengan menggunakan data Log Normal untuk mendapatkan data Max untuk mendapatkan kecocokan dalam metode Smirnov-Kolmogorov.

Tabel 4.17 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Normal.

i	Xi	Log(Xi)	P(Xi)	f(t)	las di bawa	P'(Xi)	ΔP
1	100,7	2,00	0,1	-2,5	0,9719	0,028	0,062839
2	238,0	2,38	0,2	-0,3	0,7157	0,284	0,102522
3	246,0	2,39	0,3	-0,2	0,6591	0,341	0,068173
4	246,0	2,39	0,4	-0,2	0,6443	0,356	0,007946
5	255,0	2,41	0,5	-0,1	0,6443	0,356	0,098855
6	299,0	2,48	0,5	0,2	0,4761	0,524	0,021555
7	329,0	2,52	0,6	0,5	0,4522	0,548	0,088564
8	371,0	2,57	0,7	0,8	0,3015	0,699	0,028773
9	381,0	2,58	0,8	0,9	0,0749	0,925	0,106918
10	408,0	2,61	0,9	1,0	0,0681	0,932	0,022809
JUMLAH	2873,7	24,32					
Log Xrt	287,4	2,432					
SLogX	90,6	0,17					
MAX							0,107

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$\text{Log}(X_i) = \text{Log} (100,7) = 2,00$$

$$P(X_i) = 1 - (10 + 1) = 0,09$$

$$f(t) = \frac{2,00 - 2,43}{0,17} = -2,5$$

$$P^1(X_i) = 1 - 0,9719 = 0,028$$

$$\Delta P = 0,09 - 0,028 = 0,062839$$

4.3.3.3 Uji Smirnov-Kolmogorov Gumbel

Data yang diolah diambil dengan menggunakan data *Gumbel* untuk mendapatkan data Max untuk mendapatkan kecocokan dalam metode *Smirnov-Kolmogorov*.

Tabel 4.18 Uji *Smirnov-Kolmogorov Gumbel*.

No (Xi)	Ranking	P (Xi)	f (t)	Yn	Sn	Yt	T	p' (Xi)	ΔP
1	100,7	11	-2,06	0,4952	0,9497	-1,4608	1,014	0,9866	10,0134
2	238,0	5,5	-0,54	0,4952	0,9497	-0,0221	1,021	0,9794	4,5206
3	246,0	3,7	-0,46	0,4952	0,9497	0,0617	2,751	0,3635	3,3032
4	246,0	2,8	-0,46	0,4952	0,9497	0,0617	2,672	0,3743	2,3757
5	255,0	2,2	-0,36	0,4952	0,9497	0,1560	2,662	0,3757	1,8243
6	299,0	1,8	0,13	0,4952	0,9497	0,6171	1,970	0,5076	1,3257
7	329,0	1,6	0,46	0,4952	0,9497	0,9314	1,906	0,5247	1,0468
8	371,0	1,4	0,92	0,4952	0,9497	1,3715	1,542	0,6485	0,7265
9	381,0	1,2	1,03	0,4952	0,9497	1,4763	1,147	0,8722	0,3500
10	408,0	1,1	1,33	0,4952	0,9497	1,7592	1,137	0,8799	0,2201
JUMLAH	2873,70								
Xrt	287,37								
SD	90,6								
Max									10,0134

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$P(X_i) = \frac{10+1}{1} = 11$$

$$f(t) = \frac{100,7 - 287,37}{6,2} = -2,06$$

$$Y_t = (-2,06 \times 0,9497) + 0,4952 = -1,4608$$

$$P^1(X_i) = 1/1,014 = 0,9866$$

$$\Delta P = 1,014 - 11 = 10,0134$$

Nilai Y_t berasal dari Tabel nilai Reduced Variate (Y_t) untuk batang kurangi (*Gumbel Smirnov*) dengan rumus:

$$Y_t = -\ln(-\ln(T - 1)/T)$$

4.3.3.4 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Pearson Type III

Data yang diolah diambil dengan menggunakan data *Log Pearson Type III* untuk mendapatkan data Max untuk mendapatkan kecocokan dalam metode *Smirnov-Kolmogorov*.

Tabel 4.20 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Pearson Type III

No (Xi)	Ranking	Log(Xi)	P(Xi)	f(t)	p' (Xi)	ΔP
1	100,7	2,003	11,00	-2,46	3,548	7,452
2	238,0	2,377	5,50	-0,32	0,041	5,459
3	246,0	2,391	3,67	-0,24	0,037	3,629
4	246,0	2,391	2,75	-0,24	0,037	2,713
5	255,0	2,407	2,20	-0,15	0,034	2,166
6	299,0	2,476	1,83	0,25	0,016	1,817
7	329,0	2,517	1,57	0,49	0,003	1,569
8	371,0	2,569	1,38	0,79	0,000	1,375
9	381,0	2,581	1,22	0,85	0,008	1,214
10	408,0	2,611	1,10	1,02	0,008	1,092
JUMLAH	2873,70	24,322				
Log X		2,43				
SLogX		0,17				
Cs		-1,8				
Max						7,452

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$\text{Log}(X_i) = \text{Log}(100,7) = 2,003$$

$$P(X_i) = (10 + 1)/1 = 11$$

$$\Delta P = 11 - 3,548 = 7,452$$

Nilai $P^1(X_i)$ Berasal dari tabel 4.21 yang menggunakan nilai dari tabel CS.

Tabel 4.21 Perumusan $P^1(X_i)$

Ft	T		T		Interpolasi				PX
	2	3	4	5	6(1-3)	7(5-3)	8(4-2)	9(2+(6/7)x8)	
-2,46	25	1,785	50	2,107	4,25	0,322	25	354,811992	3,54812
-0,32	2	0,164	5	0,852	0,48	0,688	3	4,106707051	0,041067
-0,24	2	0,164	5	0,852	0,40	0,688	3	3,747389925	0,037474
-0,24	2	0,164	5	0,852	0,40	0,688	3	3,747389925	0,037474
-0,15	2	0,164	5	0,852	0,31	0,688	3	3,35686816	0,033569
0,25	2	0,164	5	0,852	-0,09	0,688	3	1,6268434	0,016268
0,49	1,25	-0,846	2	0,164	-1,33	1,01	0,75	0,259485206	0,002595
0,79	1,25	-0,846	2	0,164	-1,63	1,01	0,75	0,037116316	0,000371
0,85	1,0101	-2,252	1,0526	-1,616	-3,11	0,636	0,0425	0,802568813	0,008026
1,02	1,0101	-2,252	1,0526	-1,616	-3,28	0,636	0,0425	0,791165025	0,007912

