

SKRIPSI
EVALUASI BENDUNG TETAP UNTUK JARINGAN IRIGASI
BATANG GUMARANG KECAMATAN PALEMBAYAN
KABUPATEN AGAM

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



Oleh

ANNISA KURNIA SARI

191000222201157

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
TAHUN 2023

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI BENDUNG TETAP UNTUK JARINGAN IRIGASI
BATANG GUMARANG KECAMATAN PALEMBAYAN
KABUPATEN AGAM**

Oleh:

ANNISA KURNIA SARI

NIM 191000222201157

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Eng., Ir. Masril, S.T., M.T.
NIDN 10.0505.7407

Pembimbing II



Ir. Ana Susanti Yusman, S.T., M.Eng
NIDN 10.1701.6901

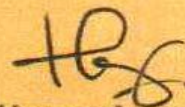
Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng., Ir. Masril, S.T., M.T.
NIDN 10.0505.7407

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil**



Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN 10.1309.8502

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 21 Agustus 2024 di Falkutas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, 21 Agustus 2024
Mahasiswa,

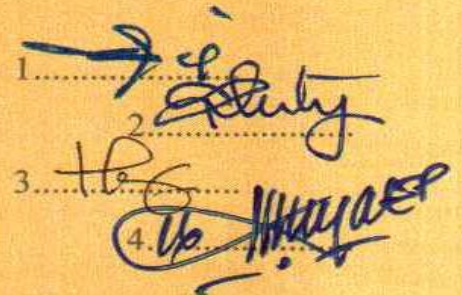
Annisa Kurnia Sari

191000222201157

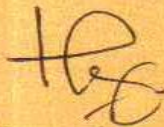
Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 21 Agustus 2024 :

1. Dr.Eng.,Ir. Masril, S.T.,M.T.
2. Ir. Ana Susanti Yusman, S.T., M.Eng.
3. Helga Yermadona, S.Pd.,M.T.
4. Ir. Surya Eka Priana, S.T.,M.T.

1.....
2.....
3.....
4.....



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil



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

NIDN 10.1309.8502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Annisa Kurnia Sari
Tempat dan Tanggal Lahir : Palembang, 6 Januari 1997
NIM : 191000222201157
Judul Skripsi : Evaluasi Bendung Tetap Untuk Jaringan Irigasi
Batang Gumarang Kecamatan Palembang
Kabupaten Agam.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 21 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Annisa Kurnia Sari

191000222201157

ABSTRAK

Irigasi dapat diartikan sebagai usaha penyediaan jaringan pemberi air yang mengoptimalkan air tanah bagi pertumbuhan tanaman untuk mendapatkan produksi tanaman yang maksimal. Sesuai dengan peta topografi, Bendung Batang Gumarang terletak di dua nagari yaitu Nagari Gumarang dan Nagari Tigo Koto Silungkang yang berada di bawah kewenangan UPTD Balai SDA dan BK provinsi Sumatera Barat Wilayah Utara, yang ditingkatkan semula bendung semi teknis menjadi bendung teknis. Tujuan bendung ini dibuat adalah untuk keperluan irigasi dalam mempertahankan kebutuhan air bagi P3A (Perkumpulan Petani Pemakai Air). Bendung Daerah Irigasi Gumarang merupakan bendung tetap dengan mercu menggunakan Tipe Bulat dan Kolam Olak menggunakan Tipe Bak Tenggelam (*Bucket*) dan bangunan pelengkap lainnya. Untuk Curah hujan rencana di ambil dari debit rencana menggunakan data curah hujan 15 tahun, dihitung dengan menggunakan metoda Hasper dan Gumbel di Stasiun curah hujan yang mempengaruhi DAS Batang Gumarang yaitu Stasiun Gumarang dan Stasiun Bonjol. Hujan rata-rata wilayah ditentukan dengan metode Polygon Thiessen, hujan rencana dengan metode log normal serta pengujian analisis frekuensi dengan uji chi kuadrat. Lebar efektif bendung 11,46 m, satu pintu pembilas lebar 0,81 m, satu pilar tebal 0,51 m. Tipe mercu bulat dengan jari-jari 0,50 m dan tinggi 0,70 m. Kolam olak direncanakan tipe Vlugter dengan tinggi tubuh bendung, panjang lantai kolam dan jari-jari tubuh bendung 3,74 m. Panjang tanggul banjir dari bendung ke hulu sepanjang 20,98 m dengan setinggi 0,50 m dari muka air banjir. Dari analisis gaya-gaya yang bekerja pada tubuh bendung didapatkan jumlah gaya Vertikal (ΣRV) 2,963 T, Jumlah gaya horizontal (ΣRH) 9,588 T, Jumlah momen tahan (ΣMT) 481,955 T.m, Jumlah momen Guling (ΣMG) 515,105 T.m. stabilitas tubuh bendung terhadap guling $1,3 \geq 1,3$, terhadap geser $1,42 \geq 1,3$, Eksentrisitas (e) $-115,35 \leq 3,44$ Tegangan Maksimum $-4,7 \leq 39,36$, tegangan minimum $29,68 \leq 39,36$, desain tubuh bendung aman terhadap geser, guling, dan daya dukung tanah.

Kata kunci: Bendung, Gumarang, Hidrologi, Perhitungan Hidrolis, Stabilitas, Desain Hidrolis.

ABSTRACT

Irrigation can be interpreted as an effort to provide a water supply network that optimizes groundwater for plant growth to obtain maximum plant production. In accordance with the topographic map, the Batang Gumarang Dam is located in two nagari, namely Nagari Gumarang and Nagari Tigo Koto Silungkang which are under the authority of the UPTD Balai SDA and BK of West Sumatra Province, North Region, which was originally upgraded from a semi-technical weir to a technical weir. The purpose of this weir was created for irrigation purposes to maintain water needs for the P3A (Water User Farmers Association). The Gumarang Irrigation Area Weir is a fixed weir with a fountain using the Round Type and a Stilling Pool using the Sinking Tank (Bucket) Type and complementary buildings. The planned rainfall is taken from the planned discharge using 15 years of rainfall data, calculated using the Hasper and Gumbel method at rainfall stations that affect the Batang Gumarang watershed, namely Gumarang Station and Bonjol Station. Regional average rainfall is determined using the Polygon Thiessen method, planned rainfall using the normal log method and frequency analysis testing using the chi square test. The effective width of the weir is 11.46 m, one flush gate is 0.81 m wide, one pillar is 0.51 m thick. Round lighthouse type with a radius of 0.50 m and a height of 0.70 m. The stilling pool is planned to be a Vlugter type with a weir body height, pool floor length and weir body radius of 3.74 m. The length of the flood embankment from the weir to the upstream is 20.98 m with a height of 0.50 m from the flood water level. From the analysis of the forces acting on the weir body, it was found that the total vertical force (ΣRV) was 2.963 T, the total horizontal force (ΣRH) was 9.588 T, the total holding moment (ΣMT) was 481.955 T.m, the total overturning moment (ΣMG) was 515.105 T.m, weir body stability against overturning $1.31 \geq 1.3$, against shearing $1.42 \geq 1.3$, Eccentricity (e) $-115.35 \leq 3.44$ Maximum stress $-4.7 \leq 39.36$, minimum stress $29.68 \leq 39.36$, the weir body design is safe against shearing, overturning and the bearing capacity of the soil.

Keywords: Weir, Gumarang , Hydrological, Hydraulic Calculations, Stability, Hydraulic Design.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang teristimewa kepada teristimewa kepada kedua orangtua Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang serta mengiringi setiap langkah penulis dengan do'a restunya dan kepada suami ,anak-anak serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan do'a, moril, kasih sayang, dan waktu untuk menyelesaikan perkuliahan ini.

Dengan selesainya Skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini, yaitu kepada :

1. Bapak Masril, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
2. Bapak Hariyadi, S.Kom., M.Kom. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
3. Ibu Helga Yermadona, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
4. Bapak Deddy Kurniawan, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu urusan akademika selama penulis mengikuti perkuliahan.
5. Bapak Masril, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan

waktu, tenaga dan pikiran untuk membantu penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Ibu Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membantu penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak/Ibu dosen pengampu prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah memberikan pengetahuan selama penulis mengikuti perkuliahan.
8. Karyawan dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah banyak memberikan pelayanan bagi penulis dalam penyelesaian perkuliahan.
9. Gusti Randa sebagai Suami penulis, kedua Orang Tua, kedua Mertua penulis, anak serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan do'a, moril, kasih sayang, dan waktu untuk menyelesaikan perkuliahan ini.
10. Bapak/Ibuk pimpinan serta pegawai UPTD Balai SDA dan BK Wilayah utara yang telah memberikan bantuan data sehingga penulis dapat mewujudkan skripsi ini.
11. Pia dan Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat angkatan 2019 yang telah sama-sama berjuang, memberikan dukungan, dan semangat kepada penulis selama mengikuti perkuliahan sampai selesai.
12. Sahabat-sahabat yang telah memberikan dukungan dan do'a kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritikan dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, Juli 2024

ANNISA KURNIA SARI
NIM 191000222201157

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Bendung	4
2.2 Klasifikasi Bendung	4
2.3 Analisa Hidrologi	5
2.3.1 Pengertian Hidrologi	5
2.3.2 Curah Hujan Rata-Rata Wilayah.....	5
2.3.3 Analisa Curah Hujan Rencana	7
2.3.4 Pengujian Terhadap Analisis Frekuensi.....	13
2.3.5 Analisa Debit Banjir Maksimum	15
2.4 Perencanaan Hidrolis Bendung	16
2.4.1 Lebar Bendung	16
2.4.2 Pintu Bilas Bendung.....	17

2.4.3 Tinggi Muka Air Sebelum Ada Bendung	17
2.4.4 Elevasi Mercu.....	18
2.4.5 Tinggi Air Diatas Mercu	18
2.4.6 Panjang Pengaruh Pembendungan	19
2.4.7 Tanggul Banjir	19
2.4.8 Kolam Olak	20
2.4.9 Panjang Lantai Muka	20
2.5 Gaya Gaya Yang Bekerja Pada Bendung.....	21
2.5.1 Gaya Berat Sendiri (G).....	22
2.5.2 Gaya Gempa (G').....	22
2.5.3 Gaya Angkat Air (Uplift Pressure)	24
2.5.4 Gaya Hidrostatik	24
2.5.5 Gaya Tekanan Lumpur.....	24
2.6 Kontrol Stabilitas Bendung.....	25
2.6.1 Terhadap Guling.....	25
2.6.2 Terhadap Geser	25
2.6.3 Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Data Penelitian	28
3.2.1 Jenis dan Sumber Data	28
3.2.2 Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.2.3 Metode Penelitian.....	28
3.3 Metode Analisis Data	28
3.4 Diagram Alir Penelitian	29
4.1 Analisa Perhitungan Hidrologi.....	30
4.1.1 Distribusi Curah Hujan Wilayah.....	30
4.1.2 Analisa Curah Hujan Rencana	36
4.1.3 Uji Sebaran Chi Kuadrat	38
4.1.4 Analisa Debit Banjir Maksimum	39
4.2 Perhitungan Kestabilan Bendung Terhadap Gaya	40
4.2.1 Tinggi Air Sebelum Ada Bendung.....	40

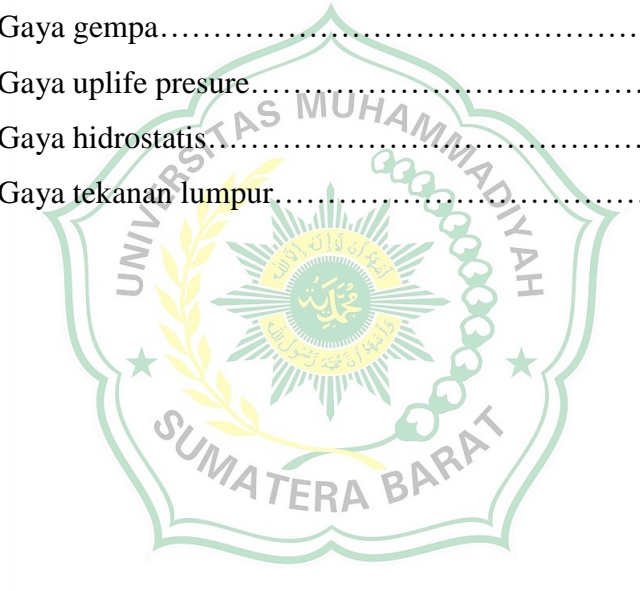
4.2.2 Elevasi Mercu Bendung	40
4.2.3 Lebar Efektif Bendung.....	41
4.2.4 Tinggi Air Diatas Mercu	41
4.2.5 Panjang Pengaruh Pembendungan	42
4.2.6 Tinggi Air di Hilir Bendung.....	42
4.2.7 Kolam Olak	43
4.2.8 Panjang Lantai Muka	44
4.3 Gaya – Gaya yang Bekerja pada Bendung.....	47
4.3.1 Berat sendiri	47
4.3.2 Gaya gempa.....	49
4.3.3 Gaya Angkat Air (Uplift Pressure)	51
4.3.4 Gaya Hidrostatatis	54
4.3.5 Gaya Tekan Lumpur	56
4.4 Kontrol Stabilitas Bendung.....	58
4.4.1 Terhadap Guling.....	58
4.4.2 Terhadap Geser	58
4.4.3 Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah.....	58
BAB V PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Periode Ulang Berdasar Jenis Bangunan.....	7
Tabel 2.2 Karakteristik Distribusi Frekuensi.....	8
Tabel 2.3 Nilai variabel reduksi Gauss.....	9
Tabel 2.3 Nilai KT untuk distribusi Log-Person III.....	10
Tabel 2.4 Hubungan Reduced mean (Y_n) dan reduced standard (S_n) terhadap jumlah data (n).....	12
Tabel 2.5 Reduced variate (Y_{tr}).....	13
Tabel 2.6 Nilai dari Chi kuadrat.....	14
Tabel 2.7 Koefisien limpasan (C).....	15
Tabel 2.8 Harga-Harga Koefisien Konstraksi Pilar.....	16
Tabel 2.9 Harga-Harga Koefisien Konstraksi abutment.....	17
Tabel 2.10 Harga minimum creep ratio.....	21
Tabel 2.11 Periode ulang percepatan gempa dasar (a_c).....	23
Tabel 2.12 Koefisien jenis tanah.....	23
Tabel 2.13 Tegangan izin tanah.....	26
Tabel 4.1 Data curah hujan maksimum bulanan Daerah Irigasi Gumarang.....	32
Tabel 4.2 Data curah hujan maksimum bulanan St. Bonjol.....	32
Tabel 4.3 Rekapitulasi curah hujan tahunan Maksimum.....	34
Tabel 4.4 Parameter statistic curah hujan maksimum.....	36
Tabel 4.5 Nilai persamaan log normal.....	38
Tabel 4.6 Nilai uji chi kuadrat.....	39
Tabel 4.7 Perhitungan gaya berat sendiri.....	48
Tabel 4.8 Perhitungan gaya gempa.....	50
Tabel 4.9 Perhitungan rembesan dan tekanan.....	52
Tabel 4.10 Perhitungan gaya angkat dan momen.....	53
Tabel 4.11 Perhitungan gaya hidrostatik.....	55
Tabel 4.12 Rekapitulasi gaya yang bekerja pada bendung.....	57

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Zona gempa seismic daerah Indonesia bagian barat.....	23
Gambar 3.1 Lokasi penelitian D.I Banda Gumarang (BG).....	27
Gambar 3.2 Skema jaringan irigasi Batang Antokan.....	27
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 4.1 Polygon thiesen DAS Batang alahan anggang.....	30
Gambar 4.2 Lebar efektif bendung.....	42
Gambar 4.3 Kolam olak Vlugter.....	45
Gambar 4.4 Desain hidrolis bendung.....	46
Gambar 4.5 Gaya berat sendiri.....	47
Gambar 4.6 Gaya gempa.....	49
Gambar 4.7 Gaya uplife presure.....	51
Gambar 4.8 Gaya hidrostatik.....	54
Gambar 4.9 Gaya tekanan lumpur.....	56



DAFTAR NOTASI

ΔH	= Beda tinggi
a	= Tinggi tanggul pembatas kolam olah
A	= luas
a	= tinggi air banjir sebelum ada bendung,
ac	= periode ulang percepatan gempa dasar
ad	= percepatan gempa rencana
B	= lebar mercu sebenarnya
b	= lebar pintu penguras
b	= lebar rata-rata dasar sungai
B	= panjang telapak pondasi
Be	= lebar efektif bendung
C	= <i>Creep ratio</i>
C	= koefisien aliran
Cd	= koefisien debit
D	= tinggi tubuh bendung
Dk	= derajat kebebasan
e	= eksentrisitas
E	= koefisien gempa
E_f	= Jumlah data teoritis pada sub kelompok ke-i
G	= massa Bangunan
g	= gaya gravitasi
G'	= gaya Gempa
H	= kedalaman lumpur
h	= tinggi air banjir
hc	= tinggi energi kritis
He	= tinggi air di atas mercu
Hw	= tinggi muka air banjir di hulu bendung
Hx	= tinggi energi di hulu bendung dari titik pengamatan
I	= intensitas hujan
i	= kemiringan rata-rata sungai

K	= banyaknya kelas
K	= faktor frekuensi.
Ka	= koefisien kontraksi pangkal bendung
Kp	= Koefisien kontraksi pilar
K _T	= faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang.
L	= panjang
L _c	= Panjang <i>creep line</i>
L _H	= Panjang horisontal
L _m	= Panjang rantai muka
L _v	= panjang vertikal
L _x	= jarak bidang rembesan
m	= kemiringan talud/tebing sungai,
MG	= momen guling
MT	= momen Tahan
n	= jumlah data
n	= koefisien manning
n,m	= koefisien jenis tanah
O _f	= Jumlah data pengamatan pada sub kelompok ke-i
P	= curah hujan rata-rata
P	= keliling basah aliran sungai (m),
P _n	= curah hujan rata-rata yang tercatat di pos penakar hujan
P _s	= Gaya tekanan lumpur
P _x	= Gaya angkat
Q	= Bebit sungai
Q _p	= Bebit banjir maksimum
R	= Banyaknya parameter
R	= Jari-jari hidrolis
R ₂₄	= Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam
R _H	= Gaya horizontal
R _v	= gaya vertikal
S	= Standar deviasi

S_f	= Faktor keamanan
S_n	= <i>Reduced standard</i> .
t	= Tinggi air diakhir kolam(m)
T	= lamanya hujan (jam)
T_r	= Periode tahun berulang (<i>return period</i>).
V	= volume
V	= Kecepatan aliran
W	= Gaya hidrostatis
X	= Curah hujan maksimum rata-rata selama tahun pengamatan.
X^2	= Harga Chi-Kuadrat terhitung
X_r	= Nilai rata-rata
X_T	= Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang $T -$ tahunan.
X_{T_r}	= Besarnya curah hujan untuk periode tahun berulang T_r tahun.
Y_n	= <i>Reduced mean</i> .
Y_r	= Curah hujan rata-rata maksimum
Y_s	= Berat jenis lumpur
Y_{T_r}	= <i>Reduced variate</i> .
Y_w	= Berat jenis air
z	= Kedalaman air pada jarak x meter dari bendung,
Z	= Faktor letak geografis/ peta zona seismic
Θ	= Sudut geser dalam (0)
σ	= Tegangan ijin tanah (T/m ³)
$\sigma_{1,2}$	= Tegangan maksimum, minimum yang terjadi (T/m ³)
γ	= Berat jenis pasangan batu

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Irigasi Batang Gumarang mulai dibangun tahun 1979, terletak di desa Gumarang, Nagari Tigo Koto Silungkang, Kecamatan Palembayan, Kabupaten Agam, tepatnya berada pada Wilayah Pengamat II UPTD Balai SDA BK Wilayah Utara, Dinas PSDA Provinsi Sumatera Barat dengan luas 1.778 Ha. Bendungnya bersifat teknis dengan kondisi rusak ringan. Daerah Irigasi Batang Gumarang terdapat 7 (tujuh) unit bendung yaitu Bendung Paciputan (BPC), Bendung Musajik (BM), Bendung Koto Alam (BKA), Bendung Padang Laweh (BPL), Bendung Kampuang Taratak (BKT), Bendung Gumarang (BG), dan Bendung Ambacang (BA). Jaringan Irigasi terdiri dari Saluran Primer 3,896 meter, saluran Sekunder ± 11,892 Km, Bangunan Irigasi terdiri dari 7 unit bangunan utama dan bangunan bagi/bagi sadap/sadap 29 Unit, Bangunan terjunan pembawa 3 unit, bangunan pelimpah samping 3 unit. Jaringan Bangunan Utama 40% baik, kondisi Saluran Pembawa 35% baik yang diperoleh dari hasil pengecekan secara berkala terhadap Daerah Irigasi Batang Gumarang oleh Dinas UPTD Balai SDA BK Wilayah Utara dan Jumlah petani pemakai Irigasi yang tergabung P3A baru terdapat 1 kelompok dan belum mempunyai GP3A.

Daerah Irigasi Batang Gumarang Lurah berjarak ± 30 km dari pusat kota Bukittinggi. Daerah Irigasi Batang Gumarang memiliki luas 1.778 Ha areal pertanian yang dialiri. Wilayah kerja Daerah Irigasi Batang Gumarang meliputi desa Gumarang, Nagari Tigo Koto Silungkang ditepatnya di Kecamatan Palembayan Kabupaten Agam.

Dari tinjauan penulis ke lokasi Daerah Irigasi Batang Gumarang, adanya kerusakan – kerusakan bendung yang perlu diperbaiki pada bendung tersebut dengan perencanaan yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana Analisa hidrologi?
- b. Bagaimana perhitungan hidrolis bendung?
- c. Bagaimana stabilitas bendung?
- d. Bagaimana penggambaran struktur bendung?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai, maka batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. Menganalisa hidrologi
- b. Menghitung hidrolis bendung.
- c. Menghitung kestabilan bendung terhadap gaya yang timbul
- d. Menggambaran struktur bendung.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui analisa hidrologi
- b. Mengetahui perhitungan hidrolis bendung.
- c. Mengetahui perhitungan kestabilan bendung terhadap gaya yang timbul
- d. Mengetahui gambar struktur bendung.

1.5 Manfaat Penelitian

Terwujudnya efektifitas aliran air pada Bendung Batang Gumarang yang bisa memenuhi kebutuhan air untuk lahan pertanian seluas 1.778 Ha pada musim kemarau.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas, maka materi-materi yang tertera pada skripsi ini dikelompokkan menjadi beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan defenisi yang diambil dari kutipan buku dan sumber-sumber lain dari media massa yang berkaitan dengan penyusunan proposal ini, serta beberapa *literature review* yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan metode dan tahap-tahap prosedur dari penelitian, membahas secara singkat mengenai kondisi daerah secara umum, lokasi penelitian, dan metode pengumpulan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan penjelasan tentang analisis hidrologi, desain hidrolis bendung, dan stabilitas bendung.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bendung

Bendung adalah suatu bangunan air dengan kelengkapan yang dibangun melintang sungai atau sudetan yang sengaja dibuat untuk meninggikan taraf muka air atau untuk mendapatkan tinggi terjun, sehingga air dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ke tempat yang membutuhkannya. Bendung berfungsi antara lain untuk meninggikan taraf muka air, agar air sungai dapat disadap sesuai dengan kebutuhan dan untuk mengendalikan aliran, angkutan sedimen dan geometri sungai sehingga air dapat dimanfaatkan secara aman, efektif, efisien dan optimal. (Eman Mawardi, 2002).

2.2 Klasifikasi Bendung

a. Bendung berdasarkan fungsinya dapat diklasifikasikan menjadi:

1) Bendung penyadap.

Bendung penyadap digunakan sebagai penyadap aliran sungai untuk berbagai keperluan seperti untuk irigasi, air baku dan sebagainya.

2) Bendung pembagi banjir.

Bendung pembagi banjir dibangun di percabangan sungai untuk mengatur muka air sungai, sehingga terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitasnya.

3) Bendung penahan pasang

Bendung penahan pasang dibangun dibagian sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut antara lain untuk mencegah masuknya air asin.

b. Bendung berdasarkan tipe strukturnya:

1) Bendung tetap.

Bendung ambang tetap bendung yang terdiri dari ambang tetap, sehingga muka air banjir tidak dapat diatur elevasinya. Pada umumnya dibangun pada ruas sungai hulu dan di tengah.

2) Bendung gerak.

Bendung gerak dapat digunakan untuk mengatur tinggi dan debit air sungai dengan pembukaan pintu-pintu yang terdapat pada bendung tersebut. Bendung gerak ini pada umumnya dibangun pada hilir sungai atau muara.

3) Bendung kombinasi berfungsi ganda.

Digunakan sebagai bendung tetap maupun sebagai bendung gerak.

4) Bendung kembang kempis (bendung karet).

c. Bendung berdasarkan dari segi sifatnya:

1) Bendung permanen

Bendung ini seperti bendung pasangan batu, beton, dan kombinasi beton dan pasangan batu.

2) Bendung semi permanen, seperti bendung bronjong.

3) Bendung darurat,

Yaitu bendung yang dapat dibuat oleh masyarakat pedesaan seperti bendung tumpukan batu dan sebagainya. (Eman Mawardi, 2010)

2.3 Analisa Hidrologi

2.3.1 Pengertian Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi baik mengenai terjadinya peredaran penyebaran, sifat-sifat dan hubungannya dengan lingkungan terutama dengan makhluk hidup. Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan (air bersih, irigasi, perikanan, peternakan), pembangkit listrik tenaga air, pengendali banjir, pengendali erosi dan sedimentasi, transportasi air, drainase, pengendali polusi, air limbah, dan seterusnya. (Triatmodjo, 2006)

2.3.2 Curah Hujan Rata-Rata Wilayah

Curah hujan adalah salah satu elemen yang penting bagi ketersediaan air di dunia yang dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya iklim, angin, sinar matahari dan lainnya. Asdak menjelaskan

bahwa curah hujan terjadi apabila berlangsung tiga kegiatan yaitu: kenaikan massa uap air ke tempat yang lebih tinggi sampai saatnya atmosfer menjadi jenuh, terjadi kondensasi atas partikel-partikel uap air di atmosfer, dan partikel-partikel uap air tersebut bertambah besar sejalan dengan waktu untuk kemudian jatuh ke bumi dan permukaan laut (sebagai hujan) karena gaya gravitasi. (Ana Susanti, 2018)

Ada tiga macam cara umum yang dipakai dalam menghitung hujan rata-rata wilayah, antara lain:

1. Rata-rata Aljabar

Merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Metode ini dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- P = curah hujan rata-rata
- P₁-P_n = curah hujan rata-rata yang tercatat di pos penakar hujan
- n = jumlah pos penakar hujan.

