

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI HIDROLIS BENDUNG UYEM ROA PEPIR**  
**PADA DAERAH IRIGASI DI KECAMATAN DABUN**  
**GELANG KABUPATEN GAYO LUES**  
**(Studi Kasus)**

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

**Disusun Oleh :**

**RONI IRWANDA.M**

**1507210078**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2019**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : RONI IRWANDA.M

NPM : 1507210078

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Hidrolis Uyem Roa Pepir Pada Daerah Irigasi Di  
Kecamatan Dabun Gelang Kabupaten Gayo Lues.

Bidang Ilmu : Keairan

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia Ujian

Medan, 22 Maret 2019

Pembimbing I



DR. Rumilla Harahap, M.T

Pembimbing II



Citra Utami,ST,MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Roni Irwanda.M

NPM : 1507210078

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Hidrolis Bendung Uyem Roa Pepir Pada Daerah Irigasi  
Di Kecamatan Dabun Gelang Kabupaten Gayo Lues

Bidang ilmu : Keairan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

DR. Rumilla Harahap, M.T

Dosen Pembimbing II/Penguji

Citra Utami, ST, MT

Dosen Pembimbing I / Penguji

Randy Gunawan, ST, M, si

Dosen Pembimbing II/Penguji

Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T.M.Sc

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T.M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Roni Irwanda,m

Tempat /Tanggal Lahir: Bireuen, 03 Mei 1998

NPM : 1507210078

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Evaluasi Hidrolis Bendung Uyem Roa Pepir Pada Daerah Irigasi Di Kecamatan Dabun Gelang Kabupaten Gayo Lues (Studi Ksus)”

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

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

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

Medan, 22 Maret 2018

Saya yang menyatakan



  
Roni Irwanda.M

## ABSTRAK

### **EVALUASI HIDROLIS BENDUNG UYEM ROA PEPIR PADA DAERAH IRIGASI DI KECAMATAN DABUN GELANG KABUPATEN GAYO LUES (STUDI KASUS)**

Roni Irwanda.M

1507210078

Dr. Rumillah Harahap, M.T

Citra Utami, ST,MT

Bendung merupakan bangunan air yang berfungsi untuk menaikkan muka air. Di kecamatan Dabun Gelang kabupaten Gayo Lues terdapat bendung Uyem Roa Pepir yang berfungsi untuk mengairi areal pertanian. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi hidrolis bendung yang mencakup debit banjir dengan kala ulang tertentu, lebar efektif Bendung, debit pintu pengambilan berfungsi secara optimal untuk menyuplai air ke daerah Irigasi Uyem Roa Pepir dengan Standart Perencanaan Irigasi, sehingga dapat meminimalisasi kegagalan pada bendung dan saluran irigasi yang akan menimbulkan permasalahan dalam pengembangan produksi hasil pertanian serta penggarapan areal persawahan. Untuk mendapatkan lebar efektif bendung, debit pintu pengambilan, dipakai rumus perhitungan berdasarkan Standart Perencanaan Irigasi (KP-02) mengenai bangunan utama dan data yang didapat dari Dinas Perkerjaan Umum Kabupaten Gayo Lues, beberapa literature, bahan kuliah, serta hasil peninjauan langsung di lapangan. Isi dari penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa pembahasan dari berbagai referensi yang berhubungan dengan hidrolis bendung. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode kombinasi Log Pearson III - Hasper Q rancangan banjir di dapat  $Q_2 = 199,684 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_5 = 238,829 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_{10} = 263,542 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_{25} = 291,700 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_{50} = 311,270 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_{100} = 330,360 \text{ m}^3/\text{det}$  didapat Lebar Efektif ( $B_e$ ) = 11,71 m, debit Pengambila  $Q_p = 3,62 \text{ m}^3/\text{det}$  dengan dimensi Pintu intake tinggi pintu ( $h$ )= 2,60 m, lebar pintu ( $b$ ) = 1,30 m serta debit Pintu penguras ( $Q_d$ ) =  $4,536 \text{ m}^3/\text{det}$  dengan dimensi pintu penguras Tinggi pintu ( $H$ ) = 1,62 , dan Lebar Pintu ( $b$ ) = 0,50 m.

Kata kunci : Evaluasi Hidrolis, Hidrologi, Lebar Efektif, Pintu Intake.

ABSTRACT  
HYDRAULIC EVALUATION OF THE UYEM FLOOR ON THE PAPIR ROA  
IRRIGATION AREA IN DABUN GELANG DISTRICT  
GAYO LUES DISTRICT  
(CASE STUDY)

Roni Irwanda.M  
1507210078  
Dr. Rumillah Harahap, M.T  
Citra Utami, ST, MT

Weir is a water building that functions to raise the water level. In the Dabun Gelang sub-district of Gayo Lues district there is a Uyem Roa Pepir weir which functions to irrigate agricultural areas. The purpose of this study is to evaluate the hydraulics of weirs that cover flood discharge with a certain return, effective width of weir, retrieval door discharge function optimally to supply water to the Uyem Roa Pepir Irrigation area with Irrigation Planning Standards, so as to minimize failures in weirs and irrigation channels which will cause problems in the development of agricultural production and cultivation of rice fields. To get the effective width of the weir, taking the door discharge, using the calculation formula based on the Irrigation Planning Standard (KP-02) regarding the main building and data obtained from the Gayo Lues District Public Works Service, some literature, lecture materials, and the results of direct observation in the field. The contents of the writing of this Final Project consist of several discussions of various references relating to hydraulic dam. Based on the results of calculations with the Log Pearson III combination method - Hasper Q the design of floods is  $Q_2 = 199.684 \text{ m}^3 / \text{sec}$ ,  $Q_5 = 238.829 \text{ m}^3 / \text{sec}$ ,  $Q_{10} = 263.542 \text{ m}^3 / \text{sec}$ ,  $Q_{25} = 291,700 \text{ m}^3 / \text{sec}$ ,  $Q_{50} = 311,270 \text{ m}^3 / \text{sec}$ ,  $Q_{100} = 330.360 \text{ m}^3 / \text{det}$  obtained Effective Width ( $B_e$ ) = 11.71 m, discharge Taken  $Q_p = 3.62 \text{ m}^3 / \text{det}$  with the dimensions of the intake door height ( $h$ ) = 2.60 m, door width ( $b$ ) = 1.30 m and the discharge door discharge ( $Q_d$ ) =  $4.536 \text{ m}^3 / \text{det}$  with the dimensions Of the drain door ( $H$ ) = 1.62, and the Door Width ( $b$ ) = 0.50 m.

Keywords: Hydraulic Evaluation, Hydrology, Effective Width, Door Intake.

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Evaluasi Hidrolis Bendung Uyem Roa Pepir Pada Daerah Irigasi Di Kecamatan Dabun Gelang Kabupaten Gayo Lues” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Dr. Rumillah Harahap selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Citra Utami, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Randy Gunawan, ST, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dalam Tugas Akhir ini
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Pembimbing II dalam Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Muhamadiyah, ST, dan Nurjannah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Buat Adinda Silvia Giovani dan Selvi yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta doa kepada saya hingga selesainya Tugas Akhir ini.
11. Sahabat-sahabat penulis: Alfi Syahrin, Rama Imanda S, Sherly Agustein, Ridho Elfayed, Afiful Ansyahri, Adha Afrinanda, M. Abdul Hafis, Radity Batara, Hendi, Ahlun darmawan, Sulaiman Sirait, Sukri mulya, Ikwana Nasri, Tanwir Zeki, Maida, Fitra, Arwin Syahputra, Badriana, Rudy, Mandala Putra Hadi dan teman seangkatan 015 khusus nya A2 Siang yang nama nya tidak mungkin di sebutkan satu persatu.

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

Medan, 22 Maret 2019



Roni Irwanda.M

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRAK</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1     PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2     TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Uraian Umum	5
2.2. Definisi Bendung	5
2.2.1. Bendung Tetap	6
2.2.2. Bendung Gerak	6
2.2.3. Bendung Kombinasi Tetap dan Gerak	7
2.3. Siklus Hidrologi	7
2.4. Hujan	9
2.4.1. Pengertian Hujan	9
2.4.2. Karakteristik Hujan	9
2.4.3. Analisa Data Curah Hujan	10
2.4.4. Analisa Frekuensi Curah Hujan	13
2.4.5. Uji Kecocokan Distribusi	19

	2.4.5.1. Uji Chi – Square	19
	2.4.5.2. Uji Smirnov – Kolmogorov	21
	2.4.6. Daerah Tangkapan Hujan ( <i>Catchmentarea</i> )	23
2.7.	Analisa Debit Banjir Rencana	23
2.8.	Perencanaan Hidrolis Tubuh Bendung	24
	2.8.1. Kriteria Pemilihan Site Bendung	24
	2.8.2. Lebar Efektif Bendung	26
	2.8.3. Perencanaan Mercu	28
	2.8.4. Pangkal Bendung	32
	2.8.5. Kolam Olak	32
2.7.	Bangunan Pengambilan ( <i>Intake</i> ) dan Pembilas	34
	2.7.1. Bangunan Pengambilan	34
	2.7.2. Bangunan Pembilas	37
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
	3.1. Metode dan Tahap Penelitin	41
	3.2. Lokasi Penelitian	42
	3.3. Rencana Penelitian	43
	3.4. Teknik Pengumpulan Data	43
	3.4.1. Data Sekunder	43
	3.4.2. Data Primer	43
	3.4.3. Metode Analisa dan Pembahasan Data	43
	3.4.4. Adapun Data yang Didapat	44
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISA DATA</b>	
	4.1. Analisa Hidrologi	47
	4.1.1. Pengolahan Data Curah Hujan	47
	4.1.2. Analisa Hujan dengan Metode Rata – rata Aljabar	47
	4.2. Analisa Frekuensi	49
	4.2.1. Distribusi Log Pearson III	49
	4.2.2. Distribusi Gumbel	51
	4.2.3. Pemilihan Jenis Sebaran	53
	4.2.4. Penentuan Jenis Sebaran ( Ploting data)	53
	4.3. Pengujin Keselarasan Sebaran	55

4.3.1.	Uji Kecocokan Chi - Square	55
4.3.2.	Uji Kecocokan Smirnov – Kolmogorov	56
4.4.	Pengukuran Curah Hujan Rencana	57
4.4.1.	Analisa Debit Banjir Rencana	59
4.5.	Analisa Hidrolis Bendung	63
4.5.1.	Lebar Efektif Bendung	63
4.5.2.	Pintu Pengambilan ( <i>Intake</i> ) dan pintu penguras	65
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	69
5.2.	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai variabel reduksi gauss	14
Tabel 2.2	Harga $Y_n$ berdasarkan banyaknya sampel $n$	16
Tabel 2.3	Periode ulang untuk $t$ tahun	16
Tabel 2.4	Distribusi log pearson type III untuk koefisien kemencengan $G$	17
Tabel 2.5	Nilai kritis untuk distribus Chi- square (montarcih,2009)	21
Tabel 2.6	Nilai kritis $D_0$ untuk uji Smirnov – Kolomogorov	22
Tabel 2.7	Harga-harga koefisien kontraksi pilar	27
Tabel 2.8	Harga-harga koefisien kontraksi pangkal bendung	27
Tabel 2.9	Harga-harga $K$ dan $n$	30
Tabel 2.10	Harga – harga kekasaran koefisien strickler ( $k$ )	36
Tabel 4.1	Data curah hujan total DAS Daabun Gelang terjadi selama 10 tahun terakhir ( 2009 –2018)	47
Tabel 4.2	Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimu Rata- Rata dengan Metode Aljabar Rata – rata	48
Tabel 4.3	Curah Hujan Harian Maksimum	48
Tabel 4.4	Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi log pearson tipe III	49
Tabel 4.5	Perhitungan analisa frekuensi untuk Gumbel	51
Tabel 4.6	Kombinasi periode ulang tahunan (mm)	53
Tabel 4.7	Parameter pemilihan distribusi curah hujan	53
Tabel 4.8	Ploting data	54
Tabel 4.9	Perhitungan Chi-Square dengan Log Pearson Tipe III	56
Tabel 4.10	Perhitungan uji kecocokan Chi- Square dengan Gumbel	56
Tabel 4.11	Perhitungan uji kecocokanSmirnov- Kolmogorov	57
Tabel 4.12	Analisa frekuensi distribusi Log Pearson tipe III	57
Tabel 4.13	Perhitungan curah hujan rencana metode Log Pearson III	58
Tabel 4.14	Perhitungan curah hujan rencana Metode Gumble	59
Tabel 4.15	Perhitungan debit banjir dengan metode Kombinasi Log pearson III – Hasper	61

Tabel 4.16 Perhitungan debit banjir dengan Kombinasi  
Gumble - Hasper

62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus hidrologi	8
Gambar 2.2	DAS dengan tinggi rata – rata	11
Gambar 2.3	DAS dengan perhitungan curah hujan poligon Thiessen	12
Gambar 2.4	DAS dengan perhitungan curah hujan Isohyet	12
Gambar 2.5	Lebar efektif mercu bendung	27
Gambar 2.6	Mercu tipe ogee dan mercu tipe bulat	28
Gambar 2.7	Bendung dengan mercu bulat	29
Gambar 2.9	Bentuk-bentuk bendung dengan mercu ogee	31
Gambar 2.10	Pangkal bending	32
Gambar.2.11	Kolam Olak	33
Gambar 2.12	Pintu pengambilan dengan ujung pintu bawah tidak tenggelam (a) dan ujung pintu bawah tenggelam (b)	35
Gambar 2.13	Potongan melintang saluran	36
Gambar 2.14	Tipe Pintu pengambil	37
Gambar 2.15	Geometri pembilas	38
Gambar 2.16	Pembilas samping	39
Gambar 2.17	Metode menemukan dinding pemisah	40
Gambar 3.1	Diagram alir metodologi penelitian	41
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	42
Gambar 3.3	Tampak Samping Bendung	45
Gambar 3.4	Potongan Melintang Mercu	45
Gambar 3.5	Detail Pintu Pengambilan dan Pintu Penguras	46
Gambar 3.6	Detail Potongan Melintang Saluran Irigasi	46

## DAFTAR NOTASI

$X_T$	= Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang $T$ – Tahunan
$\bar{X}$	= Nilai rata – rata hitungan variat
$S$	= Deviasi standar nilai variat
$K_T$	= Faktor frekuensi
$X_i$	= Curah hujan maximum (mm)
$n$	= Jumlah tahunan yang ditinjau
$S_d$	= Standar deviasi
$X_t$	= Besarnya curah hujan untuk $t$ Tahunan (mm)
$Y_t$	= Besarnya curah hujan untuk $t$ Tahunan (mm)
$Y_n$	= <i>Reduce mean deviasi</i> berdasarkan sampel $n$
$\text{Log } X$	= Rata – rata logaritma
$G$	= Koefisien kemencengan
$K$	= Variabel standar ( <i>standardized variabel</i> ) untuk $x$ yang besarnya yang besarnya tergantung koefisien kemiringan $G$
$Q$	= Debit yang terjadi pada periode ulang $n$ ( $\text{m}^3/\text{det}$ )
$\alpha$	= Koefisien pengaliran masing – masing areal pengembangan
$q$	= Curah hujan efektif untuk beberapa periode ulang
$\beta$	= Koefisien reduksi
$R_n$	= Kombinasi periode ulang (mm)
$E_{\text{crest}}$	= Elevasi mercu bendung rencana (m)
$E_s$	= Elevasi sawah terjauh (m)
$H_g$	= Tinggi genangan air di sawah (m)
$H_t$	= Kehilangan tinggi tekan di tingkat tersier (m)
$H_s$	= Kehilangan tinggi tekan di tingkat sekunder (m)
$H_p$	= Kehilangan tinggi tekan di tingkat primer (m)
$Be$	= Lebar efektif bendung (m)
$B$	= Lebar Bendung (m)
$N$	= Jumlah pilar

$K_p$	= Koefisien kontraksi pilar
$K_a$	= Koefisien kontraksi pangkal bendung
$H_I$	= Tinggi energi diatas mercu
$C_d$	= Koefisien debit
$H$	= Tinggi Bendung
$Q$	= Debit rencana saluran ( $m^3/det$ )
$v$	= Kecepatan aliran ( $m^3/det$ )
$\mu$	= Koefisien debit
$b$	= Lebar Bukaannya (m)
$\alpha$	= Tinggi bukaan (m)
$g$	= Percepatan gravitasi ( $m^3/det$ )
$z$	= Kehilangan tinggi energi pada bukaan (m)

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bendung adalah suatu bangunan yang dibuat dari pasangan batu kali, bronjong, karet atau beton, yang terletak melintang pada sebuah sungai yang dapat digunakan untuk kepentingan irigasi, bisa juga digunakan sebagai keperluan air minum, pembangkit listrik atau untuk pengendali banjir.

Bendung merupakan bangunan air, dimana dalam perencanaan dan pelaksanaannya melibatkan berbagai disiplin ilmu yang mendukung, seperti ilmu hidrologi, hidrolika, irigasi, teknik sungai, pondasi, mekanika tanah, dan ilmu teknik lingkungan untuk menganalisis dampak lingkungan akibat pembangunan bendung tersebut. Untuk menunjang proses perencanaan bendung maka berbagai teori dan rumus-rumus dari berbagai studi pustaka sangat diperlukan, terutama ketika pengolahan data, desain rencana dan rehabilitasi bangunan air yang mengacu kepada kriteria perencanaan yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum terutama pada Kriteria Perencanaan 02.

Bangunan utama irigasi adalah suatu bangunan yang dibuat disekitar sumber air dan merupakan sarana untuk menyadap serta mengalirkan air irigasi. Beberapa bangunan utama yang biasa digunakan dalam perencanaan jaringan irigasi, antara lain bendung (*Weir*) dan bendungan (*Dam*).

Pengertian bendung mempunyai perbedaan arti dengan bendungan. Dimana bendung dipakai pada sungai yang mempunyai debit air cukup, tetapi elevasi muka air rendah yang berfungsi sebagai peninggi muka air sungai. Sedangkan bendungan atau yang biasa disebut dengan waduk dipakai pada sungai yang mempunyai debit air kecil serta elevasi muka air sungai rendah yang berfungsi untuk meninggikan muka air sungai sekaligus sebagai penampang aliran sungai.

Hampir di setiap wilayah Indonesia terdapat banyak sungai besar maupun kecil yang menguasai hampir 80% hajat hidup masyarakat Indonesia, terutama petani sebagai basis dasar negara agraris. Kebutuhan akan ketersediaan air pada

suatu daerah sangat perlu diperhatikan karena air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan.

Bendung Uyem Roa Pepir merupakan bendung tetap yang sudah dibangun sejak tahun 2009 dengan pintu pengambilan pada sisi kiri dengan luas pertania 600 ha. Uyem Roa Pepir terletak di Kabupaten Gayo Lues Kecamatan Dabun Gelang yang memanfaatkan air dari sungai Agusen untuk pengambilan daerah irigasi di Kecamatan Dabun Gelang.

Menyadari atas pentingnya sistem daerah irigasi dalam menunjang bidang pertanian di kabupaten Gayo Lues, maka sangat dibutuhkan sarana dan prasarana pendukung serta ditunjang oleh teknologi di bidang pertanian yang salah satunya membuat konstruksi bendung yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sistem irigasi, yaitu yang berfungsi untuk menaikkan muka air sungai agar air dapat masuk ke pintu intake (pengambilan). Maka dengan adanya bendung, air sungai dapat masuk ke areal persawahan, sehingga kebutuhan air sawah dapat terpenuhi.

Namun kegagalan bendung tersebut dalam beberapa tahun terakhir ini yaitu mengendalikan banjir serta menyadap air dari pintu pengambilan sehingga air tidak dapat masuk ke irigasi hal ini mungkin di sebabkan karena beberapa faktor seperti banyak sampah dan kayu yang hanyut di bendung tersebut. Sehingga perlu dilakukan inspeksi lapangan sehingga fungsi dari bendung dapat berlaku dengan semestinya.

Analisa hidrolis yang dilakukan untuk memberikan gambaran potensi mengenai kinerja bendung untuk menghasilkan sumber daya air pada daerah irigasi tersebut. Penggambaran yang di maksud berupa debit banjir pada bendung , debit dari pintu pengambilan untuk irigasi sehingga fungsi dari bendung dapat berlaku dengan semesti salah satunya untuk membelokan air masuk ke irigasi yang di ambil dari pintu intake.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah pengevaluasian bendung pada daerah irigasi Akang Siwah dengan kreteria perencanaan Direktorat Jenderal Pengairan 1986, diantaranya:

1. Berapa debit banjir rencana yang terjadi dengan kala ulang 5 tahun, 10

tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun dengan menggunakan metode kombinasi Log Pearson III – Hasper?

2. Berapa lebar efektif bendung ?
3. Berapa debit Pengambil bendung untuk saluran ,desain dimensi pintu intake, desain pintu penguras dan debit penguras?

### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Mengingat sangat luasnya permasalahan yang di dapatkan dalam penelitian ini, maka penulis membatasi ruang lingkup permasalahan pada :

1. Pengevaluasian Hidrolis bendung ini dilakukan pada Kecamatan Dabun Gelang Kabupaten Gayo Lues .
2. Debit banjir dengan kala ulang tertentu.
3. Tidak melakukan analisa tentang stabilitas dari bendung tersebut.

### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui debit banjir yang terjadi pada kala ulang tertentu.
2. Mengetahui berapa lebar efektif bendung tersebut serta dapat membandingkan hasil dari perhitungan dengan penulis dengan data perencanaan yang ada.
3. Mengetahui debit rencana bendung untuk saluran ,desain dimensi pintu intake, pintu penguras serta dapat membandingkan hasil perhitungan dengan data perencanaan yang ada.

### **1.5 Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a) Manfaat Teoritis
  - Memberikan sumbangan dalam ilmu pengetahuan terutama dalam bidang hidrologi serta bahan acuan bagi peneliti selanjutnya.
- b) Manfaat Praktis
  - Dapat digunakan sebagai bahan acuan bagi mahasiswa dalam penelitian selanjutnya.

- Dapat digunakan sebagai bahan acuan bagi masyarakat dalam membantu dan mewujudkan penggunaan air untuk irigasi.
- Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah setempat dalam usahanya untuk memanfaatkan sumber daya air.

## **I.6. Sistematika Penulisan**

Secara garis besar. Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari:

- **BAB 1. PENDAHULUAN**

Merupakan bingkai studi atau rancangan yang akan dilakukan meliputi tinjauan umum, latar belakang, tujuan dan manfaat, ruang lingkup pembahasan, dan sistematika penulisan.

- **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

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

- **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan tentang gambaran informasi lokasi penelitian Tugas Akhir dan bagian-bagian ataupun daerah yang akan dianalisa, yang berasal dari instansi pemerintahan maupun swasta yang terkait data sekunder ataupun primer. Dimana data sekunder meliputi peta lokasi, peta tata guna lahan, dan data ketinggian muka air laut sedangkan data primer dengan melaksanakan survey. Adapun pengumpulan data bertujuan untuk memenuhi data-data yang berhubungan dengan permasalahan guna melengkapi penulisan ini.

- **BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini merupakan uraian yang bersumber dari pengumpulan data untuk analisa dan pembahasan, terdiri dari perhitungan-perhitungan tentang perencanaan bendung.

- **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Merupakan kumpulan dari butir-butir kesimpulan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan. Kesimpulan juga disertai dengan rekomendasi yang ditujukan untuk penelitian selanjutnya atau untuk penerapan hasil penelitian di lapangan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Uraian Umum**

Bendung merupakan bangunan air, dimana dalam perencanaan dan pelaksanaannya melibatkan berbagai disiplin ilmu yang mendukung, seperti ilmu hidrologi, hidrolika, irigasi, teknik sungai, pondasi, mekanika tanah, dan ilmu teknik lingkungan untuk menganalisis dampak lingkungan akibat pembangunan bendung tersebut. Untuk menunjang proses perencanaan bendung maka berbagai teori dan rumus-rumus dari berbagai studi pustaka sangat diperlukan, terutama ketika pengolahan data, desain rencana dan rehabilitasi bangunan air yang mengacu kepada kriteria perencanaan yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum terutama pada Kriteria Perencanaan 02.

Bangunan utama irigasi adalah suatu bangunan yang dibuat disekitar sumber air dan merupakan sarana untuk menyadap serta mengalirkan air irigasi. Beberapa bangunan utama yang biasa digunakan dalam perencanaan jaringan irigasi, antara lain:

- Bendung (*Weir*)
- Bendungan (*Dam*)

Pengertian bendung mempunyai perbedaan arti dengan bendungan. Dimana bendung dipakai pada sungai yang mempunyai debit air cukup, tetapi elevasi muka air rendah yang berfungsi sebagai peninggi muka air sungai. Sedangkan bendungan atau yang biasa disebut dengan waduk dipakai pada sungai yang mempunyai debit air kecil serta elevasi muka air sungai rendah yang berfungsi untuk meninggikan muka air sungai sekaligus sebagai penampang aliran sungai.

#### **2.2. Definisi Bendung**

Bendung adalah bangunan pelimpah melintang sungai yang memberikan tinggi muka air minimum kepada bangunan pengambilan untuk keperluan irigasi.

Bendung merupakan penghalang selama terjadi banjir dan dapat menyebabkan genangan di daerah hulu bendung tersebut. Sebagai mana diketahui bahwa tujuan dibangunnya bendung adalah untuk meninggikan muaka air sungai sehingga diperoleh tinggi tekanan yang cukup untuk mengalirkan air secara gravitasi ke areal rencana dan juga bisa berfungsi sebagai pelimpah banjir.

Bendung terdiri dari beberapa jenis yang berdasarkan pada bentuknya yaitu bendung tetap, bendung gerak dan bendung kombinasi tetap dan gerak.

### **2.2.1. Bendung Tetap**

Bendung tetap adalah bendung yang mempunyai mercu tetap, sehingga tinggi muka air tidak dapat diatur lagi. Sebagaimana namanya, bendung ini mempunyai konstruksi tetap tidak dapat digerakkan. Dengan ciri-ciri mempunyai pelimpah, dan air tidak diperlukan melimpah di atasnya. Air yang diperlukan diambil melalui bangunan sadap. Pada bendung tetap sewaktu banjir muka air naik mengikuti ketinggian muka air yang melimpah di atas mercu, kadang-kadang muka air cukup tinggi sehingga perlu dibuat tanggul banjir di bagian hulunya.

Dalam perencanaan bendung tetap perlu diperhatikan mengenai tanggul penutup banjir sedemikian rupa, sehingga dampak genangan sekecil mungkin. Bendung ini biasanya cocok dibangun pada daerah hulu dimana kemiringan dasar sungai curam dan topografinya berbukit-bukit, sehingga tanggul penutup tidak terlalu panjang.

### **2.2.2. Bendung Gerak**

Bendung gerak adalah bendung dimana tinggi mercu dapat diatur. Sebagaimana namanya, bendung ini mempunyai bagian yang dapat digerakkan. Bagian tersebut dapat berupa tubuh bendung atau pintu air pada bagian bendung gerak, dimana ketinggian muka air dapat dikendalikan dengan membuka pintu atau menurunkan badan bendung, demikian pula pada musim kemarau dengan menaikkan pintu air atau menaikkan badan bendung untuk mengalirkan air ke areal yang membutuhkan.

Tujuan pemakaian pada jenis bendung gerak pada umumnya adalah sama, yaitu mengatur ketinggian permukaan air baik pada waktu musim kemarau

ataupun pada musim hujan yang mengakibatkan banjir. Bendung ini cocok dibangun pada hilir sungai karena topografinya landai.

Bendung gerak memiliki paling sedikit 2 bukaan, agar bangunan itu tetap dapat berfungsi, jika salah satu rusak. Karena alasan itu pula, bangunan ini harus aman pada waktu mengalirkan debit maksimum jika sebuah pintu tidak berfungsi.

Ada beberapa kriteria saling bertentangan yang mempengaruhi lebar total bendung gerak, yakni (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986):

1. Makin tinggi bangunan, makin melonjak harga pintu dan pilar, dengan alasan ini lebih disukai kalau bangunan itu dibuat lebih lebar, bukan lebih tinggi.
2. Kapasitas lolosnya sedimen akan lebih baik pada bangunan yang lebih sempit serta kecepatan aliran yang lebih tinggi.

### **2.2.3. Bendung Kombinasi Tetap dan Gerak**

Bendung ini adalah bendung gerak yang menumpang pada bendung tetap. Ditinjau dari beberapa pertimbangan, diantaranya (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986):

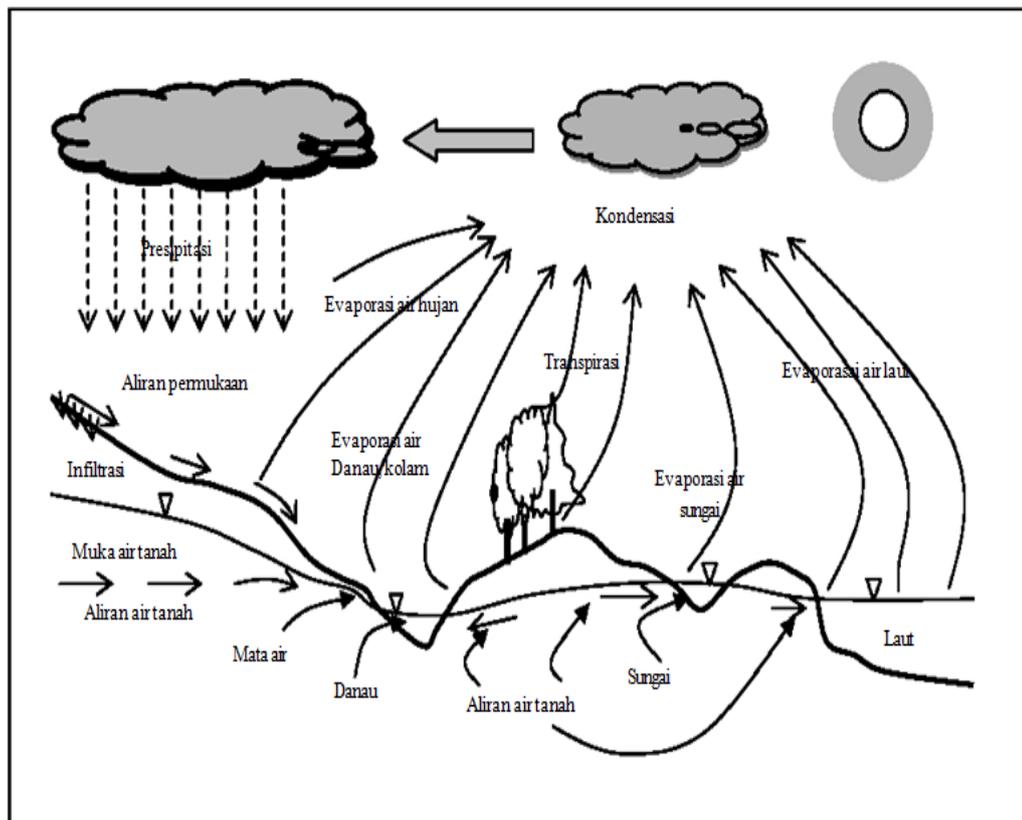
- Keadaan topografi dan morfologi lembah sungai
- Tinggi muka air banjir diatas tebing dan bantaran sungai
- Pelaksanaan konstruksi
- Biaya pembangunan

Dalam perencanaan bendung akan meliputi komponen-komponen seperti lebar efektif bendung, kemiringan hilir mercu serta tipe bangunan peredam energi. Dimana dalam perencanaannya senantiasa didasarkan pada pertimbangan kondisi hidrolis dan pedoman yang sudah diatur oleh Standart Perencanaan Irigasi yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Guna melengkapi analisa digunakan juga referensi-referensi yang lain yang biasa di pakai di Indonesia untuk perencanaan irigasi maupun perencanaan bendung pada mestinya.

### **2.3. Siklus Hidrologi**

Dalam perencanaan suatu bangunan air yang berfungsi untuk pengendalian penggunaan air antara lain yang mengatur aliran sungai, pembuatan

waduk-waduk dan saluran-saluran yang sangat diperlukan untuk mengetahui perilaku siklus yang Saluran utamadisebut dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi/penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari awan hasil evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi salju atau hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Pada muka tanah air hujan ada yang mengalir di permukaan tanah, sebagai air *run off* atau aliran permukaan dan sebagian (infiltrasi) meresap ke dalam lapisan tanah. Besarnya *run off* dan infiltrasi tergantung pada parameter tanah atau jenis tanah dengan pengujian tanah di laboratorium. Air *run off* mengalir di permukaan muka tanah kemudian ke permukaan air di laut, danau, sungai. Air infiltrasi meresap ke dalam lapisan tanah, akan menambah tinggi muka air tanah di dalam lapisan tanah, kemudian juga merembes di dalam tanah ke arah muka air rendah, akhirnya juga kemungkinan sampai di laut, danau, sungai. Kemudian terjadi lagi proses penguapan (Hisbulloh, 1995).



Gambar 2.1: Siklus hidrologi (Hisbulloh, 1995).

## **2.4. Hujan**

### **2.4.1. Pengertian Hujan**

Terjadinya hujan disebabkan penguapan air, terutama air dari permukaan laut yang naik ke atmosfer, mendingin dan kemudian menyuling dan jatuh sebagian di atas laut dan sebagian air atas daratan, sebagian meresap ke dalam tanah (infiltrasi), sebagian di tahan tumbuh-tumbuhan (intersepsi), sebagian menguap kembali (evaporasi) dan sebagian menjadi lembab. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian menguap melalui pori-pori di dalam tanah (evapotranspirasi) dan demikian pula air yang ditahan tumbuh-tumbuhan sebagian menguap (transpirasi), Air hujan yang menguap, yang meresap ke dalam tanah, yang ditahan tumbuh-tumbuhan dan transpirasi tidak ikut menjadi aliran air di dalam sungai dan disebut air hilang.

Para pakar hidrologi telah lama mengetahui bahwa dari seluruh jumlah presipitasi yang jatuh ke wilayah daratan, hanya seperempatnya yang kembali ke laut melalui limpasan langsung (direct runoff) atau aliran air tanah (ground water flow). Penguapan dari permukaan laut adalah sumber utama air hujan, dan diperkirakan tidak lebih dari sepuluh persen dari hujan di daratan.

### **2.4.2. Karakteristik Hujan**

- Durasi Hujan

Durasi hujan adalah lamanya kejadian hujan yang diperoleh dari hasil pencatatan alat ukur hujan otomatis (dalam menit, jam-jaman ataupun harian). Dalam perencanaan drainase, durasi hujan sering diakitkan dengan waktu konsentrasi, khususnya pada drainase permukaan diperlukan durasi relatif pendek, mengingat akan toleransi lamanya genangan.

- Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan dalam ratio satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam milimeter per jam. Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda, tergantung dengan lamanya curah hujan dan frekuensi kejadian. Pada umumnya semakin besar durasi hujan  $t$ , intensitas hujannya semakin kecil.

- Waktu Kosentrasi

Waktu kosentrasi adalah waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik yang paling jauh pada aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir saluran waktu kosentrasi dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- Inlet time ( $t_0$ ) yakni waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah.
- Conduit time ( $t_d$ ) yakni waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran drainase sampai ke titik kntrl yang diperlukan.

### 2.4.3. Analisa Data Curah Hujan

Data curah hujan yang tercatat diproses berdasarkan areal yang mendapatkan hujan sehingga didapat tinggi curah hujan rata-rata dan kemudian meramalkan besarnya curah hujan pada periode tertentu.

- Menentukan Areal Curah Hujan

Dengan melakukan penakaran dan pencatatan curah hujan, kita hanya mendapatkan data curah hujan di suatu titik tertentu (*point rainfall*). Jika dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal. Ada tiga macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos pencatat curah hujan atau AWLR (*Automatic water level recorder*), antara lain:

#### 1. Cara Tinggi Rata-Rata (*Arithmetic mean*)

Cara mencari tinggi rata-rata curah hujan di dalam suatu daerah aliran dengan cara arithmetic mean merupakan salah satu cara yang sangat sederhana. Biasanya cara ini dipakai pada daerah yang datar dan banyak stasiun curah hujannya, dengan anggapan bahwa di daerah tersebut sifat curah hujannya adalah sama rata (*uniform distribution*). Tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata pengukurannya hujan di pos penakar hujan di dalam areal tersebut. Cara perhitungannya adalah:

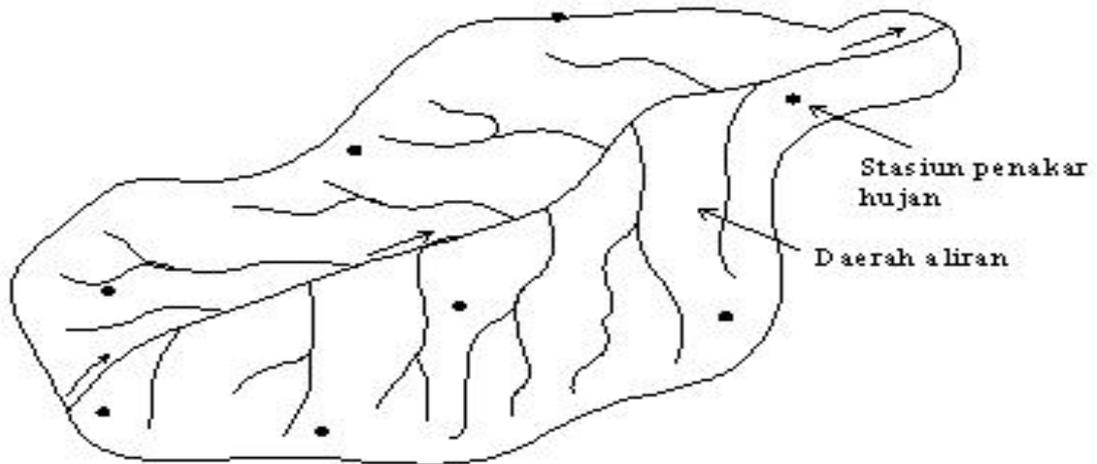
$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \frac{d_1}{n} \quad (2.1)$$

Dimana :

d = Tinggi curah hujan rata – rata (mm).

d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub> = Tinggi curah hujan di stasiun 1, 2, 3, ..... n (mm).

n = Banyaknya stasiun penakar hujan.

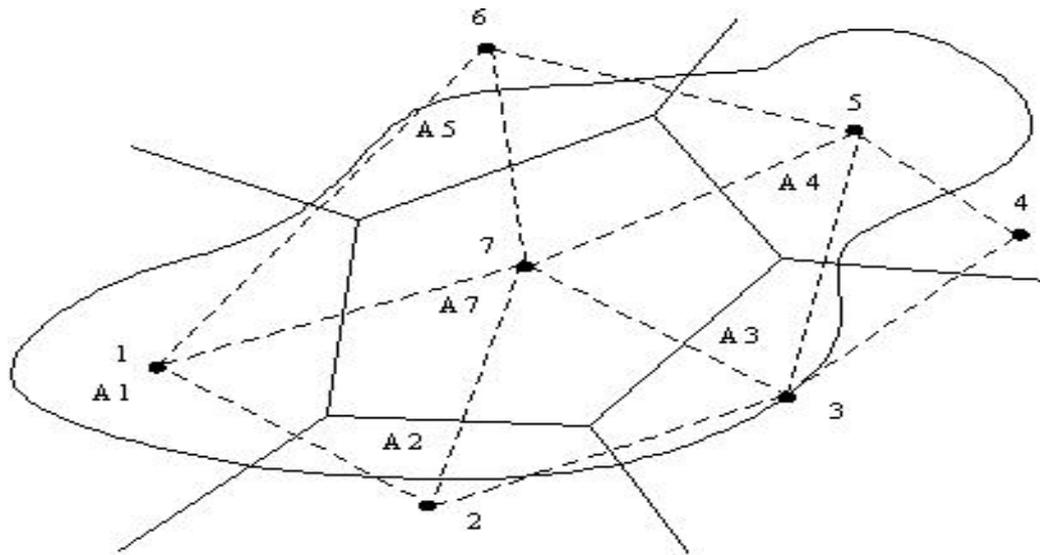


Gambar 2.2: DAS dengan tinggi rata – rata.

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika stasiun-stasiun penakarnya ditempatkan secara merata di areal tersebut, dan hasil penakaran masing-masing penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh stasiun di seluruh areal.

## 2. Cara Poligon Thiessen

Cara ini diperoleh dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar  $R_n$  akan terletak pada suatu poligon tertentu  $A_n$ . Dengan menghitung perbandingan luas untuk setiap stasiun yang besarnya =  $A_n/A$ , dimana  $A$  adalah luas daerah penampungan atau jumlah luas seluruh areal yang dicari tinggi curah hujannya.

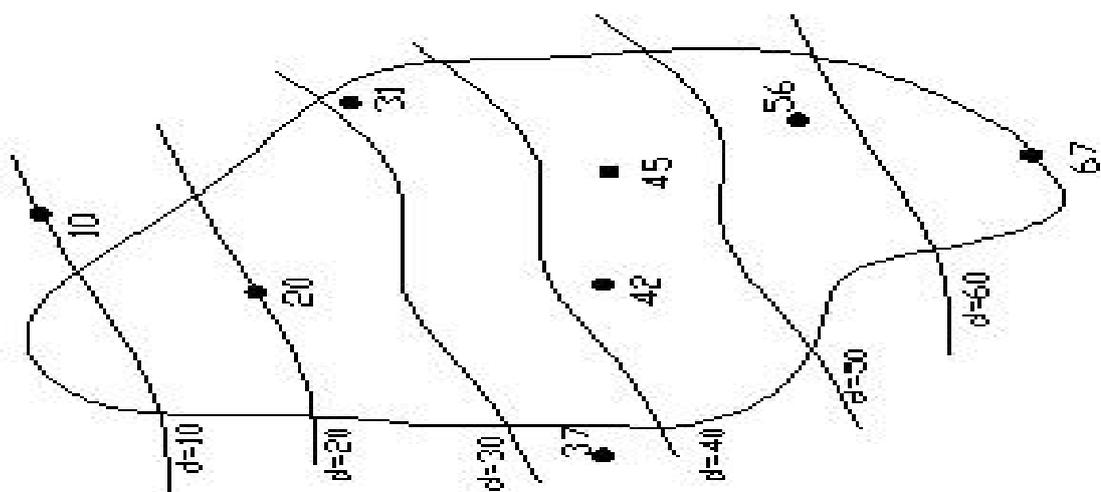


Gambar 2.3: DAS dengan perhitungan curah hujan poligon Thiessen.