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.3 Distribusi Curah Hujan Pilihan

Rekapitulasi dari pengujian distribusi Curah hujan yang telah dilakukan pada perhitungan dengan menggunakan 4 metode. Nanti dilihat dari pengujian distribusi lewat metode *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov*, yang mana distribusi yang dapat memenuhi dari kedua metode itu adalah metode Normal dan metode Log Normal. Dari kedua metode distribusi tersebut curah hujan yang akan digunakan selanjutnya adalah Metode Log Normal untuk digunakan dalam analisis debit banjir.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Pengujian Distribusi Curah Hujan

NO	Periode Ulang (T)	Curah Hujan Rencana (mm)			
		Metode Distribusi Frekuensi			
		Normal	Log normal	Gumbel	Log Person Type III
1	2	287,37000000	270,510605	275,0872985	270,510605
2	5	363,50442563	378,9201996	383,2552387	378,9201996
3	10	403,38436287	452,0789989	454,8613845	452,0789989
4	25	442,35793789	537,2030696	545,3639941	545,8938156
5	50	473,17425303	615,7165668	612,4941593	615,7165668
6	100	498,55239491	688,9197886	679,1280536	688,9197886
7	1000	567,43592286	934,5289166	900,5316222	934,5289166

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rekapitulasi ini telah dilihat dari hasil uji distribusi dengan Metode Pengujian distribusi *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-kolmogorov*.

Tabel 4.24 Hasil Pengujian Distribusi *Chi-Kuadrat*

Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Person Type III
Chi kuadrat X2	4,000	1,500	1,000	2,000
Chi kuadrat X2cr	5,991	5,991	5,991	5,991
Hipotesa	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.25 Hasil Pengujian Distribusi *Smirnov-Kolmogorov*

Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Person Type III
Smirnov Hitung (ΔP max)	0,89	0,11	10,01	7,45
Smirnov Kritis (ΔP kritis)	0,41	0,41	0,41	0,41
Hipotesa	Tidak Diterima	Diterima	Tidak Diterima	Tidak Diterima

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.4 Analisis Debit Banjir

Pada distribusi curah hujan pilihan dengan periode ulang, maka akan dilakukan perhitungan debit banjir dengan menggunakan metode:

1. Metode Rasional
2. Metode *Der Weduwen*

4.5.1 Metode Rasional

Pada metode ini, perhitungan dilakukan dengan mengolah data dari:

$$\begin{aligned}
 A \text{ (luas DAS)} &= 6,93 \text{ Km}^2 \\
 L \text{ (panjang sungai)} &= 5,69 \text{ Km} = 5690 \text{ M} \\
 S \text{ (kemiringan sungai)} &= 0,088658 \\
 \Delta H \text{ (beda kemiringan)} &= 469 \text{ Km} \\
 C \text{ (koefisien aliran)} &= 0,6 \\
 t_c \text{ (waktu konsentrasi)} &= 0,661406 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.26 Perhitungan I (Intensitas Hujan).

T	Xi	I
2	270,511	123,538
5	378,92	173,047
10	452,079	206,458
25	537,203	245,333
50	615,717	281,189
100	688,920	314,62

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$I = \frac{270,511}{24} \left(\frac{24}{0,661406} \right)^{\frac{2}{3}} = 123,538 \text{ mm/jam}$$

$$tc = \left(\frac{0,87 \times 5690^2}{1000 \times 0,088658} \right)^{0,385} = 0,661406 \text{ Jam}$$

$$\Delta H = 1330 - 861 = 469 \text{ Km}$$

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional.

Parameter	Periode Ulang					
	2	5	10	25	50	100
Tc (/jam)	0,66141	0,66141	0,66141	0,66141	0,66141	0,66141
I (m/jam)	123,538	173,047	206,458	245,333	281,189	314,62
Q(m3/det)	142,801	200,03	238,65	283,586	325,033	363,677

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$Q = 0,278 \times 0,6 \times 123,538 \times 6,93 = 142,801 \text{ m}^3/\text{det}$$

4.5.2 Metode Der Weduwen

Pada metode ini, perhitungan dilakukan dengan mengolah data dari:

$$A \text{ (luas DAS)} = 6,93 \text{ Km}^2$$

$$L \text{ (panjang sungai)} = 5,69 \text{ Km}$$

$$S = 0,088658$$

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional

T	Xi	b	qn	α	Qn	t
2	270,511	0,960293	263,0631	0,984208	1722,994	1,045928
5	378,9202	0,968802	688,9124	0,993921	4597,099	0,925181
10	452,079	0,977012	1459,071	0,997138	9850,645	0,841112
25	537,2031	0,987154	4005,168	0,998965	27370,89	0,740246
50	615,7166	0,992597	8929,41	0,999538	61394,32	0,669146
100	688,9198	0,995993	19700,5	0,999791	135949	0,60585

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$\beta = \frac{120 + \frac{2+1}{2+9} 6,93}{120 + 6,93} = 0,963496$$

$$\alpha = 1 - \frac{4,1}{0,963496 \times 263,0631 + 7} = 0,984208$$

$$an = \frac{38,86127}{24} \times \frac{67,55}{2+1,45} = 263,0631 \text{ m}^3/\text{det.km}^2$$

$$Q = 0,948208 \times 0,963496 \times 263,0631 \times 6,93 = 1722,994 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$t = 0,25 \times 5,69 \times 1722,994^{-0,125} \times 0,088658^{-0,25} = 1,04592 \text{ jam}$$

4.5 Distribusi Debit Banjir Pilihan

Dari hasil perhitungan debit banjir yang terlihat pada tabel 4.30 akan terlihat perbandingan dari 2 metode yang digunakan untuk menentukan debit banjir akan digunakan. Debit banjir dari metode Rasional pada periode ulang 50 = 325,03 M³/det yang akan dipakai dalam merencanakan embung.

Tabel 4.29 Rekapitulasi Debit Banjir menggunakan Data curah hujan.

T	Debit Banjir Rencana (m3/det)	
	Rasional	Der Weduen
2	142,80	1722,99
5	200,03	4597,10
10	238,65	9850,64
25	283,59	27370,89
50	325,03	61394,32
100	363,68	135949,00

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.6 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah besarnya hujan yang menjadi aliran langsung permukaan dan menuju aliran sungai. Biasa disebut dengan curah hujan efektif seperti yang dilihat pada tabel 4.30.