(Triatmojo, 2013)

2. Metode *Polygon Thiessen*

Cara ini memasukkan faktor pengaruh daerah yang diwakili oleh stasiun penakar hujan yang disebut sebagai faktor pembobot (*weighing factor*) atau disebut juga sebagai Koefisien *Thiessen*. Besarnya faktor pembobot tergantung dari luas daerah pengaruh yang diwakili oleh stasiun yang dibatasi oleh poligon yang memotong tegak lurus pada tengah garis penghubung dua stasiun. Dengan demikian setiap stasiun akan terletak didalam suatu poligon yang tertutup. Poligon-poligon tersebut dapat diperoleh sebagai berikut :

- a) Hubungkan masing-masing stasiun dengan garis lurus sehingga membentuk poligon segitiga.
- b) Buat sumbu-sumbu pada poligon segitiga tersebut sehingga titik

potong sumbu akan membentuk poligon baru.

- c) Poligon baru inilah merupakan batas daerah pengaruh masing-masing stasiun penakar hujan.

Dengan menggunakan *plainmeter*, luas daerah pengaruh masing-masing stasiun (A_n) dan luas daerah aliran (A) dapat dihitung.

Hujan rata-rata daerah aliran dapat dihitung sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1.A_1 + P_2.A_2 + \dots + P_n.A_n}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

- P = curah hujan rata-rata(mm),
 - A = luas daerah aliran(Km),
 - A_{1-n} = luas daerah pengaruh stasiun(Km),
 - P_{1-n} = curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1-n(mm).
- (Triatmojo, 2013)

3. Metode *Isohyet*

Isohyet adalah garis yang menunjukkan tempat kedudukan dari harga tinggi hujan yang sama. *Isohyet* ini diperoleh dengan cara interpolasi harga-harga tinggi hujan local (*Point rainfall*). *Polygon Thiessen* adalah tetap tidak tergantung dari harga-harga *Point Rainfall*, tetapi pola *Isohyet* berubah dengan harga-harga *point rainfall* yang tidak tetap, walaupun letak stasiun penakar hujannya tetap. (Triatmojo, 2013)

2.3.3 Analisa Curah Hujan Rencana

Tabel 2.1 Klasifikasi Periode Ulang Berdasar Jenis Bangunan

Jenis Bangunan	Periode Ulang (tahun)
<i>Eart/Rockfill Dams</i>	1000
<i>Mansory & Concrete Dams</i>	500-1000
<i>Weir</i> (Bendung)	50-100
<i>Flood Diversion Canal</i>	20-50
Tanggul	10-20
Saluran Drainase	5-10

Sumber:kriteria perencanaan (Diakses pada tanggal 12 Mei 2022)

Parameter statistik untuk menentukan distribusi yang tepat digunakan meliputi:

- a. Mengurutkan data curah hujan dari yang terbesar ke yang terkecil (X)
- b. Menghitung curah hujan rata-rata (Xr)
- c. Menghitung nilai standar deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - Xr)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.3)$$

- d. Koefesien *skewness* (Cs)

$$Cs = \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X - Xr)^3}{S^3} \dots\dots\dots(2.4)$$

- e. Pengukuran kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X - Xr)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

- S = standar deviasi
- Xr = nilai rata-rata
- n = jumlah data
- X = nilai pengukuran dari suatu variat ke-i

(Erik Thomas Manahan, 2015)

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi, antara lain:

Tabel 2.2 Karakteristik Distribusi Frekuensi

Jenis distribusi frekuensi	Syarat distribusi
Distribusi Normal	Cs = 0 dan Ck = 3
Distribusi Log Normal	Cs >0 dan Ck >3
Distribusi Gumbel	Cs = 1,139 dan Ck =5,402
Distribusi Log-Person III	Cs antara 0 – 0,9

Sumber:Perencanaan bendung tetap tipe vluhter, (2022)

a. Distribusi Normal

Distribusi normal disebut pula distribusi Gauss. Secara sederhana, persamaan distribusi normal dapat ditulis sebagai berikut:

$$X_T = X + K_T \cdot S \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang

T – tahunan.

X = nilai rata-rata hitung variat,

S = deviasi standar nilai variat.

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang.

(Erik Thomas Manahan, 2015)

Tabel 2.2 Nilai variabel reduksi Gauss

No	Periode Ulang	Peluang	KT	No	Periode Ulang	Peluang	KT
1	1,001	0,999	-3,05	12	3,33	0,3000	0,52
2	1,005	0,995	-2,58	13	4,00	0,2500	0,67
3	1,010	0,990	-2,33	14	5,00	2,000	0,84
4	1,050	0,950	-1,64	15	10,00	0,100	1,28
5	1,110	0,900	-1,28	16	20,00	0,050	1,64
6	1,250	0,800	-0,84	17	50,00	0,020	2,05
7	1,330	0,750	-0,67	18	100,00	0,010	2,33
8	1,430	0,700	-0,52	19	200,00	0,005	2,58
9	1,670	0,600	-0,25	20	500,00	0,002	2,88
10	2,000	0,500	0	21	1000,00	0,001	3,09
11	2,500	0,400	0,25				

Sumber: Perencanaan bendung tetap tipe vluhter, (2022)

b. Distribusi log normal

Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. Persamaan distribusi log normal dapat ditulis dengan:

$$Y_T = \text{Log}X = Y_r + K_T \cdot S \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang

T – tahunan

Y_r = curah hujan rata-rata maksimum

S = deviasi standar nilai variat.

K_T = faktor frekuensi (Tabel 2.3)

(Benta Erfiandi, 2018)

c. Distribusi Log-Person III

Persamaan distribusi Log-Person III hampir sama dengan persamaan distribusi Log Normal, yaitu sama-sama mengkonversi ke dalam bentuk logaritma.

$$Y_T = Y + K_T \cdot S \dots\dots\dots(2.8)$$

(Heri, 2010)

Nilai K_T tergantung dari koefisien kemencengan G , Jika nilai G sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal.

Tabel 2.3 Nilai K_T untuk distribusi Log-Person III

T a b e K o e f. l G	Interval kejadian (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui							
2	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889

4

Lanjutan

2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,892	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

Sumber: Perencanaan bendung tetap tipe vluhter, (2022)

d. Distribusi Gumbel.

Bentuk persamaan Gumbel dapat ditulis sebagai berikut:

$$X_{Tr} = X + K.S \dots\dots\dots(2.9a)$$

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} \dots\dots\dots(2.9b)$$

Dimana:

X_{T_r} = besarnya curah hujan untuk periode tahun berulang T_r tahun.

T_r = periode tahun berulang (*return period*).

X = curah hujan maksimum rata-rata selama tahun pengamatan.

S = standar deviasi.

K = faktor frekuensi.

Y_{T_r} = *reduced variate*.

Y_n = *reduced mean*.

S_n = *reduced standard*.

(Heri, 2010)

Tabel 2.4 Hubungan Reduced mean (Y_n) dan reduced standard (S_n) terhadap jumlah data (n).

n	Y_n	S_n
10	0,4592	0,9496
11	0,4996	0,9676
12	0,5053	0,9933
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	0,5268	1,0754
23	0,5283	1,0811
24	0,5296	1,0864
25	0,5309	1,0915
26	0,5320	1,1961
27	0,5332	1,1004
28	0,5343	1,1047
29	0,5353	1,1086
30	0,5362	1,1124

Sumber: Perencanaan bendung tetap tipe vughtler, (2022)

Tabel 2.5 Reduced variate (Ytr)

Periode Ulang Tr (tahun)	Ytr	Periode Ulang Tr (tahun)	Ytr
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

Sumber: Perencanaan bendung tetap tipe vluhter, (2022)

2.3.4 Pengujian Terhadap Analisis Frekuensi

Pengujian yang diadakan biasanya berdasarkan pada perbedaan antara nilai yang diamati atau yang dihitung dengan nilai-nilai yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah “Chi kuadrat”. Persamaan yang digunakan :

$$X^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (O_f - E_f)^2}{E_f} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

- X^2 = harga Chi-Kuadrat terhitung
- n = jumlah sub kelompok
- O_f = Jumlah data pengamatan pada sub kelompok ke-i
- E_f = Jumlah data teoritis pada sub kelompok ke-i

(Akbar, 2019)

Nilai X^2 yang diperoleh harus lebih kecil dari X^2_{cr} , untuk suatu derajat nyata tertentu yang sering diambil $(\alpha) = 5\%$. Derajat kebebasan dihitung dengan persamaan:

$$Dk = K - (R + 1) \dots\dots\dots(2.11a)$$

$$K = 1 + 3,22 \log n \dots\dots\dots(2.11b)$$

$$O_f = \frac{n}{K} \dots\dots\dots(2.11c)$$

$$\Delta X = (X maks - X min) / (K - 1) \dots\dots\dots(2.11d)$$

$$X awal = Xmin - 0,5 \Delta X \dots\dots\dots(2.11e)$$

Dimana :

Dk = derajat kebebasan

K = banyaknya kelas

R = banyaknya parameter, (untuk uji Chi-Kuadrat adalah 2).

n = banyaknya data

(Akbar, 2019)

Bila nilai X^2 hit < X^2_{cr} , maka dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang terjadi masih dalam batas-batas yang diizinkan.

Tabel 2.6 Nilai dari Chi kuadrat

DK	Prohabilitas dari X^2					
	0,200	0,100	0,050	0,01	0,005	0,001
1	1.642	2.706	3.841	6.635	7.879	10.827
2	3.219	4.605	5.991	9.210	10.597	13.815
3	4.642	6.251	7.815	11.345	12.838	16.268
4	5.989	7.779	9.488	13.277	14.860	18.465
5	7.289	9.236	11.070	15.086	16.750	20.517
6	8.558	10.645	12.592	16.812	18.548	22.457
7	9.803	12.017	14.067	18.475	20.278	24.322
8	11.030	13.362	15.507	20.090	21.955	26.125
9	12.242	14.987	16.919	21.666	23.589	27.877
10	13.442	15.987	18.307	23.209	25.188	29.588
11	14.631	17.275	19.675	24.725	26.757	31.264
12	15.812	18.549	21.026	26.217	28.300	32.909
13	16.985	19.812	22.362	27.688	29.819	34.528
14	18.151	21.064	23.685	29.141	31.319	36.123
15	19.311	22.307	24.996	30.578	32.801	37.697
16	20.465	23.542	26.296	32.000	34.267	39.252
17	21.615	24.769	27.587	33.409	35.718	40.790
18	22.760	25.989	28.869	34.805	37.156	42.312
19	23.900	27.204	30.144	36.191	38.582	43.820
20	25.038	28.412	31.410	37.566	39.997	45.315

Sumber: perencanaan bendung (Diakses tanggal 15 Mei 2022)

2.3.5 Analisa Debit Banjir Maksimum

Dari beberapa metode untuk menganalisa debit banjir maksimum, yang dipilih untuk menghitung debit maksimum adalah metode Rasional, Perumusan debit banjir maksimum metode Rasional adalah sebagai berikut :

$$Q_p = 0,2778.C.I.A \dots\dots\dots(2.12a)$$

$$I = R_{24} \frac{0,347}{T^{2/3}} \dots\dots\dots(2.12b)$$

$$T = \frac{L}{V} \dots\dots\dots(2.12c)$$

$$V = 20 \left(\frac{\Delta H}{L} \right)^{0,6} \dots\dots\dots(2.12d)$$

Dimana:

- Q_p = debit banjir maksimum (mm³/jam)
- C = koefisien aliran
- I = intensitas hujan (mm/jam)
- A = luas DAS (km²).
- T = lamanya hujan (jam)
- R_{24} = curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm).
- L = panjang sungai 2 km ke hulu dari titik pengamatan
- V = kecepatan rambatan banjir (km/jam)
- ΔH = beda tinggi titik 2 Km hulu dengan titik pengamatan.
(Lestari, 2016)

Tabel 2.7 Koefisien limpasan (C)

Keadaan Daerah Pengaliran	Koefisien
Daerah pegunungan yang curam	0,75 – 0,90
Daerah pegunungan tersier	0,70 – 0,80
Sungai dengan tanah dan hutan di bagian atas dan bawahnya	0,50 – 0,75
Tanah dasar yang ditanami	0,45 – 0,60
Sawah waktu diairi	0,70 – 0,80
Sungai bergunung	0,75 – 0,85
Sungai dataran	0,45 – 0,75

Sumber: Dodi, Masril, Yusman, Perencanaan Bendung Tetap untuk Jaringan Irigasi Banda Musajik (2023).

2.4 Perencanaan Hidrolis Bendung

2.4.1 Lebar Bendung

Lebar bendung sebaiknya sama dengan lebar rata-rata sungai pada bagian yang stabil dan maksimum tidak lebih dari 1,2 kali lebar rata-rata sungai pada ruas yang stabil. (Pamungkas, 2019).

$$Be = B - 2 (nKp + Ka$$

$$)He.....(2.13a)$$

$$Be = L - b - \Sigma t.....(2.13b)$$

Dimana:

Be = lebar efektif mercu

B = lebar mercu sebenarnya

L = lebar sungai

b = lebar pintu penguras

n = jumlah pilar

Σt = jumlah lebar pilar

Kp = Koefisien kontraksi pilar

Ka = koefisien kontraksi pangkal bendung

He = tinggi tekan total diatas mercu bendung

(Dhongu, 2014)

Tabel 2.8 Harga-Harga Koefisien Konstraksi Pilar

No	Uraian	Kp
1	Berujung segiempat dengan sudut-sudut dibulatkan pada jari-jari yang hampir sama dengan 0,10 dari tebal pilar.	0,02
2	Berujung bulat	0,01
3	Berujung runcing	0

Sumber: Dodi, Masril, Yusman, Perencanaan Bendung Tetap untuk Jaringan Irigasi Banda Musajik (2023).

Tabel 2.9 Harga-Harga Koefisien Konstraksi *abutment*

II	Pangkal Tembok (<i>Abutment</i>)	Ka
1	Berbentuk segi empat dengan tembok hulu pada 90 ⁰ kearah aliran.	0,20
2	Berbentuk bulat dengan tembok hulu pada 90 ⁰ ke arah aliran dengan 0,50 Hi > r > 0,15 H1	0,10
3	Berbentuk bulat dimana r > 0,50 Hi dan tembok hulu tidak lebih dari 45 ⁰ ke arah aliran.	0

Sumber: Dodi, Masril, Yusman, Perencanaan Bendung Tetap untuk Jaringan Irigasi Banda Musajik (2023).

2.4.2 Pintu Bilas Bendung

Lebar pembilas ditambah tebal pilar sebaiknya 1/6 – 1/10 dari lebar bendung untuk sungai-sungai yang lebarnya kurang dari 100 m dan lebar pembilas diambil 60% dari lebar total (personal, 2012)

2.4.3 Tinggi Muka Air Sebelum Ada Bendung

Untuk menentukan tinggi muka air sungai sebelum adanya pembendungan digunakan rumus-rumus sebagai berikut :

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(2.14a)$$

$$A = (b + m \cdot h)h \dots\dots\dots(2.14b)$$

$$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots(2.14c)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots(2.14d)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \dots\dots\dots(2.14e)$$

Dimana:

- Q = debit sungai (m³/dt)
- A = luas tampang basah sungai (m²)
- V = kecepatan aliran (m/dt)
- b = lebar rata-rata dasar sungai (m)

- h = tinggi air banjir (m)
P = keliling basah aliran sungai (m),
m = kemiringan talud/tebing sungai,
R = jari – jari hidrolis (m).
n = koefisien manning
= 0,040(tanah berbatu kasar dan tidak teratur)
R = jari-jari hidrolis (m)
i = kemiringan rata-rata sungai.
(Heri, 2010)

2.4.4 Elevasi Mercu

Dalam penentuan elevasi mercu bendung tergantung elevasi sawah tertinggi yang akan di aliri dan memperhitungkan beberapa faktor,diantaranya adalah sebagai berikut:

Kedalaman air di sawah	= 0,15
HTT energi di saluran dan boks tersier	= 0,15
HTT energi di bangunan sadap tersier	= 0,20
HTT eksploitasi	= 0,20
Panjang dan kemiringan saluran primer	= 0,14
HTT bangunan ukur di jaringan primer	= 0,45
HTT energi dipintu pengambilan saluran	= 0,15
Panjang dan kemiringan kantong lumpur	= 0,06
HTT di pintu pengambilan utama	= 0,15
Tinggi cadangan untuk mercu	= 0,15

Elevasi sawah yang akan diairi $\underline{X} + \text{Elevasi mercu bendung } X + 1,80$
(Faizan, 2020)

2.4.5 Tinggi Air Diatas Mercu

Perhitungan tinggi muka air banjir di atas mercu menggunakan persamaan *Bonshu* :

$$Q = Cd \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}g} \cdot Be \cdot He^{1,5} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana:

Q = debit aliran yang melewati mercu (m³/dt)

Cd = koefisien debit (1,3)

g = gaya gravitasi (9,81 m/dt²)

Be = lebar efektif bendung (m)

He = tinggi air di atas mercu (m)

Jari-jari mercu bendung pasangan batu berkisar antara 0,3 - 0,7 kali tinggi mercu dan untuk bendung beton berkisar antara 0,1 - 0,7 kali tinggi mercu (Heri, 2010)

2.4.6 Panjang Pengaruh Pembendungan

$$L = \frac{2Hw}{i} \text{ (jika } Hw/a > 1) \dots\dots\dots(2.16a)$$

$$L = \frac{a+hw}{i} \text{ (jika } Hw/a < 1) \dots\dots\dots(2.16b)$$

$$Z = Hw \left(1 - \frac{x}{L} \right)^2 \dots\dots\dots(2.16c)$$

Dimana :

L = panjang pengaruh pembendungan (m)

Hw = tinggi muka air banjir di hulu bendung (m),

i = kemiringan rata-rata dasar sungai,

a = tinggi air banjir sebelum ada bendung,

z = kedalaman air pada jarak x meter dari bendung,

(Erik Thomas Manahan, 2015)

2.4.7 Tanggul Banjir

Tanggul banjir direncanakan untuk mencegah luapan atau masuknya air sungai ke areal rencana serta melindungi bangunan utama dan saluran induk bila terjadi banjir, Untuk menetapkan puncak tanggul banjir ini digunakan debit rencana ditambah tinggi jagaan 0,5 – 1,5 m. (personal, 2012)

2.4.8 Kolam Olak

Dalam perencanaan ini digunakan kolam olakan *vlugter* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$hc = \frac{2}{3}H \dots\dots\dots(2.17a)$$

$$t = 2,4hc + 0,4Z \text{ (jika } 0,5 < \frac{Z}{hc} \leq 2 \text{)} \dots\dots\dots(2.17b)$$

$$t = 3hc + 0,1z \text{ (jika } 2 < \frac{Z}{hc} \leq 15 \text{)} \dots\dots\dots(2.17c)$$

$$a = 0,38hc \sqrt{\frac{hc}{z}} \dots\dots\dots(2.17d)$$

$$D = R = L = z + t - hc \dots\dots\dots(2.17e)$$

Dimana:

- hc = tinggi energi kritis (m)
 - H = tinggi energi diatas mercu (m)
 - t = tinggi air diakhir kolam(m)
 - z = elevasi air diatas mercu – elevasi air di hilir (m)
 - a = tinggi tanggul pembatas kolam(m)
 - D = tinggi tubuh bendung (m)
 - R = jari jari tubuh bendung(m)
 - L = panjang lantai kolam olak(m)
- (Teguh Dwimena, 2008)

2.4.9 Panjang Lantai Muka

a) Teori *Bligh*

$$\text{Panjang creep line (} L_c \text{)} = C \cdot \Delta H \dots\dots\dots(2.18a)$$

$$\text{Panjang lantai muka (} L_m \text{)} = L_c - \sum L_v - \sum L_H \dots\dots\dots(2.18b)$$

Dimana :

- $\sum L_v$ = Panjang vertikal bidang kontak (m)
- $\sum L_H$ = Panjang horisontal bidang kontak (m)
- C = *Creep ratio*
- ΔH = Beda tekanan (m)

(Vicky Richard Mangore, 2013)

b) Metode *Lane*

$$\text{Panjang creep line (} L_c \text{)} = CL \cdot \Delta H \dots\dots\dots(2.19a)$$

$$\text{Panjang lantai muka (} L_m \text{)} = L_c - \Sigma L_v - 1/3 \cdot \Sigma L_H \dots\dots\dots(2.19b)$$

Dimana :

ΣL_v = panjang vertikal bidang kontak (m)

ΣL_H = panjang horisontal bidang kontak (m)

CL = angka rembesan *lane*

ΔH = beda tekanan (m)

(Vicky Richard Mangore, 2013)

Tabel 2.10 Harga minimum *creep ratio*

No	Material	<i>Lane</i>	<i>Bligh</i>
1	Pasir amat halus	8,5	18
2	Pasir halus	7,0	15
3	Pasir sedang	6,0	-
4	Pasir kasar	5,0	12
5	Kerikil halus	4,0	-
6	Kerikil sedang	3,5	-
7	Kerikil campur pasir	-	9
8	Kerikil kasar termasuk batu-batu kecil	3,0	-
9	Boulder dengan batu-batu kecil dan kerikil kasar	2,5	-
10	Boulder, batu-batu kecil dan kerikil	-	4-6
11	Lempung lunak	3	-
12	Lempung sedang	1,8	-
13	Lempung keras	1,8	-
14	Lempung sangat keras atau pedas	1,6	-

2.5 Gaya Gaya Yang Bekerja Pada Bendung

Dalam pelaksanaan bangunan konstruksi maka material yang digunakan harus mempunyai sifat tahan terhadap pengaruh cuaca, terhadap

beban, juga memenuhi kekuatannya sesuai yang diharapkan dalam perencanaan. (Masril, 2020)

Beban atau gaya yang harus dihitung pada bendung adalah:

2.5.1 Gaya Berat Sendiri (G)

$$G = V \cdot \gamma \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana:

G = massa bangunan

V = volume (m³)

γ = berat jenis pasangan batu (2,2 T/m³)

(Faizan, 2020)

2.5.2 Gaya Gempa (G')

$$G' = E \cdot G \dots\dots\dots(2.21a)$$

$$E = ad/g \dots\dots\dots(2.21b)$$

$$ad = n(ac \cdot Z)^m \dots\dots\dots(2.21c)$$

Dimana:

G' = gaya Gempa

E = koefisien gempa

G = massa Bangunan

ac = periode ulang percepatan gempa dasar

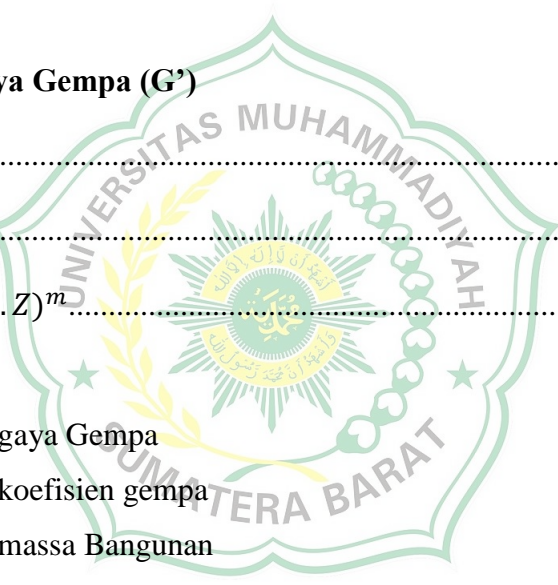
Z = faktor yang tergantung dari letak geografis/ peta zona seismic

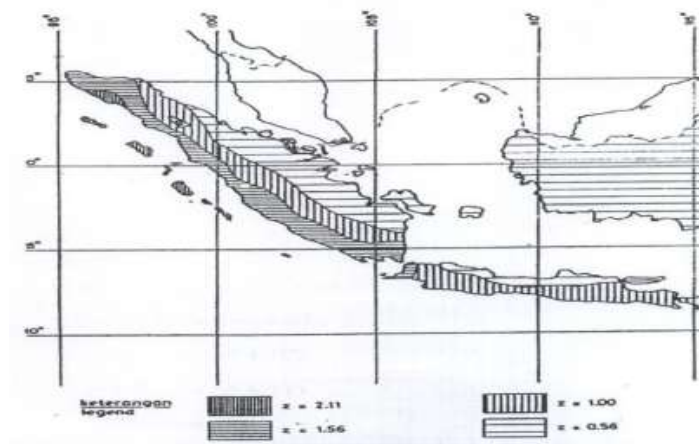
ad = percepatan gempa rencana (cm/det²)

n,m = koefisien jenis tanah

E = koefisien gempa

(Widago, 2008)





Gambar 2.1 Zona gempa seismic daerah Indonesia bagian barat
 Sumber: <https://123dok.com/document/qmk1907z-lampiran-1-hubungan-suhu-t-dengan-nilai-ea-mbar-w-1-w-dan-f-t.html> (Diakses tanggal 12 Juni 2022)

Tabel 2.11 periode ulang percepatan gempa dasar (ac)

Periode ulang	ac (cm/dt ²)
20	85
50	113
100	160
500	225
1000	275

Sumber: https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/494/jbptunikompp-gdl-ysangkatri-24697-5-unikom_y-4.pdf (diakses tanggal 12 Juni 2022)

Tabel 2.12 Koefesien jenis tanah

Jenis tanah	n	m
Batu	2,76	0,71
Divilium	0,87	1,05
Aluvium	1,56	0,89
Aluvium lunak	0,29	1,32

Sumber: https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/494/jbptunikompp-gdl-ysangkatri-24697-5-unikom_y-4.pdf (Diakses tanggal 12 Juni 2022)

2.5.3 Gaya Angkat Air (Uplift Pressure)

$$P_x = \left(Hx - \frac{Lx}{L} \cdot \Delta H \right) \dots\dots\dots(2.22a)$$

$$L = L_v + \frac{1}{3} L_h \dots\dots\dots(2.22b)$$

Dimana :

- P_x = gaya angkat pada titik x (t/m)
- L = panjang total bidang kontak bendung dengan tanah bawah (m)
- L_x = jarak bidang rembesan (m)
- L_v = jarak vertikal bidang kontak sampai x (m)
- L_h = jarak horizontal bidang kontak sampai x (m)
- ΔH = beda tinggi energi (m)
- H_x = tinggi energi di hulu bendung dari titik pengamatan (m)
- Y_w = berat jenis air (1,00 ton/m³)
(Faizan, 2020)

2.5.4 Gaya Hidrostatik

$$W = A \cdot Y_w \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana:

- W = besar gaya hidrostatik (ton)
- A = luas bidang (m²)
- Y_w = berat jenis air (1,00 ton/m³)
(Akbar, 2019)

2.5.5 Gaya Tekanan Lumpur

Tekanan lumpur yang bekerja terhadap muka hulu bendung dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_s = \frac{Y_s \cdot H^2}{2} \left[\frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} \right] \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana:

P_s = gaya yang terletak pada 2/3 kedalaman dari atas lumpur yang bekerja secara horisontal

Θ = sudut geser dalam (0)

Y_s = berat jenis lumpur (ton/m^3) = 1,6 ton/m^3

H = kedalaman lumpur (sedalam tinggi bendung)
(Beni, 2020)

2.6 Kontrol Stabilitas Bendung

2.6.1 Terhadap Guling

$$Sf = \frac{\sum MT}{\sum MG} > 1,3 \dots\dots\dots(2.25)$$

Dimana :

Sf = faktor keamanan

$\sum MT$ = jumlah momen tahan (Ton meter)

$\sum MG$ = jumlah momen guling (Ton meter)
(Teguh Dwimena, 2008)

2.6.2 Terhadap Geser

$$Sf = f \frac{\sum RV}{\sum RH} > 1,3 \dots\dots\dots(2.26)$$

Dimana :

Sf = faktor keamanan

$\sum RV$ = total gaya vertikal (Ton)

$\sum RH$ = total gaya horisontal (Ton)

f = koefisien gesekan (pasangan batu = 0,6 - 0,75)
(Teguh Dwimena, 2008)

2.6.3 Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum RV}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \dots\dots\dots(2.27a)$$

$$e = \frac{B}{2} \frac{MT-MG}{\sum RV} \leq \frac{B}{6} \dots\dots\dots(2.27b)$$

Dimana:

e = eksentrisitas (m)

$\sum MT$ = jumlah momen Tahan (T.m)

$\sum MG$ = jumlah momen guling(T.m)

$\sum RV$ = jumlah gaya vertikal (ton)

B = panjang telapak pondasi (m)

σ = tegangan ijin tanah (T/m³)

$\sigma_{1,2}$ = tegangan maksimum, minimum yang terjadi (T/m³)
(Widago, 2008)

Tabel 2.13 Tegangan izin tanah

Jenis lapisan tanah	Daya dukung ijin (σ) (Kg/cm ²)
Lempung (lunak – keras)	0,50
Pasir halus (lepas – padat)	0,75 – 1,25
Pasir kasar (lepas – padat)	1,00 – 4,00
Cadas pasir	± 4,00
Batu pasir	± 8,00
Batu beku	≥ 10,00

Sumber: <https://123dok.com/dokument/zww54rlz-teori-dan-penyelesaian-soal.html>
(diakses tanggal 2 Juni 2022)

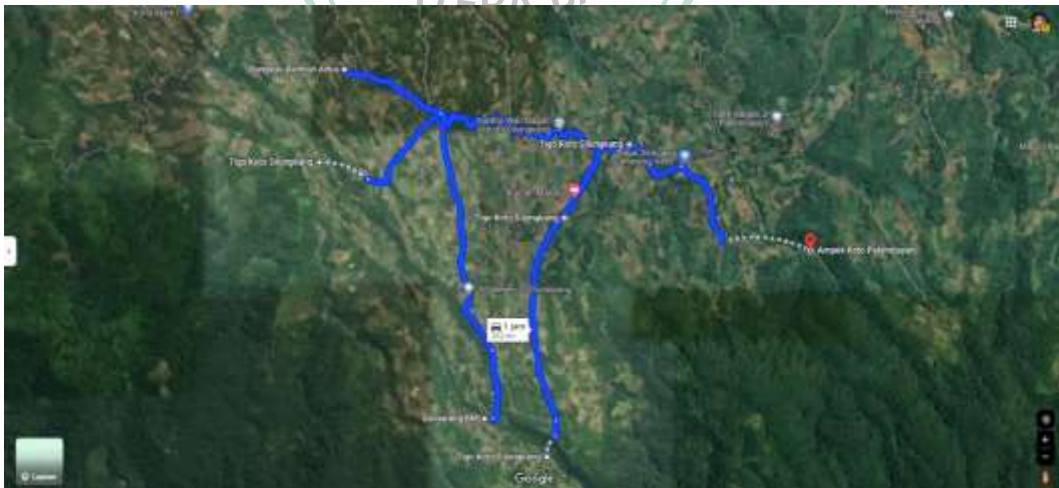
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Daerah Irigasi Gumarang, Kecamatan Palembayan, Kabupaten Agam. 7 (tujuh) unit bendung yaitu Bendung Paciputan (BPC), Bendung Musajik (BM), Bendung Koto Alam (BKA), Bendung Padang Laweh (BPL), Bendung Kampuang Taratak (BKT), Bendung Gumarang (BG), dan Bendung Ambacang (BA).