Curah hujan rata-rata diperoleh dengan cara menjumlahkan pada masing-masing penakar yang mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar

### 3. Cara Isohyet

Cara ini terlebih dahulu harus menggambarkan kontur dengan tinggi curah hujan yang sama (*isohyet*), seperti terlihat pada gambar. Kemudian luas bagian diantara isohyet-isohyet yang berdekatan.



Gambar 2.4: DAS dengan perhitungan curah hujan Isohyet.

Ini adalah cara yang paling teliti untuk mendapatkan hujan areal rata-rata, tetapi memerlukan jaringan stasiun penakar yang relatif lebih padat yang memungkinkan untuk membuat garis-garis Isohyet. Pada waktu menggambar garis-garis Isohyet sebaiknya juga memperhatikan pengaruh bukit atau gunung terhadap distribusi hujan.

#### 2.4.4. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi atau distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien *skewness* (kecondongan atau kemiringan).

Hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis hidrologi. Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam baik secara manual maupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang diketahui adalah hujan total yang terjadi selama satu hari. Berdasarkan ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi (Wesli, 2008):

- Distribusi Normal
- Distribusi Log Normal
- Distribusi Log Person III
- Distribusi Gumbel.

Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi:

##### a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Perhitungan menurut metode distribusi normal, mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T S \quad (2.2)$$

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$X_T$  = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata hitung variat

S = Deviasi standar nilai variat

$K_T$  = Faktor frekuensi

Untuk mempermudah perhitungan, nilai faktor frekuensi ( $K_T$ ) umumnya sudah tersedia dalam tabel disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (*Variablereduced Gauss*), seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Nilai variabel reduksi gauss .

No.	Periode Ulang	T ( Tahun)	Peluang
1.	1,001	0,999	-3,05
2.	1,005	0,995	-2,58
3.	1,01	0,99	-2,33
4.	1,05	0,95	-1,64
5.	1,11	0,9	-1,28
6.	1,25	0,8	-0,84
7.	1,33	0,75	-0,67
8.	1,43	0,7	-0,52
9.	1,67	0,6	-0,25
10.	2	0,5	0
11.	2,5	0,4	0,25
12.	3,33	0,3	0,52
13.	4	0,25	0,67
14.	5	0,2	0,84
15.	10	0,01	1,28
16.	20	0,05	1,64
17.	50	0,02	2,05
18.	100	0,01	2,33
19.	200	0,005	2,58
20.	500	0,002	2,88
21.	1000	0,001	3,09

### b. Distribusi Log Normal

Dalam distribusi log normal data X diubah kedalam bentuk logaritmik  $Y = \log X$ . Jika variabel acak  $Y = \log X$  terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti Distribusi Log Normal. Untuk distribusi Log Normal perhitungan curah hujan rencana menggunakan persamaan berikut ini:

$$Y_T = Y + K_T S \quad (2.4)$$

$$K_T = \frac{Y_T - Y}{S} \quad (2.5)$$

Keterangan:

$Y_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahun

$Y$  = nilai rata-rata hitung variat

$S$  = deviasi standar nilai variat

$K_T$  = faktor frekuensi

### c. Distribusi Gumbel

Faktor frekuensi untuk distribusi ini dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan sebagai berikut:

1. Besarnya curah hujan rata-rata dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.6)$$

2. Hitung standar deviasi dengan rumus:

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (2.7)$$

3. Hitung besarnya curah hujan untuk periode ulang t tahun dengan rumus:

$$X_T = \bar{x} + \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n} Sd \quad (2.8)$$

Keterangan:

$X_t$  = Besarnya curah hujan untuk t tahun (mm)

$Y_t$  = Besarnya curah hujan rata-rata untuk t tahun (mm)

$Y_n$  = *Reduce mean deviasi* berdasarkan sampel n

$\sigma_n$  = *Reduce standar deviasi* berdasarkan sampel n

n = Jumlah tahun yang ditinjau

Sd = Standar deviasi (mm)

$\bar{x}$  = Curah hujan rata-rata (mm)

$X_i$  = Curah hujan maximum (mm)

Harga  $Y_n$  berdasarkan banyaknya sampel  $n$  dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Harga  $Y_n$  berdasarkan banyaknya sampel  $n$

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	,495	,449	,503	,507	,510	,512	,515	,518	,520	,552
20	,523	,525	,526	,528	,529	,530	,532	,533	,534	,535
30	,536	,537	,538	,538	,539	,540	,541	,541	,542	,543
40	,543	,544	,544	,545	,545	,546	,546	,547	,547	,548
50	,548	,549	,549	,549	,550	,550	,550	,551	,551	,551
60	,552	,552	,552	,553	,553	,553	,553	,554	,554	,554
70	,554	,555	,555	,555	,555	,555	,555	,556	,556	,556
80	,556	,557	,557	,557	,557	,558	,558	,558	,558	,558
90	558	,558	,558	,559	,559	,559	,559	,559	,559	,559
100	560									

Hubungan periode ulang untuk  $t$  tahun dengan curah hujan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Periode ulang untuk  $t$  tahun

Kata ulang (tahun)	Faktor reduksi ( $Y_t$ )
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2504
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

#### d. Distribusi Log Person III

Distribusi *Log Pearson* Tipe III banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi *Log Pearson* Tipe III merupakan hasil dari transformasi dari distribusi *Pearson* tipe III dengan mengganti varian menjadi nilai logaritma. Data hujan harian maksimum tahunan sebanyak  $n$  tahun diubah dalam bentuk logaritma. Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rencana berdasarkan perhitungan *Log Pearson* Tipe III sebagai berikut (Soemarto, 1999).

1. Hitung rata-rata logaritma dengan rumus:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.9)$$

2. Hitung simpangan baku dengan rumus:

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2} \quad (2.10)$$

3. Hitung Koefisien kemenangan dengan rumus:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \quad (2.11)$$

4. Hitung logaritma curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu:

$$\text{Log } X_T = \log \bar{X} + K \cdot Sd \quad (2.12)$$

Keterangan:

LogX = Rata-rata logaritma

$n$  = Banyaknya tahun pengamatan

Sd = Standar deviasi

G = Koefisien kemenangan

K = Variabel standar (*standardized variabel*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemiringan G (Tabel 2.4).

Besarnya harga  $K$  berdasarkan nilai  $G$  dan tingkat probabilitasnya dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Distribusi log pearson type III untuk koefisien kemencengan  $G$  .

Interval kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), tahun (periode ulang)								
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
Koef, $G$	Persentase peluang terlampaui ( <i>Percent chance of being exceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3	-0,667	-0,636	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,46	1,21	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,8
2,2	-0,905	-0,752	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705
2	-0,99	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	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	2,78	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	1,34	2,087	2,626	3,149
1	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,78	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,88	-0,857	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,85	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472
0	-2,326	-0,842	0	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,83	0,033	0,85	1,258	1,68	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	-0,8	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88
-0,8	-2,891	-0,78	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588

Tabel 2.4: *Lanjutan*

-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	1,27	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	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99
-2,2	-3,705	-0,574	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905
-2,4	-3,8	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,83	0,832
-2,6	-3,889	-0,49	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	-7,051	-0,42	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667

#### 2.4.5 Uji Kecocokan Distribusi

Pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Uji kecocokan distribusi ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran analisis curah hujan terhadap simpangan data vertikal maupun simpangan data horizontal. Untuk mengetahui pengujian distribusi terlebih dahulu harus dilakukan plotting data. Jika pengujian telah memenuhi syarat tersebut perlu diuji kecocokan distribusi dengan beberapa metode. Maka diketahui apakah pemilihan metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan dapat diterima atau ditolak. Pengujian parameter yang dipakai adalah uji Chi-Square dan uji Smirnov-Kolmogorov (Linsley, 1986).

##### 2.4.5.1 Uji Chi-Square

Uji Chi-Square adalah salah satu uji statistik paramatik yang cukup sering digunakan dalam penelitian. Uji Chi-Square ini biasa diterapkan untuk pengujian kenormalan data, pengujian data yang berlevel nominal atau untuk menguji

perbedaan dua atau lebih proposi sampel. Uji Chi-Square diterapkan pada kasus dimana akan uji diamati (data observasi) berbeda secara nyata atautkah tidak dengan frekuensi yang diterapkan. Uji Chi-Square dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ , oleh karena itu disebut dengan Ujichi-square (Mortarcih, 2009).

Uji Chi-Square digunakan untuk menguji distribusi pengamatan, apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak. Adapun prosedur perhitungan Uji Chi-Square adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah kelas dengan Pers. 2.13.

$$K = 1 + 3,322 \log n \quad (2.13)$$

Dimana:

K = Jumlah kelas

n = Banyaknya data

2. Membuat kelompok-kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.
3. Menghitung frekuensi pengamatan  $O_j = n/\text{jumlah kelas}$ .
4. Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas ( $E_j$ ).
5. Menghitung dengan menggunakan Pers. 2.14.

$$X^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \quad (2.14)$$

Dimana:

$X^2$  = Parameter chi-kuadrat terhitung

k = Jumlah kelas

$O_j$  = Frekuensi pengamatan kelas

$E_j$  = Frekuensi teoritis kelas

6. Menentukan  $X^2_{cr}$  dari tabel dengan menentukan taraf signifikan ( $\alpha$ ) dan derajat kebebasan ( $D_k$ ) dengan menggunakan Pers. 2.15.

$$D_k = K - (p + 1) \quad (2.15)$$

Dimana:

Dk = Derajat kebebasan

K = Jumlah kelas

p = Banyaknya parameter untuk Uji Chi-Square adalah 2

Menyimpulkan hasil dari tabel perhitungan  $X^2$  hitung  $< X^2$  cr maka distribusi terpenuhi dan apabila nilai  $X^2$  hitung  $> X^2$  cr maka distribusi tidak terpenuhi. Untuk melihat nilai distribusi yang tertera pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square (Montarcih, 2009).

d <sup>k</sup>	α derajat kepercayaan							
	t <sub>0,995</sub>	t <sub>0,99</sub>	t <sub>0,975</sub>	t <sub>0,95</sub>	t <sub>0,95</sub>	t <sub>0,025</sub>	t <sub>0,01</sub>	t <sub>0,005</sub>
1	0,39	0,16	0,098	0,393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,1	0,201	0,506	0,103	5,991	6,783	9,21	10,597
3	0,717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,86
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,75
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,69	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,18	2,733	15,507	17,535	20,090	24,995
9	1,735	2,088	2,7	3,325	16,919	19,023	21,666	23,598
10	2,156	2,558	3,247	3,94	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,92	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,3
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,39	28,869	31,526	34,805	37,156
20	7,434	8,26	9,591	10,851	34,41	34,17	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,497	38,982	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,298	42,796
23	9,26	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,264	42,92	45,558
25	10,52	11,524	13,12	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,16	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,92

#### 2.4.5.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Suripin, 2004). Hal itu dikarenakan nilai uji yang terdapat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.6: Nilai kritis  $D_0$  untuk uji Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat kepercayaan, $\alpha$			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Prosedur dasarnya mencakup perbandingan antara probabilitas kumulatif lapangan dan distribusi kumulatif fungsi yang ditinjau. Sampel yang berukuran n, diatur dengan urutan yang meningkat. Dari data yang diatur akan membentuk suatu fungsi frekuensi kumulatif tangga. Prosedur pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Urutan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut:  
 $X_1 = P(X_1)$   
 $X_2 = P(X_2)$   
 $X_3 = P(X_3)$ , dan seterusnya.
2. Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_2 = P'(X_2)$$

$$X_3 = P'(X_3), \text{ dan seterusnya.}$$

3. Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (*smirnov-kolmogorov test*) tentukan nilai kritis ( $D_0$ ).

Apabila nilai  $D$  lebih kecil dari nilai  $D_0$  maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, tetapi apabila nilai  $D$  lebih besar dari nilai  $D_0$  maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi tidak dapat diterima.

#### 2.4.6 Daerah tangkapan hujan (*catchmentarea*)

*Catchment area* adalah suatu daerah tadah hujan dimana air yang mengalir pada permukaannya ditampung oleh saluran yang bersangkutan. irigasi yang baik yaitu apabila ada hujan yang jatuh di suatu daerah harus segera dapat dibuang, untuk itu dibuat saluran yang menuju saluran utama.

Untuk menentukan daerah tangkapan hujan tergantung kepada kondisi lapangan suatu daerah dan situasi topografinya / elevasi permukaan tanah suatu wilayah disekitar saluran yang bersangkutan yang merupakan daerah tangkapan hujan dan mengalirkan air hujan kesaluran irigasi. Untuk menentukan daerah tangkapan hujan (*Cathment area*) sekitar drainase dapat diasumsikan dengan membagi luas daerah yang akan ditinjau.

#### 2.7 Analisa Debit Banjir Rencana

Untuk mendapatkan debit banjir rencana dapat menggunakan persamaan metode Haspers, metode ini digunakan pada luas  $DPS < 300 \text{ km}^2$  dengan formulasi sebagai berikut:

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot qn \cdot A \quad (2.16)$$

Dimana :

$Q$  = Debit yang terjadi pada periode ulang  $n$  tahun  $\text{m}^3/\text{det}$ .

$\alpha$  = Koefisien pengaliran masing – masing areal pengembangan.

- $A$  = Luas daerah aliran sungai  $\text{km}^2$ .  
 $qn$  = Curah hujan efektif untuk beberapa periode ulang  $\text{m}^3/\text{det}/\text{km}$   
 $\beta$  = Koefisien reduksi.

## 2.8. Perencanaan Hidrolis Tubuh Bendung

Pelaksanaan pengukuran yang berada pada di hulu bendung dimaksudkan untuk mendapatkan data primer mengenai kondisi hidrolis sungai yang meliputi rerata kemiringan dasar sungai. Dari data primer tersebut dan data sekunder yang berhasil dihimpun selanjutnya dilakukan analisis sungai dengan menggunakan Pers. 2.17.

$$Q = A \cdot V \quad (2.17)$$

Dimana:

$Q$  = Debit Aliran Sungai ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$V$  = Kecepatan Aliran ( $\text{m}/\text{s}$ )

$A$  = Luas Penampang ( $\text{m}^2$ )

Dalam perencanaan hidrolis bendung akan meliputi komponen-komponen seperti elevasi mercu, lebar efektif bendung, tipe mercu, tipe bangunan peredam energi dan bangunan pelengkap. Dimana dalam perencanaannya senantiasa didasarkan pada pertimbangan kondisi hidrolis dan kestabilan bangunan. Hal ini dimaksudkan agar bangunan yang direncanakan dapat berfungsi secara optimal dan aman terhadap pengaruh gaya-gaya yang bekerja.

Data-data yang diperlukan untuk perencanaan hidrolis itu sendiri diantaranya adalah data elevasi sawah tertinggi, data debit banjir  $Q_{100}$  dan tipe mercu yang dipakai.

Dalam perencanaan hidrolis bendung juga memiliki bagian-bagian pokok bangunan utama yang perlu dipertimbangkan untuk menjaga agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan dalam perencanaan yang sudah ditetapkan.

### 2.8.1 Kriteria Pemilihan Site Bendung

Pemilihan lokasi rencana bangunan utama perlu dipertimbangkan terhadap kajian pengaruh timbal balik antara morfologi sungai, bangunan lain yang ada serta yang akan dibangun, antara lain (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986):

- a. Pemilihan site bendung dipertimbangkan terhadap kondisi yang paling menguntungkan dan ditinjau dari segi perencanaan, keamanan bangunan utama dan lingkungannya serta kemudahan dalam pelaksanaan dan pengoperasian bangunan utama tersebut.
- b. Pemilihan bangunan utama perlu didasarkan pada studi perbandingan atas beberapa site yang ada dengan mempertimbangkan fungsi bangunan utama tersebut serta faktor-faktor yang antara lain:
  - Kondisi topografi.
  - Kondisi morfologi dan medan sekitarnya.
  - Kondisi hidrolis sungai.
  - Kondisi geoteknik.
  - Kemudahan dalam pelaksanaan konstruksi bangunan utama.
- c. Faktor morfologi sungai yang diperlukan diperhatikan dalam pemilihan lokasi bangunan utama antara lain meliputi:
  - Pengaruh morfologi sungai terhadap pola aliran diusahakan yang menguntungkan fungsi bangunan utama dan kelengkapannya.
  - Kondisi geometri sungai yang meliputi: tebing, lembah, sungai, serta bentuk antisipasi terhadap kemungkinan terjadinya perubahan morfologi sungai.
- d. Faktor hidrolis sungai dan transportasi sedimen yang perlu diperhatikan, antara lain:
  - Arah dan pola aliran kecepatan.
  - Tekanan dan kemiringan hidrolis pada saat debit besar, normal dan kecil.
  - Kedalaman dan lebar muka air pada kondisi debit banjir, normal dan kecil.
  - Tinggi muka air pada kondisi rencana.
- e. Faktor geoteknik yang perlu diperhatikan adalah kondisi geoteknik ditempat bangunan utama dan sekitarnya dalam kaitannya dengan:
  - Potensi terhadap gerusan atau erosi karena arus aliran air.
  - Potensi terhadap kestabilan bangunan terhadap pengaruh kelongsoran tebing, kemampuan daya dukung, deformasi dan rembesan.

- Ketersediaan material yang sesuai disekitar lokasi bangunan.
  - Potensi gempa.
- f. Faktor lingkungan yang perlu diperhatikan antara lain:
- Kemungkinan terjadinya perubahan morfologi sungai disekitar bangunan utama.
  - Kemungkinan kemudahan pelaksanaan dalam pembangunan.
  - Kemungkinan pengambilan material di badan sungai.

### 2.8.2. Lebar Efektif Bendung

Lebar efektif bendung adalah jarak antar pangkal-pangkalnya menurut kriteria lebar bendung ini diambil sama dengan lebar rata-rata sungai yang setabil atau lebar rata-rata muka air banjir tahunan sungai yang bersangkutan atau diambil lebar maksimum bendung tidak lebih dari 1,2 kali lebar rata-rata sungai pada ruas yang stabil.

Lebar efektif mercu ( $B_e$ ) dihubungkan dengan lebar mercu yang sebenarnya ( $B$ ), yakni jarak antara pangkal-pangkal bendung dan/atau tiang pancang, dengan Pers. 2.18 (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986).

$$B_e = B - 2 (n \cdot K_p + K_a) H_1 \quad (2.18)$$

Dimana:

$B_e$  = Lebar efektif bendung (m).

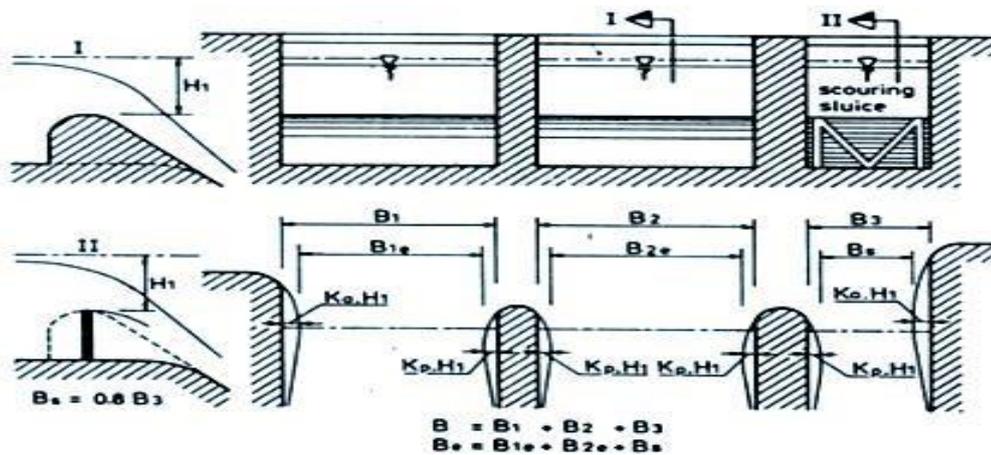
$n$  = Jumlah pilar.

$B$  = Lebar Bendung (m)

$K_p$  = Koefisien kontraksi pilar.

$K_a$  = Koefisien kontraksi pangkal bendung.

$H_1$  = Tinggi energi di atas mercu (m).