Tabel 4.30 Curah hujan Efektif.

no	pobabilitas%	Bulan											
		jan	feb	maret	april	mei	juni	juli	agus	september	oktober	november	desember
1	9,09%	371	73	114	165	34	46	81	40	79	63	233	142
2	18,18%	156	80	255	319	218	71	60	65	68	18	329	233
3	27,27%	149	193	84	164	98	102	82	95	78	255	247	214
4	36,36%	148	91	124	170	187	234	60	184	238	14	138	154
5	45,45%	125	61	141	123	92	102	142	230	271	111	381	65
6	54,55%	114	60	209	408	78	171	188	104	175	75	210	67
7	63,64%	59	92	192	90	182	172	76	246	178	170	48	148
8	72,73%	33	159	246	131	186	38	151	3	48	196	59	243
9	81,82%	24	136	353	299	181	129	182	95	98	255	247	154
10	90,91%	20,9	100,7	50,2	20,3	20,4	20,7	30,4	50,3	30,8	70	40,2	50,4

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$P = \frac{1}{10+1} \times 100 = 9,09\%$$

Dari tabel di atas diketahui R80 dan R50 dengan cara interpolasi seperti pada tabel berikut:

Tabel 4.31 Nilai R80 dan R50

R80	25,8	140,6	331,6	265,4	182	110,8	175,8	76,6	88	243,2	209,4	171,8
R50	119,5	60,5	175	265,5	85	136,5	165	167	223	93	295,5	66
R75	30,75	153,25	272,75	173	184,75	60,75	158,75	26	60,5	210,75	106	220,75

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus

$$\text{Reff Sawah Irigasi} = 0,70 \times 34,70 = 24,29 \text{ M}^3/\text{mm}$$

$$\text{Reff Pegunungan} = 0,75 \times 34,70 = 26,03 \text{ M}^3/\text{mm}$$

$$\text{Reff Daratan Pertanian} = 0,45 \times 34,70 = 15,62 \text{ M}^3/\text{mm}$$



4.7 Debit Andalan

Debit andalan adalah debit minimal yang ditentukan untuk dipakai dalam memenuhi kebutuhan air. Dalam perhitungan ini menggunakan metode *Weibull* berdasarkan dari curah hujan bulanan dari 10 tahun. seperti tabel 4.33.

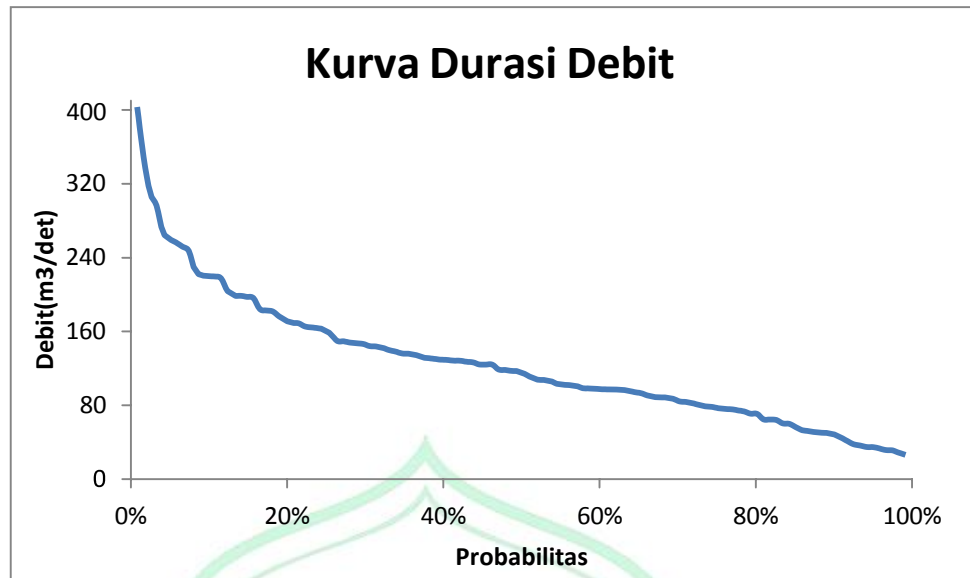
Tabel 4.33 Kumpulan data keseluruhan

Tabel Probabilitas Debit														
no ke-	Debit	P	no ke-	Debit	P	no ke-	Debit	P	no ke-	Debit	P	no ke-	Debit	P
1	403	1%	26	169	21%	51	128	42%	76	97	63%	101	60	83%
2	349	2%	27	165	22%	52	127	43%	77	96	64%	102	60	84%
3	310	2%	28	164	23%	53	127	44%	78	94	64%	103	56	85%
4	296	3%	29	163	24%	54	124	45%	79	93	65%	104	53	86%
5	267	4%	30	162	25%	55	124	45%	80	91	66%	105	52	87%
6	260	5%	31	157	26%	56	124	46%	81	89	67%	106	51	88%
7	256	6%	32	150	26%	57	119	47%	82	88	68%	107	50	88%
8	252	7%	33	149	27%	58	118	48%	83	88	69%	108	50	89%
9	247	7%	34	148	28%	59	117	49%	84	87	69%	109	48	90%
10	225	8%	35	147	29%	60	117	50%	85	84	70%	110	45	91%
11	221	9%	36	146	30%	61	114	50%	86	84	71%	111	41	92%
12	220	10%	37	144	31%	62	110	51%	87	82	72%	112	38	93%
13	219	11%	38	144	31%	63	108	52%	88	80	73%	113	36	93%
14	217	12%	39	142	32%	64	107	53%	89	79	74%	114	35	94%
15	204	12%	40	140	33%	65	106	54%	90	78	74%	115	35	95%
16	199	13%	41	138	34%	66	103	55%	91	77	75%	116	33	96%
17	198	14%	42	136	35%	67	102	55%	92	76	76%	117	31	97%
18	197	15%	43	136	36%	68	102	56%	93	76	77%	118	31	98%
19	196	16%	44	135	36%	69	101	57%	94	75	78%	119	28	98%
20	184	17%	45	132	37%	70	98	58%	95	73	79%	120	26	99%
21	183	17%	46	131	38%	71	98	59%	96	71	79%			
22	181	18%	47	130	39%	72	98	60%	97	71	80%			
23	176	19%	48	129	40%	73	97	60%	98	65	81%			
24	172	20%	49	129	40%	74	97	61%	99	65	82%			
25	169	21%	50	128	41%	75	97	62%	100	64	83%			

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rumus :

$$P = \frac{1}{120+1} \times 100 = 1\%$$



Gambar 4.5 Kurva Durasi Debit
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan pada tabel 4.33 dapat diketahui debit andalan yang didapatkan adalah 71 M³/det.