Gambar 3.1 Lokasi penelitian D.I Banda Gumarang (BG)
Sumber : Google map (2023)



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian berdasarkan Skema jaringan irigasi Batang Gumarang
Sumber: Google map (2023)

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Jenis dan Sumber Data

- a) Data primer yaitu data kondisi eksisting lokasi yang didapat dari hasil survey ke lokasi penelitian.
- b) Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui sumber data dari instansi terkait, laporan, jurnal, buku, atau sumber lain yang relevan.

3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

- a) Pengumpulan data atau bahan yang diperoleh dari buku-buku, jurnal, dan website.
- b) Observasi yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan.

3.2.3 Metode Penelitian

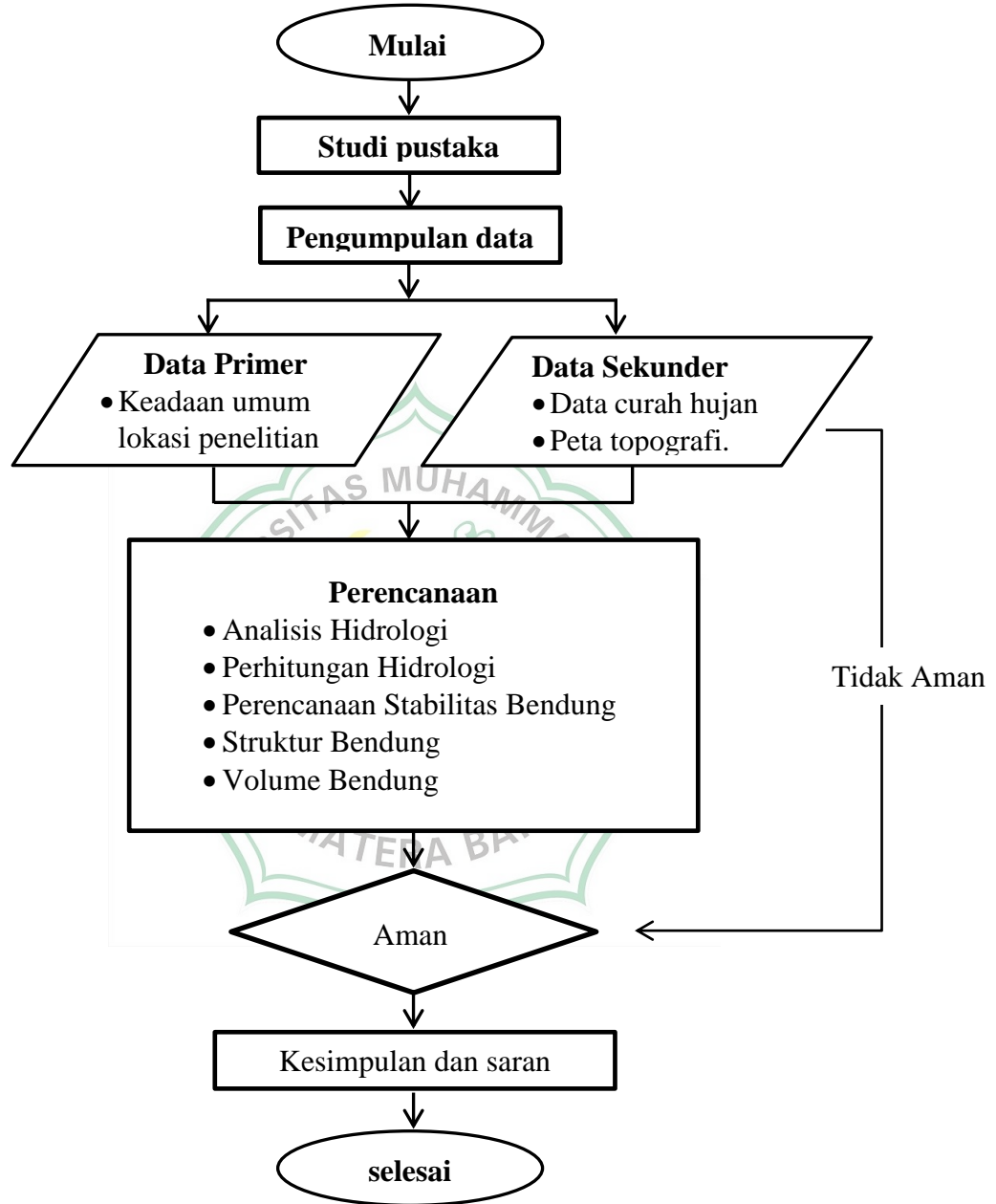
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, studi untuk mengetahui analisa serta perhitungan hidrologi bendung, stabilitas bendung terhadap gaya yang timbul, gambar struktur serta perhitungan volume bendung.

3.3 Metode Analisis Data

- a) Distribusi curah hujan wilayah menggunakan metode *Polygon Thiessen*.
- b) Perhitungan curah hujan rencana digunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik distribusi frekuensi, diantaranya:
 1. Distribusi normal
 2. Distribusi log normal
 3. Distribusi *Gumbel*
 4. Distribusi *log person III*
- c) Uji sebaran dengan menggunakan metode chi kuadrat.
- d) Analisa debit banjir rencana dengan metode rasional.
- e) Penentuan tinggi air diatas mercu dengan rumus *Bonshu*.
- f) Penentuan intensitas hujan dengan rumus *monobe*

g) Penentuan panjang angka rembesan dengan metode *Bligh* dan Metode *Lane*

3.4 Diagram Alir Penelitian

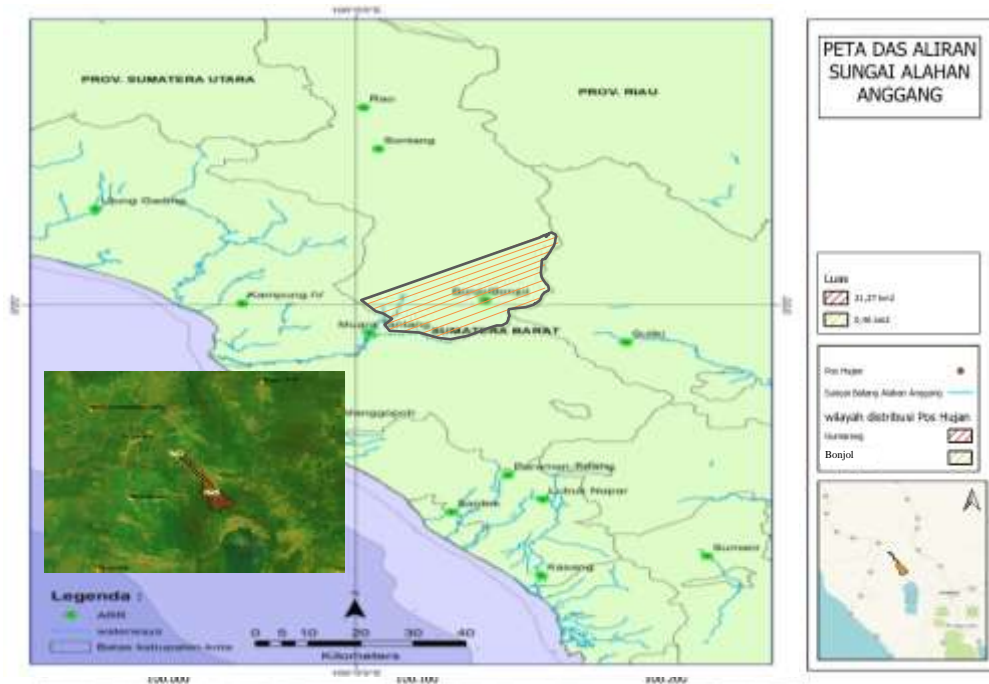


Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Perhitungan Hidrologi

4.1.1 Distribusi Curah Hujan Wilayah



$$\text{Luas pengaruh St. Gumarang} = 21,27 \text{ Km}^2 \text{ (Q.Gis)}$$

$$\text{Luas pengaruh St. Bonjol} = 0,46 \text{ Km}^2 \text{ (Q.Gis)}$$

$$\text{Luas DAS Batang alahan anggung} = 21,73 \text{ Km}^2 \text{ (Q.Gis)}$$

$$\text{Bobot St. Gumarang} = \frac{21,27}{21,73} \times 100\% = 97,88 \%$$

$$\text{Bobot St. Bonjol} = \frac{0,46}{21,73} \times 100\% = 2,12 \%$$

DATA CURAH HUJAN MAKSIMUM BULANAN

Stasiun : Gumarang

Lintang selatan : 0° 9' 50''

Bujur timur : 100° 6' 49''

Tipe alat : Manual

Tahun : 2009-2023

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	MAKS
2009	6	20,2	7	7	4	4	6	6	6	6	7	8	20,2
2010	7	7	8	7	8	7	7	7	7	7	8	7	8
2011	6	7	8	8	8	7	6	7	7	7	12	9	12
2012	7	7	7	7	8	8	7	7	8	8	8	7	8
2013	7	8	7	8	8	7	68	7	7	7	7	8	68
2014	7	5	7	8	8	7	29	39	7	8	8	8	39
2015	7	6	8	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8
2016	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	6	6	8
2017	7	6	7	6	7	0	5	0	35	99	91	8	99
2018	6	23	22	28	71	70	80	81	60	78	146	61	146
2019	60	40	65	57	35	90	38	50	29	50	62	80	90
2020	25	40	65	50	40	90	50	30	33	25	90	70	90
2021	29,2	25,1	65	75	60,2	19	25	52	90,1	68	59	90	90,1
2022	19	60	74	45	80	47	41	36	135	100	80	30	135
2023	65	99	80	77	40	35	80	100	60	27	55	135	135

Tabel 4.1 Data curah hujan maksimum bulanan Daerah Irigasi Gumarang

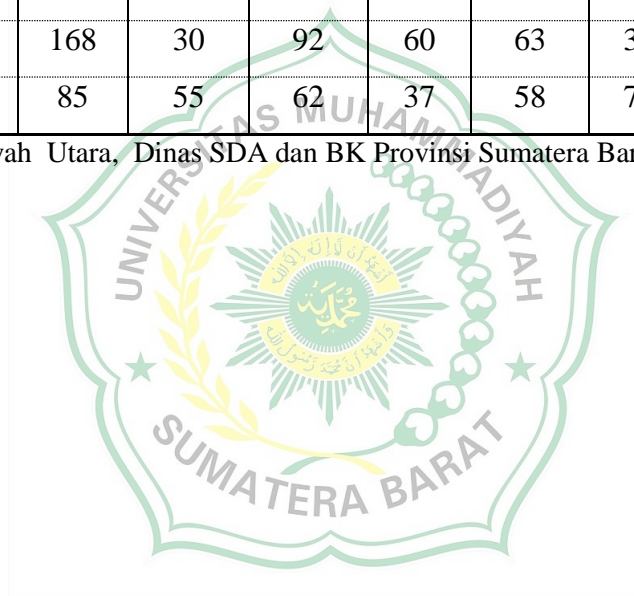
Sumber: UPTD Balai SDA dan BK Wilayah Utara, Dinas SDA dan BK Provinsi Sumatera Barat(2024)

Tabel 4.2 Data curah hujan maksimum bulanan St. Bonjol

DATA CURAH HUJAN MAKSIMUM BULANAN													
Stasiun : Bonjol													
Lintang selatan : 0° 0' 50''													
Bujur timur : 100° 13' 15''													
Tipe alat : Manual													
Tahun : 2009 - 2023													
TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	MAKS
2009	55	193	54	138	70	86	46	58	95	88	93	54	193
2010	67	57	106	100	67	111	90	102	97	47	56	45,6	111
2011	77,6	62,2	77,2	86	62,4	33,6	46,5	93,5	47,6	41,5	78,5	55,8	93,5
2012	51	37,6	39	73,9	50	38	56,9	40,9	76	48,5	71	60	76
2013	29	81	94	61	80	89	48	48	137	81	77	69	137
2014	75	27	96	104	42	54	24	57	61	70	101	57	104
2015	69	64	81	74	89	117	87	40	116	68	90	56	117
2016	69	50	77,5	62	56	76	52	49	82	61	86	71	86
2017	68	60	102	59	84	121	46	56	94	72	105	95	121

2018	69	83	64	72	53	51	35	121	74	155	99	125	155
2019	89	52	46	55	78	54	54	87	34	81	83	59	89
2020	41	124	59	71	50	45	46	56	80	76	60	70	124
2021	70	39	67	132	52	21	36	89	93	50	32	79	132
2022	69	56	23	168	30	92	60	63	30	39	56	86	168
2023	70	33	76	85	55	62	37	58	75	51	111	117	117

Sumber: UPTD Balai SDA dan BK Wilayah Utara, Dinas SDA dan BK Provinsi Sumatera Barat(2024)

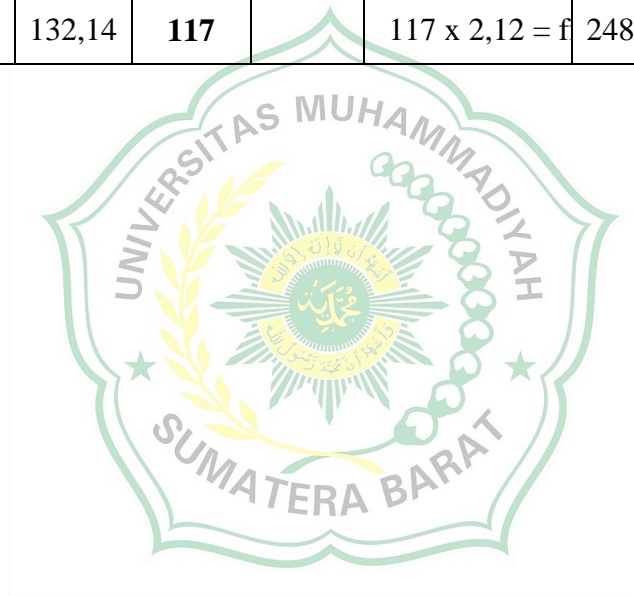


Tabel 4.3 Rekapitulasi curah hujan tahunan Maksimum

Tahun	D.I Gumarang		Rata ² thiesen		St. Bonjol		Rata ² thiesen		Jumlah Maksimum Rata-rata				
	CH Maks	(%)			CH Maks	(%)							
2009	20,2	97,88	20,2 x 97,88 =	19,77	193	2,12	193 x 2,12 =	4,09	19,77	+	4,09	=	23,86
2010	8		8 x 97,88 =	7,83	111		111 x 2,12 =	2,35	7,83	+	2,35	=	10,18
2011	12		12 x 97,88 =	11,75	93,5		93,5 x 2,12 =	1,98	11,75	+	1,98	=	13,73
2012	8		8 x 97,88 =	7,83	76		76 x 2,12 =	1,61	7,83	+	1,61	=	9,44
2013	68		68 x 97,88 =	66,56	137		137 x 2,12 =	2,90	66,56	+	2,90	=	69,46
2014	39		39 x 97,88 =	38,17	104		104 x 2,12 =	2,20	38,17	+	2,20	=	40,38
2015	8		8 x 97,88 =	7,83	117		117 x 2,12 =	2,48	7,83	+	2,48	=	10,31
2016	8		8 x 97,88 =	7,83	86		86 x 2,12 =	1,82	7,83	+	1,82	=	9,65
2017	99		99 x 97,88 =	96,90	121		12 x 2,12 =	2,57	96,90	+	2,57	=	99,47
2018	146		146 x 97,88 =	142,90	155		155 x 2,12 =	3,29	142,90	+	3,29	=	146,19
2019	90	90 x 97,88 =	88,09	89	89 x 2,12 =	1,89	88,09	+	1,89	=	89,98		

2020	90		$90 \times 97,88 =$	88,09	124		$124 \times 2,12 =$	2,63	88,09	+	2,63	=	90,72
2021	90,1		$90,1 \times 97,88 =$	88,19	132		$132 \times 2,12 =$	2,80	88,19	+	2,80	=	90,99
2022	135		$135 \times 97,88 =$	132,14	168		$168 \times 2,12 =$	356,16	132,14	+	356,16	=	134,95
2023	135		$135 \times 97,88 =$	132,14	117		$117 \times 2,12 =$	248,04	132,14	+	248,04	=	134,96

Sumber: Hasil perhitungan(2024)



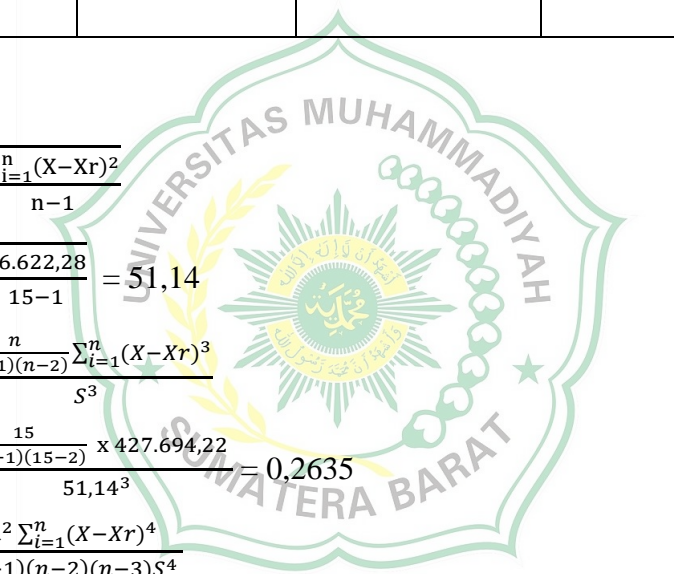
4.1.2 Analisa Curah Hujan Rencana

Tabel 4.4 Parameter statistik curah hujan maksimum

Tahun	X	X-Xr	(X-Xr) ²	(X-Xr) ³	(X-Xr) ⁴
2018	146,19	81,24	6.599,73	536.153,19	43.556.388,26
2023	134,96	70,01	4.901,22	343.127,91	24.021.938,63
2022	134,95	70,00	4.899,82	342.980,89	24.008.216,45
2017	99,47	34,52	1.191,54	41.130,43	1.419.769,12
2021	90,99	26,04	678,01	17.654,60	459.702,85
2020	90,72	25,77	664,03	17.111,08	440.930,40
2019	89,98	25,03	626,44	15.678,87	392.421,84
2013	69,46	4,51	20,33	91,65	413,24
2014	40,38	-24,57	603,75	-14.834,89	364.512,59
2009	23,86	-41,09	1.688,49	-69.382,45	2.851.015,15
2011	13,73	-51,22	2.623,62	-134.385,31	6.883.390,16
2015	10,31	-54,64	2.985,67	-163.140,98	8.914.235,30
2010	10,18	-54,77	2.999,90	-164.308,17	8.999.371,83

2016	9,65	-55,30	3.058,23	-169.124,30	9.352.793,86
2012	9,44	-55,51	3.081,50	-171.058,32	9.495.669,54
Jumlah	974,27	0,00	36.622,28	427.694,22	141.160.769,21
rata ² (Xr)	64,95				

Sumber: Hasil perhitungan (2024)



Nilai standar deviasi (S) $= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X-Xr)^2}{n-1}}$
 $= \sqrt{\frac{36.622,28}{15-1}} = 51,14$
 Koefesien skewness (Cs) $= \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X-Xr)^3}{S^3}$
 $= \frac{\frac{15}{(15-1)(15-2)} \times 427.694,22}{51,14^3} = 0,2635$
 Pengukuran kurtosis (Ck) $= \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X-Xr)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$
 $= \frac{15^2 \times 141.160.769,21}{(15-1)(15-2)(15-3)51,14^4} = 2,1261$

Dari hasil parameter Cs dan Ck diatas yang paling mendekati adalah distribusi log normal

Tabel 4.5 Nilai persamaan log normal

Tahun	log X	log X-Xr	log X-Xr ²	log X-Xr ³	log X-Xr ⁴
2018	2,16	0,50	0,25	0,13	0,06
2023	2,13	0,47	0,22	0,10	0,05
2022	2,13	0,47	0,22	0,10	0,05
2017	2,00	0,34	0,11	0,04	0,01
2021	1,96	0,30	0,09	0,03	0,01
2020	1,96	0,30	0,09	0,03	0,01
2019	1,95	0,29	0,09	0,03	0,01
2013	1,84	0,18	0,03	0,01	0,00
2014	1,61	-0,05	0,00	0,00	0,00
2009	1,38	-0,28	0,08	-0,02	0,01
2011	1,14	-0,52	0,27	-0,14	0,07
2015	1,01	-0,65	0,42	-0,27	0,17
2010	1,01	-0,65	0,43	-0,28	0,18
2016	0,98	-0,68	0,46	-0,31	0,21
2012	0,97	-0,69	0,47	-0,32	0,22
Jumlah	24,24	-0,66	3,23	-0,88	1,07
rata² (Yr)	1,62				

Sumber : Hasil perhitungan (2023)

Periode ulang (bendung) = 100th (tabel 2.1)

Yr = 1,62

K_{T100} = 2,33 (tabel 2.3)

$$S = \sqrt{\frac{\log \sum (X - X_r)^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{3,23}{15 - 1}} = 0,48$$

$$Y_T = \log X = Y_r + K_T \cdot S$$

$$Y_T = \log X_{100} = 1,62 + 2,33 \times 0,48 = 2,74$$

$$X_{100} = 547,52 \text{ mm}$$

4.1.3 Uji Sebaran Chi Kuadrat

Jumlah data (n) = 15

Banyak parameter (R) = 2 (untuk uji chi kuadrat)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kelas (K)} &= 1 + 3,22 \log n &= 1 + 3,22 \log 15 \\ & &= 4,78 \approx 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat kebebasan (dk)} &= K - (R + 1) = 5 - (2 + 1) = 2 \\ \text{Jumlah pengamatan sub kelompok (Of)} &= n/K = 15/5 = 3 \\ \Delta X &= (X \text{ maks} - X \text{ min}) / (K-1) = (2,16 - 0,97) / (5-1) \\ &= 0,30 \\ X_{awal} &= X_{min} - 0,5 \Delta X = 0,97 - 0,5 \times 0,30 = 0,82 \\ 5\% \text{ nilai } X^2_{cr} (\alpha) &= 3,219 \text{ (tabel 2.6)} \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Nilai uji chi kuadrat

No	Prohabilitas	Jumlah data		Of-Ef	$X^2 = \frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$
		Of	Ef		
1	0,82 < X < 1,12	3	3	-0,5	0,08
2	1,12 < X < 1,42	3	0	2,5	0
3	1,42 < X < 1,72	3	5	-2,5	1,25
4	1,72 < X < 2,02	3	2	0,5	0,125
Jumlah			10	10	1,5

Sumber: Hasil perhitungan (2024)

Syarat : $X^2 < X^2_{cr} = 1,5 < 3,219 \rightarrow$ Hipotesa diterima.