Gambar 2.5: Lebar efektif mercu bendung (Direktorat Jenderal Pengairan,1986)

Harga-harga koefisien kontraksi pilar ( $K_p$ ) dan kontraksi pangkal bendung ( $K_a$ ) dibuat pada Tabel 2.7 dan Tabel 2.8.

Tabel 2.7: Harga-harga koefisien kontraksi pilar (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986).

No	Uraian	Harga $K_p$
1.	Untuk pilar segi 4 dengan sudut - sudut yang dibulatkan pada jari-jari yang hampir sama dengan 0,1 tebal pilar	0,02
2.	Untuk pilar berujung bulat	0,01
3.	Untuk pilar berujung runcing	0,00

Tabel 2.8: Harga-harga koefisien kontraksi pangkal bendung (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

No	Uraian	Harga ( $K_a$ )
1.	Untuk pangkal tembok segi 4 dengan tembok hulu pada $90^\circ$ kearah aliran	0,2

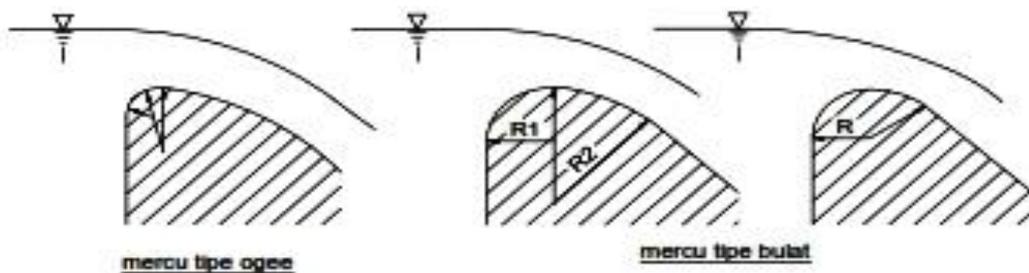
Tabel 2.8: Lanjutan

2.	Untuk pangkal tembok segi 4 dengan tembok hulu pada $90^\circ$ kearah aliran dengan $0,5 H_1 > r > 0,15 H_1$	0,1
3.	Untuk pangkal tembok bulat dimana $r > 0,5 H_1$ dan tembok hulu tidak lebih dari $45^\circ$ kearah aliran	0,00

Dalam memperhitungkan lebar efektif, lebar pembilas yang sebenarnya (dengan bagian depan terbuka) sebaiknya diambil 80% dari lebar rencana untuk mengkompensasi perbedaan koefisiensi debit dibandingkan dengan mercu bendung itu sendiri.

### 2.8.3. Perencanaan Mercu

Di Indonesia pada umumnya digunakan dua tipe mercu untuk bendung pelimpah tipe Ogee dan tipe bulat.



Gambar 2.6: Mercu tipe ogee dan mercu tipe bulat (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

Kedua bentuk mercu tersebut dapat dipakai baik untuk konstruksi beton maupun pasangan batu atau bentuk kombinasi dari keduanya. Kemiringan maksimum muka bendung bagian hilir yang dibicarakan di sini berkemiringan 1 banding 1 batas bendung dengan muka hilir vertikal mungkin menguntungkan jika bahan pondasinya dibuat dari batu keras dan tidak diperlukan kolam olak. Dalam hal ini kavitasasi dan aerasi tirai luapan harus diperhitungkan dengan baik.

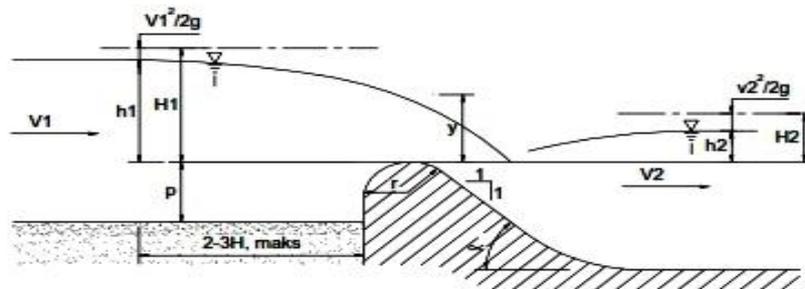
#### a) Mercu Bulat

Bendung mercu bulat (lihat Gambar 2.3) memiliki harga koefisiensi debit yang jauh lebih tinggi (44%) dibandingkan dengan koefisiensi bendung ambang lebar. Pada sungai, ini akan banyak memberikan keuntungan karena bangunan ini akan mengurangi tinggi muka air hulu selama banjir. Harga koefisiensi debit menjadi lebih tinggi karena lengkung streamline dan tekanan negatif pada mercu.

Tekanan pada mercu adalah fungsi perbandingan antara  $H_1$  dan  $r$  ( $H_1/r$ ). Untuk bendung dengan dua jari-jari ( $R_2$ )), jari-jari hilir akan digunakan untuk menemukan harga koefisien debit.

Untuk menghindari bahaya kavitasi lokal, tekanan minimum pada mercu bendung harus dibatasi sampai  $-4$  m tekanan air jika mercu terbuat dari beton; untuk pasangan batu tekanan sub atmosfer sebaiknya dibatasi sampai  $1$  m tekanan air.

Dari Gambar 2.3 tampak bahwa jari-jari mercu bendung pasangan batu akan berkisar antara  $0,3$  sampai  $0,7$  kali  $H_1$  maksimal dan untuk mercu bendung beton dari  $0,1$  sampai  $0,7$  kali  $H_1$  maksimal.



Gambar 2.7: Bendung dengan mercu bulat (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

Persamaan tinggi energi debit untuk bendung ambang pendek dengan pengontrol segi empat adalah Pers. 2.19 (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986).

$$Q = \frac{2}{3} H_1 C_d \sqrt{g} b \quad (2.19)$$

Dimana:

$$Q = \text{Debit, m}^3/\text{dt}$$

$$g = \text{Percepatan gravitasi, m/dt}^2 \text{ (9,8)}$$

- b = Panjang mercu, m
- $H_1$  = Tinggi energi di atas mercu, m.
- $C_d$  = Koefisien debit

b) Mercu Ogee

Mercu Ogee berbentuk tirai luapan bawah dari bandung ambang tajam aerasi. Oleh karena itu mercu ini tidak akan memberikan tekanan subatmosfir pada permukaan mercu sewaktu bendung mengalirkan air pada debit rencana. Untuk debit yang lebih rendah, air akan memberikan tekanan ke bawah pada mercu.

Untuk merencanakan permukaan mercu Ogee bagian hilir, *U.S. Army Corps of Engineers* telah mengembangkan Pers. 2.20 berikut (KP-02, 1986):

$$\frac{y}{Hd} = \frac{1}{K} \left[ \frac{x}{Hd} \right]^n \tag{2.20}$$

Dimana x dan y adalah koordinat-koordinat permukaan hilir dan  $h_d$  adalah tinggi energi rencana di atas mecu. Harga-harga K dan n adalah parameter. Harga-harga ini bergantung kepada kecepatan dan kemiringan permukaan belakang. Tabel 2.3 menyajikan harga-harga K dan n untuk berbagai kemiringan hilir dan kecepatan pendekatan yang rendah.

Tabel 2.9. Harga-harga K dan n (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

Kemiringan per mukaan hilir	K	N
Vertical	2.000	1,850
3 : 1	1,936	1,836
3 : 2	1,939	1,810
1 : 1	1,873	1,776

Persamaan antara tinggi energi dan debit untuk bendung mercu Ogee adalah Pers. 2.21 (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986).

$$Q = 2/3 H_1 C_d \sqrt{g} b \tag{2.21}$$

Dimana:

$Q$  = debit,  $m^3/dt$

$C_d$  = koefisien debit

$g$  = percepatan gravitasi,  $m/dt^2$  (9,8)

$b$  = panjang mercu, m

$H_1$  = tinggi energi di atas mercu, m.

$C_d$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

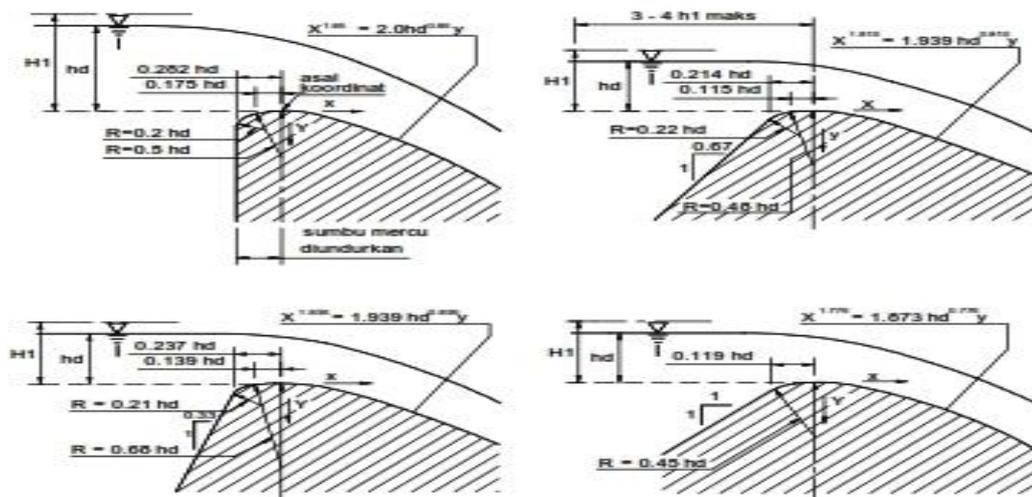
$$C_d = Q / 1,705xBxH^{3/2} \quad (2.22)$$

Dimana

$Q$  = debit rencana  $m^3/dt$

$B$  = Lebar bendung m

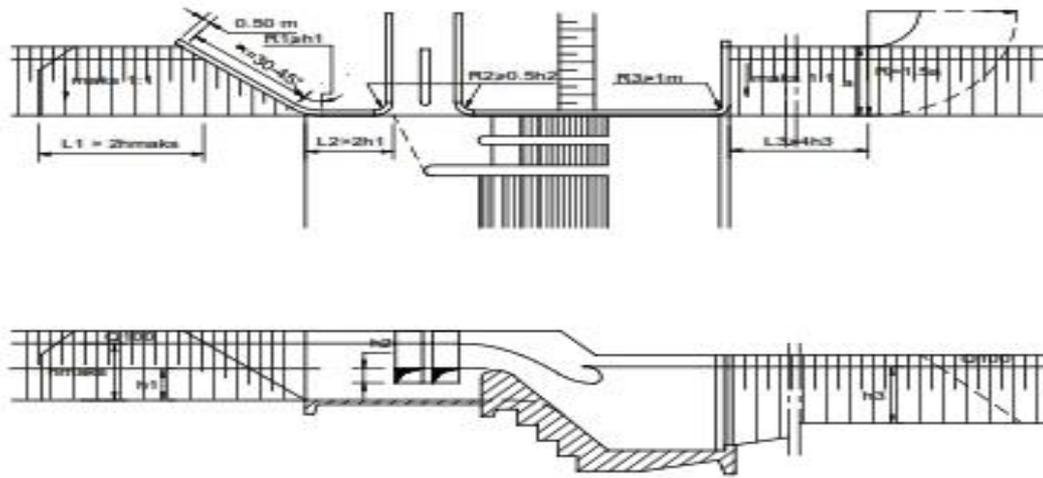
$H$  = Tinggi bendung m



Gambar 2.9: Bentuk-bentuk bendung dengan mercu ogee (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

#### 2.8.4. Pangkal bendung

Pangkal-pangkal bendung (*abutment*) menghubungkan bendung dengan tanggul-tanggul sungai dan tanggul-tanggul banjir. Pangkal bendung harus mengarahkan aliran air dengan tenang di sepanjang permukaannya dan tidak menimbulkan turbulensi.



Gambar 2.10: Pangkal bendung (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

Elevasi pangkal bendung di sisi hulu bendung sebaiknya lebih tinggi daripada elevasi air (yang terbungung) selama terjadi debit rencana. Tinggi jagaan yang harus diberikan adalah 0,75 m sampai 1,50 m, bergantung kepada kurve debit sungai di tempat itu; untuk kurve debit datar 0,75 m akan cukup; sedang untuk kurve yang curam akan diperlukan 1,50 m untuk memberikan tingkat keamanan yang sama.

#### 2.8.5. Kolam Olak

Kolam olak adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk meredam energi yang timbul di dalam type air superkritis yang melewati pelimpah.

Faktor pemilihan type kolam olak (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986):

- Gambar karakteristik hidrolis pada peredam energi yang direncanakan.
- Hubungan lokasi antara peredam energi dengan tubuh bendung.
- Karakteristik hidrolis dan karakteristik konstruksi dari bangunan pelimpah.
- Kondisi-kondisi topografi, geologi dan hidrolis di daerah tempat

kedudukan calon peredam energi.

- Situasi serta tingkat perkembangan dari sungai di sebelah hilirnya.

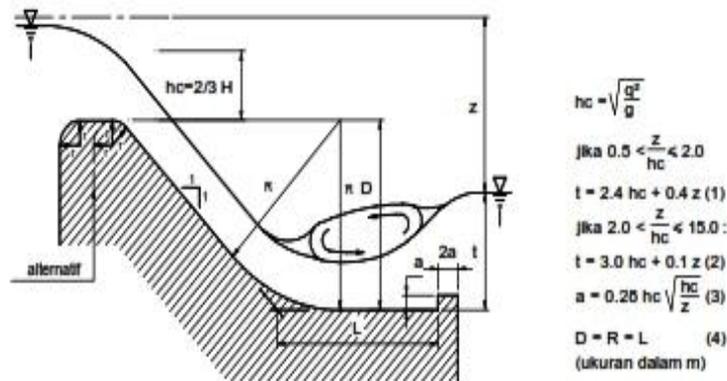
Ada beberapa macam tipe kolam olak yang bisa dipergunakan, diantaranya:

**a) Kolam olak tipe Vlugter**

Bentuk hidrolisnya merupakan pertemuan suatu penampang lurus yang merupakan suatu pematian energi yang diakibatkan oleh jatuhnya langsung karena aliran air. Menurut bentuk dan hidrolis ruang olak dipengaruhi oleh:

- Tinggi muka air di atas mercu (H)
- Perbedaan muka air dan di hilir (Z)

Kolam olak jenis ini digunakan pada tanah dasar aluvial dengan sungai yang tidak banyak membawa batu-batu besar (Gambar 2.11). Dalamnya lantai ruang olakan dari puncak mercu tidak lebih dalam dari 8 meter dan hilir tidak lebih dari 4,5 meter.



Gambar.2.11: Kolam Olak menurut Vlugter (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

**b) Kolam Olak tipe USBR (*United State Bureau of Reclamation*)**

Untuk pemakaian tipe kolam olak USBR dipakai berdasarkan besarnya bilangan Froude dan kecepatan air sebelum terjadi loncatan. Tipe ini biasanya dipakai untuk *head drop* yang lebih tinggi dari 10 meter. Ruang olakan ini mempunyai berbagai variasi dan ada empat tipe yang dibedakan oleh rezim hidraulik aliran konstruksinya.

**c) Modifikasi Kolam Olak (Peredam Energi)**

Ada beberapa modifikasi kolam olak (peredam energi) tipe Vlugter, Schoklitz

yang telah dilakukan penelitiannya dan dapat digunakan dalam perencanaan dengan mengacu RSNI T-04-2002 dapat digunakan antara lain adalah tipe-tipe MDO, MDS.

Peredam energi tipe MDO terdiri dari rantai datar, di ujung hilir rantai dilengkapi dengan ambang hilir tipe gigi ompong dan dilengkapi dengan rip rap. Sedangkan peredam energi tipe MDS terdiri dari rantai datar, di ujung hilir rantai dilengkapi dengan ambang hilir tipe gigi ompong ditambah dengan bantalan air dan dilengkapi dengan rip rap. Bantalan air yang dimaksud di sini adalah ruang di atas rantai disediakan untuk lapisan air sebagai bantalan pencegah atau pengurangan daya bentur langsung batu gelundung terhadap rantai dasar peredam energi.

Sebelum mendesain type ini perlu ditentukan terlebih dahulu nilai parameter:

- a) Tipe mercu bendung harus bentuk bulat dengan satu atau dua jari-jari.
- b) Permukaan tubuh bendung bagian hilir dibuat miring dengan perbandingan kemiringan 1 m atau lebih tegak dari kemiringan 1 : 1.
- c) Tubuh bendung dan peredam energi harus dilapisi dengan lapisan tahan aus.
- d) Elevasi dasar sungai atau saluran di hilir tubuh bendung yang ditentukan, dengan memperhitungkan kemungkinan terjadinya degradasi dasar sungai.
- e) Elevasi muka air hilir bendung yang dihitung, berdasarkan elevasi dasar sungai dengan kemungkinan perubahan geometri badan sungai.

Selain parameter di atas kriteria desain yang disyaratkan yaitu:

- Tinggi air udik bendung dibatasi maksimum 4 meter;
- Tinggi pembendungan (dihitung dari elevasi mercu bendung sampai dengan elevasi dasar sungai di hilir) maksimum 10 meter.

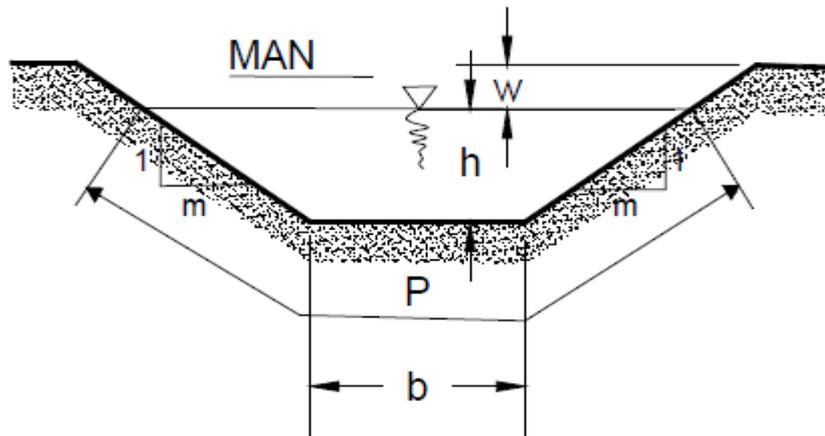
## **2.9. Bangunan Pengambilan (*Intake*) dan Pembilas**

### **2.9.1. Bangunan Pengambilan**

Pembilas pengambilan dilengkapi dengan pintu dan bagian depannya terbuka untuk menjaga jika terjadi muka air tinggi selama banjir, besarnya bukaan pintu bergantung kepada kecepatan aliran masuk yang diizinkan. Kecepatan ini bergantung kepada ukuran butir bahan yang dapat diangkut.

Aliran saluran dianggap sebagai aliran tetap dan untuk itu dapat menggunakan





Gambar 2. 13 : Potongan melintang saluran.

Tabel 2.10 : Harga – harga kekasaran koefisien strickler ( k) untuk saluran irigasi.

Jenis saluran	K ( $m^{1/3}/dt$ )
<b>A. Saluran tanah :</b>	
Saluran pembuangan	33
Saluran Tersier	35
Saluran primer dan Sekunder	
$Q_p < 1 \text{ m}^3/dt$ dan sal.tercier	35
$1 \text{ m}^3/dt < Q_p < 5 \text{ m}^3/dt$	40
$5 \text{ m}^3/dt < Q_p < 10 \text{ m}^3/dt$	42,5
$Q_p > 10 \text{ m}^3/dt$	45
<b>B. Saluran pasangan :</b>	
Pasangan batu satu sisi	42
Pasangan batu dua sisi	45
Pasangan batu seluruhnya	50
Pasangan slab beton satu sisi	45
Pasangan slab beton dua sisi	50
Pasangan slab beton seluruhnya	70

Kapasitas pengambilan harus sekurang – kurangnya 120% dari kebutuhan pengambilan guna menambah fleksibilitas dan agar dapat memenuhi kebutuhan yang lebih tinggi selama umur proyek :

Kapasitas pengambilan dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$Q = \mu \times b \times a \sqrt{2gz} \quad (2.28)$$

Dimana:

$Q$  : debit rencana saluran (m<sup>3</sup>/det)

$v$  : kecepatan aliran (m/det)

$\mu$  : koefisien debit (0.80 m)

$b$  : lebar bukaan (m)

$a$  : tinggi bukaan (m)

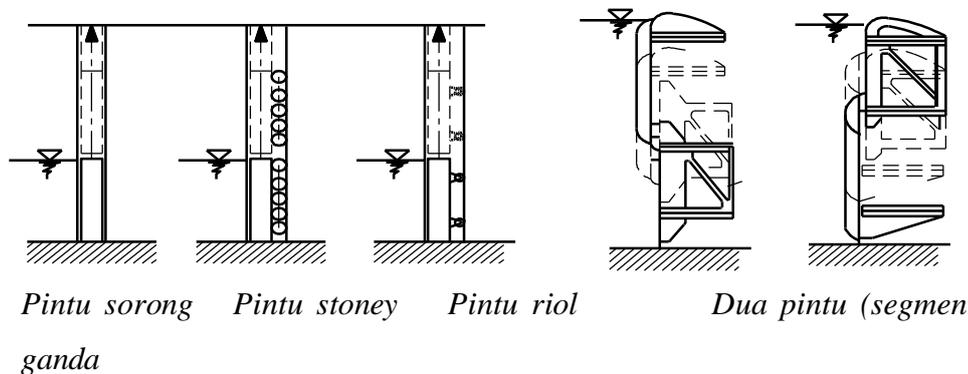
$g$  : percepatan gravitasi (9.81 m/det<sup>2</sup>)

$z$  : kehilangan tinggi energi pada bukaan (antara 0.10 – 0.30 m)

#### a) Macam-macam Tipe Pintu Pengambilan

Biasanya pintu pengambilan adalah pintu sorong kayu sederhana. Bila di daerah yang bersangkutan harga kayu mahal, maka dapat dipakai baja.