4.8 Perencanaan Hidrolika Kolam Retensi

4.8.1 Penentuan Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan merupakan jarak bebas antara puncak permukaan air dan permukaan air terbesar rencana. Tinggi jagaan dapat ditentukan dengan menggunakan kondisi yang menyertainya:

$$H_f \geq \Delta h$$

4.8.1 Tinggi Kenaikan Permukaan Air yang Disebabkan Banjir Abnormal (Δh)

Dihitung Berdasarkan Persamaan Sebagai Berikut:

$$\Delta h = \frac{2}{3} \times \frac{\alpha Q_0}{Q} \times \frac{h}{1 + \frac{Ah}{Q}}$$

Dalam Perhitungan menggunakan data-data berikut :

$$\begin{aligned} Q_0 &= 325,03 \text{ m}^3/\text{det} \\ Q &= 71 \text{ m}^3/\text{det} \\ h &= 0,99 \approx 1 \text{ m} \\ A &= 0,0735 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$\Delta h = \frac{2}{3} \times \frac{0,2 \times 325,03}{9,79} \times \frac{1}{1 + \frac{325,03 \times 1,00}{71,30,79(3 \times 3600)}} = 1,43$$

$$\Delta h = 1,5 \text{ m}$$

Dari perhitungan banjir abnormal, maka dapat diketahui :

$$H_f \geq 1,5 \text{ m}$$

4.8.1.2 Volume kolam Retensi

Untuk mencari volume kolam retensi menggunakan Rumus

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

$$= 16 \text{ M} \times 24 \text{ M} \times 1,5 \text{ M}$$

$$= 5.7650 \text{ m}^3$$



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari Analisa perhitungan dan perancangan pengendalian banjir dengan menggunakan kolam retensi maka didapat kesimpulan sebagai berikut

1. Dapat merencanakan konstruksi kolam retensi dan mengetahui debit air dan banjir di Tabek Tuhua Panganak Kota Bukit Tinggi.
2. Dengan menggunakan Log normal didapat kapasitas 50 tahun yang bisa menampung sebesar $325,03 \text{ m}^3$
3. Kolam retensi direncanakan tinggi kolam 2 meter direncanakan dapat menampung volume kolam genangan maksimum sebesar $325,03 \text{ m}^3$. Selain itu Volume kolam retensi sendiri adalah 57650 m^3
4. Berdasarkan hasil analisa perhitungan perencanaan dan analisa perhitungan didapatkan:
 1. Tinggi kolam =1,5 M
 2. Panjang kolam =16 M
 3. Lebar kolam =24 M

6.2. SARAN

Pada perancangan ini penulis juga memberikan beberapa saran terkait penanganan banjir antara lain

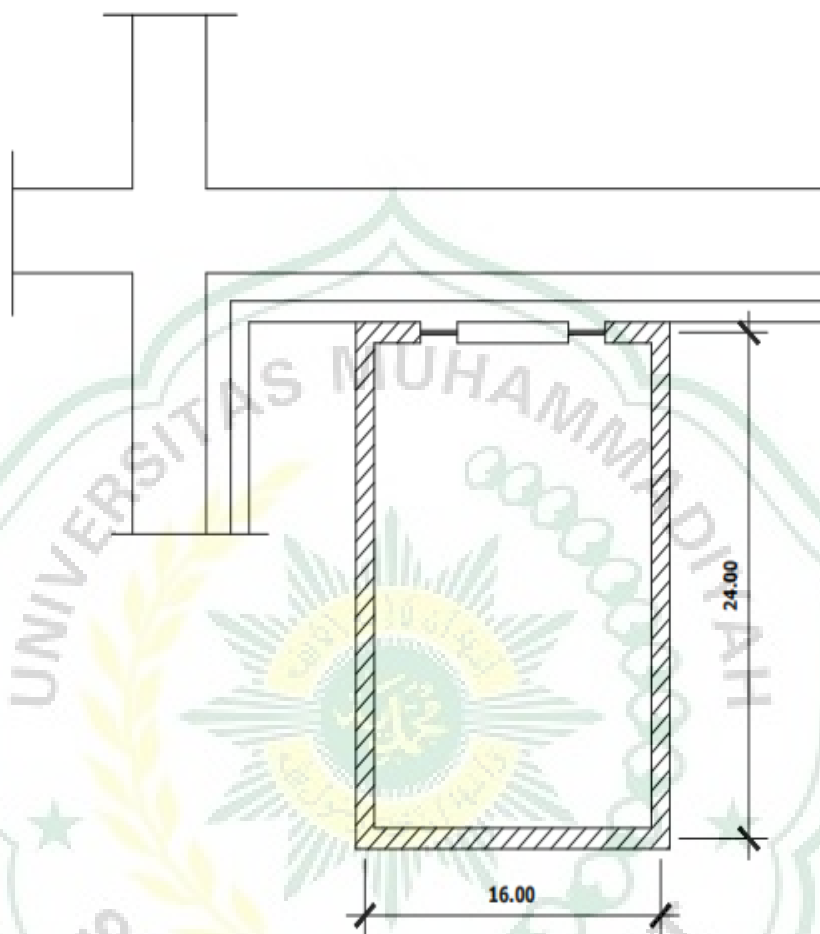
1. Peneliti menyarankan dalam kasus studi selanjutnya agar menghitung wilayah DAS yang ideal adalah menggunakan *google earth* dan *ArcMap*, agar didapatkan titik koordinat yang tepat dan tidak kesulitan dalam memilih stasiun yang akan digunakan.
2. Dalam memilih metode curah hujan rencana harus dilakukan rekapitulasi agar dapat melihat curah hujan di metode mana yang dapat digunakan pada perhitungan debit banjir

DAFTAR PUSTAKA

- DPU Dirjen. Pengairan. 1986. Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP-04
- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1. Nova. Bandung
- Iswara Tyas Mawening, Theresia. P. 2009. *Perencanaan Sistem Polder Sawah Besar Pada Sistem Drainase Kali Tenggang*. Semarang.
- Kamiana, I Made., 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Prakoso, A. B. (2017). *Perencanaan Kolam Retensi Untuk Penanggulangan Banjir Di Kecamatan Tembalang*. Semarang.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*, Beta Offse Yogyakarta. Soemarto
- CD., 1995, Hidrologi Teknik, Penerbit Erlangga, Jakarta
- M. Das, Braja. 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Erlangga. Jakarta
- Zevri, A. (2019). Desain kolam retensi pada daerah aliran Sungai Bekala. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-UNAND)*, 15(2), 90-102.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. 2012. Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder dengan Saluran-Saluran Utama. Penerbit Kementrian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air. 2013. Kriteria Perencanaan Bagian Saluran. Penerbit Kementrian Pekerjaan Umum. Jakarta.