4.1.4 Analisa Debit Banjir Maksimum

Untuk menganalisa debit banjir maksimum dalam penelitian ini di pakai metode rasional dengan data sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Luas DAS Bonjol} &= 21,73 \text{ Km}^2 \text{ (Q-Gis)} \\ \text{Koefesien limpasan (C)} &= 0,75 \text{ (tabel 2.7)} \\ \text{Elevasi sungai 2 Km hulu} &= +751,13 \text{ Mdpl (Q-Gis)} \\ \text{Elevasi titik pengamatan} &= + 611,29 \text{ Mdpl (Q-Gis)} \\ \text{Beda tinggi (} \Delta H \text{)} &= 139,84 \text{ M} \\ \text{Kemiringan rata-rata (S)} &= \frac{\Delta H}{L} = \frac{139,84}{2000} = 0,07 \\ \text{Kecepatan aliran (V)} &= 20 \left(\frac{\Delta H}{L} \right)^{0,6} = 20 \left(\frac{139,84}{2000} \right)^{0,6} \\ &= 4,20 \text{ m/dt} \\ \text{Lamanya hujan (T)} &= L/V = 2000 / 4,20 \\ &= 476,19 \text{ dt} \\ \text{Intensitas hujan (I)} &= R_{24} \frac{0,347}{T^{2/3}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 547,52 \times \frac{0,347}{476,19^{2/3}} \\
&= 3,11 \text{ mm/dt} \\
\text{Debit banjir 100 tahun (} Q_{100}\text{)} &= 0,2778 \times C \times I \times A \\
&= 0,2778 \times 0,75 \times 3,11 \times 21,73 \\
&= 14,08 \text{ m}^3/\text{dt}
\end{aligned}$$

4.2 Perhitungan Kestabilan Bendung Terhadap Gaya

4.2.1 Tinggi Air Sebelum Ada Bendung

$$\begin{aligned}
\text{Debit rencana (} Q_{100}\text{)} &= 14,08 \text{ m}^3/\text{dt} \\
\text{Lebar sungai (} b\text{)} &= 13 \text{ m} \\
\text{Kemiringan talut (} m\text{)} &= 1 \\
\text{Koefesien meaning (} n\text{)} &= 0,04 \text{ (tanah berbatu kasar dan tidak teratur)} \\
\text{Kemiringan sungai (} i\text{)} &= 0,07
\end{aligned}$$

Dengan perhitungan coba-coba didapat harga $h = 0,38 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
A &= (b + m \cdot h)h = (13 + 1 \times 0,38) \times 0,55 = 5,03 \text{ m}^2 \\
P &= b + 2h\sqrt{m^2 + 1} = 13 + 2 \times 0,38\sqrt{1^2 + 1} = 19,45 \text{ m} \\
R &= A/P = 5,03 / 19,45 = 0,26 \text{ m} \\
V &= \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2} = \frac{1}{0,040} \times 0,26^{2/3} \times 0,070^{1/2} = 2,68 \text{ m}^2/\text{dt} \\
Q &= A \cdot V = 5,03 \times 2,68 = 13,50 \text{ m}^3/\text{dt}
\end{aligned}$$

4.2.2 Elevasi Mercu Bendung

Faktor yang perlu di hitung untuk menentukan tinggi mercu adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Elevasi sawah tertinggi} &= +611,01 \text{ mdpl (} Q\text{-Gis)} \\
\text{Kedalaman air di sawah} &= 0,15 \text{ m (referensi)} \\
\text{HTT energi di saluran dan boks tersier} &= 0,15 \text{ m (referensi)} \\
\text{HTT energi di bangunan sadap tersier} &= 0,20 \text{ m (referensi)} \\
\text{HTT eksploitasi} &= 0,20 \text{ m (referensi)} \\
\text{Panjang dan kemiringan saluran primer} &= 0,14 \text{ m (referensi)} \\
\text{HTT bangunan ukur di jaringan primer} &= 0,45 \text{ m (referensi)} \\
\text{HTT energi dipintu pengambila saluran} &= 0,15 \text{ m (referensi)}
\end{aligned}$$

Panjang dan kemiringan kantong lumpur	= 0,06 m (referensi)
HTT di pintu pengambilan utama	= 0,15 m (referensi)
Tinggi cadangan untuk mercu	= <u>0,15 m₊</u> (referensi)
Elevasi mercu bendung	= +612,81mdpl
Elevasi dasar sungai	= <u>+611,29₋mdpl (Q-Gis)</u>
Tinggi mercu (P)	= 1,52 m

4.2.3 Lebar Efektif Bendung

Lebar sungai (L)	= 13 m
Lebar pintu pembilas + pilar	= 1/10 . B = 1/10 . 13 = 1,3 m
Lebar pintu pembilas (b)	= 60% . 1,3 = 0,78 m ≈ 0,80 m
Lebar pilar (t)	= 1,3 - 0,78 = 0,52 m ≈ 0,50 m
Lebar mercu sebenarnya (B)	= 13 - 0,8 - 0,5 = 11,7 m
Kp (pilar ujung bulat)	= 0,01
Ka (pangkal segi empat 90 ⁰)	= 0,2
Lebar efektif bendung (Be)	= B - 2 (nKp + Ka) He = 11,7 - 2 (1 x 0,01 + 0,2) He = 11,7 - 0,42 . He

4.2.4 Tinggi Air Diatas Mercu

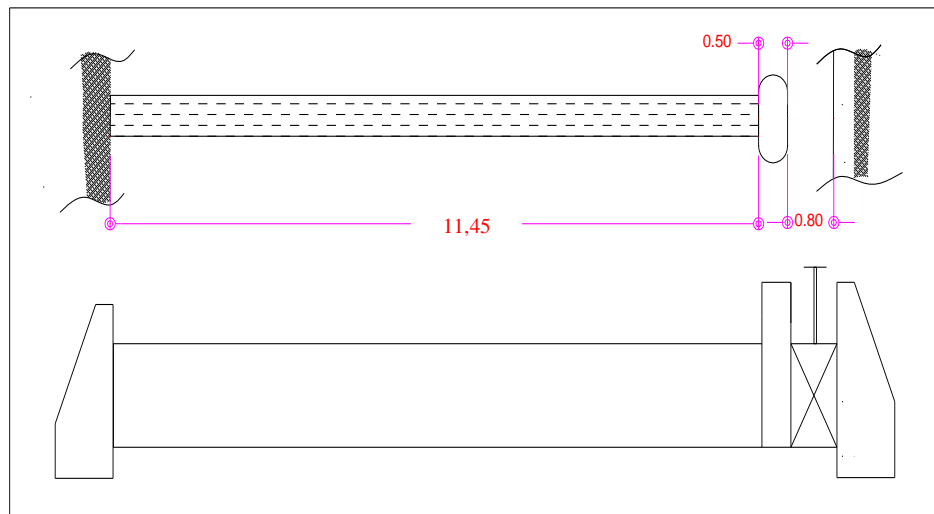
Debit rencana (Q)	= 14,08 m ³ /dt
Lebar Bendung (Be)	= 11,7 - 0,42 . He
Koefisien debit (Cd)	= 1,3
Grafitasi (g)	= 9,81 m/dt ²

$$Q = Cd \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}g} \cdot Be \cdot He^{1,5}$$

$$14,08 = 1,3 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}9,81} \cdot (11,7 - 0,42 \cdot He) \cdot He^{1,5}$$

Dengan cara coba-coba diperoleh nilai He = 0,66 m

Lebar efektif Mercu (Be)	= 11,7 - (0,42 x 0,66) = 11,42 m
Jari jari mercu (R)	= 0,7.H = 0,7 x 0,66 = 0,46 m
Elevasi muka air diatas mercu	= 612,81 + 0,66 = + 613,47 mdpl



Gambar 4.2 Lebar efektif bendung
Sumber: Pengolahan data (2022)

4.2.5 Panjang Pengaruh Pembendungan

Tinggi muka air banjir di atas mercu (H_w)	= 0,66 m
Kemiringan rata-rata sungai (i)	= 0,070
Tinggi banjir sebelum ada bendung (a)	= 0,38 m
(H_w/a)	= 0,66/0,38
	= 1,73 > 1
Panjang pengaruh pembendungan (L)	= $\frac{2h_w}{i}$
	= $\frac{2 \times 0,66}{0,070}$
	= 18,86 m

Tanggul banjir direncanakan sepanjang 19 m setinggi 0,5 m dari muka air banjir yaitu pada elevasi $+613,47 + 0,5 = +613,97$ mdpl.

4.2.6 Tinggi Air di Hilir Bendung

Debit rencana (Q_{100})	= 14,08 m ³ /dt
Lebar sungai (b)	= 13 m
Kemiringan talut (m)	= 1
Koefesien meaning (n)	= 0,04(tanah berbatu kasar dan tidak teratur)
Kemiringan sungai (i)	= 0,07

Dengan perhitungan coba-coba didapat harga $h = 0,38$ m

$$A = (b + m \cdot h)h = (13 + 1 \times 0,38) \times 0,55 = 5,03 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1} = 13 + 2 \times 0,38\sqrt{1^2 + 1} = 19,45 \text{ m}$$

$$R = A/P = 5,03 / 19,45 = 0,26 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2} = \frac{1}{0,040} \times 0,26^{2/3} \times 0,070^{1/2} = 2,68 \text{ m}^2/\text{dt}$$

$$Q = A \cdot V = 5,03 \times 2,68 = 13,50 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Elevasi dasar sungai di hilir bendung = +611,29 Mdpl

Elevasi muka air di hilir bendung = + 611,29 + 0,38 = +611,67 mdpl

4.2.7 Kolam Olak

Kolam olakan direncanakan kolam olak *vlugter* dengan perhitungan sebagai berikut:

Elevasi muka air di atas mercu = + 613,47 mdpl

Elevasi muka air di hilir bendung = +611,67 mdpl

Elevasi air hulu bendung – elevasi air di hilir (Z)

$$= 613,47 - 611,46 = 1,8 \text{ m}$$

Tinggi air kritis (Hc) = $\frac{2}{3} \times H_e = \frac{2}{3} \times 0,66 = 0,44 \text{ m}$

Z/Hc = $\frac{1,8}{0,44} = 4,09 \text{ m}$

$$2 < 4,09 \leq 15, \text{ sehingga}$$

Tinggi air diakhir kolam (t) = $3H_c + 0,1Z$

$$= 3 \times 0,44 + 0,1 \times 1,8 = 1,5 \text{ m}$$

Tinggi tanggul pembatas kolam (a) = $0,38 \cdot H_c \sqrt{\frac{h_c}{z}}$

$$= 0,38 \times 0,44 \sqrt{\frac{0,44}{1,8}} = 0,083 \approx 0,20 \text{ m}$$

Lebar tanggul pembatas kolam = $2 \cdot a = 2 \times 0,20 = 0,40 \text{ m}$

Ukuran tinggi tubuh bendung (D), jari jari tubuh bendung (R), dan panjang lantai kolam olak (L) adalah sama, yaitu: $Z + t - H_c = 1,8 + 1,5 - 0,44 = 3,74 \text{ m}$

Elevasi lantai kolam olak = elevasi mercu – D

$$= +612,81 - 3,74 = +609,07 \text{ mdpl}$$

4.2.8 Panjang Lantai Muka

Elevasi muka air di hulu	= +613,47 mdpl
Elevasi muka air di hilir	= +609,07 + 1,5 = +610,57 mdpl
Beda energi (ΔH)	= 613,47 - 610,57 = 2,9 m
Panjang Horizontal (ΣL_H)	= 1 + 1 + 1,53 + 1,75 + 3,59 + 0,75 = 9,62 m
Panjang vertikal (ΣL_V)	= 1,31 + 0,50 + 1,25 + 1,06 + 0,50 + 0,50 + 0,50 + 0,40 = 6,02 m
Material sungai	= kerikil kasar termasuk batu kecil

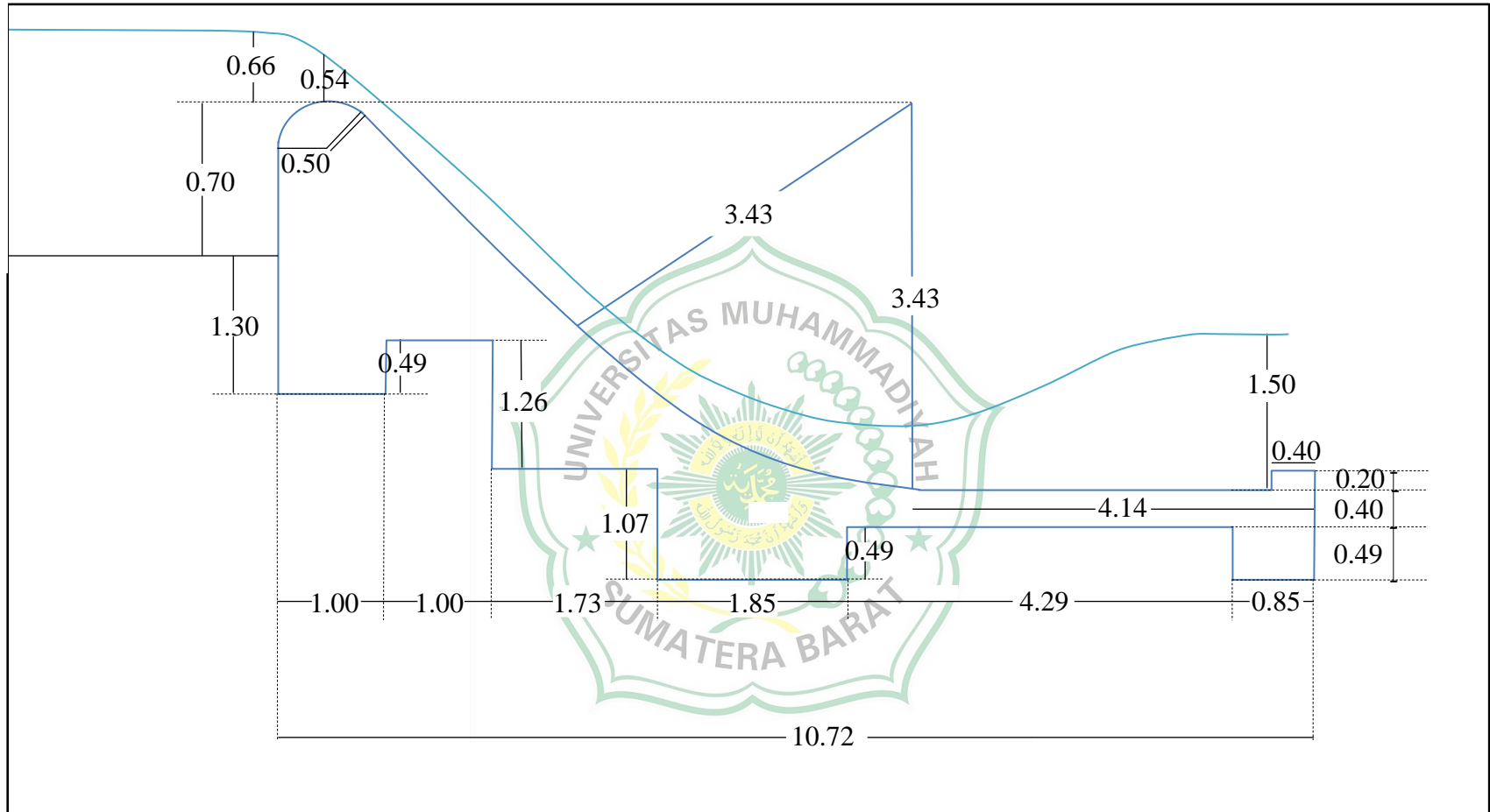
a) Teori Bligh

$$\begin{aligned} \text{Creep ratio}(C) &= 9 \text{ (Tabel 2.11)} \\ \text{Panjang creep line (Lc)} &= C \times \Delta H \\ &= 9 \times 2,9 \\ &= 26,1 \text{ m} \\ \text{Panjang lantai muka (Lm)} &= Lc - \Sigma L_V - \Sigma L_H \\ &= 26,1 - 9,62 - 6,02 \\ &= 10,46 \text{ m} \end{aligned}$$

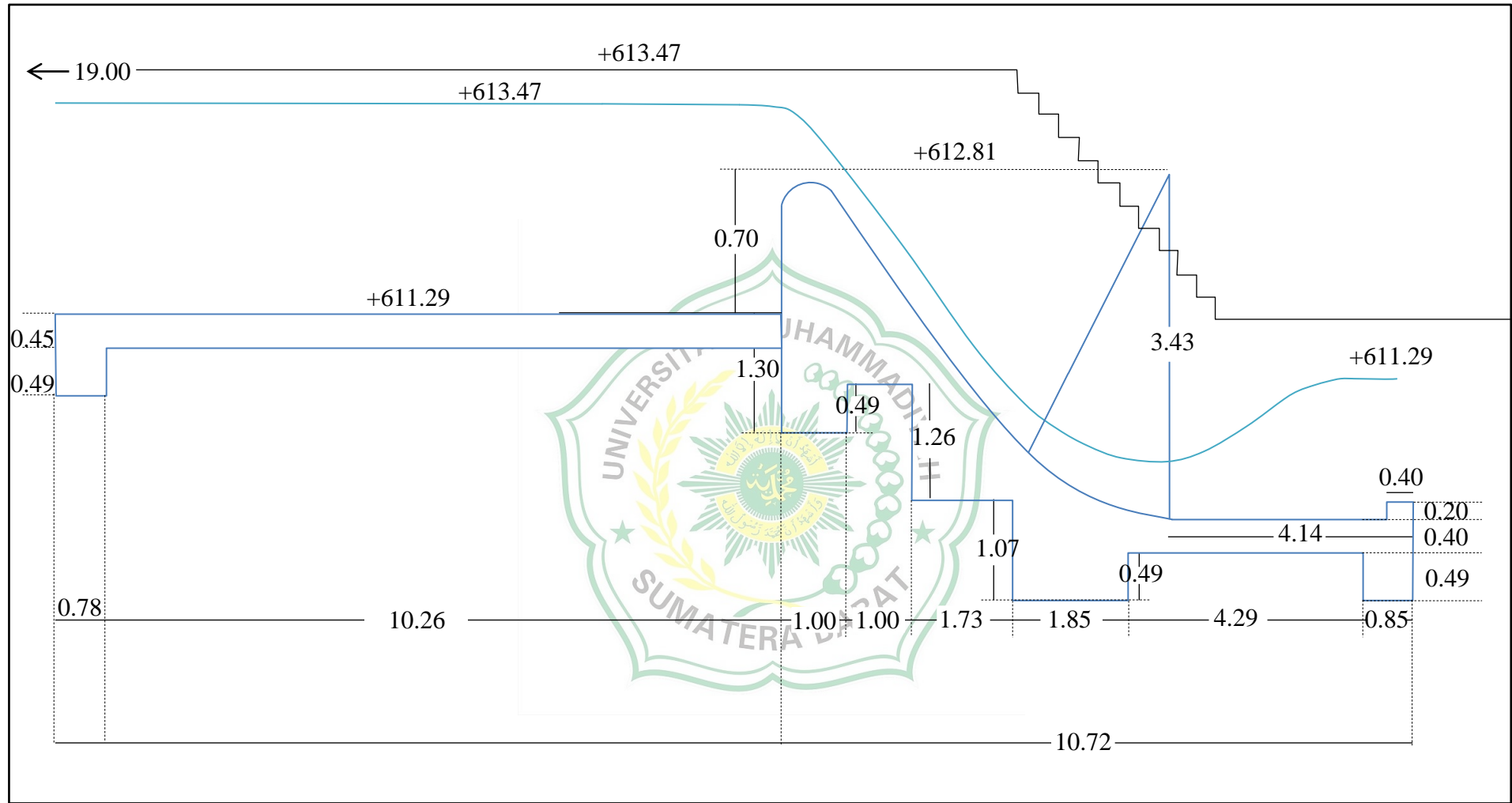
b) Teori lane

$$\begin{aligned} \text{Creep ratio}(C) &= 3,0 \text{ (Tabel 2.10)} \\ \text{Panjang creep line (Lc)} &= C \times \Delta H = 3 \times 2,9 = 8,7 \text{ m} \\ \text{Panjang lantai muka (Lm)} &= Lc - \Sigma L_V - \frac{1}{3} \times \Sigma L_H \\ &= 8,7 - 9,62 - \frac{1}{3} \times 6,02 = -2,93 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan lantai depan diambil dari teori *Bligh* yaitu 10,46 m \approx 11



Gambar 4.3 Kolam olak *Vlugter*
 Sumber: Pengolahan data (2024)



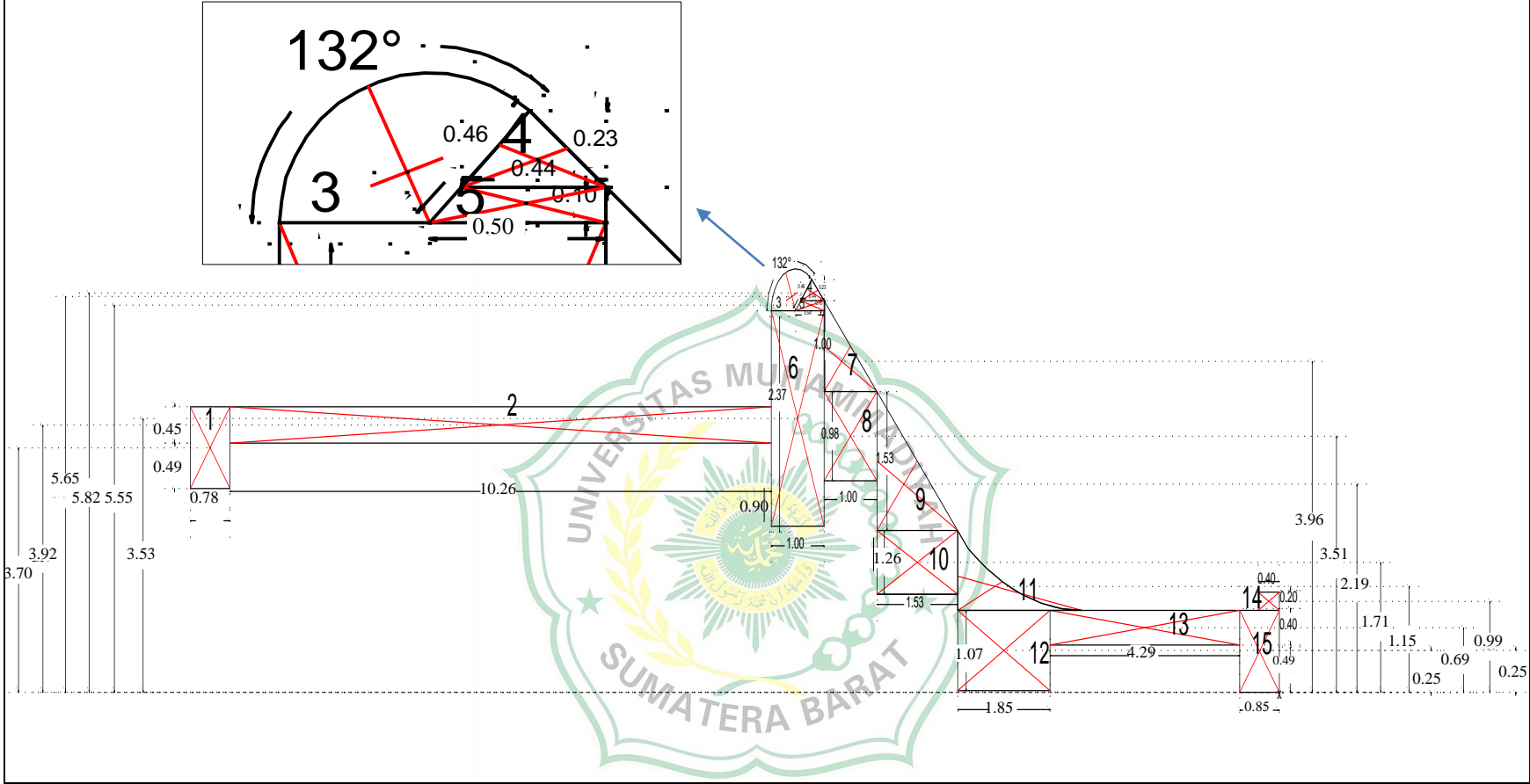
Gambar 4.4 Desain hidrolis bendung
 Sumber: Pengolahan data (2024)

Tabel 4.7 Perhitungan gaya berat sendiri

No Pias	Volume (m ³)			Gaya Berat (Ton) Vertikal	Lengan (m)	Momen Tahan (T.m)	
1	0,75	x	0,90	x 1,00 = 0,68	0,68 x 2,2 = -1,49	21,34	-1,49 x 21,34 = -31,69
2	10,26	x	0,42	x 1,00 = 4,31	4,31 x 2,2 = -9,48	18,77	-9,48 x 18,77 = -177,94
3	3,14 x 0,642	x	(132 / 360)	x 1,00 = 0,74	0,74 x 2,2 = -1,63	15,7	-1,63 x 15,7 = -25,53
4	0,5 x 0,45	x	0,23	x 1,00 = 0,05	0,05 x 2,2 = -0,11	13,91	-0,11 x 13,91 = -1,58
5	(0,5 x (0,54 + 0,45))	x	0,10	x 1,00 = 0,05	0,05 x 2,2 = -0,11	12,54	-0,11 x 12,54 = -1,37
6	1,00	x	2,35	x 1,00 = 2,35	2,35 x 2,2 = -5,17	11,54	-5,17 x 11,54 = -59,66
7	1,00	x	1,00	x 1,00 = 1,00	1,00 x 2,2 = -2,20	10,91	-2,20 x 10,91 = -24,00
8	1,00	x	0,95	x 1,00 = 1,64	1,64 x 2,2 = -3,62	9,22	-3,62 x 9,22 = -33,34
9	1,73	x	1,26	x 1,00 = 2,18	2,18 x 2,2 = -4,80	8,10	-4,80 x 8,10 = -38,84
10	1,73	x	1,06	x 1,00 = 1,83	1,83 x 2,2 = -4,03	7,86	-4,03 x 7,86 = -31,71
11	CAD	x		x 1,00 = 0,64	0,64 x 2,2 = -1,41	6,38	-1,41 x 6,38 = -8,98
12	1,85	x	1,06	x 1,00 = 1,96	1,96 x 2,2 = -4,31	6,07	-4,31 x 6,07 = -26,19
13	4,29	x	0,40	x 1,00 = 1,72	1,72 x 2,2 = -3,78	2,99	-3,78 x 2,99 = -11,29
14	0,40	x	0,20	x 1,00 = 0,08	0,08 x 2,2 = -0,18	0,43	-0,18 x 0,43 = -0,08
15	0,85	x	0,90	x 1,00 = 0,77	0,77 x 2,2 = -1,68	0,19	-1,68 x 0,19 = -0,32
Jumlah					ΣRV = -43,99		ΣMT = -472,52

Sumber: Hasil perhitungan (2024)

4.3.2 Gaya gempa



Gambar 4.5 Gaya gempa
 Sumber: Pengolahan data (2024)

Zona seismic (Z)	= 1,56 (Gambar 2.1)
Periode ulang	= 100 tahun
Percepatan dasar gempa (ac)	= 160 cm/dt ² (Tabel 2.11)
Koefisien jenis tanah	= Batu
Koefisien jenis tanah	= n = 2,7. m = 0,71 (Tabel 2.12)
Percepatan gempa rencana (ad)	= $n(ac.Z)^m = 2,76 (160 \times 1,56)^{0,71}$ = 138,98 cm/dt ²
Koefisien gempa (E)	= $ad/g = 138,98 / 981$ = 0,14
Gaya Gempa (G')	= E x G
Momen guling (MG)	= G' x L