Jika air di depan pintu sangat dalam, maka eksploitasi pintu sorong mungkin sulit. Kalau demikian halnya, pintu radial atau segmen akan lebih baik.



Gambar 2.14: Macam-macam tipe pintu pengambilan (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

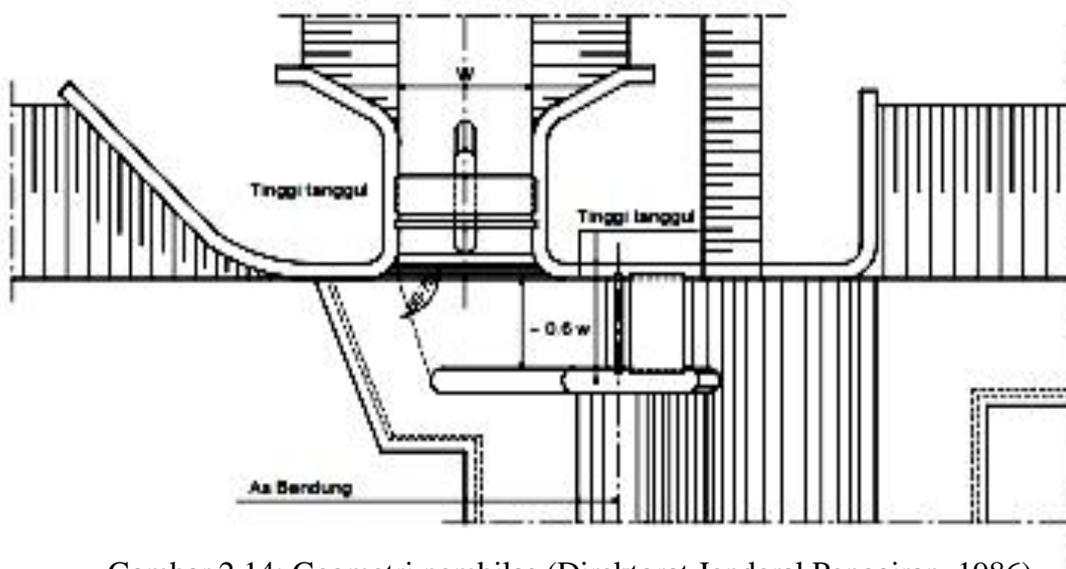
### 2.9.2. Bangunan Pembilas

Lantai pembilas merupakan kantong tempat mengendapnya bahan-bahan kasar di depan pembilas pengambilan. Sedimen yang terkumpul dapat dibilas dengan jalan membuka pintu pembilas secara berkala guna menciptakan aliran terkonsentrasi tepat di depan pengambilan.

Pengalaman yang diperoleh dari banyak bendung dan pembilas yang sudah dibangun, telah menghasilkan beberapa pedoman menentukan lebar pembilas (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986):

- Lebar pembilas ditambah tebal pilar pembagi sebaiknya sama dengan  $1/6 - 1/10$  dari lebar bersih bendung (jarak antara pangkal-pangkalnya), untuk sungai-sungai yang lebarnya kurang dari 100 m.
- Lebar pembilas sebaiknya diambil 60% dari lebar total pengambilan termasuk pilar-pilarnya.

Juga untuk panjang dinding pemisah, dapat diberikan harga empiris. Dalam hal ini sudut  $\alpha$  sebaiknya diambil sekitar  $60^0$  sampai  $70^0$ .



Gambar 2.14: Geometri pembilas (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

Pintu pada pembilas dapat direncana dengan bagian depan terbuka atau tertutup. Pintu dengan bagian depan terbuka memiliki keuntungan-keuntungan sebagai berikut (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986):

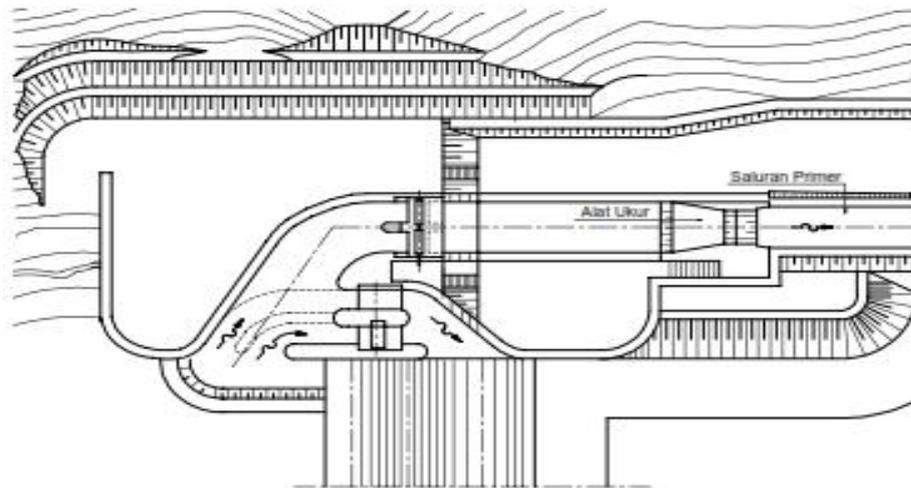
- Ikut mengatur kapasitas debit bendung, karena air dapat mengalir melalui pintu-pintu yang tertutup selama banjir.
- Pembuangan benda-benda terapung lebih mudah, khususnya bila pintu

dibuat dalam dua bagian dan bagian atas dapat diturunkan.

Kelemahan-kelemahannya (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986):

- Sedimen akan terangkut ke pembilas selama banjir; hal ini bisa menimbulkan masalah, apalagi kalau sungai mengangkut banyak bongkah. Bongkah-bongkah ini dapat menumpuk di depan pembilas dan sulit disingkirkan.
- Benda-benda hanyut bisa merusakkan pintu.
- Karena debit di sungai lebih besar daripada debit di pengambilan, maka air akan mengalir melalui pintu pembilas; dengan demikian kecepatan menjadi lebih tinggi dan membawa lebih banyak sedimen.

Sekarang kebanyakan pembilas direncana dengan bagian depan terbuka. Jika bongkah yang terangkut banyak, kadang-kadang lebih menguntungkan untuk merencanakan pembilas samping (*shunt sluice*). Pembilas tipe ini terletak di luar bentang bersih bendung dan tidak menjadi penghalang jika terjadi banjir.



Gambar 2.15: Pembilas samping (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

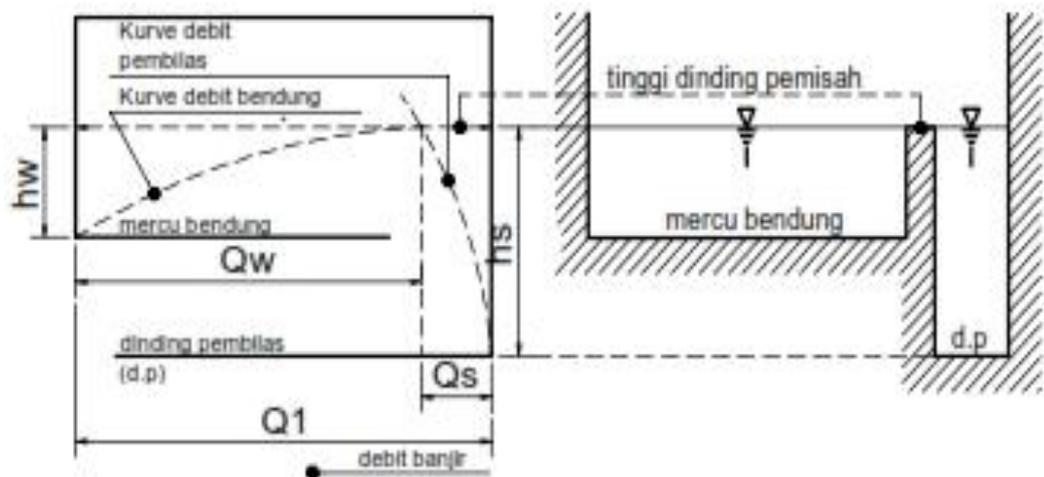
Bagian atas pemisah berada di atas muka air selama pembilasan berlangsung. Untuk menemukan elevasi ini, eksploitasi pembilas tersebut harus dipelajari. Selama eksploitasi biasa dengan pintu pengambilan terbuka, pintu pembilas secara berganti-ganti akan dibuka dan ditutup untuk mencegah penyumbatan.

Pada waktu mulai banjir pintu pengambilan akan ditutup (tinggi muka air sekitar 0,50 m sampai 1,0 m di atas mercu dan terus bertambah), pintu pembilas akan dibiarkan tetap tertutup. Pada saat muka air surut kembali menjadi 0,50

sampai 1,0 m di atas mercu dan terus menurun, pintu pengambilan tetap tertutup dan pintu pembilas dibuka untuk menggelontor sedimen.

Karena tidak ada air yang boleh mengalir di atas dinding pemisah selama pembilasan (sebab aliran ini akan mengganggu), maka elevasi dinding tersebut sebaiknya diambil 0,50 atau 1,0 m di atas tinggi mercu.

Jika pembilasan harus didasarkan pada debit tertentu di sungai yang masih cukup untuk itu muka dinding pemisah, Biasanya lantai pembilas pada kedalaman rata-rata sungai. Namun demikian, jika hal ini berarti terlalu dekat dengan ambang pengambilan, maka lantai itu dapat ditempatkan lebih rendah asal pembilasan dicek sehubungan dengan muka air hilir, tinggi energi yang tersedia untuk menciptakan kecepatan yang diperlukan (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986).



Gambar 2.16: Metode menemukan dinding pemisah (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986)

a. Pembilas bawah

Pembilas bawah direncanakan untuk mencegah masuknya angkutan sedimen dasar fraksi pasir yang lebih kasar ke dalam pengambilan.

“Mulut” pembilas bawah ditempatkan di hulu pengambilan di mana ujung penutup pembilas membagi air menjadi dua lapisan: lapisan atas mengalir ke pengambilan dan lapisan bawah mengalir melalui saluran pembilas bawah lewat bendung .

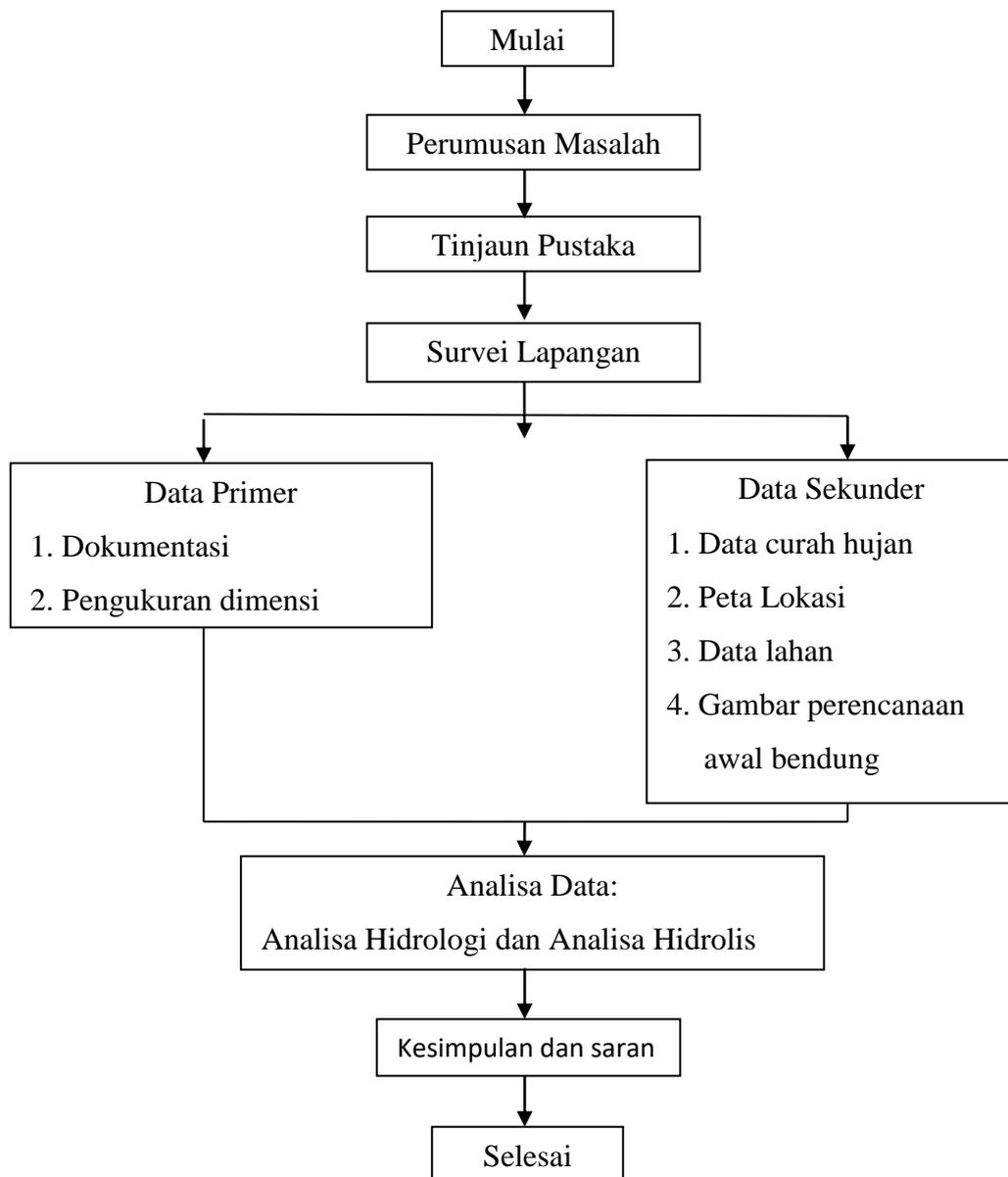
Pintu di ujung pembilas bawah akan tetap terbuka selama aliran air rendah pada musim kemarau pintu pembilas tetap ditutup agar air tidak mengalir

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Metode dan Tahapan Penelitian

Adapun tahapan – tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar bagan alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram alir metodologi penelitian.

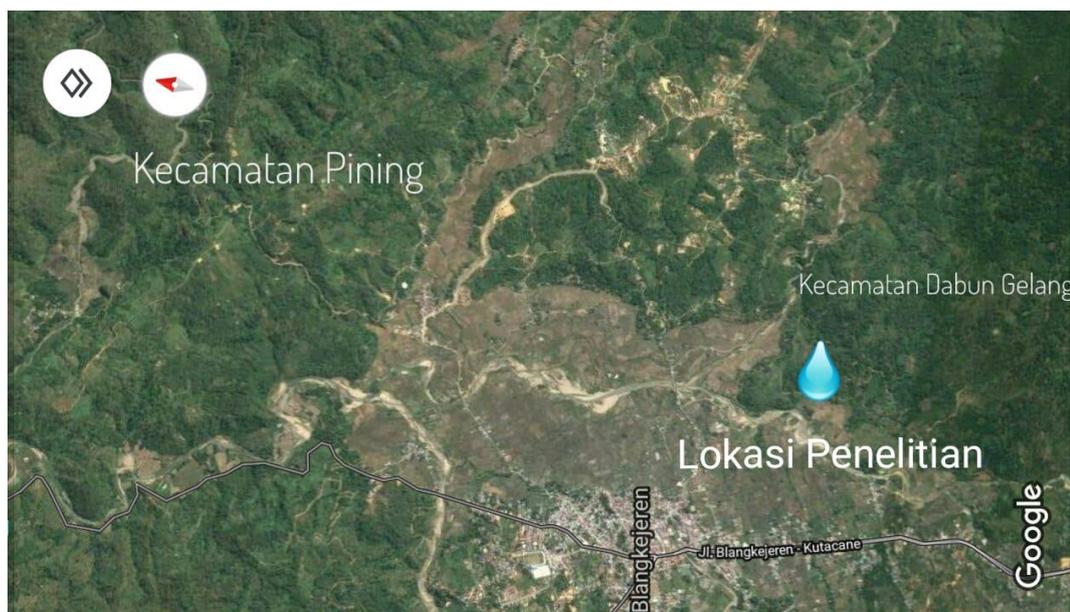
### 3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah irigasi Kampung Pepir Kecamatan Dabun Gelang, Kabupaten Gayo Lues, Provinsi Aceh dengan luas wilayah pertanian 600 Ha. Secara geografis Kabupaten Gayo Lues berada pada  $96^{\circ}43'24''$ – $97^{\circ}55' 24''$  BT dan  $30^{\circ}40'26''$  –  $40^{\circ}16'55''$  LU. Kabupaten Gayo Lues dengan Ibu kota Blangkejeren merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Aceh Tenggara.

Secara administratif Kabupaten Gayo Lues berbatasan dengan beberapa daerah , diantaranya (Badan Pusat Statistik, 2008):

- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tamiang,
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Aceh Barat Daya,
- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tengah, Nagan Raya dan Aceh Timur,
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tenggara dan Aceh Barat Daya.

Daerah Kabupaten Gayo Lues terletak di ketinggian berkisar dari 300-1200 meter diatas permukaan laut (mdpl) yang merupakan daerah perbukitan dan pegunungan. Sebagian kawasannya merupakan daerah suaka alam Taman Nasional Gunung Leuser yang diandalkan sebagai paru-paru dunia.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian.

### **3.3. Rencana Penelitian**

Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah berupa studi kasus yaitu mencari dan mempelajari pustaka yang berhubungan dengan Bendungan dari berbagai sumber seperti studi kasus buku, catatan kuliah maupun dari berbagai sumber yang berkaitan dengan studi penelitian tersebut.

### **3.4. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penyusunan tugas akhir ini dengan melakukan serangkaian urutan dan tahapan dalam bentuk penyajian, sehingga dapat mengikuti kaidah ilmiah yang berlaku. Data yang diperlukan untuk menganalisa perencanaan hidrolis bendung yaitu antara lain:

#### **3.4.1. Data Sekunder**

Data sekunder adalah laporan yang didapatkan dari instansi-instansi yang terkait untuk mendapatkan bahan penelitian pada lokasi tersebut, berupa:

- Peta Lokasi.
- Data curah hujan.
- Data lahan
- Data Perencanaan awal bendung

#### **3.4.2. Data Primer**

Data primer adalah laporan yang didapatkan langsung dari lapangan dengan cara mengadakan peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan dan penelitian secara cermat dalam memperhatikan kondisi lapangan yang ada sesuai kejadiannya yang berpengaruh terhadap pokok pembahasan penelitian ini.