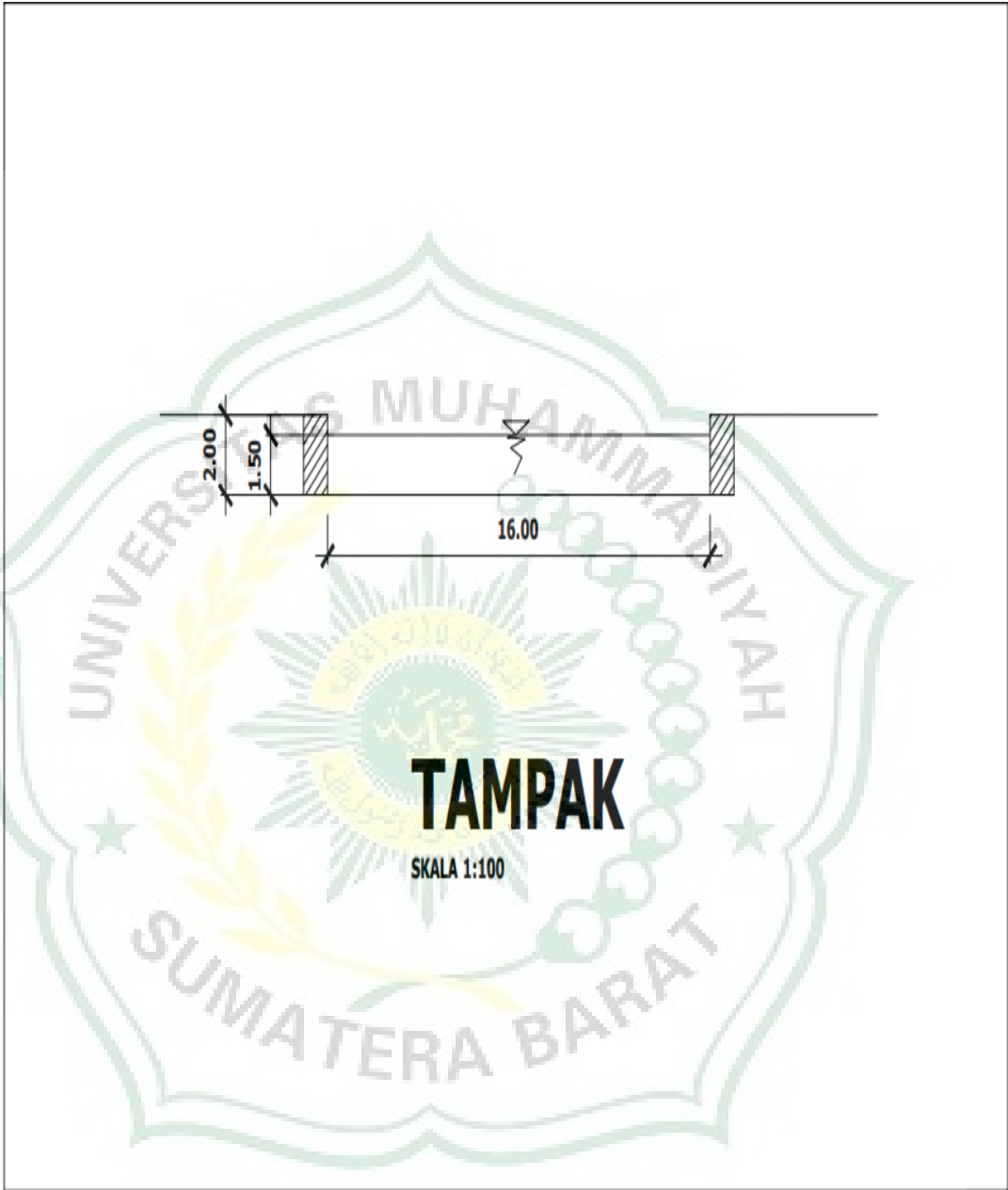
LAMPIRAN 1





DENAH

SKALA 1:100



TAMPAK

SKALA 1:100

The logo of Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat is a green shield-shaped emblem. It features a central sun with rays, a banner with Arabic calligraphy, and a green vine with leaves and berries. The text 'UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH' is written in a semi-circle at the top, and 'SUMATERA BARAT' is written in a semi-circle at the bottom. Two green stars are positioned on either side of the central sun.

LAMPIRAN 2
DATA CURAH HUJAN BULANAN
STASIUN CANDUANG

DATA CURAH HUJAN

Pos Hujan Manual
 No. Kadaster
 Daerah Aliran Sungai
 Satuan Wilayah Sungai
 Provinsi
 Kecamatan
 Data Geografis

: Candung
 0118
 BT. AGAM
 INDRAGIRI
 Sumatera Barat
 Candung
 Lintang
 Bujur

Kabupaten : Agam
 Desa : Candung

Daerah Tangkapan Air (Km2)