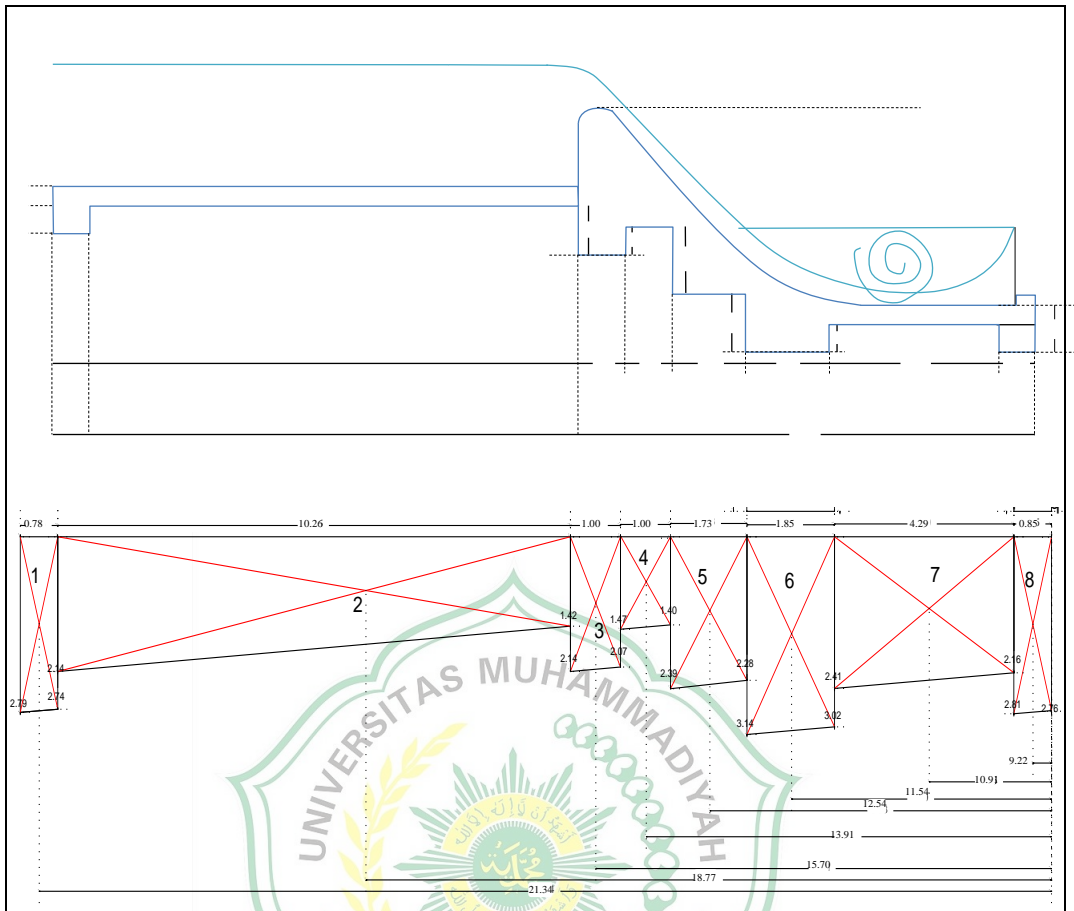
Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Perhitungan gaya gempa

No Pias	Massa (ton)	Gaya gempa (ton) Horizontal	Lengan (m)	Momen Guling (T.m)
1	1,49	1,49 x 0,14 = 0,208	3,70	0,208 x 3,7 = 0,769
2	9,48	9,48 x 0,14 = 1,327	3,92	1,327 x 3,92 = 5,203
3	1,63	1,63 x 0,14 = 0,228	5,65	0,228 x 5,65 = 1,286
4	0,11	0,11 x 0,14 = 0,016	5,82	0,016 x 5,82 = 0,093
5	0,11	0,11 x 0,14 = 0,015	5,55	0,015 x 5,55 = 0,085
6	5,17	5,17 x 0,14 = 0,724	3,53	0,724 x 3,53 = 2,555
7	2,20	2,20 x 0,14 = 0,308	3,96	0,308 x 3,96 = 1,220
8	3,62	3,62 x 0,14 = 0,506	3,51	0,506 x 3,51 = 1,777
9	4,80	4,80 x 0,14 = 0,671	2,19	0,671 x 2,19 = 1,470
10	4,03	4,03 x 0,14 = 0,565	1,71	0,565 x 1,71 = 0,966
11	1,41	1,41 x 0,14 = 0,197	1,15	0,197 x 1,15 = 0,227
12	4,31	4,31 x 0,14 = 0,604	2,25	0,604 x 2,25 = 1,359
13	3,78	3,78 x 0,14 = 0,529	0,69	0,529 x 0,69 = 0,365
14	0,18	0,18 x 0,14 = 0,025	0,99	0,025 x 0,99 = 0,024
15	1,68	1,68 x 0,14 = 0,236	0,25	0,236 x 0,25 = 0,059
Jumlah		ΣRH = 6,158		ΣMG = 17,457

Sumber: Hasil perhitungan (2024)

4.3.3 Gaya Angkat Air (Uplift Pressure)



Gambar 4.6 Gaya *uplife presure*
Sumber: pengolahan data (2022)

$$\text{Beda tinggi air } (\Delta H) = 613,47 - 610,57 = 2,9 \text{ m}$$

$$\text{Panjang rembesan } (Lx) = Lv + \frac{1}{3} Lh$$

$$\text{Tekana air pada titik x } (Px) = Hx - \frac{Lx}{L} \times \Delta H$$

$$\text{Panjang rembesan } (Lx) = Lv + \frac{1}{3} Lh$$

$$\text{Tekana air pada titik x } (Px) = Hx - \frac{Lx}{L} \times \Delta H$$

$$\text{Gaya angkat } (Ux) = \text{luas pias} \times Y_{\text{air}}$$

$$\text{Momen guling } (MG) = Ux \cdot \text{Panjang lengan}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.9 dan 4.10

Tabel 4.9 Perhitungan rembesan dan tekanan

Titik X	Lv (m)	Lh (m)	1/3 Lh (m)	Lv + 1/3Lh (m)	Lx (m)	L (m)	Lx/L (m)	ΔH (m)	Hx (m)	Tekanan (Px) Hx - Lx /L x ΔH
b	0,91			0,91 + 0,00 = 0,91	0,91	14,24	0,06	2,80	2,97	2,97 - 0,06 x 2,80 = 2,79
c		0,78	0,26	0,00 + 0,26 = 0,26	1,17		0,08		2,97	2,97 - 0,08 x 2,80 = 2,74
d	0,49			0,49 + 0,00 = 0,49	1,66		0,12		2,47	2,47 - 0,12 x 2,80 = 2,14
e		10,26	3,42	0,00 + 3,42 = 3,42	5,08		0,36		2,47	2,47 - 0,36 x 2,80 = 1,47
f	0,90			0,90 + 0,00 = 0,90	5,98		0,42		3,38	3,38 - 0,42 x 2,80 = 2,20
g		1,00	0,33	0,00 + 0,33 = 0,33	6,31		0,44		3,38	3,38 - 0,44 x 2,80 = 2,14
h	0,49			0,49 + 0,00 = 0,49	6,80		0,48		2,88	2,88 - 0,48 x 2,80 = 1,54
i		1,00	0,33	0,00 + 0,33 = 0,33	7,14		0,50		2,88	2,88 - 0,50 x 2,80 = 1,48
j	1,26			1,26 + 0,00 = 1,26	8,40		0,59		4,13	4,13 - 0,59 x 2,80 = 2,48
k		1,73	0,58	0,00 + 0,58 = 0,58	8,97		0,63		4,13	4,13 - 0,63 x 2,80 = 2,37
l	1,07			1,07 + 0,00 = 1,07	10,04		0,71		5,21	5,21 - 0,71 x 2,80 = 3,24
m		1,85	0,62	0,00 + 0,62 = 0,62	10,66		0,75		5,21	5,21 - 0,75 x 2,80 = 3,11
n	0,49			0,49 + 0,00 = 0,49	11,15		0,78		4,71	4,71 - 0,78 x 2,80 = 2,52
o		4,29	1,43	0,00 + 1,43 = 1,43	12,58		0,88		4,71	4,71 - 0,88 x 2,80 = 2,24
p	0,49			0,49 + 0,00 = 0,49	13,07		0,92		5,46	5,46 - 0,92 x 2,80 = 2,89
q		0,85	0,28	0,00 + 0,28 = 0,28	13,35		0,94		5,46	5,46 - 0,94 x 2,80 = 2,83
r	0,89			0,89 + 0,00 = 0,89	14,24	1,00	6,38	6,38 - 1,00 x 2,80 = 3,58		

Sumber: Hasil perhitungan (2024)

Tabel 4.10 Perhitungan gaya angkat dan momen

No Pias	Luas m ²	Y air (ton/m ³)	Gaya angkat (U) Luas x Yair (ton)	Lengan (m)	M.G (T.m) U x L
U ₁	$\frac{2,74 + 2,14}{2} \times 0,78 = 1,90$	1,00	$1,90 \times 1,00 = 1,90$	20,98	$1,90 \times 21,34 = 40,64$
U ₂	$\frac{1,47 + 2,20}{2} \times 10,26 = 18,85$		$18,85 \times 1,00 = 18,85$	9,27	$18,85 \times 15,70 = 296,01$
U ₃	$\frac{2,14 + 1,54}{2} \times 1,00 = 1,84$		$1,84 \times 1,00 = 1,84$	8,85	$1,84 \times 12,54 = 23,08$
U ₄	$\frac{1,48 + 2,48}{2} \times 1,00 = 1,98$		$1,98 \times 1,00 = 1,98$	8,27	$1,98 \times 10,91 = 21,58$
U ₅	$\frac{2,37 + 3,24}{2} \times 1,73 = 4,84$		$4,84 \times 1,00 = 4,84$	7,10	$4,84 \times 8,10 = 39,24$
U ₆	$\frac{3,11 + 2,52}{2} \times 1,85 = 5,21$		$5,21 \times 1,00 = 5,21$	5,38	$5,21 \times 6,38 = 33,23$
U ₇	$\frac{2,24 + 2,89}{2} \times 4,29 = 11,00$		$11,00 \times 1,00 = 11,00$	2,54	$11,00 \times 2,99 = 32,88$
U ₈	$\frac{2,83 + 3,58}{2} \times 0,85 = 2,73$		$2,73 \times 1,00 = 2,73$	0,19	$2,73 \times 0,19 = 0,52$
Jumlah			ΣRV = 48,35		ΣMG = 487,18

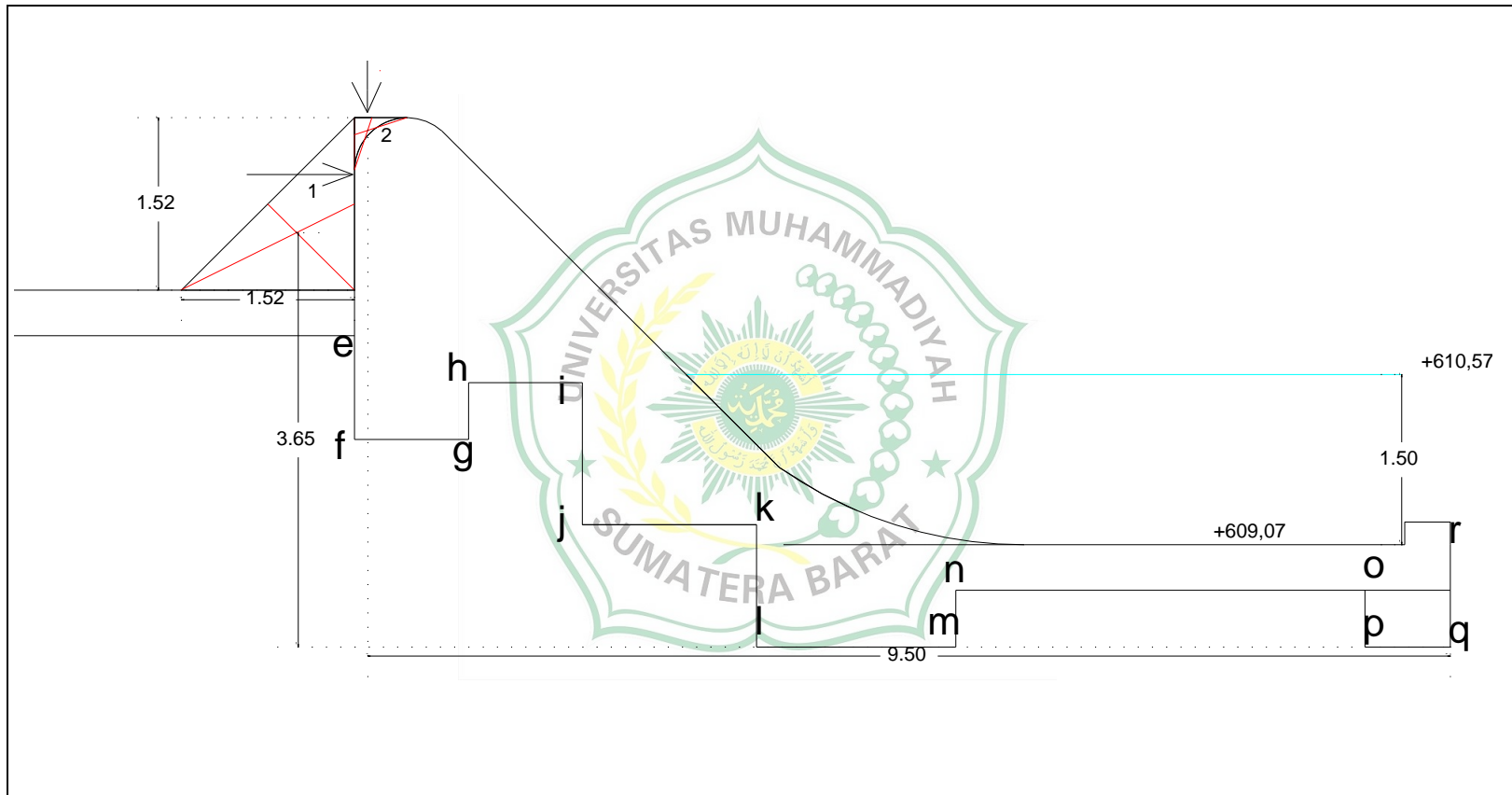
Sumber: Hasil perhitungan (2024)

Tabel 4.11 Perhitungan gaya hidrostatis

No Pias	luas m ²	Yair (ton/m ³)	Gaya Hidrostatis = Luas x Yw (Ton)		Lengan (m)	Momen = Gaya x Lengan (T.m)	
			Vertikal	Horizontal		Guling	Tahan
1	1,50 x 1,51 = 1,13	1,00		1,13 x 1,00 = 1,13	3,64	1,13 x 3,64 = 4,12	
2	2						
2	1,50 x 0,65 = 0,98		0,98 x 1,00 = 0,98	3,80	0,98 x 3,80 = 3,71		
3	CAD = 0,32		0,32 x 1,00 = -0,32	9,34		0,32 x 9,34 = -2,99	
4	CAD = 1,01		1,01 x 1,00 = -1,01	5,70		1,01 x 5,70 = -5,76	
5	CAD = 0,93	0,93 x 1,00 = -0,93	1,30	-0,93 x 1,30 = -1,21			
Jumlah			$\Sigma RV = -1,33$	$\Sigma RH = 3,04$		$\Sigma MG = 9,04$	$\Sigma MG = -8,75$

Sumber: Hasil perhitungan (2024)

4.3.5 Gaya Tekan Lumpur



Gambar 4.8 Gaya tekanan lumpur
Sumber: Pengolahan data (2024)

Kedalaman lumpur (H) = tinggi bendung = 0,70 m

Sudut geser dalam (Θ) = 0

Berat jenis lumpur Y_s) = 1,6 Ton/ m³

Pias 1

Luas = $1/2 \times 0,70 \times 0,70 = 0,245 \text{ m}^2$

Gaya tekanan lumpur (P_s) = $Y_s \times luas \left[\frac{1-\sin\theta}{1+\sin\theta} \right]$

$$= 1,6 \times 0,245 \left[\frac{1-\sin 0}{1+\sin 0} \right]$$

$$= 0,392 \times 1 = \mathbf{0,392 \text{ Ton (Horizontal)}}$$

Momen guling (MG) = $P_s \times L = 0,392 \times 3,64 = \mathbf{1,426 \text{ T.m}}$

Pias 2

Luas = 0,046 m² (CAD)

Gaya tekanan lumpur (P_s) = $Y_s \cdot luas \left[\frac{1-\sin\theta}{1+\sin\theta} \right]$

$$= 1,6 \times 0,046 \left[\frac{1-\sin 0}{1+\sin 0} \right]$$

$$= 0,0736 \times 1 = \mathbf{-0,0736 \text{ Ton (vertikal)}}$$

Momen tahan (MT) = $P_s \times L = -0,0736 \times 9,35 = \mathbf{-0,6874 \text{ T.m}}$

Tabel 4.12 Rekapitulasi gaya yang bekerja pada bendung

No	Gaya	Horizontal	Vertikal	MG	MT
1	Berat Sendiri	-	-43,99	-	-472,52
2	Gempa	6,158	-	17,457	-
3	<i>Uplift pressure</i>	-	48,35	487,18	-
4	Hidrostatik	3,04	-1,33	9,04	-8,75
5	Tekanan lumpur	0,392	-0,0736	1,42688	-0,6874
Jumlah		9,58756145	2,96319792	515,105	-481,96

Sumber: Hasil perhitungan (2024)

4.4 Kontrol Stabilitas Bendung

4.4.1 Terhadap Guling

$$\text{Jumlah momen Guling } (\Sigma MG) = 515,105 \text{ T.m}$$

$$\text{Jumlah momen tahan } (\Sigma MT) = 481,955 \text{ T.m}$$

$$\text{Syarat Sf} = \frac{\Sigma MG}{\Sigma MT} \geq 1,3$$

$$= \frac{515,105}{481,955} \geq 1,3$$

$$= 1,3 \geq 1,3 \text{ ----} \rightarrow \text{aman}$$

4.4.2 Terhadap Geser

$$\text{Jumlah gaya vertikal } (\Sigma RV) = 2,963 \text{ Ton}$$

$$\text{Jumlah gaya horizontal } (\Sigma RH) = 9,588 \text{ Ton}$$

$$\text{Koefesien gesekan pasangan batu} = 0,75$$

$$\text{Syarat Sf} = f \cdot \frac{\Sigma RH}{\Sigma RV} \geq 1,3$$

$$= 0,75 \cdot \frac{9,588}{2,963} \geq 1,3$$

$$= 1,42 \geq 1,3 \text{ ---} \rightarrow \text{aman}$$

4.4.3 Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah

$$\text{Jumlah momen tahan } (\Sigma MT) = 481,955 \text{ T.m}$$

$$\text{Jumlah momen Guling } (\Sigma MG) = 515,105 \text{ T.m}$$

$$\text{Jumlah gaya vertikal } (\Sigma RV) = 2,963 \text{ Ton}$$

$$\text{Panjang telapak pondasi } (B) = 20,62 \text{ m}$$

$$\text{Lapisan tanah} = \text{Pasir kasar (tinjauan lapangan)}$$

$$\text{Tegangan izin tanah } (\sigma_{izin}) = 4 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Tabel 2.13)}$$

$$= 39,36 \text{ Ton/ m}^2$$

$$\text{Eksentrisitas } (e) = \frac{B}{2} \cdot \frac{MT-MG}{\Sigma RV} \leq \frac{B}{6}$$

$$= \frac{20,62}{2} \times \frac{481,955-515,105}{2,963} \leq \frac{20,62}{6}$$

$$= 10,31 \times -11,19 \leq 3,44$$

$$= -115.35 \leq 3,44 \rightarrow \text{OK}$$

Tegangan maksimum, minimum ($\sigma_{1,2}$) = $\frac{\Sigma RV}{B} \cdot (1 \pm \frac{6e}{B}) \leq \sigma_{izin}$

Tegangan Maksimum = $\frac{2,963}{20,62} x (1 + \frac{6(-115.35)}{20,62}) \leq 39,36$

$$= 0,77x(1 + (-33.6)) \leq 39,36$$

$$= -4,7 \leq 39,36 \dots \rightarrow \text{aman}$$

Tegangan minimum = $\frac{2,963}{20,62} x (1 - \frac{6(-115.35)}{18,43}) \leq 39,36$

$$= 0,77x(1 - (-37)) \leq 39,36$$

$$= 29,68 \leq 39,36 \dots \rightarrow \text{aman}$$



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan analisa hidrologi untuk debit maksimum rencana Daerah Irigasi Batang Gumarang dengan hasil Gaya Hidrolis Vertikal 1,33 Ton dan Horizontal 3,04 Ton
- b. Berdasarkan debit maksimal tersebut maka didapat perencanaan hidrolis bendung Batang Gumarang sebagai berikut:
 - 1) Elevasi dasar sungai + 611,29 mdpl.
 - 2) Tinggi puncak mercu dari dasar sungai 1,48 meter yaitu pada elevasi +613,47 mdpl.
 - 3) Lebar efektif bendung 11,46 m
 - 4) Satu pintu pembilas dengan lebar pintu pembilas 0,81 meter.
 - 5) Satu pilar dengan tebal 0,51 m
 - 6) Tinggi air di atas mercu 0,66 meter yaitu pada elevasi +613,47 mdpl
 - 7) Jari-jari mercu 0,50 m
 - 8) Panjang pengaruh pembendungan 18,87 m, maka tanggul banjir direncanakan 20 m setinggi 0,6 meter dari muka air banjir yaitu pada elevasi +613,47 mdpl
 - 9) Kolam olak tipe *Vlugter* dengan tinggi tubuh bendung, jari-jari tubuh bendung, dan panjang lantai kolam olak 3,74 m.
 - 10) Elevasi lantai kolam olak +609,07 mdpl
 - 11) Panjang lantai muka 11 m
- c. Hasil perhitungan Jumlah gaya dan momen yang bekerja pada tubuh bendung adalah:
 - 1) Jumlah gaya Vertikal ($\sum RV$) = 2,963 ton
 - 2) Jumlah gaya horizontal ($\sum RH$) = 9,588 ton
 - 3) Jumlah momen guling ($\sum MG$) = 515,105 ton
 - 4) Jumlah momen tahan ($\sum MT$) = 481,955 ton

d. Hasil perhitungan kontrol stabilitas bendung adalah sebagai berikut:

- 1) Stabilitas guling = $1,31 \geq 1,3$ (aman)
- 2) Stabilitas geser = $1,42 \geq 1,3$ (aman)
- 3) Eksentrias = $-115,35 \leq 3,44$
- 4) σ_{izin} = $4 \text{ kg/cm}^2 = 39,36 \text{ Ton/ m}^2$
- 5) Daya dukung tanah = $\sigma_{maks} = -4,7 \leq 39,36$ (aman)
= $\sigma_{min} = 29,68 \leq 39,36$ (aman)

5.2 Saran

- a. Jika dari hasil perhitungan data Evaluasi Bendung Tetap Untuk Jaringan Irigasi Batang Gumarang di Daerah Irigasi Gumarang, Kecamatan Palembang, Kabupaten Agam ini untuk menahan gaya yang bekerja pada tubuh bendung, maka perencanaan bendung harus dilaksanakan dengan teliti.
- b. Untuk memelihara ketahanan Bendung Batang Gumarang, perlu melakukan penyuluhan kepada masyarakat / Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) jangan membuang atau menghanyutkan bang kayu serta sampah-sampah besar dari hulu bendung dan jangan mengambil material galian agar ketahanan bendung bisa dicapai.
- c. Supaya jaringan irigasi mampu berfungsi sampai jangka waktu yang lama, diperlukan partisipasi masyarakat / Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) dalam eksploitasi dan pemeliharaan jaringan tersier dengan petunjuk dan bimbingan dari pihak terkait dalam hal ini di pemerintahan..
- d. Penulis menyadari Skripsi ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna, untuk itu segala kekurangan itu dapat dijadikan pelajaran bagi penulis skripsi berikutnya khususnya mahasiswa Teknik Sipil UMSB, dan penulis sangat mengharapkan kritikan atau saran yang membangun dari pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Lampiran A Contoh Perhitungan Hidrologi Dan Hidrolika Kapasitas kolam Retensi dan Pompa. (2018). Retrieved from bpsdm.pu.go.id:
- Profil Daerah Irigasi Pada Pengamatan Wilayah II UPTD SDA DAN BK Wilayah Utara. (2021). Bukittinggi.
- Akbar, M. A. (2019). Skripsi Perencanaan Bendung Bajo Provinsi Sulawesi Selatan. Retrieved from
- Ana Susanti, Y. (2018, Juni). Curah Hujan dan Analisa Frekuensi Banjir Kota Padang. *UNES Journal of Scientech Research*, 3 , 60. Dipetik Mei 2,2022,from <https://ojs.ekasakti.org/index.php/UJSR/article/view/273>.
- Beni, H. (2020). Perencanaan Bendung Tetap di Hulu Sungai Batu. Bolong Hutan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Benta Erfiandi, F. N. (2018). Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Saluran Batu Kali Dengan Saluran Irigasi Beton.
- Dhongu, R. B. (2014). Skripsi Perencanaan Bendung Wai Woki Dan Sistem Jaringan Irigasi Desa Pape Kecamatan Bajawa Kabupaten Ngada. Retrieved from <http://eprints.itn.ac.id/2237/1/SKRIPSI.pdf>
- Eman Mawardi, M. M. (2002). Desain Hidrolik Bendung Tetap Untuk Irigasi Teknis.
- Eman Mawardi, M. M. (2010). Design Hidrolik Bendung Betap Untuk Irigasi. Erik
- Thomas Manahan, H. R. (2015). Perencanaan Bendung Tetap Untuk Jaringan Irigasi Gemarang Kecamatan Kedulanggalar Kabupaten Ngawi.
- Faizan, L. M. (2020). Skripsi Perencanaan Bendung Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Baku Pada Dusun Batu layar Kabupaten Lombok Barat,Nusa Tenggara Barat.
- Heri, N. P. (2010). Perencanaan-Bendung-Tetap-Tipe-Vlughter-Sitompul.
- Lestari, U. S. (2016, Desember). Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio). *Poros teknik*, 8, 89.
- Dodi, Masril, & Yusman, A.S (2023). Perencanaan Bendung Tetap Untuk Jaringan Irigasi Banda Musajik D.I Gumarang Kecamatan Palembang Kabupaten Agam. *Jurnal Teknik Sipil*,105-115.
- Pamungkas, B. Z. (2019). Analisi Stabilitas Bendung Kamijoro Dengan Beberapa Debit Tahun Rencana.
- personal. (2012, 02 12). 1940.CHAPTER_II.pdf. Retrieved from http://eprints.undip.ac.id/34093/5/1940_CHAPTER_II.pdf

Restu Wigati, d. (2016). Kajian Ulang Bendung Tetap Cipanas (Studi Kasus Desa Bunihara Kecamatan Anyer) Serang-Banten. Jurnal Fondasi, Volume 5 No 2, 5, 67.