- Dokumentasi
- Pengukuran dimensi

#### **3.4.3. Metode Analisa dan Pembahasan Data**

Perlunya analisa data ini untuk menentukan hasil, berupa perbandingan dan statistik kejadian sehingga menemukan hasil akurat untuk mendapatkan

kesimpulan pada penelitian ini dari sumber yang diperoleh. Adapun yang perlu disajikan dalam analisa data ini, yaitu:

1. Analisa hidrologi terhadap bendung dengan kala ulang tertentu.
2. Analisa hidrolis bendung.

#### **3.4.4. Adapun Data yang Didapat**

Data yang di dapat dari tugas akhir ini meliputi data sekunder dan data primer yaitu:

##### **1. Data Sekunder**

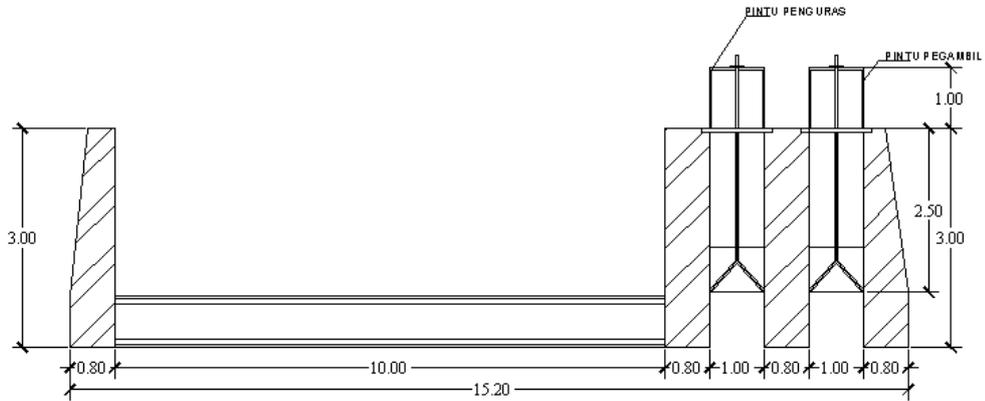
Adapun data sekunder yang di dapat Daerah Irigasi Uyem Roa Pepir sebagai berikut:

Tahun	Blangkejeren ( A1)	Dabun Gelang (A2)	Pining (A3)
2008	162	134	105
2009	67	146	167
2010	124	176	134
2011	159	189	58
2012	164	125	47
2013	155	109	45
2014	121	182	216
2015	183	85	105
2016	123	125	167
2017	167	196	159

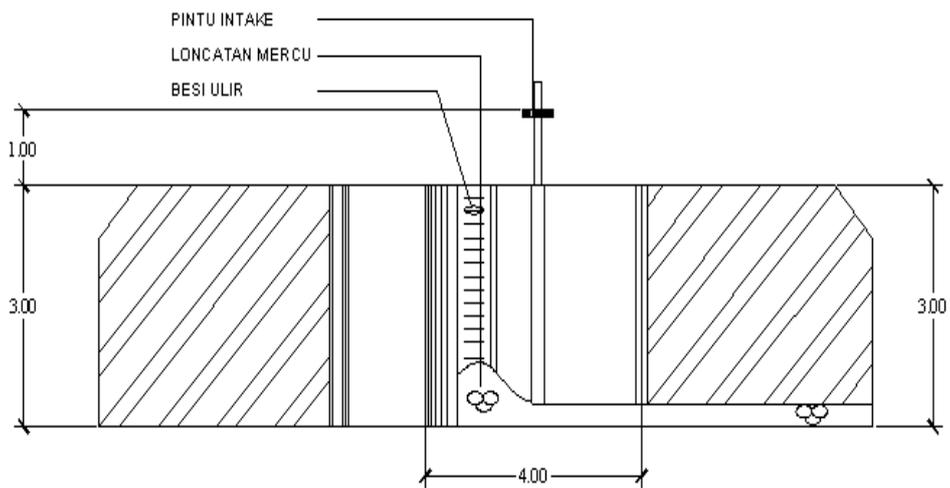
*Sumber : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Gayo Lues dan BMKG ( 2008 –2017).*

## 2. Data Primer

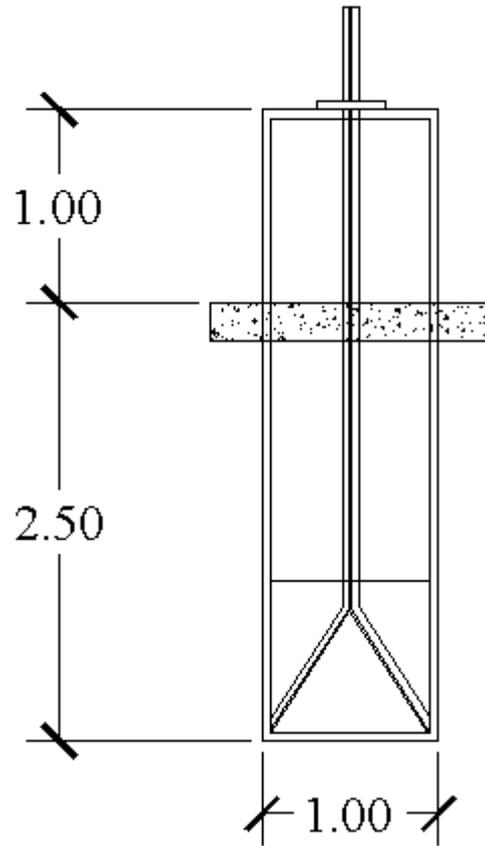
Adapun data primer yang di dapat dari hasil pengukuran adalah sebagai berikut :



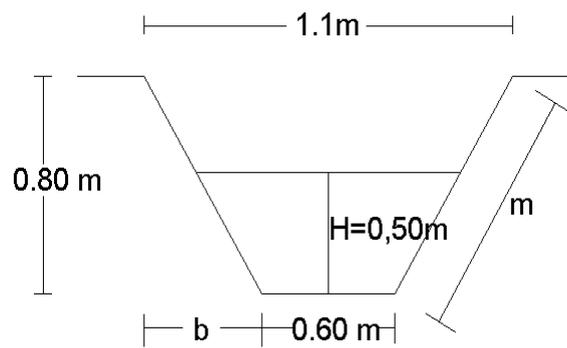
Gambar 3.3: Tampak Samping Bendung



Gambar 3.4: Potongan Melintang Mercu



Gambar 3.5: Detail Pintu Pengambilan dan Pintu Penguras



Gambar 3.6: Detail Potongan Melintang Saluran Irigasi.

## BAB 4

### ANALISA DATA

#### 4.1. Analisa Hidrologi

##### 4.1.1. Pengolahan Data Curah Hujan

Dalam analisa hidrologi ini data pengaliran sungai sangat diperlukan, akan tetapi karena data tidak mencukupi maka digunakan data curah harian maksimum per tahun dari tiga stasiun penakar hujan yang berdekatan dengan daerah aliran sungai Agusen dengan periode pengamatan 10 tahun . Stasiun tersebut adalah stasiun Blangkejeren, Dabung Gelang dan stasiun Pining

Tabel 4.1: Data curah hujan total DAS Daabun Gelang terjadi selama 10 tahun terakhir.

Tahun	Blangkejeren ( A1)	Dabun Gelang (A2)	Pining (A3)
2008	80	70	30
2009	79	75	70
2010	73	58	74
2011	80	60	120
2012	88	140	123
2013	60	86	75
2014	73	53	67
2015	120	86	108
2016	58	86	78
2017	68	76	60

*Sumber : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Gayo Lues dan BMKG ( 2008 –2017).*

##### 4.1.2. Analisa Hujan dengan Metode Rata – rata Aljabar

Curah hujan wilayah maksimum harian per tahun dari ketiga stasiun tersebut dihitung dengan menggunakan metode rata-rata aljabar.

Tabel 4.2: Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimu Rata- Rata dengan Metode Aljabar Rata – rata.

Tahun	Belangkejeren (A1)	DabunGelang (A2)	Pining (A3)	$\Sigma A$	Rata-Rata
2008	80	70	30	180	60
2009	79	75	70	224	75
2010	73	58	74	205	68
2011	80	60	120	260	87
2012	88	140	123	351	117
2013	60	86	75	221	74
2014	73	53	67	193	64
2015	120	86	108	314	105
2016	58	86	78	222	74
2017	68	76	60	204	68
N = 10 Tahun	Jumlah				791

Tabel 4.3: Maka di dapat curah hujan harian maksimum.

No urut	Tahun	Max (mm)
1	2008	60
2	2009	75
3	2010	68
4	2011	87
5	2012	117
6	2013	74
7	2014	64
8	2015	105
9	2016	74
10	2017	68

Dari data curah hujan rata-rata maksimum tersebut kemudian dihitung pola distribusi sebenarnya dengan menggunakan perhitungan analisa frekuensi. Distribusi sebaran yang akan dicari analisa frekuensinya antara lain adalah distribusi Log Pearson Tipe III dan distribusi Gumbel.

## 4.2. Analisa Frekuensi

Analisa Frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu ataupun masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan untuk menentukan hujan rencana yang akan digunakan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi hujan secara teoritis dengan distribusi hujan secara empiris. Analisa ini digunakan untuk memperkirakan laju aliran (debit banjir).

### 4.2.1. Distribusi Log Pearson III

Tabel 4.4: Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi log pearson tipe III

No	Xi	Log Xi	Log Xi - Log X	(Log Xi - Log X) <sup>2</sup>	(Log Xi - Log X) <sup>3</sup>	(Log Xi - Log X) <sup>4</sup>
1	60	1,77815	-0,12057	0,01454	-0,00175	0,00021
2	75	1,87506	-0,02366	0,00056	-0,00001	0,00000
3	68	1,83251	-0,06622	0,00438	-0,00029	0,00002
4	87	1,93952	0,04079	0,00166	0,00007	0,00000
5	117	2,06819	0,16946	0,02872	0,00487	0,00082
6	74	1,86923	-0,02949	0,00087	-0,00003	0,00000
7	64	1,80618	-0,09255	0,00856	-0,00079	0,00007
8	105	2,02119	0,12246	0,01500	0,00184	0,00022
9	74	1,86923	-0,02949	0,00087	-0,00003	0,00000
10	68	1,83251	-0,06622	0,00438	-0,00029	0,00002
n	10	10	10	10	10	10
Σ	792	18,89177	0	0,07955	0,00358	0,00138

#### Parameter statistik

Curah hujan rata-rata (X)

$$X = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{782}{10} = 79,2 \text{ mm}$$

Standart deviasi (Sd)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log}Xi - X)^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{0,07955}{9}} = 0,094$$

Hitung koefisien kemencengan

$$Cs = \frac{n \sum_{i=0}^n (\log xi - \log x)^3}{(n-1)(n-2)s^3} = \frac{10 \times 0,00358}{9 \times 8 \times 0,094^3} = 0,0598$$

Koefisien kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{s^4} = \frac{\frac{1}{10} (0,00138)}{0,0598^4} = 10,79$$

Logaritma hujan atau banjir dengan periode kala ulang T

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 2 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_2 = 1,889 + (0,00 \times 0,094)$$

$$\text{Log } X_2 = 1,889$$

$$X_2 = 77,446 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 5 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_5 = 1,889 + (0,842 \times 0,094)$$

$$\text{Log } X_5 = 1,968$$

$$X_5 = 92,928 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 10 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_{10} = 1,889 + (1,282 \times 0,094)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,009$$

$$X_{10} = 102,213 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 25 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_{25} = 1,889 + (1,751 \times 0,094)$$

$$\text{Log } X_{25} = 2,053$$

$$X_{25} = 113,134 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 50 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_{50} = 1,889 + (2,051 \times 0,094)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,081$$

$$X_{50} = 120,724 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 100 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_{100} = 1,889 + (2,326 \times 0,094)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,107$$

$$X_{100} = 128,127 \text{ mm}$$

#### 4.2.2. Distribusi Gumbel

Tabel 4.5: Perhitungan analisa frekuensi untuk Gumbel.

No	Xi	Xi- X	(Xi- X) <sup>2</sup>	(Xi- X) <sup>3</sup>	(Xi- X) <sup>4</sup>
1	60	-19,10	364,81000	-6967,87	133086,34
2	75	-4,10	16,81000	-68,92	282,58
3	68	-11,10	123,21000	-1367,63	15180,70
4	87	7,90	62,41000	493,04	3895,01
5	117	37,90	1436,41000	54439,94	2063273,69
6	74	-5,10	26,01000	-132,65	676,52
7	63	-16,10	259,21000	-4173,28	67189,82
8	104	24,90	620,01000	15438,25	384412,40
9	75	-4,10	16,81000	-68,92	282,58
10	68	-11,10	123,21000	-1367,63	15180,70
n	10	10	10	10	10
Σ	791	0	3049	56224,32	2683460,34

#### Parameter Statistik

Curah hujan rata-rata (X)

$$X = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{791}{10} = 79,1 \text{ mm}$$

Standart deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi-X)^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{3049}{9}} = 18,405$$

Koefisien skewness (Cs)

$$Cs = \frac{N \sum(Xi-X)^3}{(N-1)(N-2)S^3} = \frac{10 \times 5622,432}{9 \times 8 \times 18,405^3} = 0,0125$$

Koefisien kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi-X)^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{10} (2683460,34)}{18,405^4} = 2,338$$

Dari Tabel 2.2 dan Tabel 2.3, untuk n = 10

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 2 Tahun

$$Y_{Tr} = 0,3668$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{0,3668-0,4952}{0,9496} = -0,135$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 2 tahun

$$X_T = X + K.S = 79,1 + ((-0,135) \times 18,405) = 76,615 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 5 Tahun

$$Y_{Tr} = 1,5004$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{1,5004-0,4952}{0,9496} = 1,059$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 5 tahun

$$X_T = X + K.S = 79,1 + (1,059 \times 18,405) = 98,590 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 10 Tahun

$$Y_{Tr} = 2,2510$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{2,2510-0,4952}{0,9496} = 1,849$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 10 tahun

$$X_T = X + K.S = 79,1 + (1,849 \times 18,405) = 113,130 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 25 Tahun

$$Y_{Tr} = 3,1993$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{3,1993-0,4952}{0,9496} = 2,848$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 25 tahun

$$X_T = X + K.S = 79,1 + (2,848 \times 18,405) = 131,443 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 50 Tahun

$$Y_{Tr} = 3,9028$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{3,9028-0,4952}{0,9496} = 3,588$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 50 tahun

$$X_T = X + K.S = 79,1 + (3,588 \times 18,405) = 145,137 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 100 Tahun

$$Y_{Tr} = 4,6012$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{4,6012-0,4952}{0,9496} = 4,324$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 100 tahun

$$X_T = X + K.S = 79,1 + (4,324 \times 18,405) = 158,683 \text{ mm}$$

Tabel 4.6: Kombinasi periode ulang tahunan (mm).

Periode Ulang (T)	Distribusi Log Person Type III	Distribusi Gumbel
2	77,446	76,615
5	92,928	98,590
10	102,213	113,130
25	113,134	131,443
50	120,724	145,137
100	128127	158,683

#### 4.2.3. Pemilihan Jenis Sebaran

Ketentuan dalam parameter pemilihan distribusi curah hujan sebagai berikut :

Tabel 4.7: Parameter pemilihan distribusi curah hujan.

Jenis sebaran	Kriteria	Hasil	Keterangan
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$	0,0598	Dipilih
Gumbel	$C_S = 1,14$	0,0125	
	$C_k = 5,4$	2,338	

#### 4.2.4. Penentuan Jenis Sebaran Secara Grafis (Plotting Data)

Disamping metode analisis kita juga melakukan metode grafis, yaitu dengan cara plotting pada kertas probabilitas. Untuk mendapatkan jenis distribusi yang sesuai dengan distribusi data debit yang ada di daerah penelitian, maka perlu dilakukan pengeplotan data. Plotting tersebut, bisa dilihat sebaran yang cocok atau yang mendekati garis regresinya. Sebelum melakukan penggambaran, data harus diurutkan terlebih dahulu dari yang terkecil hingga yang paling besar.

Penggambaran posisi (*plotting positions*) yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh Weinbull dan Gumbel seperti pada Pers.4

$$P(X_m) = \frac{m}{n+1} \times 100 \% \quad (4.1)$$

Dimana:

$P(X_m)$  = Data sesudah diurutkan dari kecil ke besar

$m$  = Nomor urut

$n$  = Jumlah data (10)

Untuk mengetahui hasil dari plotting data yang sesuai dengan distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Ploting data.

Agar lebih meyakinkan, setelah dilakukan plotting data, perlu dilakukan uji keselarasan sebaran (*goodness of fit test*) yaitu dengan Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov.

Tahun	$X_i$	$m$	$(X_i)$	$P(X_m)$	$P(X_m)$
2008	60	1	104	9,090909	11,111111
2009	75	2	87	18,18182	22,222222
2010	68	3	63	27,27273	33,333333
2011	87	4	117	36,36364	44,444444
2012	117	5	75	45,45455	55,555556
2013	74	6	75	54,54545	66,666667
2014	63	7	60	63,63636	77,777778
2015	104	8	68	72,72727	88,888889
2016	75	9	68	81,81818	100
2017	68	10	74	90,90909	111,11111

### 4.3. Pengujian Keselarasan Sebaran

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

#### 4.3.1. Uji Kecocokan Chi-Square

Untuk menguji kecocokan Metode Log Pearson Tipe III dan Metode Gumbel, maka digunakan uji kecocokan Chi-Square untuk menguji distribusi pengamatan.

Apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak. Perhitungan uji Chi-Square adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}K &= 1 + 3,322 \log n \\ &= 1 + 3,322 \log 10 \\ &= 4,322 \approx 5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}DK &= K - (p+1) \\ &= 5 - (1+1) \\ &= 3\end{aligned}$$

$$O_j = \frac{n}{K} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\Delta X = \frac{(X_{\text{maks}} - X_{\text{min}})}{(K-1)} = \frac{(117-60)}{(5-1)} = 14,25 \approx 15$$

$$\begin{aligned}X_{\text{awal}} &= X_{\text{min}} - \frac{1}{2} \times \Delta X \\ &= 60 - \frac{1}{2} \times 15 \\ &= 52,5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_{\text{akhir}} &= X_{\text{maks}} - \frac{1}{2} \times \Delta X \\ &= 117 - \frac{1}{2} \times 15 \\ &= 102\end{aligned}$$

Nilai  $X^2_{cr}$  dengan menggunakan nilai  $DK = 2$  dan derajat kepercayaan 5%, lalu dibandingkan dengan nilai  $X^2$  hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10. syarat yang harus dipenuhi yaitu  $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{cr}$ .

Tabel 4.9: Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Log Pearson Tipe III.

No	Nilai Batas	F Pengamatan	F Teoritis	$(O_j - E_j)^2$	$\chi^2$
	Kelompok	O <sub>j</sub>	E <sub>j</sub>		
1	X > 85	2	2	0	0,000
2	85 > X > 77	2	1	1	1,000
3	77 > X > 73	2	0	4	0,000
4	73 > X > 71	2	1	1	0,000
5	X < 71	2	5	9	1,800
Jumlah		10	9		2,800

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa  $X^2 =$  harga Chi-Square = 2,800 <  $X^2$  cr (Tabel 2.6) = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

Tabel 4.10: Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Gumbel.

No	Nilai Batas	F Pengamatan	F Teoritis	$(O_j - E_j)^2$	$\chi^2$
	Kelompok	O <sub>j</sub>	E <sub>j</sub>		
1	X > 179	2	1	1	1,000
2	179 > X > 97	2	2	0	0,000
3	97 > X > 39	2	4	4	1,000
4	39 > X > -17	2	4	4	1,000
5	X < -17	2	0	4	0,000
Jumlah		10	12		3,333

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa  $X^2 =$  harga *chi-square* = 3,333 <  $X^2$  cr (Tabel 2.6) = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

#### 4.3.2. Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

Perhitungan uji kecocokan sebaran dengan Smirnov-Kolmogorov untuk Metode Log Pearson Tipe III pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Perhitungan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov.

m	Xi	Log Xi	P(X)	Log Xi	P(X<)	Sd	P'(X)	P'(X<)	D
1	60	1,778151	0,090909	0,277522	0,909091	0,0940	0,111111	0,888889	0,020202
2	75	1,875061	0,181818	0,277522	1,818182	0,0940	0,222222	1,777778	0,040404
3	68	1,832509	0,272727	0,277522	2,727273	0,0940	0,333333	2,666667	0,060606
4	87	1,939519	0,363636	0,277522	3,636364	0,0940	0,444444	3,555556	0,080808
5	117	2,068186	0,454545	0,277522	4,545455	0,0940	0,555556	4,444444	0,101010
6	74	1,869232	0,545455	0,277522	5,454545	0,0940	0,666667	5,333333	0,121212
7	63	1,799341	0,636364	0,277522	6,363636	0,0940	0,777778	6,222222	0,141414
8	104	2,017033	0,727273	0,277522	7,272727	0,0940	0,888889	7,111111	0,161616
9	75	1,875061	0,818182	0,277522	8,181818	0,0940	1,000000	8,000000	0,181818
10	78	1,892095	0,909091	0,277522	9,090909	0,0940	1,111111	8,888889	0,202020

Dari perhitungan nilai D, tabel, menunjukkan nilai D max = 0,202, data pada peringkat m = 10. Dengan menggunakan data pada tabel untuk derajat kepercayaan 5 % atau  $\alpha = 0,05$ , maka diperoleh  $D_0 = 0,409$ . Karena nilai D max lebih kecil dari nilai  $D_0$  kritis ( $0,202 < 0,409$ ), maka persamaan distribusi yang diperoleh dapat diterima.

#### 4.4. Pengukuran Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi Log Pearson Tipe III, seperti yang terlihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12: Analisa frekuensi distribusi Log Pearson Tipe III.

No.	Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi -LogXrt	(Log Xi -LogXrt) <sup>2</sup>	(Log Xi -LogXrt) <sup>3</sup>
1	2008	60	1,778151	-0,120025233	0,014406057	-0,0017290903
2	2009	75	1,875061	-0,02311522	0,000534313	-0,0000123508
3	2010	68	1,832509	-0,065667571	0,00431223	-0,0002831737
4	2011	87	1,939519	0,041342769	0,001709225	0,0000706641
5	2012	117	2,068186	0,170009378	0,028903189	0,0049138131
6	2013	74	1,869232	-0,028944764	0,000837799	-0,0000242499
7	2014	63	1,799341	-0,098835934	0,009768542	-0,0009654830
8	2015	104	2,017033	0,118856856	0,014126952	0,0016790851
9	2016	75	1,875061	-0,02311522	0,000534313	-0,0000123508
10	2017	68	1,832509	-0,065667571	0,00431223	-0,0002831737
Jumlah		791	18,8866	-0,09516251	0,07944485	0,0033536903
			Log Xrt =	1,898176483		

Rumus Log Pearson Tipe III dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{Log}(R_t) = (\text{Log } X_{rt}) + K \times S$$

$$X_t = 10^{\text{Log } X_t}$$

Dimana:

$R_t$  = Curah hujan rencana

$X_{rt}$  = Curah hujan rata-rata

$K$  = Koefisien untuk distribusi Log Pearson Tipe III

$S$  = Standar deviasi

$$\text{Log}(X_t) = (1,8887) + 0,000 \times 0,041$$

$$R_t = 10^{1,8887}$$

$$R_t = 77,3856 \text{ mm}$$

Perhitungan curah hujan rencana dengan Metode Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Perhitungan curah hujan rencana Metode Log Pearson Tipe III.