Dibangun Oleh Balai PSDA Kuantan Indragiri

Tgl. Dibangun

Klimatologi
 Balai PSDA Kuantan Indragiri

Jenis Alat
 Pengelola
 Keterangan

Curah Hujan Ekstrem

Curah Hujan Maksimum

Curah Hujan Minimum

Curah Hujan Maksimum Yang Pernah Terjadi

Curah Hujan Minimum Yang Pernah Terjadi

100,7 pada tanggal 8/02/2012
 1 pada tanggal 25/09/2012

Tabel Curah Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	0	30,2	0	10,8	0	0	0	0	0	0	0	10
2	0	0	0	0	0	0	10,6	0	0	0	0	20,6
3	0	0	0	0	0	0	30,4	0	0	0	0	0
4	0	2	0	10,5	0	0	0	0	0	7,0	0	0
5	0	0	0	0	10,2	0	0	0	0	0	6	2
6	0	20,7	19,3	0	0	10,3	0	10,8	10,7	15,2	10,7	8
7	0	0	0	0	0	0	0	0	30,4	3	0	0
8	0	100,7	0	10,4	0	10,1	0	0	30,8	10,8	8	50
9	0	0	0	20,3	0	0	0	0	20,5	0	8	0
10	0	0	0	10,7	0	10,9	10,4	0	0	0	10,3	0
11	0	30,2	50,2	5	0	0	10,1	0	0	0	20,2	0
12	20,9	8	0	10,2	0	0	10,4	0	0	5	30,4	9
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	30,3	0	0	0	8	20,9	0	40,5	0	0
15	0	0	0	20,3	0	0	0	50,3	0	0	40,2	30,2
16	0	0	0	10,8	0	0	0	0	0	0	0	10,4
17	0	10,3	0	7	0	0	10,7	40	0	20	0	0
18	0	0	0	10,4	0	0	0	0	10,7	0	0	50,4
19	0	0	0	0	3	10,5	0	0	0	50,2	10,6	0
20	0	0	0	10	0	0	0	10,2	5	20,8	0	10,9
21	0	0	0	0	0	10,8	0	0	10,4	0	0	0
22	0	20,2	0	0	5	20,4	0	10,8	19,5	0	20	10,2
23	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	40,2	5
24	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0
25	0	0	7	0	0	0	0	0	0	10,6	0	15
26	10	0	0	10,3	0	0	0	0	0	0	0	20
27	0	30,4	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0
28	0	20	0	0	20,4	0	0	0	0	4	7	0
29	0	0	0	0	0	10,3	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	18,3	0	0	0	0	0	0	0
Rata-Rata	15,45	21,09	24,45	10,88	10,01	12,27	10,76	18,18	11,8	19,04	15,57	16,36
Maksimum	20,9	100,7	50,2	20,3	20,4	20,7	30,4	50,3	30,8	70	40,2	50,4
Minimum	10	2	7	5	3	9	5	3	1	4	3	2
Jumlah	30,9	295,2	97,8	152,3	90,1	122,7	107,6	163,6	118	333,9	264,7	294,2
Hari Hujan	2	14	4	14	9	10	10	9	10	17	17	18

Data Tahunan
 Rata-rata 15,46

Maksimum: 100,7

Minimum: 1

Jumlah: 2071,3

Hari Hujan: 134

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Cangkang	River Basin : Batang Agam	
No Stasiun		Elevasi	0
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.17.40. LS	Pemilik	BPSDA Wil. 9kt
Bujur Timur	100.29.13. BT	Operator	

Tahun 2013

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0.0	9.0	2.5	0.0	20.8	0.0	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	29.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0
3	0.0	10.4	0.0	42.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	10.9	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	10.0
5	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	3.0	10.8	0.0	0.0	31.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0
8	0.0	9.0	0.0	0.0	30.3	8.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	20.0
9	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	10.2	0.0	10.5	41.0	7.0	10.0
10	0.0	10.4	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	51.0	0.0	20.0
11	0.0	3.0	20.5	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0
12	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	11.0	5.0	0.0
13	0.0	30.2	30.8	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	9.0	20.8	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
15	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	20.2	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0
16	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0
20	0.0	6.0	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	9.0	60.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0
22	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	20.7	30.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	4.0
25	8.0	0.0	25.2	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	5.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0		20.7	10.2	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	4.0		8.1	9.0	0.0	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0
31	6.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0
Hujan Maximum	10	30	50	40	50	30	41	3	11	51	10	60
Jml Curah Hujan	33	159	246	131	186	38	151	3	48	196	59	243
Hujan rata-rata	1	6	8	4	6	1	5	0	2	6	2	8
Jml Hari Hujan	5	15	14	8	8	2	10	1	5	7	8	11
Hujan (1-15)	0	114	136	71	115	8	103	3	48	134	40	121
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	33.4	45	110	60	72	30	48	0	0	62	19	122
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Catatan :

Perhitungan statistik tidak dilakukan bilamana jumlah data kosong dalam setengah bulan > 5 hari
Tampilan grafik debit harian negatif berarti pada tanggal tersebut tidak ada data hujan harian

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Canduang	River Basin	: Batang Agam
No Stasiun		Elevasi	0
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.17.40. LS	Pemilik	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.29.13. BT	Operator	

Tahun 2014

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	3.7	17.8	17.4	4.0	20.2	0.0
2	0.0	0.0	0.0	30.9	50.3	8.0	37.4	0.0	37.9	0.0	20.6	0.0
3	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0
4	60.3	0.0	0.0	0.0	0.0	27.4	9.2	4.5	5.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	1.3	0.0	31.8	8.0	0.0	0.0
6	20.1	0.0	0.0	30.8	0.0	0.8	1.0	0.8	0.0	0.0	10.8	0.0
7	0.0	40.8	0.0	20.0	0.0	0.0	1.3	2.4	0.0	0.0	20.3	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	4.2	0.0	0.0	4.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	5.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	10.7
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	5.0	4.8	0.0	20.3	5.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.4	4.7	0.0	10.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	5.1	1.5	3.0	40.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	0.5	0.0	10.7	4.9
15	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	13.6	8.3	10.9	3.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	20.9	0.0	0.0	0.0	12.5	6.4	0.0	20.2	8.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	10.9	30.6
18	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	4.5	0.0	15.9	0.5	30.0	40.2	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	20.9	0.0	5.0
20	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	0.0	10.9	0.0
21	0.0	0.0	70.3	0.0	0.0	0.0	45.0	38.2	43.0	0.0	9.0	0.0
22	0.0	0.0	50.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	23.9	10.3	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	10.5	10.4	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	5.4	0.0	0.0	8.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	0.0	0.0	3.7	12.7	4.0	40.6	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	3.4	0.0	40.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	2.4	0.0	10.2	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.0	3.2	1.9	8.7	0.0	0.0
29	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	20.7	0.0	0.0	10.2	0.0
30	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.0	0.0	10.6	0.0
31	0.0		20.1		0.0		10.0	10.5	0.7	1.0		0.0
Hujan Maximum	60	41	70	31	50	27	45	46	43	30	41	31
Jml Curah Hujan	125	61	141	123	92	102	142	230	271	111	381	65
Jml Hari Hujan	4	2	3	5	4	15	12	23	23	11	22	6
Hujan (1-15)	125	41	0	82	72	85	57	104	115	26	160	21
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	0.0	20	141	41	20	17	85	125	156	86	221	45
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Catatan :

Perhitungan statistik tidak dilakukan bilamana jumlah data kosong dalam setengah bulan > 5 hari
 Tampilan grafik debit harian negatif berarti pada tanggal tersebut tidak ada data hujan harian