Teguh Dwimena, T. H. (2008). Perencanaan bendung Sapon di Sungai Progo kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

Triatmodjo, B. (2006). Hidrologi Terapan. Retrieved from <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/2590/06%20daftar%20pustaka.pdf?sequence=14&isAllowed=y>

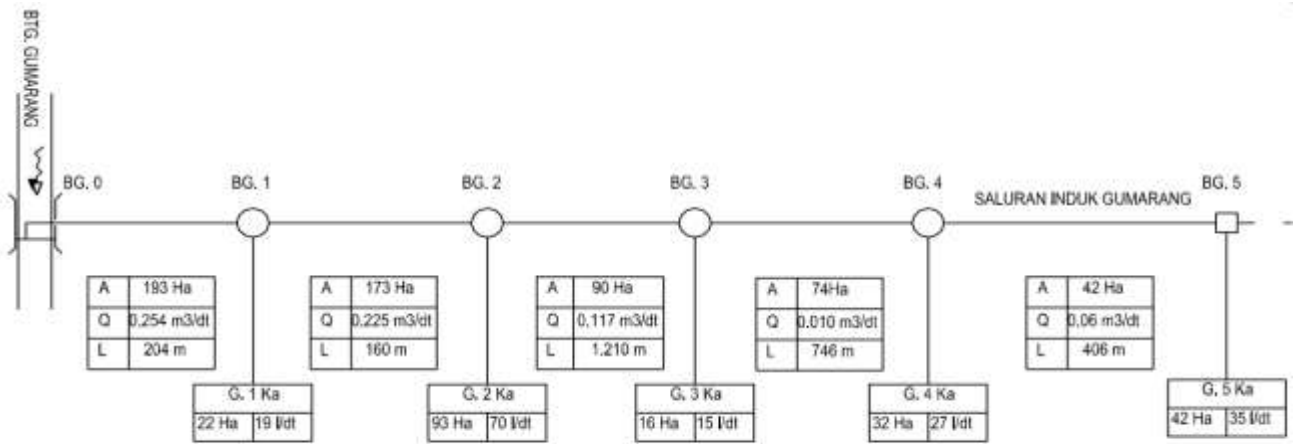
Triatmojo, B. (2013). Hidrologi Terapan.

Vicky Richard Mangore, d. (2013, Juni). Perencanaan Bendung Untuk Daerah Irigasi Sulu . Jurnal Sipil Statik , 1 No 7, 236.

Widago, H. (2008). BAB VII Perencanaan Bendung.



LAMPIRAN



KETERANGAN

Bendung Bangunan Mula
 Bangunan Sadap

	Name : Anniza Kurnia Sari NIM : 191000222201157 Jurusan : Teknik Sipil HP : 089506991900	PROGRAM PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN JARINGAN IRIGASI RAWA DAN JARINGAN PENGALIRAN LAINNYA	LOKASI WADAH KECAMATAN KABUPATEN	LUAS 1.778 HA	KETERANGAN SKEMA D.I. GUMARANG		
	PEMERINTAH PROPINSI SUMATERA BARAT DINAS PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR <small>Jalan Kuala Selaman No. 106, Telp. (075) 37801, 37802, 37803 Fax. (075) 38024/38020</small>						

Curah Hujan Stasiun Gumarang

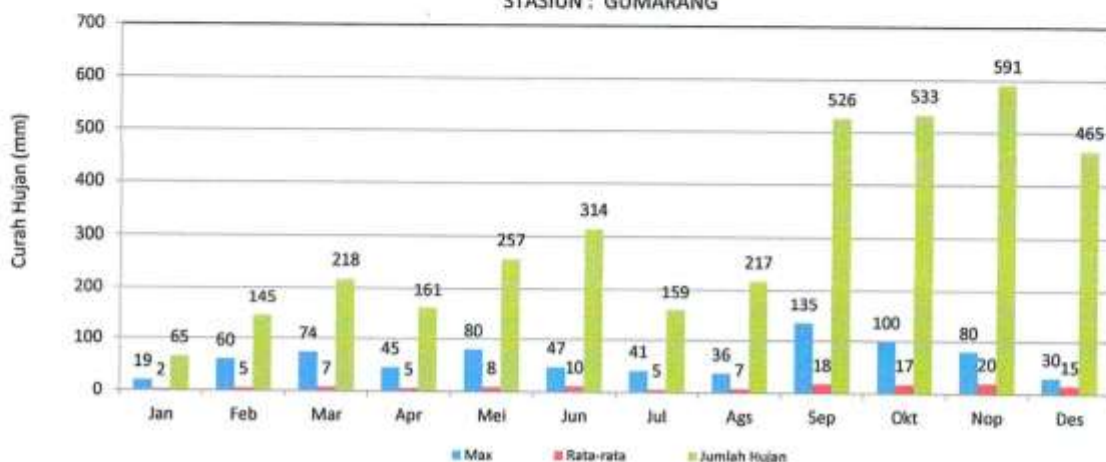
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	BATANG MASANG
No Stasiun	0	Elevasi	0
No In Database	0	Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	0.161736° LS.	Pemilik	SDA & BK Wil Utara
Bujur Timur	100.155526° BT	Operator	ERIZALDI

Tahun

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	2	2	27	0	0	29	0	0	1	40	2	0
2	19	4	0	0	9	0	0	0	31	38	0	1
3	0	0	10	0	5	2	0	36	30	0	0	2
4	0	7	0	0	0	14	0	0	1	12	27	3
5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	25	8	4
6	0	16	74	0	14	0	0	0	0	5	0	5
7	19	0	0	45	9	12	0	0	17	20	0	6
8	2	0	4	0	2	11	0	0	0	0	80	7
9	1	0	0	0	0	2	8	3	54	5	2	8
10	1	0	0	0	0	18	0	0	0	0	25	9
11	1	0	24	0	3	0	7	0	0	0	18	10
12	0	60	0	4	29	28	0	0	0	4	60	11
13	0	0	0	5	0	0	0	0	58	35	11	12
14	0	0	6	12	0	13	0	0	5	5	48	13
15	0	0	11	0	0	21	41	0	8	25	45	14
16	0	48	0	2	15	3	0	17	4	100	22	15
17	3	1	37	13	9	5	0	0	9	3	63	16
18	0	0	17	0	0	0	0	0	57	0	24	17
19	1	0	7	0	0	7	0	0	6	0	17	18
20	1	0	0	12	0	8	0	4	0	2	10	19
21	0	0	0	24	30	0	0	23	7	1	6	20
22	2	0	0	0	2	47	16	22	135	5	3	21
23	4	0	0	11	0	12	0	13	0	4	34	22
24	2	0	0	3	0	6	0	12	6	10	26	23
25	0	0	0	23	80	24	3	34	11	58	34	24
26	0	6	0	0	0	0	39	7	0	5	0	25
27	0	0	0	0	0	0	2	0	0	73	23	26
28	4	0	0	7	24	0	0	5	78	1	0	27
29	3	0	0	0	26	8	24	6	8	15	0	28
30	0	0	0	0	0	44	19	35	0	42	3	29
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Max	19	60	74	45	80	47	41	36	135	100	80	30
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	2	5	7	5	8	10	5	7	18	17	20	15
Jumlah Hujan	65	145	218	161	257	314	159	217	526	533	591	465

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2022
STASIUN : GUMARANG

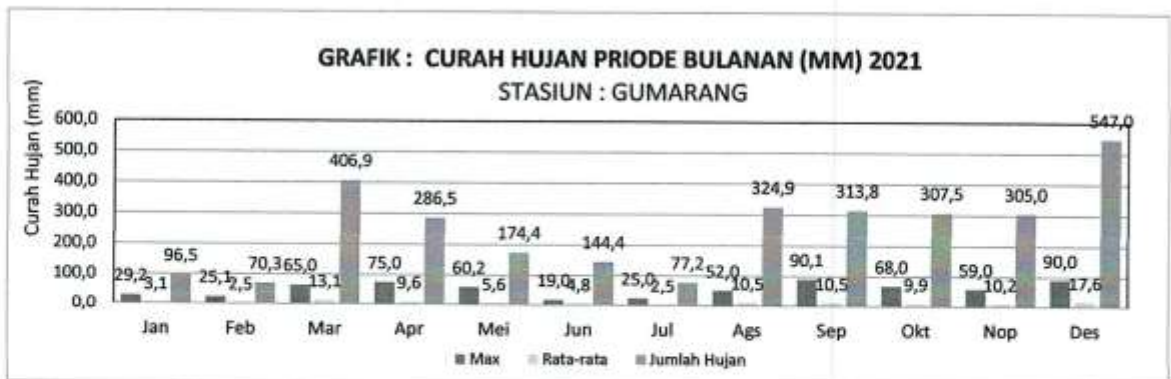


Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	: Batang Masang
No Stasiun	0	Elevasi	: 0
No In Database	0	Tipe alat	: Manual
Lintang Selatan	0.161736° LS.	Pemilik	: SDA&BK Wil Utara
Bujur Timur	100.155526° BT	Operator	: ERIZALDI

Tahun 2021

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	1,0	0,0	25,0	34,0	2,0	55,0	10,0
2	16,0	0,0	7,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	32,0	7,0	22,0
3	0,0	4,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,0	4,0
4	0,0	0,0	0,0	43,0	0,0	0,0	0,0	40,0	21,0	9,0	22,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	21,0	6,0	1,0	0,0	20,0	60,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	9,0
7	6,0	0,0	53,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	39,0	0,0	25,0	0,0
8	0,0	0,0	65,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	18,0	8,0	0,0
9	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	8,2	0,0	9,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	14,0	4,0	0,0	5,2	13,0	26,0	0,0	0,0	8,0
11	0,0	0,0	25,0	17,0	7,0	0,0	0,0	10,0	22,0	29,0	12,0	0,0
12	15,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	12,0	1,0	0,0	0,0	4,0	11,0
13	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	12,0	15,0	0,0	0,0	0,0	4,0
14	0,0	0,0	19,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	5,1	0,0	0,0	4,0
15	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	13,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	10,0
16	0,0	0,0	33,0	75,0	19,0	19,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	90,0
17	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	68,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	46,0	0,0	10,0	13,0	52,0
19	0,0	25,0	10,0	0,0	0,0	0,0	2,0	52,0	33,0	27,0	0,0	80,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0
21	0,0	0,0	4,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	2,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	23,0	29,0	0,0	15,0	0,0	10,1	0,0	8,0	16,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	2,1	0,0	26,0	0,0	29,0
24	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,2	45,0	15,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	12,1	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0
27	29,2	16,2	49,2	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	68,0	0,0	7,0
28	0,0	25,1	0,0	5,1	60,2	0,0	0,0	23,0	0,0	1,2	0,0	0,0
29	0,0		5,2	0,0	0,0	5,2	0,0	6,5	7,0	0,0	0,0	0,0
30	2,3		60,2	42,2	0,0	0,0	0,0	27,2	90,1	0,0	0,0	0,0
31	0,0		2,1		13,2		0,0	0,0		21,0		12,0
Max	29,2	25,1	65,0	75,0	60,2	19,0	25,0	52,0	90,1	68,0	59,0	90,0
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rata-rata	3,1	2,5	13,1	9,6	5,6	4,8	2,5	10,5	10,5	9,9	10,2	17,6
Jumlah Hujan	96,5	70,3	406,9	286,5	174,4	144,4	77,2	324,9	313,8	307,5	305,0	547,0

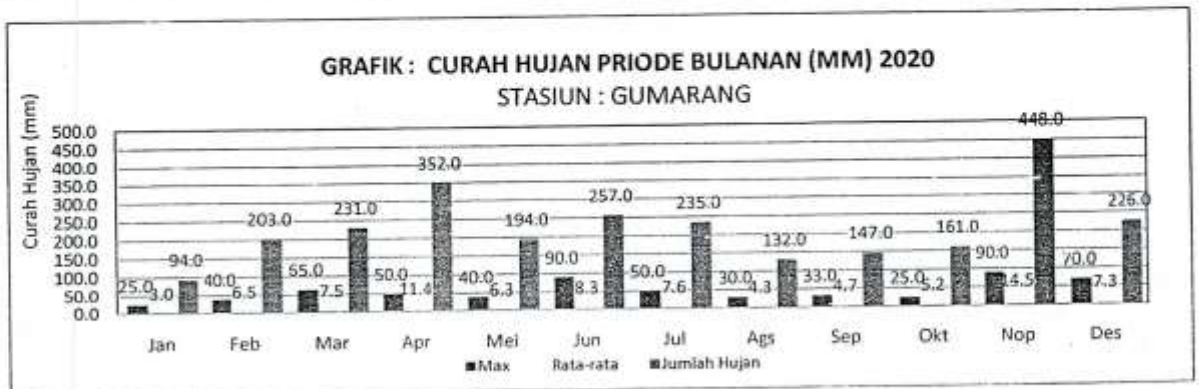


Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	GUMARANG	River Basin	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	533 M
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	0° 9'42.25"	Pemilik	BPSDA Wil. Utara
Bujur Timur	100° 9'19.89"	Operator	ERIZALDI

Tahun 2020

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0.0	0.0	7.0	0.0	30.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	90.0	0.0
2	0.0	9.0	59.0	0.0	15.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	25.0	0.0	10.0	0.0	4.0	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	10.0	26.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0
5	4.0	0.0	25.0	50.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.0	10.0	0.0	18.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	21.0	0.0	28.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	25.0	0.0	0.0	5.0	40.0	0.0
9	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0
10	10.0	40.0	13.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	70.0
11	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	22.0
12	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	56.0	4.0	0.0	0.0	10.0	20.0	8.0
13	0.0	0.0	0.0	10.0	3.0	0.0	20.0	0.0	3.0	0.0	0.0	16.0
14	25.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	18.0	0.0	6.0	0.0	0.0	30.0	11.0
17	0.0	5.0	0.0	6.0	0.0	0.0	25.0	7.0	0.0	25.0	14.0	25.0
18	0.0	40.0	0.0	50.0	5.0	19.0	7.0	0.0	14.0	0.0	12.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	20.0	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0
20	0.0	0.0	14.0	0.0	35.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0
21	0.0	26.0	5.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	42.0	6.0	90.0	50.0	0.0	24.0	23.0	30.0	30.0
23	0.0	0.0	14.0	50.0	0.0	20.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60.0	0.0
24	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	9.0	0.0	14.0	0.0
25	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	20.0	6.0	0.0
26	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	18.0	12.0
27	0.0	0.0	0.0	25.0	20.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	13.0	32.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	21.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	65.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	30.0	4.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	20.0	0.0	23.0	0.0	0.0
Max	25.0	40.0	65.0	50.0	40.0	90.0	50.0	30.0	33.0	25.0	90.0	70.0
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rata-rata	3.0	6.5	7.5	11.4	6.3	8.3	7.6	4.3	4.7	5.2	14.5	7.3
Jumlah Hujan	94.0	203.0	231.0	352.0	194.0	257.0	235.0	132.0	147.0	161.0	448.0	226.0

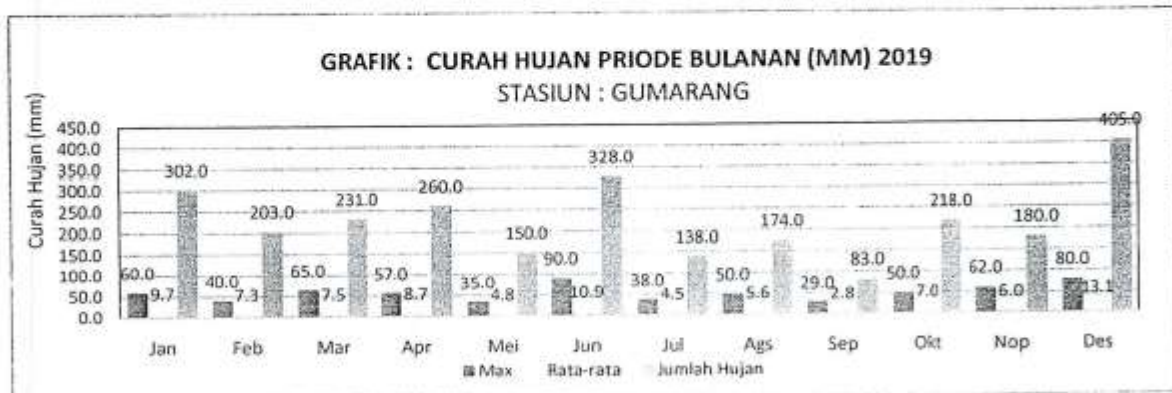


Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi		0
No In Database		Tipe alat		Manual
Lintang Selatan	00.09.49. LS.	Pemilik		BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.09.03. BT	Operator		0

Tahun 2019

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0.0	0.0	7.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	30.0	0.0
2	0.0	9.0	59.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	80.0
3	30.0	0.0	10.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
4	60.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	8.0
5	4.0	0.0	25.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.0	10.0	0.0	4.0	1.0	29.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	21.0	0.0	12.0	0.0	32.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	6.0	0.0	0.0	20.0	0.0	15.0
9	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	90.0	19.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0
10	13.0	40.0	13.0	0.0	0.0	12.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	10.0
11	0.0	28.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	9.0	7.0	0.0	63.0	0.0	8.0	0.0	4.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	21.0
14	30.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0
15	42.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	25.0	0.0	0.0	30.0	16.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	5.0	0.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
18	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	2.0	0.0	0.0	22.0	15.0	50.0
20	0.0	0.0	14.0	20.0	0.0	6.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	57.0
21	15.0	26.0	5.0	0.0	10.0	7.0	0.0	0.0	8.0	12.0	35.0	12.0
22	28.0	0.0	0.0	14.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	18.0	3.0	10.0
23	0.0	0.0	14.0	6.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	23.0
24	0.0	4.0	0.0	6.0	0.0	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0
25	13.0	0.0	0.0	34.0	0.0	7.0	0.0	35.0	29.0	0.0	62.0	50.0
26	0.0	0.0	0.0	12.0	8.0	0.0	0.0	0.0	20.0	6.0	3.0	25.0
27	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	8.0	10.0	0.0	29.0	0.0	0.0
28	40.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	20.0
29	0.0		65.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
30	0.0		0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	30.0	4.0	6.0	0.0	0.0
31	0.0		0.0		5.0		0.0	20.0		0.0		0.0
Max	60.0	40.0	65.0	57.0	35.0	90.0	38.0	50.0	29.0	50.0	62.0	80.0
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rata-rata	9.7	7.3	7.5	8.7	4.8	10.9	4.5	5.6	2.8	7.0	6.0	13.1
Jumlah Hujan	302.0	203.0	231.0	260.0	150.0	328.0	138.0	174.0	83.0	218.0	180.0	405.0

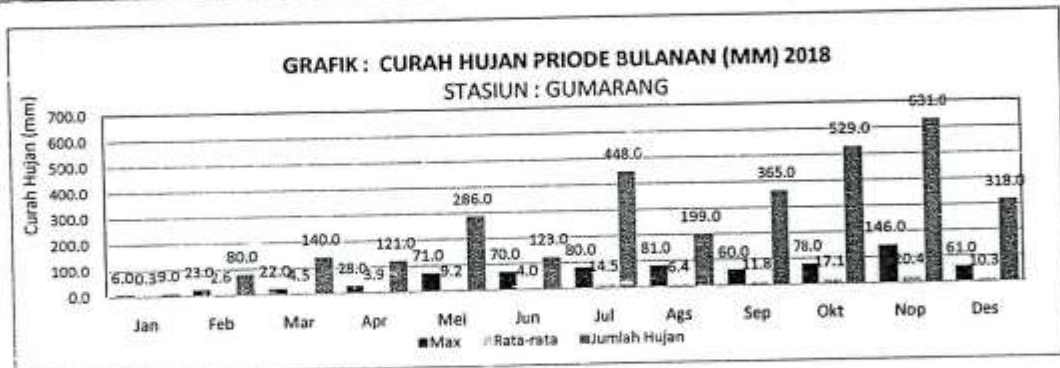


Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database		Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.09.49. LS.	Pemilik	:	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.09.03. BT	Operator	:	0

Tahun 2018

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	3.0	0.0	15.0	13.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	19.0	23.0	26.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	8.0	26.0	43.0	26.0
3	0.0	0.0	1.0	0.0	21.0	0.0	10.0	0.0	0.0	3.0	20.0	20.0
4	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0
5	0.0	0.0	22.0	5.0	0.0	0.0	0.0	30.0	5.0	19.0	4.0	0.0
6	0.0	0.0	1.0	0.0	21.0	0.0	30.0	0.0	0.0	15.0	16.0	20.0
7	0.0	0.0	8.0	11.0	19.0	0.0	0.0	81.0	4.0	32.0	0.0	4.0
8	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0	3.0	7.0	5.0	4.0	15.0	146.0	22.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	0.0	60.0	8.0	19.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	45.0	27.0	24.0	24.0
11	0.0	6.0	8.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	11.0	0.0	21.0
12	0.0	15.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	17.0	65.0	10.0	6.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	2.0	0.0	0.0	10.0	7.0	44.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	4.0	48.0	61.0
15	0.0	10.0	0.0	28.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	31.0	0.0	5.0
16	0.0	0.0	9.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
17	0.0	0.0	0.0	7.0	7.0	0.0	0.0	0.0	45.0	18.0	0.0	7.0
18	0.0	23.0	0.0	21.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0
19	0.0	11.0	3.0	10.0	16.0	0.0	80.0	2.0	37.0	78.0	27.0	4.0
20	0.0	6.0	0.0	0.0	1.0	0.0	30.0	2.0	9.0	0.0	0.0	7.0
21	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	19.0	20.0	0.0	0.0	5.0	30.0	5.0
22	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	25.0	50.0	4.0
23	0.0	9.0	11.0	1.0	71.0	0.0	0.0	9.0	15.0	7.0	7.0	7.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	7.0	0.0	2.0	27.0	0.0	10.0	5.0
25	5.0	0.0	4.0	0.0	5.0	0.0	5.0	5.0	6.0	1.0	0.0	8.0
26	0.0	0.0	21.0	0.0	3.0	0.0	10.0	0.0	0.0	10.0	30.0	4.0
27	0.0	0.0	11.0	5.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	30.0	7.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	5.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	70.0	51.0	0.0	0.0	28.0	0.0	4.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	30.0	0.0	25.0	37.0	7.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	43.0	0.0	5.0
Max	6.0	23.0	22.0	28.0	71.0	70.0	80.0	81.0	60.0	78.0	146.0	61.0
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rata-rata	0.3	2.6	4.5	3.9	9.2	4.0	14.5	6.4	11.8	17.1	20.4	10.3
Jumlah Hujan	9.0	80.0	140.0	121.0	286.0	123.0	448.0	199.0	365.0	529.0	631.0	318.0

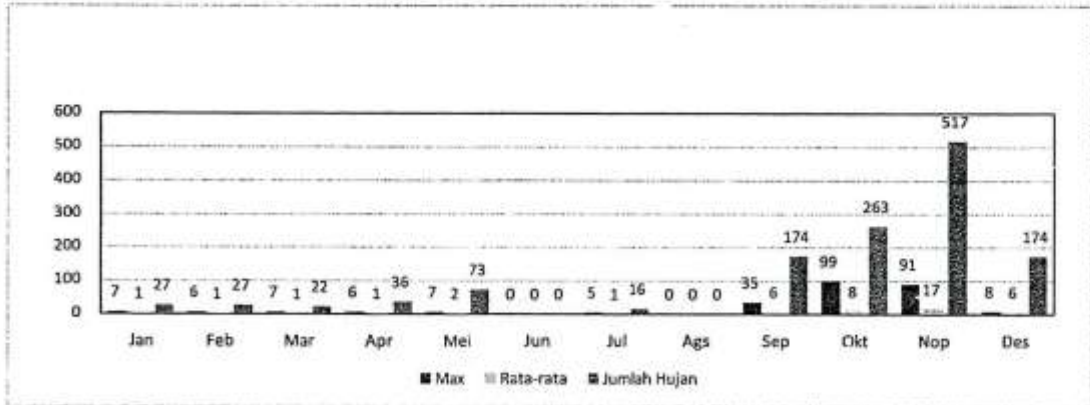


Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database		Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.09.49. LS.	Pemilik	:	BPSOA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.09.03. BT	Operator	:	0

Tahun 2017

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	4	5	4	5	5	0	4	0	0	22	1	5
2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	46	7
3	0	0	6	0	7	0	0	0	0	2	17	2
4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	6	23	5
5	0	0	0	6	0	0	3	0	0	0	9	5
6	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	40	8
7	0	0	0	5	0	0	5	0	0	6	0	5
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	43	7
9	0	6	0	0	0	0	0	0	0	99	2	5
10	5	5	0	0	0	0	0	0	0	36	15	8
11	0	0	0	5	0	0	0	0	0	19	2	5
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	5
14	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0	7	7
15	0	0	0	0	5	0	0	0	15	0	11	5
16	0	0	0	0	3	0	0	0	35	9	6	5
17	0	0	0	5	4	0	0	0	4	0	11	7
18	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	5
19	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0	15	4
20	0	0	0	0	3	0	0	0	24	0	5	7
21	0	0	0	0	7	0	0	0	33	0	7	5
22	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	3	4
23	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	4	7
24	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	53	5
25	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
26	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	91	4
27	0	6	0	0	0	0	0	0	2	12	21	7
28	7	0	5	0	6	0	0	0	0	5	33	5
29	0	0	7	0	0	0	0	0	29	6	21	4
30	5	0	0	4	0	0	0	0	0	3	18	7
31	0	0	0	0	3	0	0	0	0	24	0	5
Max	7	6	7	6	7	0	5	0	35	99	91	8
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Rata-rata	1	1	1	1	2	0	1	0	6	8	17	6
Jumlah Hujan	27	27	22	36	73	0	16	0	174	263	517	174



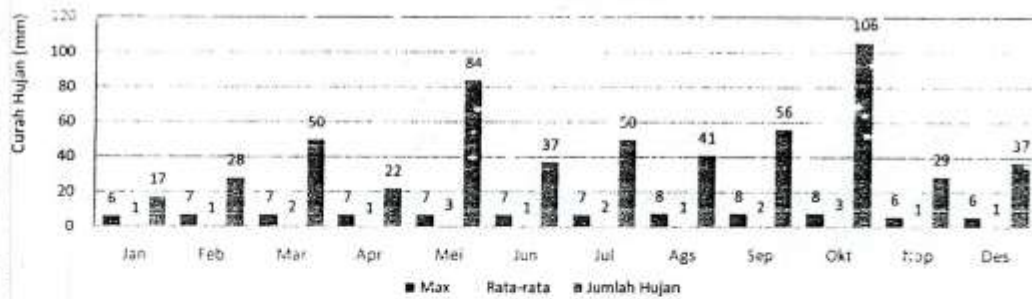
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi		0
No In Database		Tipe alat		Manual
Lintang Selatan	00.09.49. LS.	Pemilik		BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.09.03. BT	Operator		0