Periode	Rata - rata Log Xi	Sd	Cs	Nilai k	Log Pearson Type III	
					Log Rt	Rt (mm)
2	1,8887	0,0940	0,799	0,000	1,8887	77,3856
5	1,8887	0,0940	0,799	0,842	1,9678	92,8556
10	1,8887	0,0940	0,799	1,282	2,0092	102,1335
25	1,8887	0,0940	0,799	1,751	2,0533	113,0457
50	1,8887	0,0940	0,799	2,051	2,0815	120,6297
100	1,8887	0,0940	0,799	2,326	2,1073	128,0278

Rumus Gumble dapat dilihat sebagai berikut :

$X_t$  = Hujan rencana (mm)

$X$  = Nilai rata – rata dari hujan

$S$  = Standar deviasi dari data hujan

$K$  = Faktor Frekuensi Gumble  $K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$

$Y_t$  = Reduced Variate (Tabel 2.3 atau Lampiran Tabel)

$S_n$  = Reduced Standar (Lampiran Tabel)

$Y_n$  = Reduced Variate (Tabel 2.2 atau Lampiran Tabel)

Dimana :

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} = -0,135$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 2 tahun

$$X_T = X + K.S = 79,1 + ((-0,135) \times 18,405) = 76,615 \text{ mm}$$

Perhitungan curah hujan rencana dengan Metode Gumbel dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14: Perhitungan curah hujan rencana Metode Gumbel.

Periode	Yt	Yn	Sn	Faktor Frekuensi (K)	X	S	Hujan Rencana Xt (mm)
2	0,3665	0,4952	0,9496	-0,135	79,1	18,405	76,615
5	1,4999	0,4952	0,9496	1,059	79,1	18,405	98,591
10	2,2502	0,4952	0,9496	1,849	79,1	18,405	113,131
25	3,1985	0,4952	0,9496	2,848	79,1	18,405	131,517
50	3,9019	0,4952	0,9496	3,588	79,1	18,405	145,137
100	4,6001	0,4952	0,9496	4,324	79,1	18,405	158,683

#### 4.4.1. Analisa Debit Banjir Rencana

Data – data :

Luas daerah aliran sungai agusen ( A ) = 102,153 km

Panjang sungai utama agusen = 19 km

Mencari kemiringan rata – rata sungai

$$S = h / 0,9 \times L$$

Diamana :

S = kemiringan rata – rata sungai

h = beda tinggi antara titik pengamatan dan titik terjauh sungai

L = panjang sungai (Km)

$$S = \frac{1400 - 714}{0,9 \times 19000}$$

$$S = \frac{686}{17100} = 0,04$$

Koefisien pengaliran

$$\alpha = \frac{1 + 0,012.A^{0,7}}{1 + 0,075.A^{0,7}}$$

Dimana  $\alpha$  = Koefisien pengaliran masing masing areal pengembangan

$$\alpha = \frac{1 + 0,012.102,153^{0,7}}{1 + 0,075.102,153^{0,7}}$$

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{1,3059}{2,9122} \\ &= 0,45\end{aligned}$$

Waktu kosentrasi

$$\begin{aligned}t &= 0,1xL^{0,8}xS^{-0,3} \\ &= 0,1x19^{0,8}x0,04^{-0,3} \\ &= 2,769 \text{ jam}\end{aligned}$$

Koefisien reduksi

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{t+3,7}{t^2+15} \times \frac{A}{12}^{0,75} \\ &= \frac{2,769+3,7}{2,769^2+15} \times \frac{102,153}{12}^{0,75} \\ &= \frac{6,46}{22,30} \times \frac{102,153}{12}^{0,75} \\ &= 0,2849 \times 2,677 \\ &= 0,76\end{aligned}$$

Intensitas hujan (I)

$$t = 2,769 \text{ jam, maka } I = \frac{tR_{24}}{t+1}$$

$$I = \frac{2,769 \times 77,3856}{2,769+1}$$

$$I = 56,8532$$

Hujan maksimum (qn)

$$qn = \frac{I}{3,6xt}$$

$$\begin{aligned}qn &= \frac{56,8532}{3,6 \times 2,769} \\ &= 5,703 \text{ m}^3/\text{det}/\text{km}\end{aligned}$$

Besar debit banjir rencana dapat dihitung dengan menggunakan metode Hasper :

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot qn \cdot A$$

$$Q = 0,45 \times 0,76 \times 5,703 \times 102,153$$

$$= 199,6840 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 4.15: Perhitungan debit banjir dengan metode Hasper dengan menggunakan nilai R max dari hasil perhitungan metode Log Pearson III.

NO	periode ulang	R max	A	L	I	t	Koef	koef	qn	Q
	Tahun	mm	Km <sup>2</sup>	Km		Jam	aliran	reduksi	m <sup>3</sup> /det/km	m <sup>3</sup> /detik
1	2	77,386	102,153	19	56,851	2,769	0,45	0,76	5,7040	199,6840
2	5	92,556	102,153	19	67,996	2,769	0,45	0,76	6,8222	238,8294
3	10	102,13	102,153	19	75,032	2,769	0,45	0,76	7,5281	263,5429
4	25	113,05	102,153	19	83,049	2,769	0,45	0,76	8,3324	291,7005
5	50	120,63	102,153	19	88,620	2,769	0,45	0,76	8,8915	311,2701
6	100	128,03	102,153	19	94,055	2,769	0,45	0,76	9,4368	330,3600

- Perhitungan Kombinasi Gumble - Hasper

$$S = \frac{1400 - 714}{0,9 \times 19000}$$

$$S = \frac{686}{17100} = 0,04$$

Koefisien pengaliran

$$\alpha = \frac{1 + 0,012 \cdot A^{0,7}}{1 + 0,075 \cdot A^{0,7}}$$

Dimana  $\alpha$  = Koefisien pengaliran masing masing areal pengembangan

$$\alpha = \frac{1 + 0,012 \cdot 102,153^{0,7}}{1 + 0,075 \cdot 102,153^{0,7}}$$

$$\alpha = \frac{1,3059}{2,9122} = 0,45$$

Waktu kosentrasi

$$t = 0,1 \times L^{0,8} \times S^{-0,3}$$

$$= 0,1 \times 19^{0,8} \times 0,04^{-0,3}$$

$$= 2,769 \text{ jam}$$

Koefisien reduksi

$$\beta = \frac{t+3,7}{t^2+15} \times \frac{A}{12}^{0,75}$$

$$= \frac{2,769+3,7}{2,769^2+15} \times \frac{102,153}{12}^{0,75}$$

$$= \frac{6,46}{22,30} \times \frac{102,153}{12}^{0,75}$$

$$= 0,2849 \times 2,677$$

$$= 0,76$$

Intensitas hujan (I)

$$t = 2,769 \text{ jam, maka } I = \frac{tR_{24}}{t+1}$$

$$I = \frac{2,769 \times 76,615}{2,769+1}$$

$$I = 56,8532$$

Hujan maksimum (qn)

$$qn = \frac{I}{3,6xt}$$

$$qn = \frac{56,8532}{3,6 \times 2,769}$$

$$= 5,703 \text{ m}^3/\text{det}/\text{km}$$

Besar debit banjir rencana dapat dihitung dengan menggunakan metode Hasper :

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot qn \cdot A$$

$$Q = 0,45 \times 0,76 \times 5,647 \times 102,153$$

$$= 195,595 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 4.16: Perhitungan debit banjir dengan metode Hasper dengan menggunakan nilai R max dari hasil perhitungan metode Gumbel.

NO	periode ulang	R max	A	L	I	t	Koef	koef	qn	Q
	Tahun	mm	Km <sup>2</sup>	Km		Jam	aliran	reduksi	m <sup>3</sup> /det/km	m <sup>3</sup> /detik
1	2	76,615	102,153	19	56,285	2,769	0,45	0,76	5,6471	197,6955
2	5	98,59	102,153	19	67,996	2,769	0,45	0,76	7,2669	254,3994

Tabel 4.16 : *Lanjutan*

3	10	113,13	102,153	19	75,032	2,769	0,45	0,76	8,3386	291,918
4	25	131,443	102,153	19	83,049	2,769	0,45	0,76	9,6884	339,1725
5	50	145,137	102,153	19	88,62	2,769	0,45	0,76	10,6978	3.745.085
6	100	158,683	102,153	19	94,055	2,769	0,45	0,76	11,6963	409,462

## 4.5. Analisa Hidrolis Bendung

### 4.5.1. Lebar Efektif Bendung

Lebar efektif bendung di sini adalah jarak antar pangkal-pangkalnya (abutment), menurut kriteria lebar bendung ini diambil sama dengan lebar rata-rata sungai yang setabil atau lebar rata-rata muka air banjir tahunan sungai yang bersangkutan atau diambil lebar maksimum bendung tidak lebih dari 1,2 kali lebar rata-rata sungai pada ruas yang stabil.

Data bendung Uyem Roa Pepir yang di dapat dilapangan adalah sebagai berikut:

- Tinggi bendung = 3 m
- Lebar bendung (Bt) = 15,20 m
- Lebar total pilar (Bp) = (1 x 0,8) = 0,8 m

Lebar efektif mercu ( $B_e$ ) dihubungkan dengan lebar mercu yang sebenarnya (B), yakni jarak antara pangkal-pangkal bendung, dengan Pers. 2.16.

$$B_e = B - 2(n.K_p + K_a) H_1 \quad (2.16)$$

- Menghitung tinggi bendung
  - Elevasi sawah terjauh = 224 m
  - Tinggi muka air sawah = 0,10 m
  - Kehilangan tekanan air dari saluran tersier ke sawah = 0,10 m
  - Kehilangan tekanan air dari saluran sekunder ke tersier = 0,10 m
  - Kehilangan tekanan air dari saluran sekunder ke sekunder = 0,10 m
  - Kehilangan air dari sungai ke saluran primer = 0,15 m
  - Elevasi mercu bendung dari sawah terjauh = 224,55 m

Tinggi bendung adalah jarak antara lantai muka bendung sampai pada puncak

bendung :

Elevasi dasar sungai terjauh = 221 m

Maka tinggi bendung (h) = elevasi mercu bendung dari sawah terjauh – elevasi dasar sungai terjauh

$$h = 224,55 - 221$$

$$= 3,55 \text{ m}$$

Didapat :

Be = Lebar efektif bendung (m).

Bt = Lebar Bendung = 15,20 m

H = Tinggi bendung = 3,55 m

n = Jumlah pilar. = 2 buah

Kp = Koefisien kontraksi pilar. = 0,01 (bulat)

Ka = Koefisien kontraksi pangkal bendung. = 0,15 (miring)

H<sub>1</sub> = Tinggi energi hulu

B = Lebar bersih bendung = 15,20 – (0,8x2) = 13,60 m

Q<sub>100</sub> = 330,360 m<sup>3</sup>/dt

- Koefisien debit (Cd)

$$\begin{aligned} Cd &= Q / 1,705 \times B \times H^{3/2} \\ &= 330,360 / 1,705 \times 15,20 \times 3^{3/2} \\ &= 330,360 / 134,663 \\ &= 2,453 \end{aligned}$$

- f = 0,98 (Tabel koefisien debit, KP- 02)

- Q = 1.71 x f x Cd x Be x H<sub>1</sub>

$$H_1 = \left\{ \frac{Q}{1.71 \times f \times Cd \times Be} \right\}$$

$$H_1 = \left( \frac{330,360}{1,71 \times 0,98 \times 2,453 \times 13,60} \right)$$

$$H_1 = 5,58$$

Sehingga lebar efektif bendung adalah

$$Be = B - 2 (n \cdot Kp + Ka) H_1$$

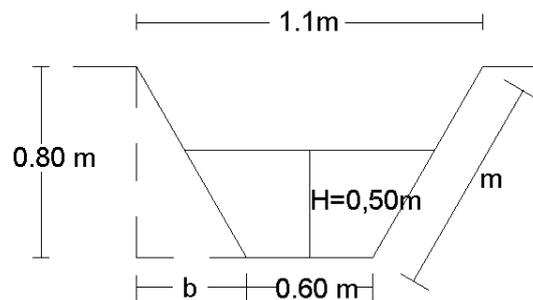
$$= 13,60 - 2 ((2 \times 0,01) + 0,15) 5,58$$

$$= 11,71 \text{ m}$$

#### 4.5.2. Pintu pengambilan (*Intake*) dan Pintu penguras

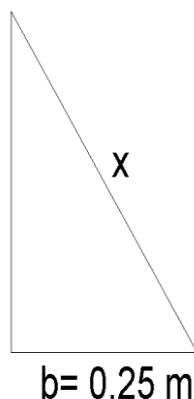
##### 1. Pintu Pengambil

Pintu pengambilan berfungsi untuk membelokkan air dari sungai ke saluran irigasi dalam jumlah yang telah ditentukan. Bangunan ini dilengkapi dengan pintu dan bagian depannya terbuka untuk menjaga bila terjadi muka air tinggi selama banjir.



$$\begin{aligned} b &= \{(1,1 - 0,60) / 2\} \\ &= 0,5 / 2 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Mencari panjang b menggunakan rumus pythagoras



$$\begin{aligned} X^2 &= 0,80^2 + 0,25^2 \\ X^2 &= 0,64 + 0,0625 \\ X &= \sqrt{0,7025} \\ X &= 0,8381 \approx \text{jadi } m = 0,8381 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung debit saluran irigasi yang di ambil dari pintu pengambilan bendung menggunakan rumus strickler :

Luas penampang basah saluran (A) :

$$A = (b + m h) h$$

$$A = (0,60 + 0,8381 \times 0,50) \times 0,50$$

$$A = 0,509 \text{ m}^2$$

Keliling basah ( P ) :

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

$$P = ( 0,60 + 2 \times 0,50 \sqrt{1 + 0,8381^2} )$$

$$P = 1.9047$$

Jari – jari hidrolis ( R ) :

$$R = \frac{0,509}{1.9047}$$

$$R = 0,267 \text{ m}$$

Menghitung kemiringan dasar saluran ( I )

Diketahui :

Elevasi di hulu saluran ( t1 ) = 21

Elevasi di hilir saluran ( t2 ) = 20

Panjang saluran dari titik A ke B = 1100 m

Kemiringan dasar saluran ( I )

$$I = \frac{t1-t2}{L}$$

$$I = \frac{21-20}{1100} \times 100\%$$

$$I = 0,0909 \text{ m}$$

Kecepatan aliran Strickler (V) dengan harga koefisien kekerasan strickler k = 45 untuk saluran irigasi tabel kekerasan strickler

$$V = K R^{2/3} I^{1/2}$$

$$V = 45 \times 0,267^{2/3} \times 0,0909^{1/2}$$

$$V = 5,851 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Debit saluran irigasi adalah :

$$Q_n = V \times A$$

$$= 5,851 \times 0,509$$

$$= 2,97 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Menghitung debit kebutuhan pertanian

$$Q_n = V \times A$$

$$= 5,851 \times 600 \text{ ha}$$

$$= 3510.6 \text{ L/detik}$$

$$= 3,51 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka debit yang belum terpenuhi :

$Q_t = \text{debit kebutuhan} - \text{debit saluran}$

$$Q_t = 3,51 - 2,97$$

$$Q_t = 0,54 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka di coba perhitungan desain bukaan pintu bendung paling ekonomis agar air dapat masuk ke saluran irigasi dengan persamaan kp 02 dengan syarat  $Q_p$  ada  $> Q_t$  butuh :

$$Q = \mu \times b \times a \sqrt{2gz}$$

Dimana:

$Q$  : debit rencana saluran (m<sup>3</sup>/det)

$v$  : kecepatan aliran (m/det)

$\mu$  : koefisien debit (0.80 m)

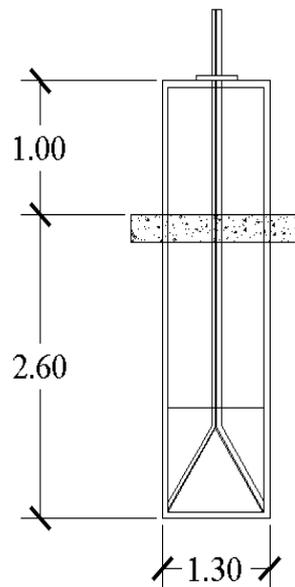
$b$  : lebar (m)

$a$  : tinggi (m)

$g$  : percepatan gravitasi (9.81 m/det<sup>2</sup>)

$z$  : kehilangan tinggi energi pada bukaan (antara 0.10 – 0.30 m)

Dicoba perhitungan desain bukaan pintu bendung paling ekonomis untuk mengetahui debit pengambil saluran :



Gambar 4.1: Detail Desain Pintu Pengambilan

Lebar bukaan pintu bendung ( $b$ ) = 1,3 m

Tinggi bukaan pintu bendung ( $a$ ) = 2,6 m

$$Q_p = 0,80 \times 1,3 \times 2,6 \sqrt{2} \times 9, \times 0, 10$$

$$Q_p = 3,62 \text{ m}^3/\text{det} \approx \text{ok dengan syarat } Q_p \text{ ada } > Q_n \text{ butuh.}$$

Dari hasil  $Q_p$  analisa rancangan debit pengambilan ( $Q_p$ ) dan analisa debit yang di butuhkan ( $Q_n$ ) untuk pertanian pada daerah kecamatan Dabun Gelang Kabupaten Gayo Lues :

Tabel 4.17 : perbandingan analisa  $Q_p$  dan analisa  $Q_n$

No	$Q_p$ Debit Ada	$Q_n$ Debit dibutuhkan	Keterangan
1	3, 62 $\text{m}^3/\text{det}$	3, 51 $\text{m}^3/\text{det}$	Ok $Q_p > Q_n$

## 2. Pintu Penguras

Adapun data yang di dapat dilapangan tinggi pintu penguras (2,50 m) dan lebar pintu penguras 1,00 m.