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Cenduang	River Basin	: Batang Agam
No Stasiun		Elevasi	926
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.17.40. LS	Pemilik	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.29.13. BT	Operator	

Tahun 2015

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Ok1	Nop	Des
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	0.0	0.0	0.0	3.0	80.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	10.3	0.0	3.0	4.0	10.2
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
5	0.0	0.0	0.0	10.4	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0
6	0.0	50.6	10.2	43.8	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	9.7	30.8
7	0.0	8.0	0.0	10.8	9.5	10.3	8.0	5.0	0.0	0.0	80.2	0.0
8	0.0	0.0	0.0	20.3	20.1	4.2	6.0	10.1	0.0	0.0	30.8	0.0
9	0.0	0.0	0.0	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	0.0
10	0.0	0.0	0.0	30.8	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	10.4	20.3	0.0
11	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	10.8	30.0
12	0.0	0.0	5.1	10.2	0.0	30.8	0.0	7.0	0.0	0.0	10.2	0.0
13	0.0	0.0	8.6	50.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	10.8
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	50.1	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	10.1	10.3	0.0	0.0
16	70.2	0.0	30.8	20.4	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
17	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	110.5	30.4	0.0
18	0.0	4.0	50.2	0.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0
19	0.0	20.7	0.0	20.1	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	10.1	0.0	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	10.5	0.0	7.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0
23	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	8.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.2	0.0
25	0.0	0.0	3.0	0.0	10.9	0.0	0.0	3.0	7.0	0.0	20.3	0.0
26	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	20.4	0.0	0.0	6.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	20.8	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
31	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	40.2
Hujan Maksimum	70	51	91	50	41	30	21	20	40	111	80	80
Jml Curah Hujan	156	30	255	319	218	71	60	85	68	180	320	233
Jml Hari Hujan	6	4	11	15	14	5	6	9	4	6	15	9
Hujan (1-15)	40	36	74	184	46	71	50	37	10	24	192	172
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	115.5	25	181	136	172	0	11	27	58	165	137	61
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Catatan :

Perhitungan statistik tidak dilakukan bilamana jumlah data kosong dalam setengah bulan > 5 hari.
Tampilan grafik hujan harian negatif hanya pada tanggal tersebut tidak ada data hujan harian

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Cenduang	River Basin : Batang Agam	
No Stasiun		Elevasi	926
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.17.40. LS	Pemilik	ISPDA WII (SKI)
Bujur Timur	100.29.13. BT	Operator	

Tahun 2016

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	20.9	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	10.9
2	0.0	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	40.2	20.7	0.0	0.0	10.9
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	20.9
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	20.8
6	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	50.6	15.2
7	2.0	0.0	10.4	20.8	0.0	6.0	0.0	0.0	1.0	0.0	10.3	20.6
8	40.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
9	4.0	20.8	0.0	20.8	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0
10	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	9.0	0.0	10.4	0.0
11	0.0	0.0	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	10.2	0.0
12	0.0	0.0	20.3	20.8	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	20.4	0.0
13	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0
14	20.9	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0
15	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	7.0	0.0
17	0.0	10.7	30.8	10.3	0.0	20.8	60.2	0.0	0.0	10.9	0.0	0.0
18	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	20.5	0.0	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	100.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	20.9	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	10.9	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	10.0	0.0	0.0	20.8	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6
28	0.0	0.0	0.0	10.3	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0	0.0
29	40.0	0.0	0.0	20.9	4.0	0.0	10.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
Hujan Maksimum	100	21	30	21	30	21	60	40	21	11	51	21
Jml Curah Hujan	371	73	114	165	34	46	81	40	79	63	233	142
Jml Hari Hujan	25	4	8	10	2	4	3	1	9	6	12	10
Hujan (>75)	174	40	63	62	0	18	10	40	69	21	104	120
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (10-71)	196.4	52	81	103	34	30	71	0	11	42	38	21
Jml. data	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perhitungan statistik tidak dilakukan bilamana jumlah data kosong dalam setengah bulan > 5 hari
Tampilan grafik hujan harian mungkin berarti pada tanggal tersebut tidak ada data hujan harian

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Canduang	River Basin	Batang Agam
No Stasiun		Elevasi	926
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.17.40. LS	Pemilik	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.29.13. BT	Operator	

Tahun 2017

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Scp	Oktr	Nop	Des
1	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	20.7
2	50.8	0.0	11.8	10.5	30.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	40.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0
4	20.8	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	30.2	0.0	10.4	0.0	4.0	0.0
5	10.5	0.0	10.2	3.0	6.3	0.0	20.3	0.0	4.0	0.0	10.0	0.0
6	30.2	0.0	10.7	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	50.1	0.0	20.8	10.4	8.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	10.2	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	20.7
11	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	10.9	10.3	0.0	0.0	9.0
12	0.0	0.0	0.0	8.0	8.0	0.0	10.6	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	10.8	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	20.2	0.0	10.8	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	7.6	3.0	5.0	0.0	0.0	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	20.9	0.0	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	10.1	0.0
17	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	7.0	0.0
18	0.0	0.0	11.0	80.4	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	12.6	2.0	0.0
19	0.0	0.0	13.2	0.0	10.6	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0
20	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	30.8
21	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	8.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0
25	0.0	10.4	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	10.4	20.2	50.6	50.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	20.6	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.7	0.0
28	0.0	10.8	0.0	4.0	0.0	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	0.0	10.2	10.7	0.0	8.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hujan Maximum	51	21	21	50	51	50	30	31	90	13	41	60
Jml Curah Hujan	148	91	124	170	187	234	60	184	238	14	138	154
Jml Hari Hujan	6	7	11	14	15	8	4	14	11	2	12	7
Hujan (1-15)	143	30	70	46	116	112	58	119	57	1	31	50
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	5.2	60	55	125	71	122	2	65	181	13	106	104
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Catatan :

Perhitungan statistik tidak dilakukan bila jumlah data kosong dalam sebulan > 5 hari
Tampilan grafik hujan harian negatif berarti pada tanggal tersebut tidak ada data hujan harian

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Canduang	River Basin	:	Batang Agam
No Stasiun		Elevasi	926	
No In Database		Tipe alat	Manual	
Lintang Selatan	00 17 40. LS	Pemilik	BPSDA Wil. Bkr	
Bujur Timur	100 29 13. BT	Operator		