Tahun 2016

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	6	5	4	5	4	6	5	4	3	4	4	4
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6	0	0
4	0	0	0	0	0	7	0	7	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
6	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	7	0	0	0	5	7	6	6
8	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	5	5
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
11	0	0	0	5	0	0	6	5	0	5	0	0
12	0	0	0	0	6	0	0	0	6	6	0	0
13	0	0	5	0	5	0	5	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	4	0	7	0	0	7	0	0
15	0	0	0	0	7	0	0	0	0	5	0	0
16	0	5	0	0	5	0	0	0	0	6	0	0
17	0	0	0	4	0	6	0	0	0	8	5	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	7	0	0	6	4	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	7	0	7	5	0	6
21	0	0	4	0	6	0	0	0	5	0	0	0
22	0	0	7	0	4	5	5	0	0	0	4	5
23	0	7	6	1	0	4	0	0	6	6	5	0
24	0	0	5	0	7	0	6	8	8	5	0	5
25	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	5	0	5	0	0	5	0	7	0	0
27	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
28	0	0	0	0	7	0	5	0	5	4	0	0
29	0		7	0	0	0	0	0	0	7	0	0
30	6		0	0	6	0	0	6	7	5	0	0
31	0		0		0	0	0	0	0	7	0	0
Max	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	6	6
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	1	1	2	1	3	1	2	1	2	3	1	1
Jumlah Hujan	17	28	50	22	84	37	50	41	56	106	29	37

GRAFIK : CUPAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2016
STASIUN : GUMARANG



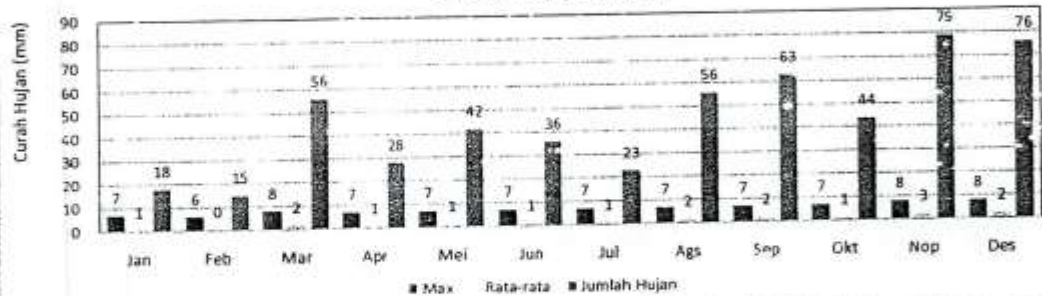
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database		Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.09.49. LS.	Pemilik	:	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.09.03. BT	Operator	:	0

Tahun 2015

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	5	0	0	0	0	0	6	0	2	5
2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	7
3	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	7	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6
6	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	6	8
7	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
8	0	0	4	0	6	5	0	7	0	5	0	0
9	0	0	0	0	4	0	0	0	7	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	7	0
11	0	0	0	0	7	5	0	6	0	0	5	0
12	0	0	0	0	0	7	0	4	0	0	0	7
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5
14	0	0	6	0	0	7	4	5	7	0	0	6
15	0	4	4	0	0	5	6	0	0	0	0	5
16	0	6	7	0	0	0	0	6	0	0	5	0
17	0	0	8	5	0	0	0	0	5	7	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	4	4
20	0	5	0	0	0	0	7	0	0	4	6	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	7	6	0	0	5	0	0	5	0
23	0	0	6	5	0	0	0	7	0	0	0	0
24	0	0	4	0	0	0	0	0	0	7	6	0
25	7	0	7	0	0	0	0	0	5	6	4	0
26	0	0	5	0	5	0	9	0	0	0	3	0
27	5	0	0	4	4	0	0	7	4	0	0	5
28	0	0	0	0	0	0	6	0	7	0	0	0
29	0		0	0	5	0	0	0	0	0	5	7
30	0		0	7	0	0	0	5	5	0	0	0
31	6		0		0	0	0	0	0	0	0	0
Max	7	6	8	7	7	7	7	7	7	7	8	8
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	1	0	2	1	1	1	1	2	2	1	3	2
Jumlah Hujan	18	15	56	28	42	36	23	56	63	44	79	76

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2015
STASIUN : GUMARANG



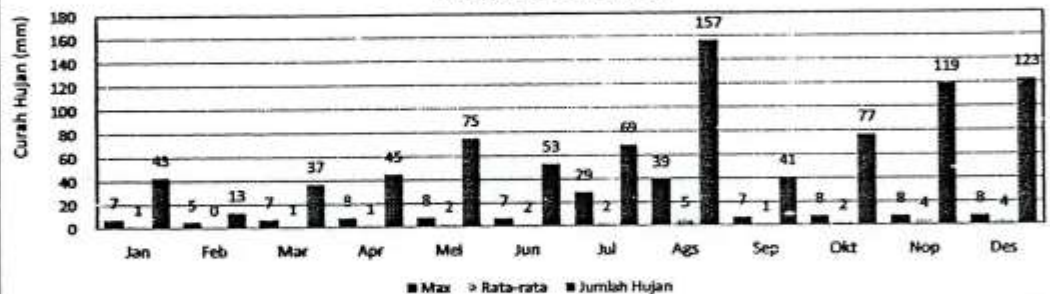
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database		Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.09.49. LS.	Pemilik	:	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.09.03. BT	Operator	:	0

Tahun 2014

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	0	5	0	1	8	0	5	6	6
2	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	4
3	4	0	0	0	6	4	0	0	0	7	5	7
4	6	0	0	0	0	7	29	7	0	5	0	5
5	7	5	0	0	0	6	10	0	7	0	7	0
6	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	5	0
7	7	0	0	0	6	0	1	0	0	0	8	0
8	0	3	0	0	4	0	0	1	0	0	0	5
9	0	0	6	0	0	5	19	0	0	0	0	6
10	0	0	0	0	8	0	0	4	0	6	0	4
11	5	0	0	0	0	0	0	38	0	4	6	6
12	7	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	7
13	0	0	0	0	7	0	0	39	6	8	0	5
14	0	0	0	0	5	6	0	30	0	0	7	0
15	0	0	0	0	0	0	0	10	0	6	0	0
16	7	0	6	0	0	7	7	1	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	6
18	0	0	0	0	5	6	0	0	0	5	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	8	6
20	0	0	7	5	7	0	0	2	0	6	6	0
21	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	5	7
22	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	7	5
23	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	6	8
24	0	0	0	8	0	0	0	1	7	5	4	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6
26	0	0	0	5	6	0	0	0	5	0	8	7
27	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0	6	6
28	0	5	0	0	0	0	0	0	6	5	0	4
29	0		0	0	5	0	0	0	5	8	5	8
30	0		5	0	0	0	0	2	0	0	8	0
31	0		7		0		1	12		0		5
Max	7	5	7	8	8	7	29	39	7	8	8	8
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	1	0	1	1	2	2	2	5	1	2	4	4
Jumlah Hujan	43	13	37	45	75	53	69	157	41	77	119	123

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2014
STASIUN : GUMARANG



Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Gumarang	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database		Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.09.49. LS.	Pemilik	:	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.09.03. BT	Operator	:	

Tahun 2013

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Juli	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	5	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0
2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	5	6	0	68	0	0	0	4	7
4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	6	5
5	0	6	0	0	7	0	0	6	7	0	0	6
6	0	5	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0
7	6	0	0	8	5	0	0	0	5	0	0	8
8	0	7	0	0	7	0	7	7	0	0	0	5
9	0	0	6	0	0	0	0	0	6	0	7	1
10	0	6	0	0	5	0	0	5	5	0	5	7
11	0	0	0	0	0	7	0	6	0	0	6	4
12	7	0	0	0	0	0	6	7	7	7	4	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	6
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0
15	0	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0	0
16	0	5	0	0	7	4	0	0	0	0	0	0
17	0	8	0	7	0	6	0	0	5	0	5	0
18	0	0	0	0	0	5	0	0	0	7	0	0
19	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
20	0	0	7	0	0	0	0	5	0	0	5	0
21	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	6	0
22	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
24	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
25	4	4	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
27	7	0	5	7	0	0	0	0	0	5	5	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5
29	0	0	0	0	0	5	0	0	0	7	0	7
30	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	7	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan Maksimum	7	8	7	8	8	7	68	7	7	7	7	8
Jml Curah Hujan	35	51	30	37	56	27	81	42	48	52	107	61
Hujan Rata-rata	1	2	1	1	2	1	3	1	2	2	4	2
Jml Hari Hujan	6	0	5	6	9	5	3	7	9	9	19	11
Hujan (1-15)	18	28	12	23	38	7	81	31	34	22	49	49
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	17.0	23	18	14	18	20	0	11	14	30	58	12
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 Stasiun Ganggo Mudik Bonjol

Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Bonjol	River Basin	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	
No In Database		Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	0,013889°	Pemilik	SDA & BK Wil utara
Bujur Timur	100,220833°	Operator	ELMA

Tahun

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	39.0	0.0	0.0	33.0	6.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	13.0	37.0
2	1.0	0.0	0.0	1.0	49.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	50.0
3	10.0	0.0	10.0	3.0	0.0	11.0	2.0	0.0	1.0	0.0	3.0	5.0
4	0.0	7.0	0.0	1.0	0.0	0.0	4.0	13.0	75.0	2.0	65.0	0.0
5	0.0	13.0	0.0	39.0	53.0	19.0	7.0	5.0	9.0	2.0	17.0	35.0
6	0.0	0.0	1.0	3.0	55.0	5.0	5.0	4.0	7.0	0.0	9.0	6.0
7	3.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	33.0	8.0	0.0	0.0	58.0	36.0
8	26.0	12.0	0.0	0.0	10.0	0.0	2.0	3.0	5.0	0.0	53.0	22.0
9	0.0	25.0	0.0	3.0	0.0	48.0	19.0	58.0	2.0	7.0	36.0	77.0
10	15.0	2.0	10.0	28.0	5.0	2.0	4.0	50.0	15.0	51.0	16.0	35.0
11	0.0	8.0	23.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	0.0	53.0
12	0.0	2.0	0.0	5.0	3.0	62.0	0.0	23.0	0.0	42.0	15.0	7.0
13	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	49.0	10.0	23.0	0.0	15.0	32.0	117.0
14	31.0	2.0	0.0	1.0	0.0	25.0	0.0	36.0	3.0	49.0	10.0	0.0
15	8.0	3.0	32.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	29.0	0.0
16	70.0	1.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	21.0	10.0
17	3.0	2.0	0.0	0.0	5.0	1.0	1.0	5.0	24.0	0.0	0.0	59.0
18	0.0	19.0	1.0	0.0	6.0	0.0	37.0	4.0	0.0	0.0	0.0	23.0
19	0.0	33.0	0.0	15.0	12.0	0.0	23.0	50.0	42.0	7.0	27.0	23.0
20	5.0	0.0	76.0	31.0	10.0	0.0	3.0	17.0	74.0	12.0	3.0	23.0
21	15.0	17.0	0.0	23.0	13.0	0.0	1.0	3.0	4.0	6.0	0.0	10.0
22	16.0	16.0	36.0	2.0	0.0	4.0	0.0	0.0	11.0	26.0	4.0	0.0
23	66.0	6.0	41.0	6.0	0.0	16.0	23.0	8.0	0.0	4.0	3.0	3.0
24	0.0	6.0	34.0	1.0	4.0	1.0	0.0	21.0	0.0	43.0	16.0	9.0
25	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	32.0	0.0	24.0	0.0	0.0	9.0	90.0
26	60.0	0.0	0.0	6.0	13.0	10.0	0.0	12.0	0.0	15.0	11.0	3.0
27	21.0	0.0	70.0	3.0	32.0	3.0	0.0	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	3.0	0.0	3.0	85.0	6.0	0.0	0.0	1.0	0.0	3.0	0.0	0.0
29	0.0		29.0	0.0	26.0	9.0	0.0	5.0	41.0	45.0	111.0	20.0
30	0.0		31.0	64.0	25.0	61.0	2.0	53.0	1.0	26.0	4.0	15.0
31	4.0		1.0		0.0		0.0	3.0		0.0		6.0
Max	70.0	33.0	76.0	85.0	55.0	62.0	37.0	58.0	75.0	51.0	111.0	117.0
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rata-rata	12.8	5.6	12.9	12.5	10.9	11.7	5.7	15.9	10.1	12.5	19.5	25.0
Jumlah Hujan	397.0	174.0	399.0	388.0	338.0	362.0	177.0	494.0	314.0	386.0	605.0	774.0

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2023
STASIUN : GANGGO MUDIK-BONJOL



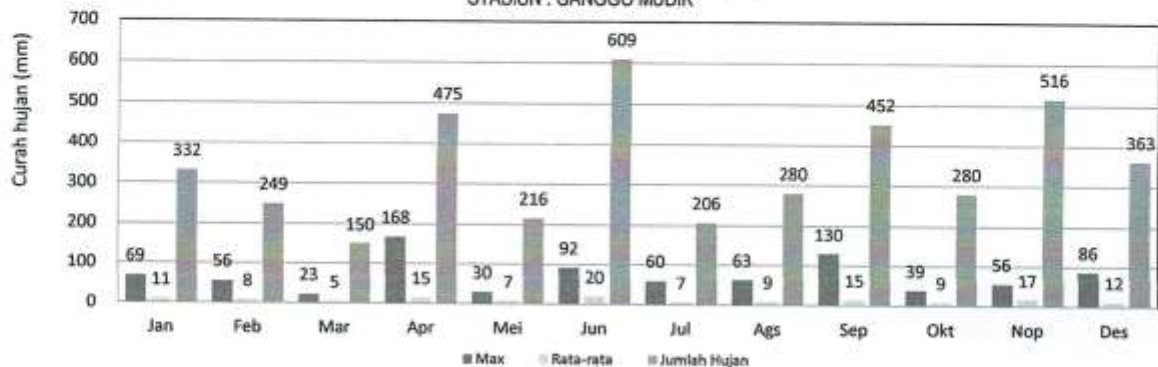
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	Batang Masang
No Stasiun	0	Elevasi	: 0
No In Database	0	Tipe alat	: Manual
Lintang Selatan	0,013889°	Pemilik	: SDA & BK Wil utara
Bujur Timur	100,220833°	Operator	: ELMA

Tahun 2022

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	16	56	0	0	15	16	0	1	17	21	0	86
2	3	8	0	0	17	13	0	4	46	0	10	30
3	26	0	3	0	8	1	0	2	0	10	11	32
4	0	2	11	0	2	0	0	0	0	25	1	3
5	0	24	21	7	3	0	0	0	0	1	0	17
6	5	0	16	8	16	45	0	0	15	7	48	30
7	9	0	4	0	2	27	0	0	0	0	4	12
8	69	8	0	1	0	5	1	0	34	7	9	2
9	2	2	1	0	0	86	0	0	0	0	51	6
10	17	0	23	0	25	92	0	0	0	0	48	23
11	0	34	1	22	16	12	6	0	0	39	56	16
12	0	0	8	4	0	92	6	0	130	3	5	3
13	0	0	1	6	0	14	0	6	5	3	10	24
14	0	0	3	0	0	10	2	17	9	16	21	7
15	0	3	4	11	9	4	0	0	32	11	3	0
16	1	17	20	0	3	6	0	0	6	4	19	0
17	2	0	21	26	0	53	0	0	18	0	8	7
18	0	1	1	5	0	2	0	0	6	15	2	0
19	59	0	12	33	0	29	38	0	7	2	20	10
20	0	0	0	57	30	14	0	53	1	13	52	0
21	26	9	0	0	4	2	60	3	75	5	10	11
22	34	1	0	168	0	10	15	17	0	8	11	0
23	34	0	0	28	0	9	3	63	5	1	41	3
24	3	0	0	76	18	35	10	21	8	1	20	0
25	1	21	0	5	0	1	42	12	0	39	10	0
26	0	0	0	0	0	0	1	0	4	29	0	0
27	2	15	0	18	27	5	1	8	15	1	0	0
28	4	48	0	0	12	2	5	24	3	8	3	1
29	8	48	0	0	2	24	16	46	4	0	24	13
30	11	48	0	0	0	0	0	0	12	11	19	12
31	0	48	0	7	7	7	0	3	12	0	19	15
Max	69	56	23	168	30	92	60	63	130	39	56	86
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	11	8	5	15	7	20	7	9	15	9	17	12
Jumlah Hujan	332	249	150	475	216	609	206	280	452	280	516	363

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2022
STASIUN : GANGGO MUDIK



Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	Batang Masang
No Stasiun	0	Elevasi	0
No In Database	0	Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	0,013889°	Pemilik	SDA & BK WI utara
Bujur Timur	100,220833°	Operator	ELMA

Tahun 2021

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	5	19	0	17	1	0	0	1	13	7	0
2	0	0	12	1	0	1	0	0	6	0	17	8
3	1	1	0	9	0	0	0	14	7	29	3	0
4	0	5	0	0	21	10	36	18	2	0	4	6
5	8	5	7	0	24	1	1	0	7	0	24	22
6	21	0	67	0	0	0	14	0	18	6	12	0
7	5	2	2	0	0	0	0	3	5	0	15	4
8	28	2	0	9	1	1	3	0	35	0	5	3
9	0	0	0	8	32	0	3	9	4	8	0	76
10	0	0	26	7	6	0	7	16	0	29	32	0
11	16	0	0	36	6	0	0	29	5	0	2	32
12	6	0	0	0	8	10	7	1	0	0	4	7
13	2	0	4	0	5	0	1	89	26	2	10	4
14	0	1	2	1	42	7	0	74	0	0	0	11
15	0	4	0	5	52	15	0	9	0	18	0	51
16	0	0	53	9	7	0	0	5	2	4	0	32
17	70	1	13	0	24	0	0	46	0	25	14	28
18	0	0	7	0	0	0	0	27	93	9	8	25
19	0	0	42	0	0	0	0	1	1	1	4	1
20	0	0	0	0	0	10	0	0	0	2	3	5
21	0	0	5	27	0	9	0	1	1	1	30	0
22	0	23	0	5	0	6	0	0	0	28	0	29
23	0	4	0	0	0	1	0	26	4	29	24	79
24	1	1	5	8	1	0	0	0	40	3	0	5
25	1	39	0	0	8	21	0	0	6	33	17	1
26	3	19	0	11	0	0	3	1	42	50	1	8
27	1	0	2	10	2	0	10	48	6	2	0	6
28	4	13	16	2	27	6	22	6	57	1	0	0
29	0		35	132	0	0	0	35	47	0	1	0
30	0		7	4	13	0	0	3	1	24	24	10
31	0		11		0		8	46		35		29
Hujan Maximum	70	39	67	132	52	21	36	89	93	50	32	79
Jml Curah Hujan	167	125	335	284	296	99	115	507	416	352	261	482
Jml Hari Hujan	14	15	19	17	18	14	12	22	23	22	22	24
Hujan (1-15)	87	25	139	76	214	46	72	262	116	105	135	224
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	80	100	196	208	82	53	43	245	300	247	126	258
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

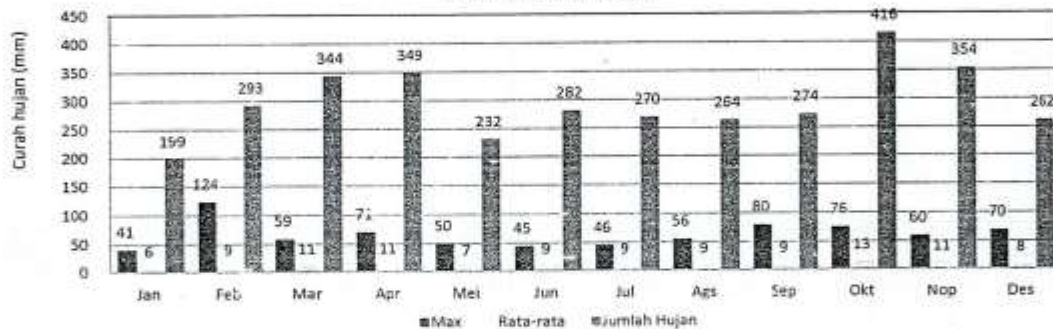
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	0
No In Database	0	Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	BPSDA Wil. Utara
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	FENTI LUSI /ELMA

Tahun 2020

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	2	15	0	11	1	2	12	9	0
2	0	0	29	8	1	28	0	0	7	10	1	0
3	0	0	0	0	10	45	3	11	23	2	32	0
4	0	0	1	40	14	6	0	6	80	72	0	0
5	0	0	22	41	17	29	0	0	2	37	7	0
6	0	0	2	5	4	0	9	0	0	24	0	0
7	0	16	9	0	50	0	14	0	0	17	57	0
8	0	8	5	2	2	0	9	0	9	20	1	0
9	23	0	0	3	3	0	0	0	50	15	2	20
10	12	23	0	0	0	0	0	0	15	0	19	
11	34	32	0	0	0	20	17	0	1	2	10	9
12	0	0	30	13	9	33	15	1	8	4	0	5
13	35	0	0	21	24	0	0	56	0	5	0	6
14	0	124	0	0	2	0	0	0	6	7	6	20
15	0	21	0	1	1	6	0	6	3	1	9	7
16	0	14	0	6	0	1	19	16	5	0	10	36
17	5	54	0	11	29	26	17	45	0	0	1	19
18	0	1	12	16	0	6	4	0	18	1	0	1
19	0	0	13	0	4	5	0	27	0	0	60	18
20	0	0	0	0	0	3	2	14	4	1	2	17
21	1	0	2	0	0	39	3	4	1	22	38	0
22	0	0	59	1	15	19	32	21	5	76	1	2
23	0	0	1	0	0	16	4	2	5	5	7	70
24	0	0	11	12	0	0	0	2	0	3	31	1
25	29	0	0	71	0	0	34	2	1	0	36	0
26	2	0	30	15	14	0	46	1	12	0	8	0
27	17	0	50	0	0	0	6	16	0	0	1	1
28	41	0	28	1	1	0	6	0	31	0	21	1
29	0	0	39	44	0	0	0	20	0	15	0	7
30	0		1	36	17	0	0	9	2	23	7	5
31	0		0		0		19	6		31		0
Max	41	124	59	71	50	45	46	56	80	76	60	70
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	6	9	11	11	7	9	9	9	9	13	11	8
Jumlah Hujan	199	293	344	349	232	282	270	264	274	416	354	262

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2020
STASIUN : GANGGO MUDIK



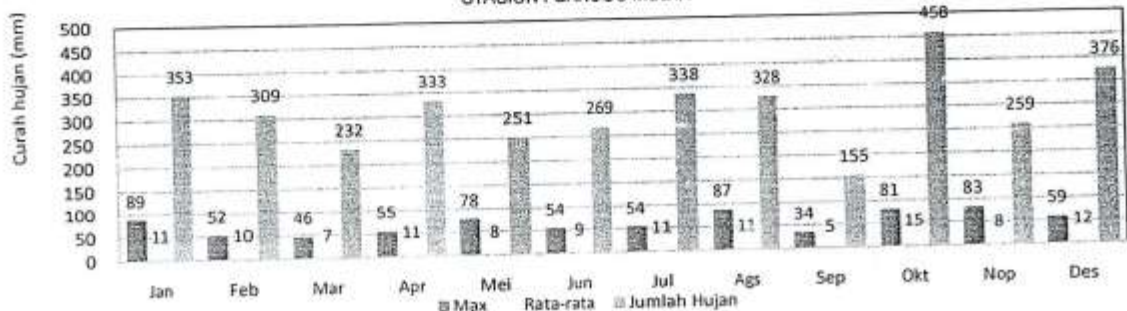
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	: Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	0
No In Database	0	Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	0

Tahun 2019

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	23	6	16	4	0	3	16	0	8	2	3	54
2	10	1	2	3	0	24	0	2	19	0	0	12
3	89	21	3	0	19	32	0	2	21	14	0	13
4	19	2	14	24	22	4	0	3	0	0	0	0
5	0	10	2	55	6	31	11	0	0	0	0	0
6	0	52	9	10	0	22	54	0	0	0	0	2
7	2	47	3	0	13	0	0	0	17	73	0	12
8	2	3	0	1	0	54	53	0	0	18	0	7
9	6	32	9	35	1	0	0	4	0	0	0	4
10	0	21	0	3	0	1	0	4	0	2	0	4
11	0	0	28	25	0	9	0	3	0	0	0	8
12	0	0	2	13	0	0	25	0	0	7	73	27
13	2	0	0	0	2	0	0	0	0	42	8	0
14	55	0	0	12	0	0	0	87	0	0	0	0
15	56	0	0	40	27	0	0	19	0	0	0	19
16	16	8	0	20	0	3	0	1	0	4	9	5
17	17	23	0	11	0	0	1	0	0	81	0	10
18	0	0	0	16	5	0	20	0	0	44	10	10
19	0	41	46	1	1	23	0	8	0	11	4	59
20	13	4	0	0	9	33	0	33	19	9	12	13
21	25	0	16	0	1	0	5	0	0	8	14	15
22	0	1	0	4	78	1	4	42	0	0	9	9
23	0	15	12	2	0	0	46	0	0	0	24	4
24	3	0	1	27	0	0	1	56	8	0	83	11
25	0	0	0	18	0	0	43	1	11	6	5	55
26	1	2	0	8	11	0	25	19	0	55	0	14
27	12	7	0	1	4	2	6	44	7	23	1	5
28	2	13	25	0	0	0	28	0	1	4	1	0
29	0	0	20	0	48	27	0	0	10	43	0	0
30	0	0	1	0	0	0	0	0	34	1	3	2
31	0	0	25	0	4	0	0	0	0	11	0	2
Max	89	52	46	55	78	54	54	87	34	81	83	59
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	11	10	7	11	8	9	11	11	5	15	8	12
Jumlah Hujan	353	309	232	333	251	269	338	328	155	458	259	376

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2019
STASIUN : GANGGO MUDIK



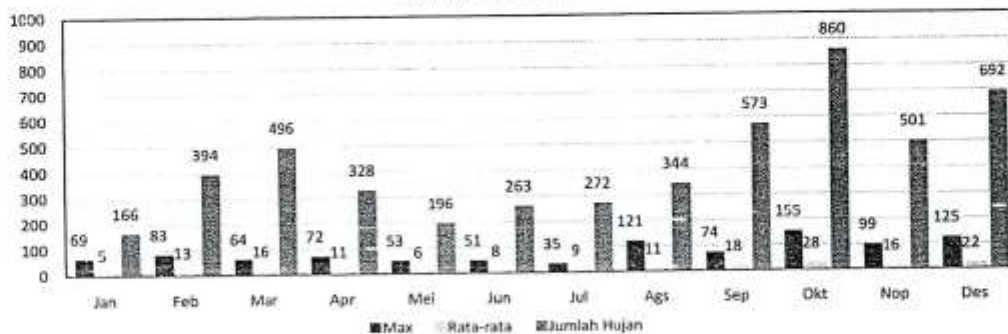
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database	0	Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	:	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	:	0