Tahun 2018

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	10.0	0.0	0.0	11.0	20.0
2	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	20.0	0.0	0.0	31.0
3	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	51.0	11.0
4	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0
5	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	30.0	11.0
6	0.0	0.0	4.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
7	0.0	0.0	10.0	0.0	7.0	0.0	0.0	11.0	6.0	0.0	0.0	11.0
8	0.0	30.0	4.0	40.0	0.0	0.0	10.0	2.0	2.0	20.0	20.0	7.0
9	0.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	40.0	0.0	2.0
10	0.0	30.0	11.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	7.0	11.0	0.0	6.0
11	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	6.0	0.0	21.0
12	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	0.0	14.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	10.0	0.0
15	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	3.0	10.0	0.0	0.0	21.0	2.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	4.0	0.0
19	0.0	0.0	30.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	8.0	6.0	20.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	51.0	30.0	0.0	2.0	0.0	21.0	0.0	10.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0
22	0.0	10.0	0.0	100.0	20.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0
23	0.0	10.0	51.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	3.0	2.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0
25	4.0	0.0	110.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	10.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	11.0	9.0	31.0	50.0	9.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	8.0	31.0	0.0	3.0	51.0	0.0
29	0.0		0.0	0.0	20.0	14.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0	0.0
30	0.0		0.0	0.0	12.0	26.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0
31	0.0		0.0		0.0		0.0	10.0		6.0		0.0
Hujan Maximum	20	30	110	100	31	50	100	31	21	41	51	31
Jml Curah Hujan	24	136	353	299	181	129	182	95	98	255	247	154
Jml Hari Hujan	2	7	15	11	11	6	10	8	10	17	14	11
Hujan (1-15)	20	116	134	44	17	8	159	33	46	139	133	154
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	4.0	20	219	255	164	121	23	62	52	116	114	0
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Catatan:

Perhitungan statistik tidak dilakukan bilamana jumlah data kosong dalam setengah bulan > 5 hari
Tampilan grafik hujan harian negatif berarti pada tanggal tersebut tidak ada data hujan harian.

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Canduang	River Basin	Batang Agam
No Stasiun		Elevasi	926
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00 17 40 LS	Pemilik	BPSDA Wil Utara
Bujur Timur	100 29 13 BT	Operator	veni farida

Tahun 2019

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	10.0	0.0	0.0	11.0	20.0
2	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	3.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	31.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	11.0
4	10.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0
5	10.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	30.0	11.0
6	0.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
7	7.0	0.0	5.0	20.0	0.0	0.0	0.0	11.0	6.0	0.0	0.0	11.0
8	20.0	0.0	0.0	20.0	0.0	6.0	10.0	2.0	2.0	20.0	20.0	7.0
9	21.0	6.0	0.0	2.0	0.0	30.0	10.0	0.0	0.0	40.0	0.0	2.0
10	0.0	8.0	0.0	2.0	0.0	11.0	20.0	0.0	7.0	11.0	0.0	6.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	6.0	0.0	21.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	0.0	14.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	10.0	0.0
15	10.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
16	5.0	20.0	0.0	11.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	2.0	0.0	0.0	0.0
18	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	4.0	0.0
19	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	8.0	6.0	20.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	2.0	20.0	0.0	2.0	0.0	21.0	0.0	10.0	0.0
21	21.0	0.0	0.0	10.0	30.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0
22	5.0	21.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	11.0	25.0
23	3.0	0.0	0.0	10.0	8.0	0.0	0.0	0.0	10.0	3.0	2.0	23.0
24	10.0	41.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	12.0
25	10.0	0.0	0.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	8.0	6.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0
28	8.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	31.0	0.0	3.0	51.0	0.0
29	0.0		20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0	0.0
30	0.0		0.0	0.0	20.0	11.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0
31	0.0		0.0		0.0		0.0	10.0		6.0		0.0
Hujan Maximum	21	50	40	41	30	31	20	31	21	41	51	31
Jml Curah Hujan	149	193	84	164	98	102	82	95	78	255	247	214
Jml Hari Hujan	15	9	5	14	6	8	9	8	9	17	14	14
Hujan (1-15)	78	51	56	65	9	85	59	33	26	139	133	154
Jml data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	71.0	142	28	99	89	17	23	62	52	116	114	60
Jml data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Catatan :

Perhitungan statistik tidak dilakukan bilamana jumlah data kosong dalam setengah bulan > 5 hari
Tampilan grafik hujan harian negatif berarti pada tanggal tersebut tidak ada data hujan harian

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Canduang	River Basin	Batang agam
No Stasiun		Elevasi	926
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00 17 40	Pemilik	BPSDA Wil. Utam
Bujur Timur	100 29 13	Operator	YENI FARIDA

Tahun: 2020

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	10.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
3	0.0	4.0	0.0	10.0	4.0	0.0	0.0	21.0	0.0	10.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	5.0	20.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	101.0	0.0	20.0	5.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.0	3.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	6.0	11.0	0.0	11.0	0.0	0.0	8.0	30.0	2.0
9	0.0	0.0	41.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	2.0	0.0	10.0
11	8.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	6.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	6.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	20.0	10.0	0.0	6.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	30.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	4.0	20.0	0.0	0.0	0.0	4.0	7.0	7.0	0.0
16	2.0	0.0	0.0	20.0	0.0	7.0	0.0	2.0	0.0	0.0	8.0	0.0
17	0.0	0.0	9.0	9.0	0.0	5.0	11.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0
18	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	2.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	2.0	10.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	10.0	5.0	4.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	20.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	20.0	0.0	5.0	10.0
22	0.0	4.0	11.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	3.0	10.0	4.0	3.0
23	1.0	2.0	20.0	0.0	0.0	2.0	21.0	41.0	5.0	11.0	20.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	20.0	0.0	30.0	3.0
25	0.0	0.0	30.0	99.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	3.0	10.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0
27	30.0	0.0	21.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0
28	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0
29	21.0	0.0	6.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	5.0
30	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	11.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	20.0
Hujan Maximum	30	50	41	101	20	40	91	41	70	10	30	20
Jml Curah Hujan	114	60	209	408	78	171	188	104	175	75	210	67
Jml Hari Hujan	9	4	12	14	8	14	10	8	12	14	16	8
Hujan (1-15)	48	4	61	198	48	66	139	21	94	49	64	16
Jml data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	66.0	56	148	210	30	105	49	73	81	26	146	51
Jml data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Catatan :

Perhitungan statistik tidak dilakukan bilamana jumlah data kosong dalam setengah bulan > 5 hari
 Tampilan grafik hujan harian negatif berarti pada tanggal tersebut tidak ada data hujan harian