Tahun 2018

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	6	1	47	3	1	0	1	37	56	35	19	73
2	3	9	34	3	5	0	0	0	12	12	46	4
3	19	0	29	0	28	0	1	0	6	28	7	2
4	69	0	55	13	0	24	12	46	0	5	1	57
5	0	0	3	2	0	2	2	12	0	2	10	94
6	0	52	46	17	7	13	0	46	55	0	53	11
7	2	1	2	14	28	2	28	18	3	19	99	5
8	10	46	0	0	4	0	15	2	30	39	9	2
9	1	11	0	0	0	0	14	0	18	33	9	72
10	0	1	4	0	0	0	3	0	6	38	2	125
11	0	0	0	0	1	0	1	0	3	155	6	12
12	0	0	0	0	1	0	0	0	19	23	3	7
13	0	0	0	0	0	29	2	0	45	4	13	109
14	0	20	55	11	0	2	11	1	0	43	7	0
15	*11	12	0	4	0	0	0	0	0	13	0	0
16	1	0	0	72	0	0	0	0	14	21	0	9
17	0	83	0	47	0	2	0	0	0	54	4	0
18	0	45	10	13	53	4	15	8	18	48	2	0
19	0	8	14	24	15	0	17	0	19	15	0	0
20	24	71	1	20	13	5	12	0	0	2	28	0
21	0	11	1	1	10	1	0	15	15	11	26	0
22	0	18	54	23	28	45	0	19	21	31	22	17
23	1	1	0	56	4	51	5	1	52	7	4	6
24	19	0	1	5	0	5	6	10	17	0	0	12
25	0	0	49	0	0	23	0	0	35	19	7	1
26	0	0	64	3	0	12	0	0	3	21	12	8
27	0	0	0	0	0	0	11	2	19	38	0	8
28	0	6	0	0	0	13	28	2	14	56	29	12
29	0	0	17	0	0	30	24	121	19	51	60	40
30	0	0	0	0	0	0	35	4	74	22	23	3
31	0	0	12	0	0	0	29	0	0	15	0	3
Max	69	83	64	72	53	51	35	121	74	155	99	125
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	5	13	16	11	6	8	9	11	18	28	16	22
Jumlah Hujan	166	394	496	328	196	263	272	344	573	860	501	692

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2018
STASIUN : GANGGO MUDIK



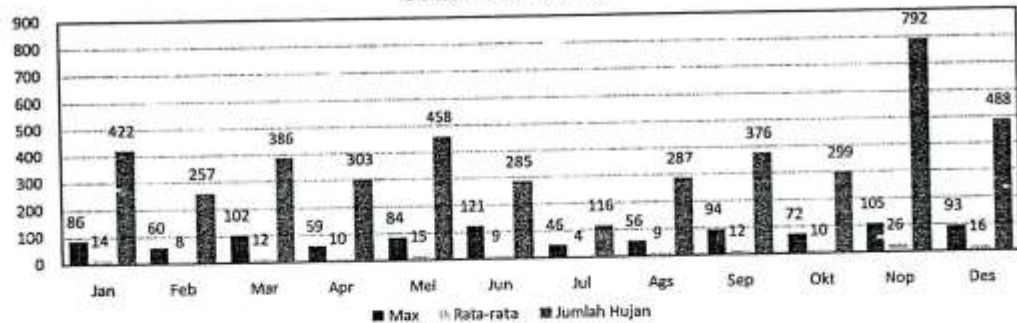
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database	0	Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	:	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	:	0

Tahun 2016

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	48	5	0	1	43	0	0	0	0	1	15	6
2	35	0	13	4	14	0	0	0	2	0	14	2
3	46	0	12	0	25	0	0	29	20	8	17	44
4	39	0	8	0	16	0	1	1	21	0	6	15
5	86	0	45	3	14	0	31	8	10	0	8	2
6	49	4	52	59	2	0	5	0	7	72	19	0
7	19	8	0	7	31	0	46	0	17	24	66	0
8	0	11	2	1	0	0	2	7	33	58	1	93
9	4	16	102	11	2	24	0	1	21	47	52	10
10	0	20	1	20	5	5	2	0	1	21	17	0
11	3	0	5	1	1	0	2	45	0	0	16	0
12	0	0	0	19	9	6	0	56	0	0	44	1
13	4	0	5	2	0	1	0	1	7	0	0	0
14	0	0	8	2	7	0	2	19	21	0	58	0
15	1	0	0	56	2	2	5	4	4	17	58	0
16	0	0	0	3	1	0	0	29	0	0	5	41
17	0	0	5	23	84	58	4	4	9	0	35	3
18	1	0	22	0	21	5	0	23	3	0	30	0
19	2	0	15	0	62	0	0	0	94	0	1	10
20	0	0	0	6	47	0	0	21	18	0	3	5
21	0	0	0	16	0	0	0	32	0	0	56	24
22	28	60	6	0	0	0	0	0	0	0	105	71
23	0	8	0	0	0	4	0	1	13	0	4	25
24	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	39	30
25	4	6	6	35	15	23	0	0	0	0	21	63
26	1	39	45	22	0	1	1	2	10	3	39	16
27	0	49	35	8	32	30	7	0	1	0	28	13
28	3	32	1	0	0	121	10	4	51	6	1	0
29	44	0	2	0	2	6	0	1	1	7	37	9
30	3	0	0	0	16	0	0	0	16	32	0	0
31	6	0	0	0	10	0	0	0	0	5	0	9
Max	86	60	102	59	84	121	46	56	94	72	105	93
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	14	8	12	10	15	9	4	9	12	10	26	16
Jumlah Hujan	422	257	386	303	458	285	116	287	376	299	792	488

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2016
STASIUN : GANGGO MUDIK



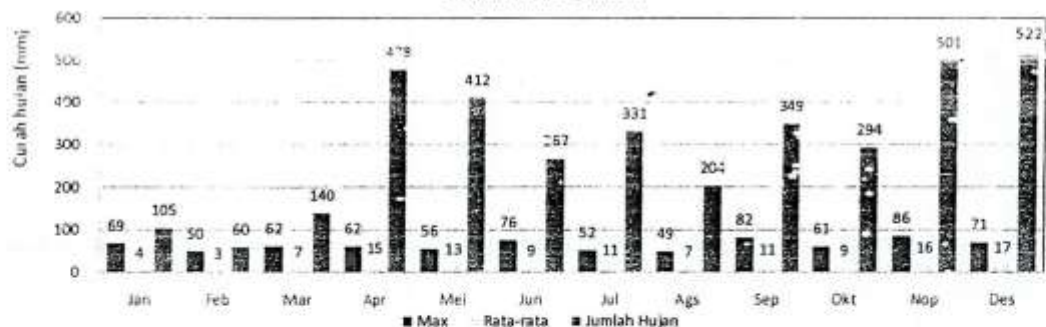
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database	0	Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	:	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	:	0

Tahun 2016

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	10	0	0	1	76	0	49	33	0	0	2
2	0	6	0	0	8	6	0	0	8	1	86	25
3	0	0	0	6	12	0	0	1	0	0	28	29
4	0	0	0	10	3	10	0	2	51	0	3	71
5	0	64.5	2	62	31	0	0	0	82	1	3	43
6	3.7	5.2	62	4	0	0	9	0	18	0	16	28
7	0	50	0	44	12	28	0	0	0	3	17	42
8	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	8	67
9	0.8	8.7	4.5	35	0	0	0	1	0	0	25	17
10	0	8.6	2.7	48	45	7	0	4	0	18	8	18
11	0	0	2	3	15	0	1	3	24	8	3	39
12	0	0	2.7	8	19	12	0	17	0	10	34	0
13	0	0	2	3	13	39	41	1	4	4	13	0
14	87.5	0	1.7	0	20	0	5	0	2	18	2	26
15	13.7	0	5.1	12	27	2	2	0	0	24	7	10
16	0	0	22.9	30	4	22	39	0	5	32	15	6
17	20	0	1.8	0	0	46	52	4	1	0	8	0
18	10	0	4.1	0	0	0	39	24	5	4	4	4
19	69	0.7	36.9	0	35	8	20	0	27	5	9	13
20	0	0	8.5	0	5	0	7	0	0	0	44	2
21	1	0	77.5	61	9	10	36	0	0	0	29	3
22	0	0	0	38	0	4	1	2	25	1	5	35
23	0	0	1	35	56	0	35	16	0	0	44	23
24	0	0	20	18	0	0	25	18	6	9	23	2
25	0	0	0	0	0	0	0	8	1	10	20	0
26	0.9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	40	0
27	0	0	0	55	45	0	0	0	2	61	0	12
28	14.6	2.6	0	7	9	0	6	0	0	18	5	0
29	0	26.5	0.7	0	5	0	0	49	8	36	0	0
30	2.9	0	0	0	0	0	11	9	49	26	7	0
31	5	0	0	0	0	0	5	0	0	7	0	9
Max	69	50	62	62	56	76	52	49	82	61	86	71
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	4	3	7	15	13	9	11	7	11	5	16	17
Jumlah Hujan	105	60	140	478	412	267	331	204	349	294	501	522

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2016
STASIUN : GANGGO MUDIK



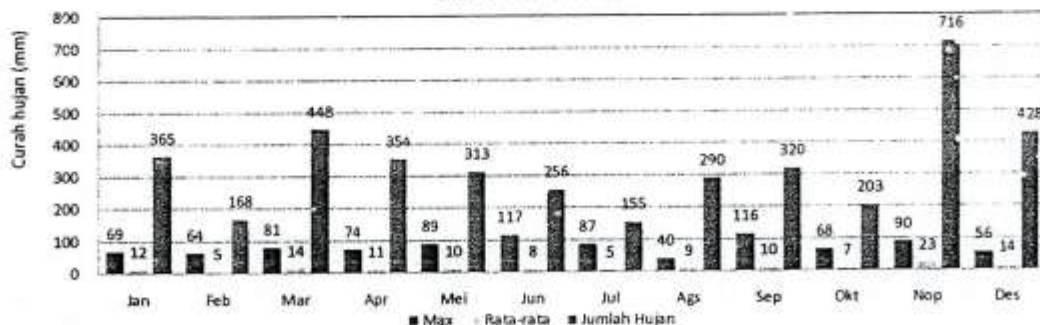
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	: Batang Mesang
No Stasiun		Elevasi	0
No In Database	0	Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	BPSDA Wil. Bkt
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	0

Tahun 2015

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	38	3	10	34	0	0	0	0	3	19
2	4	0	0	18	38	6	0	37	0	0	22	0
3	0	0	3	4	0	0	0	0	0	1	22	47
4	13	0	0	12	0	5	0	0	0	0	0	38
5	0	12	7	12	0	1	0	0	0	0	8	14
6	12	1	0	13	0	1	0	22	0	0	72	36
7	3	0	0	27	15	23	2	14	0	5	30	0
8	41	0	0	1	3	51	1	4	17	4	9	3
9	4	0	0	2	0	3	0	4	7	0	0	0
10	8	0	19	22	0	5	0	11	0	25	5	54
11	0	0	31	15	6	117	0	40	0	0	9	23
12	0	49	0	5	0	5	3	0	0	1	9	19
13	34	4	10	0	1	5	17	6	25	1	0	5
14	1	0	81	0	12	2	2	0	24	0	2	33
15	4	0	34	0	0	1	0	5	1	43	19	13
16	0	14	37	12	4	0	0	3	0	68	44	8
17	2	0	9	0	11	0	5	0	0	21	0	0
18	0	64	0	7	2	0	4	11	0	11	13	20
19	0	0	2	18	35	0	1	0	0	0	0	4
20	0	0	34	2	17	0	12	7	38	0	0	0
21	67	0	3	2	42	0	0	0	116	0	54	0
22	15	0	63	14	0	0	0	0	18	0	4	1
23	0	0	13	43	0	0	0	30	2	0	89	0
24	29	0	56	0	7	0	0	33	4	0	90	0
25	2	0	0	19	5	0	87	2	1	0	49	15
26	58	4	0	74	1	0	2	12	4	0	17	56
27	0	0	0	31	15	0	6	15	27	6	77	0
28	2	23	1	0	89	0	0	0	3	0	21	25
29	0	0	0	2	1	0	0	0	35	3	23	0
30	69	0	8	0	0	0	0	37	0	5	27	0
31	0	0	3	0	2	0	16	0	0	11	0	0
Max	69	64	81	74	89	117	87	40	116	68	90	56
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	12	5	14	11	10	8	5	9	10	7	23	14
Jumlah Hujan	365	168	448	354	313	256	155	290	320	203	716	428

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2015
STASIUN : GANGGO MUDIK



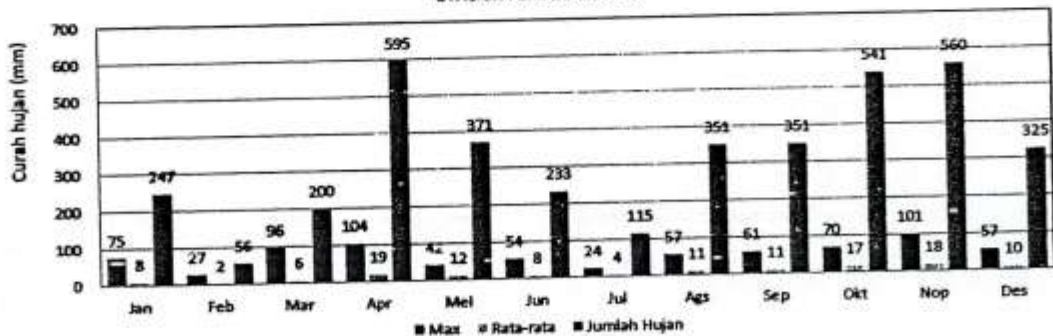
Curah Hujan Priode Bulanan (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	: Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	0
No In Database	0	Tipe alat	Manual
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	BPSDA Wll. Bkt
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	0

Tahun 2014

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	104	4	0	13	0	19	53	9	5
2	0	0	0	45	42	28	0	0	9	14	14	10
3	20	0	10	22	0	10	24	6	0	55	0	0
4	22	0	13	0	14	29	9	0	14	61	0	0
5	13	0	0	40	12	23	0	2	4	0	26	0
6	48	27	0	6	1	54	12	21	0	0	1	2
7	26	0	0	16	32	37	0	3	0	9	15	0
8	1	0	0	0	35	10	12	0	0	0	18	57
9	75	0	0	0	10	8	0	3	0	64	0	6
10	1	0	0	3	2	0	0	13	0	0	2	14
11	0	0	0	18	42	2	6	1	0	29	3	8
12	19	0	0	0	3	6	3	32	49	6	72	33
13	1	0	0	0	0	2	0	18	41	0	35	4
14	1	26	0	18	0	1	3	57	0	8	0	9
15	0	0	0	7	0	0	0	35	0	0	7	4
16	4	0	0	17	0	0	0	0	14	3	34	28
17	0	0	12	34	15	8	0	5	1	10	8	1
18	0	0	1	33	6	2	0	11	0	28	0	39
19	0	0	96	22	0	0	0	35	11	2	101	2
20	5	3	3	9	5	0	0	0	12	1	9	3
21	0	0	10	2	33	0	0	4	0	15	0	18
22	1	1	0	5	0	1	7	0	0	17	1	17
23	2	0	0	65	0	3	0	0	0	9	41	2
24	7	0	0	39	21	6	0	20	7	20	64	48
25	0	0	0	0	2	0	0	13	13	12	36	2
26	0	0	7	24	38	1	0	10	0	23	18	9
27	0	0	2	45	3	3	0	1	59	17	0	3
28	0	0	17	0	12	2	0	49	61	5	6	3
29	0	0	6	0	40	0	9	1	37	2	35	0
30	0	0	18	25	1	0	5	4	2	11	8	3
31	0	0	6	0	1	0	15	10	0	70	0	0
Max	75	27	96	104	42	54	24	57	61	70	101	57
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	8	2	6	19	12	8	4	11	11	17	18	10
Jumlah Hujan	247	56	200	595	371	233	115	351	351	541	560	325

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2014
STASIUN : GANGGO MUDIK



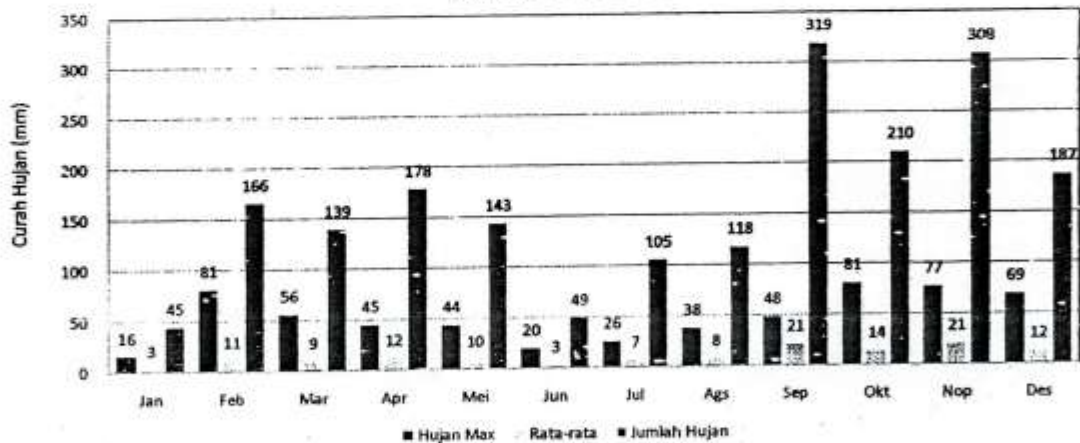
Curah Hujan Priode 15 Harian 1 (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	:	Batang Maseng
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database		Tipe alat	:	Manuel
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	:	BPSDA WL. Bkt
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	:	

Tahun 2013

Tanggal	15 Harian (1)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	7	0	0	26	0	0	1	5	0	0	15	27
2	0	0	0	45	23	1	10	3	7	0	0	0
3	0	6	2	9	40	4	11	0	26	0	42	28
4	0	26	0	17	0	10	19	37	36	14	14	2
5	0	0	0	23	0	0	0	0	34	1	77	0
6	0	1	0	14	44	0	0	7	26	8	0	25
7	0	15	2	29	24	1	0	38	0	10	25	15
8	16	3	4	14	9	20	1	0	10	33	53	0
9	12	1	7	4	1	0	1	6	48	5	5	69
10	3	0	11	0	1	8	0	17	11	0	5	6
11	0	0	40	0	0	5	26	4	28	81	4	11
12	0	8	5	0	0	0	21	0	29	9	33	0
13	6	19	13	0	0	0	0	0	45	12	0	0
14	0	7	56	0	1	0	17	0	23	16	35	0
15	2	81	0	0	1	3	0	1	0	24	2	0
Max	16	81	56	45	44	20	26	38	48	81	77	69
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	3	11	9	12	10	3	7	8	21	14	21	12
Jumlah Hujan	45	166	139	178	143	49	105	118	319	210	308	187

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE (15 HARIAN 1) 2013
STASIUN : GANGGO MUDIK - BONJOL

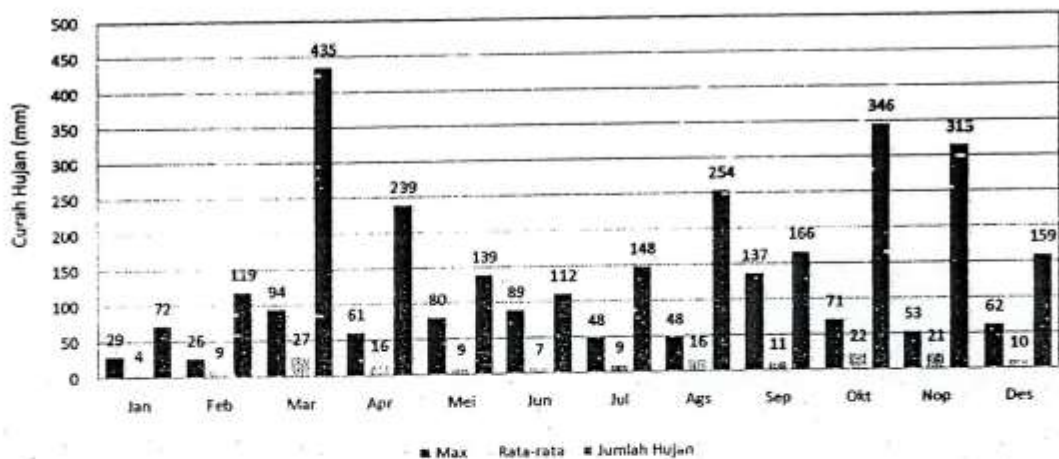


Curah Hujan Priode 15 Harian 2 (mm)

Nama Stasiun	Ganggo Mudik	River Basin	:	Batang Masang
No Stasiun		Elevasi	:	0
No In Database		Tipe alat	:	Manual
Lintang Selatan	00.00.35 LS	Pemilik	:	BPSDA Wl. Bkt
Bujur Timur	100.12.50 BT	Operator	:	0

Tanggal	15 Harian (2)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
16	0	19	18	12	0	13	3	0	3	0	42	0
17	0	0	28	5	0	7	35	39	2	1	5	0
18	0	26	11	2	0	0	1	25	0	1	3	0
19	0	11	28	0	0	0	0	18	0	19	21	18
20	1	2	1	4	0	0	0	0	0	23	19	0
21	2	24	94	0	8	0	0	19	0	31	28	0
22	2	0	26	3	10	0	0	0	0	5	25	0
23	5	0	31	61	80	0	0	0	0	30	0	0
24	9	3	48	6	37	0	6	0	23	5	4	15
25	2	16	23	20	0	0	29	21	0	26	14	9
26	7	7	30	0	0	2	4	22	0	23	5	0
27	29	1	8	44	3	1	0	14	0	71	34	28
28	11	12	38	10	2	0	48	45	137	4	53	62
29	0		9	18	0	1	2	0	2	9	32	25
30	6		40	55	0	89	6	48	0	38	32	0
31	0		7		0		16	4		85		3
Max	29	26	94	61	80	89	48	48	137	71	53	62
Min	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	4	9	27	16	9	7	9	16	11	22	21	10
Jumlah Hujan	72	119	435	239	139	112	148	254	166	346	315	159

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE (15 HARIAN 2) 2013
STASIUN : GANGGO MUDIK-BONJOL



STATISTIK CURAH HUJAN

TAHUN : 2012

Pos Hujan Manual : Bonjol
 No. Kadaster : 0118
 Data Geografis : Lintang : 0 50
 : Bujur : 100 0 13 15
 Propinsi : Sumatera Barat
 Kabupaten : Pasaman
 Lokasi : Desa : Ganggo Mudik Kecamatan : Bonjol
 Satuan Wilayah Sungai : MASANG PASAMAN
 Daerah Aliran Sungai : BT.MASANG
 Luas Daerah Tangkapan Air (m2) :
 Tipe Alat : Manual
 Tgl. Dibangun : 12/30/1981 Dibangun Oleh: DPMA
 Pengelola : Balai PSDA Kuantan Indragiri
 Keterangan :

Bulan	Periode : Bulanan				
	Maks	Min	Rata 2	Jumlah	Hari
Januari	51	0.6	20.93	230.2	11
Februari	37.6	2.9	17.79	373.6	21
Maret	39	0.8	10.12	172.1	17
April	73.9	0.7	15.31	290.9	19
Mei	50	0.6	13.51	243.1	18
Juni	38	1	7.15	107.2	15
Juli	56.9	1	20.34	366.1	18
Agustus	40.9	0.7	16.17	404.2	25
September	76	0.5	12.69	215.7	17
Oktober	48.5	0.5	16.92	406.1	24
November	71	1.5	27.92	726	26
Desember	60	1	21.72	477.8	22

STATISTIK CURAH HUJAN **TAHUN : 2011**

Pos Hujan Manual : Bonjol
 No. Kadaster : 0118
 Data Geografis : Lintang : 0 50
 : Bujur : 100 13 15
 Propinsi : Sumatera Barat
 Kabupaten : Pasaman
 Lokasi : Desa : Ganggo Mudik Kecamatan : Bonjol
 Satuan Wilayah Sungai : MASANG PASAMAN
 Daerah Aliran Sungai : BT.MASANG
 Luas Daerah Tangkapan Air (m2) :
 Tipe Alat : Manual
 Tgl. Dibangun : 12/30/1981 Dibangun Oleh: DPMA
 Pengelola : Balai PSDA Kuantan Indragiri
 Keterangan :

Bulan	Periode : Bulanan				
	Maks	Min	Rata 2	Jumlah	Hari
Januari	77.6	0.5	14.82	237.1	16
Februari	62.2	6.4	30.95	340.4	11
Maret	77.2	0.3	16.96	440.9	26
April	86	0.3	17.16	411.8	24
Mei	62.4	0.1	19.32	309.2	16
Juni	33.6	0.5	8.21	114.9	14
Juli	46.5	0.5	8.84	70.7	8
Agustus	93.5	1	14.64	292.7	20
September	47.6	2	14	322	23
Oktober	41.5	0.6	12.29	270.4	22
November	78.5	2	20.65	474.9	23
Desember	55.8	1	19.59	431	22

STATISTIK CURAH HUJAN

TAHUN : 2010

Pos Hujan Manual : Bonjol
 No. Kadaster : 0118
 Data Geografis : Lintang : 0
 Bujur : 100⁰ 13 50
 Propinsi : Sumatera Barat
 Kabupaten : Pasaman
 Lokasi : Desa : Ganggo Mudik Kecamatan : Bonjol
 Satuan Wilayah Sungai : MASANG PASAMAN
 Daerah Aliran Sungai : BT.MASANG
 Luas Daerah Tangkapan Air (m2) :
 Tipe Alat : Manual
 Tgl. Dibangun : 30/12/1981 Dibangun Oleh : DPMA
 Pengelola : Balai PSDA Kuantan Indragiri
 Keterangan :

Bulan	Periode : Bulanan				
	Maks	Min	Rata 2	Jumlah	Hari
Januari	67	1	17.79	338	19
Februari	57	1	14.81	311	21
Maret	106	1	32.5	585	18
April	100	1	27.75	666	24
Mei	67	1	17.42	331	19
Juni	111	1	21.63	346	16
Juli	90	1	16.06	257	16
Agustus	102	3	27.69	443	16
September	97	1	24.21	460	19
Oktober	47	1	12.61	214.3	17
November	56	0.5	14.05	337.3	24
Desember	45.6	0.6	13.62	272.5	20

STATISTIK CURAH HUJAN

TAHUN : 2009

Pos Hujan Manual : Bonjol
 No. Kadaster : 0118
 Data Geografis : Lintang : 0 50
 : Bujur : 100 0 13 15
 Propinsi : Sumatera Barat
 Kabupaten : Pasaman
 Lokasi : Desa : Ganggo Mudik Kecamatan : Bonjol
 Satuan Wilayah Sungai : MASANG PASAMAN
 Daerah Aliran Sungai : BT.MASANG
 Luas Daerah Tangkapan Air (m2) :
 Tipe Alat : Manual
 Tgl. Dibangun : 30/12/1981 Dibangun Oleh: DPMA
 Pengelola : Balai PSDA Kuantan Indragiri
 Keterangan :

Bulan	Periode : Bulanan				
	Maks	Min	Rata 2	Jumlah	Hari
Januari	55	1	15.47	232	15
Februari	193	1	29.29	410	14
Maret	54	1	13.87	208	15
April	138	1	24.24	412	17
Mei	70	1	15.83	190	12
Juni	86	1	16.19	259	16
Juli	46	1	13.2	132	10
Agustus	58	1	16.09	354	22
September	95	1	28	504	18
Oktober	88	1	20.35	407	20
November	93	1	20.09	442	22
Desember	54	2	23.36	514	22