Dan berdasarkan perhitungan adalah:

- Debit untuk pengurasan ( $Q_d$ ) :

Untuk keperluan-keperluan perencanaan, debit pembilasan diambil 120 % besar dari debit normal pengambilan (Kriteria Perencanaan -02, 1986).

$$\begin{aligned} Q_d &= 120 \% \times 3,78 \text{ m}^3/\text{dt} \\ &= 4,536 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\text{Kecepatan aliran stickler } (V_s) = 5,581 \text{ m/d}$$

$$\text{Lebar } (b) \quad : B \times h_n$$

Mencari nilai  $h_n$  ( tinggi bukaan)

$$h_n = \text{Tinggi bendung} - \text{tinggi ambang pintu penguras}$$

$$h_n = 3 - 2,5$$

$$h_n = 0,50 \text{ m}$$

maka lebar pintu ( $b$ )

$$b = B \times h_n$$

$$b = 1 \times 0,5$$

$$b = 0,50 \text{ m}$$

- Tinggi pintu ( $h$ )  $= \frac{Q_d}{V_s/b}$

$$h = \frac{4,536 \text{ m}^3/\text{dt}}{5,581 \text{ m/dt}/0,50 \text{ m}} = 1,62 \text{ m}$$

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Berdasarkan hasil perhitungan maka di dapat perbandingan Q rencana hujan dengan menggunakan metode Kombinasi Hasper – Log Pearson III di dapat  $Q_2 = 199,6840 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_5 = 238,8294 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_{10} = 263,5429 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_{25} = 291,7005 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_{50} = 311,2701 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan  $Q_{100} = 330,3600 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Berdasarkan hasil analisa perhitungan dan data perencanaan bendung (yang dapat dilihat di lampiran), maka didapat lebar efektif bendung sebagai berikut :
  - Data perencanaan Bendung :

Tinggi bendung	= 3 m
Lebar Pilar ( Bp)	= 0,80 m
Lebar bendung ( Bt)	= 15,20 m
Lebar total mercu	= 10 m
  - Berdasarkan hasil perhitungan :

Tinggi bendung	= 3,55 m
Lebar Pilar ( Bp)	= 0,80 m
Lebar bendung ( Bt)	= 15,20 m
Lebar bersih bendung (B)	= 13,60 m
Lebar efektif bendung (Be)	= 11,71 m
3. Berdasarkan hasil analisa perhitungan dan data perencanaan (yang dapat dilihat dilampiran) , maka didapat dimensi pintu intake, debit pengambil, dimensi pintu penguras serta debit penguras sebagai berikut:
  1. Pintu intake ( pengambil)
    - Data perencanaan:

- Tinggi pintu (H) = 2,50 m
- Lebar pintu (b) = 1,00 m
- Berdasarkan hasil perhitungan:
  - Tinggi pintu (H) = 2,60 m
  - Lebar pintu (b) = 1,30 m
  - Debit Pengambilan (QP) = 3,62 m<sup>3</sup>/det

## 2. Pintu Penguras :

- Data perencanaan:
  - Tinggi pintu (H) = 2,50 m
  - Lebar pintu (b) = 1,00 m
- Berdasarkan hasil perhitungan:
  - Tinggi pintu (H) = 1,62 m
  - Lebar pintu (b) = 0,50 m
  - Debit Penguras (Qd) = 4,536 m<sup>3</sup>/dt

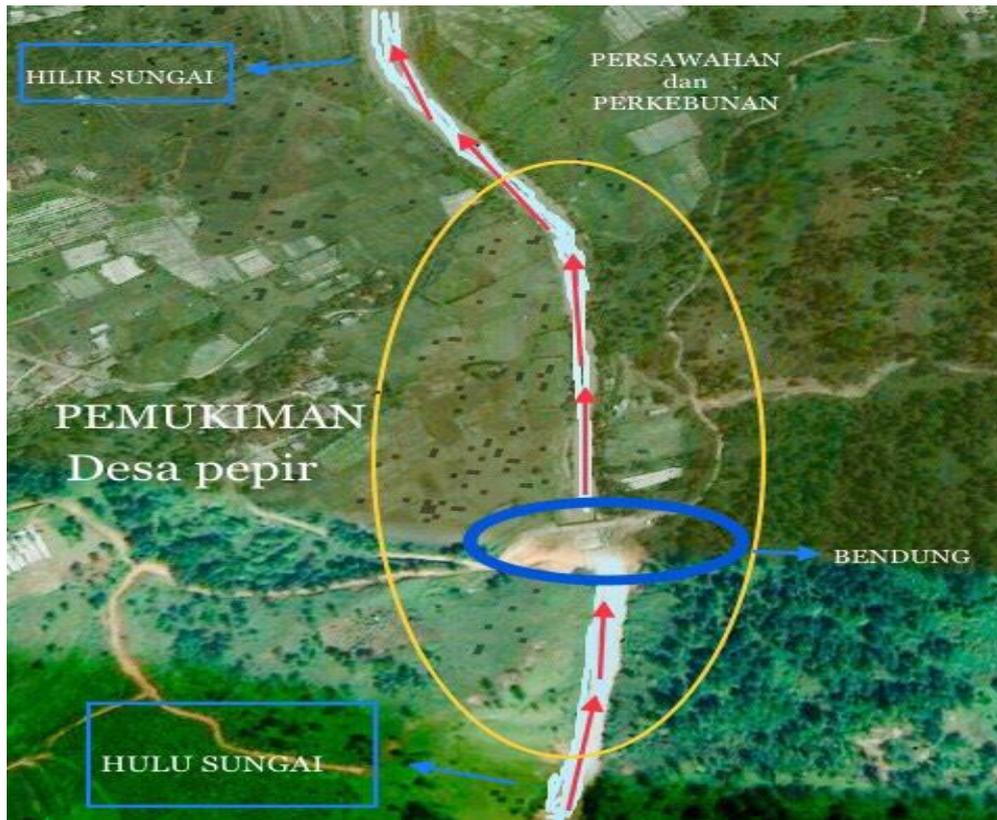
## 5.2. Saran

1. Sebaiknya bendung tersebut perlu dilakukan kajian tentang stabilitas bendung sehingga konstruksi bendung aman.
2. Menjaga dan memelihara bendung tersebut sehingga fungsi dapat terpenuhi salah satunya untuk pengendalian banjir dan menaikan muka air sehingga dapat menyumplai kebutuhan air ke irigasi.
3. perlu dilakukan pengerukan dan pembersihan dari sampah yang membuat fungsi dari bendung tidak lagi normal, kemudian sampah yang didapat dari hasil pengerukan dibuang pada tempatnya agar tidak terjadi penyumbatan pada pintu bendung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (2017). *Gayo Lues dalam Angka*. Aceh: Kerjasama Badan  
Perencanaan Daerah Kabupaten Gayo Lues dengan Badan Pusat Statistik  
Kabupaten Aceh Tenggara.
- Camp, T. R. (1987). *Sedimentation and The Design of Settling Tanks*. Transaction  
ASCE.
- CV. Galang Persada (1986). *Standar Perencanaan Irigasi KP-01 s/d KP-04*.  
Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Direktorat Perencanaan Teknis (1981) *Pedoman dan Kreteria Perencanaan  
Teknis Irigasi*. Jakarta: DPU Dirjen Pengairan.
- Priyono dan Ricky Indrasyahputra. (2007). *Perencanaan Sistem Dewatering  
Rencana Pelaksanaan Pembangunan Bendung*. Semarang: UNDIP
- Raju, K. dan Lislely (1989). *Hidrologi Untuk Insinyur*. Jakarta: Erlangan
- Soewarno (1995). *Hidrologi 1* Bandung: NOVA
- Triatmodjo, B. (1993). *Hidraulika I*. Yogyakarta: Beta Offset.
- .

# LAMPIRAN



Gambar L.1: Gambar peta daerah tangkapan air (DTA).



Gambar L2: Bendung Uyem Roa Pepir.



Gambar L3: Pintu Pengambil dan Pintu Penguras.



Gambar L4: Tampak Samping Mercu Bendung.

**PEMERINTAH KABUPATEN GAYO LUES**  
**DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG**

Jln. Arul Bathin No. 03 Tlp.(0642) 21087 Fax (0642) 21087 Kode pos 24653  
BLANGKEJEREN



**PEMBAGUNAN BENDUNG PADA DAERAH**  
**IRIGASI**

LOKASI :  
KECAMATAN DABUN GELANG KAB. GAYO LUES

**DAK - 2009**

**PEMUKIMAN**

**P<sub>0</sub>**

**P<sub>1</sub>**

**P<sub>1-a</sub>**

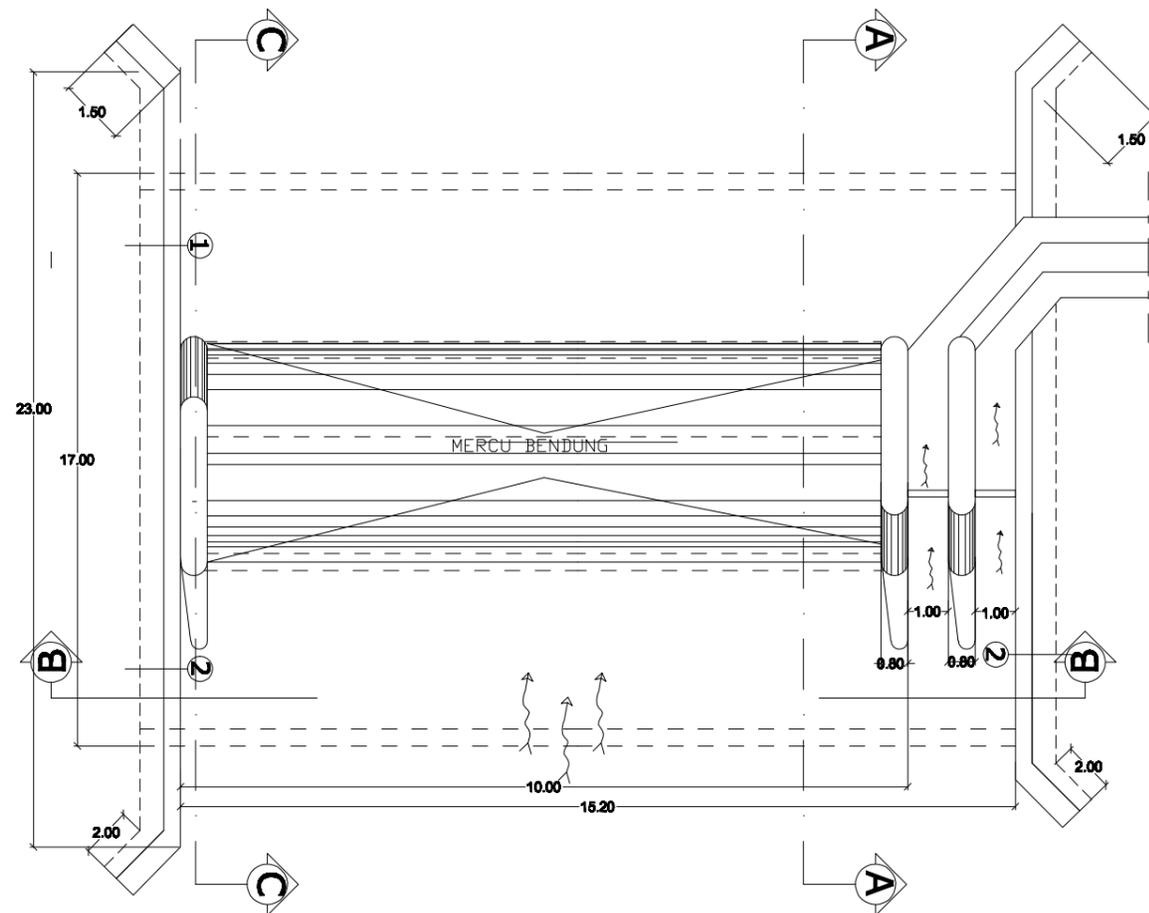
**P<sub>0</sub>**

**P<sub>0</sub>**

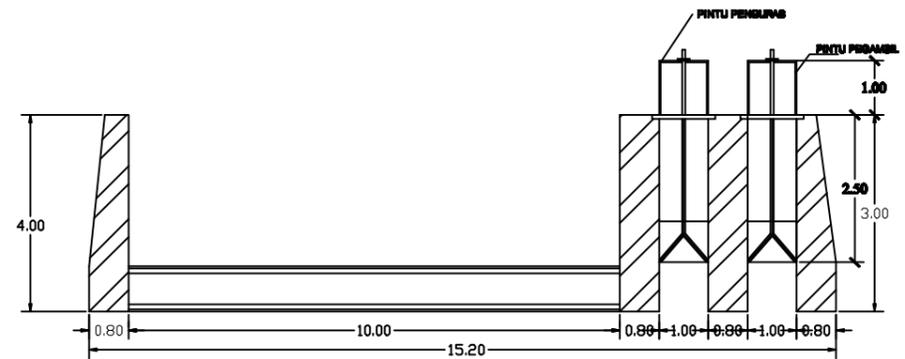
**AREA PERSAWAHAN DAN PERKEBUNAN**

**SITE PLAN RENCANA**

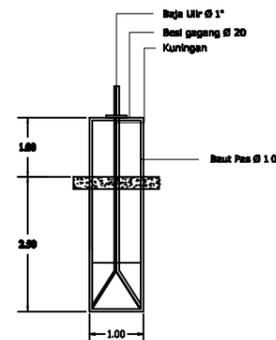
	<b>PEMERINTAH KABUPATEN GAYO LUES</b> <b>DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG</b> Jln. Arul Bethin No. 03 Telp. (0842) 21087 Fax (0842) 21087 Kode Pos. 24653		<b>PEKERJAAN :</b>	<b>DUIBUAT OLEH :</b> KONSULTAN PERENCANA CV. PYLON ENGINEERING CONSULTANT	<b>DISETUJUI OLEH :</b> Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK) Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab. Gayo Lues	<b>DIKETAHUI OLEH :</b> Kuasa Pengguna Anggaran (KPA) Bidang SDA Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab. Gayo Lues	<b>CATATAN :</b> Judul Gambar <b>SITE PLAN RENCANA</b>
	Kabupaten	Gayo Lues		<b>JUFANDI, ST</b> Direktur	<b>ARMAN MUNANDAR, ST</b> NIP. 19850801 201003 1 002	<b>BAKRI, ST</b> NIP. 19710521 200504 1 001	Skala : Lembar : Tahun Anggaran
	Kecamatan	Dabun Gelang					No. Skala : 2 2009
Lokasi	Kp. Kute Lesung						



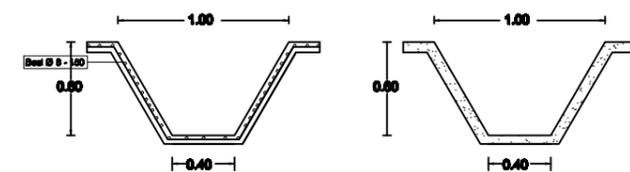
**DENAH INTAKE**  
Skala 1 : 100



**POTONGAN B-B**  
Skala 1 : 100



**DETAIL PINTU**  
Skala 1 : 100



**DETAIL SALURAN**  
Skala 1 : 100

	<b>PEMERINTAH KABUPATEN GAYO LUES</b> <b>DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG</b> Jin. Arul Bethin No. 03 Telp. (0842) 21087 Fax (0842) 21087 Kode Pos. 24653	
	Kabupaten	Gayo Lues
	Kecamatan	Dabun Gelang
	Lokasi	Uning Sepakat

PEKERJAAN :

DIBUAT OLEH :  
KONSULTAN PERENCANA  
CV. PYLON ENGINEERING CONSULTANT

**JUFANDI, ST**  
Direktur

DISETUJUI OLEH :

Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK)  
Bidang SDA Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan  
Ruang Kab. Gayo Lues

**ARMAN MUNANDAR, ST**  
NIP. 19850801 201003 1 002

DIKETAHUI OLEH :

Kuasa Pengguna Anggaran (KPA)  
Bidang SDA Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan  
Ruang Kab. Gayo Lues

**BAKRI, ST**  
NIP. 19710521 200504 1 001

CATATAN :

Judul Gambar

**DENAH INTAKE**

Skala :	Lembar :	Tahun Anggaran :
1 : 100	3	2009

### 2.1.1.6. Klimatologi

Tipe Iklim Kabupaten Gayo Lues menurut Schmidt dan Ferguson termasuk Iklim B (basah). Letak wilayah ini berada pada ketinggian sedang sampai tinggi, tingkat kerapatan vegetasi relatif masih tinggi mempengaruhi iklimnya. Tingkat kelembaban dan curah hujan di wilayah ini relatif tinggi. Kelembaban udara di Kabupaten Gayo Lues cukup tinggi yaitu berkisar 84–89% dengan rata-rata dalam 10 tahun terakhir 86,6 %. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 2.8.

**Tabel 2.8** Rata-Rata Curah Di Kecamatan Dabun Gelang Tahun 2008 – 2017

Tahun	Blangkejeren ( A1)	Dabun Gelang (A2)	Pining (A3)
2008	80	70	30
2009	79	75	70
2010	73	58	74
2011	80	60	120
2012	88	140	123
2013	60	86	75
2014	73	53	67
2015	120	86	108
2016	58	86	78
2017	68	76	60

Sumber : Buku GLDA 2009-2018

## 2.1. Aspek Geografi dan Demografi

### 2.1.1. Karakteristik Lokasi dan Wilayah

#### 2.1.1.1. Letak, Luas dan Batas Wilayah Administrasi

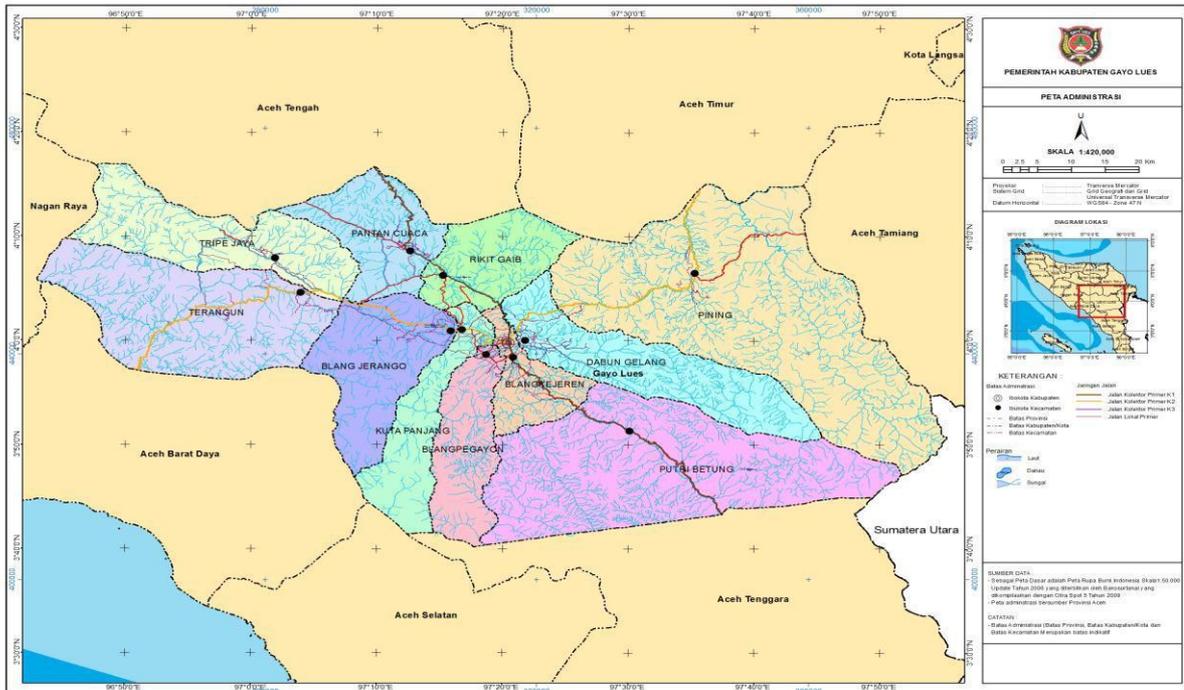
Kabupaten Gayo Lues yang disahkan melalui Undang – Undang Nomor 4 Tahun 2002 berada pada posisi 03° 40'26" - 04° 16'55" LU dan 96° 43' 24" - 97° 55' 24" BT, dengan luas wilayah 5.789,67 km<sup>2</sup>. Namun luas terakhir sesuai koreksi digitasi tahun 2011 adalah 5.549,91 km<sup>2</sup>. Secara administrasi Kabupaten yang dijuluki dengan Negeri Seribu Bukit ini mempunyai batas administrasi sebagai berikut :

- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tamiang dan Kabupaten Langkat Prov. Sumatera Utara;
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Aceh Barat Daya, Kabupaten Nagan Raya dan Kabupaten Aceh Selatan;
- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tengah, Kabupaten Aceh Tamiang dan Kabupaten Aceh Timur;
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tenggara, Aceh Selatan dan Kabupaten Aceh Barat Daya;

Posisi Kabupaten Gayo Lues kalau diperhatikan secara detail merupakan wilayah yang sangat strategis untuk pengembangan ekonomi di bagian hulu Aceh dan strategis mendukung pengembangan ekonomi Aceh wilayah timur dan barat. Untuk lebih jelasnya secara administrasi Kabupaten Gayo Lues dapat dilihat pada **Gambar 2.1**, sedangkan nama dan luas kecamatan di Kabupaten Gayo Lues dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Kabupaten Gayo Lues pada awal terbentuknya sampai tahun 2006 terdiri dari 5 kecamatan, 12 mukim dan 69 kampung. Akan tetapi terjadi perubahan sesuai Qanun Nomor 3 tahun 2007 tentang Pemekaran dan Penggabungan Kampung dan Kecamatan, sehingga Kabupaten Gayo Lues terdiri dari 11 kecamatan, 25 mukim dan 144 kampung.

Gambar 2.1. Peta Administrasi Kabupaten Gayo Lues



Sumber : Peta RBI Gayo Lues Tahun 1978 dan Spot 2.5 tahun 2009, hasil digitasi

Tabel 2.1 Nama dan Luas Kecamatan di Kabupaten Gayo Lues Tahun 2012

NO.	KECAMATAN	IBUKOTA KECAMATAN	LUAS	
			Ha	%
1.	Blangkejeran	Blangkejeran	16.605,63	2,99
2.	Kuta Panjang	Kuta Panjang	26.952,72	4,86
3.	Terangun	Terangun	67.180,27	12,10
4.	Rikit Gaib	Ampa Kolak	26.407,84	4,76
5.	Pining	Pining	135.008,35	24,33
6.	Blang Jerango	Buntul Gemuyang	38.241,70	6,89
7.	Blang Pegayon	Cinta Maju	27.218,09	4,90
8.	Dabun Gelang	Burjumpe	44.471,13	8,01
9.	Putri Betung	Gumpang	99.686,09	17,96
10.	Pantan Cuaca	Kenyaran	29.506,51	5,32
11.	Tripe Jaya	Rerebe	43.722,73	7,88
<b>Jumlah</b>			<b>554.991,06</b>	<b>100,00</b>

Sumber : RTRW Kabupaten Gayo Lues 2012-2032

### 2.1.1.2. Topografi

Kabupaten Gayo Lues terletak pada kisaran ketinggian 100 - 3000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Ketinggian tempat paling dominan adalah pada ketinggian 1.000-1.500 mdpl yaitu seluas 175.944,16 hektar atau 31.70%, sedangkan luasan terkecil berada pada ketinggian > 3.000 yaitu

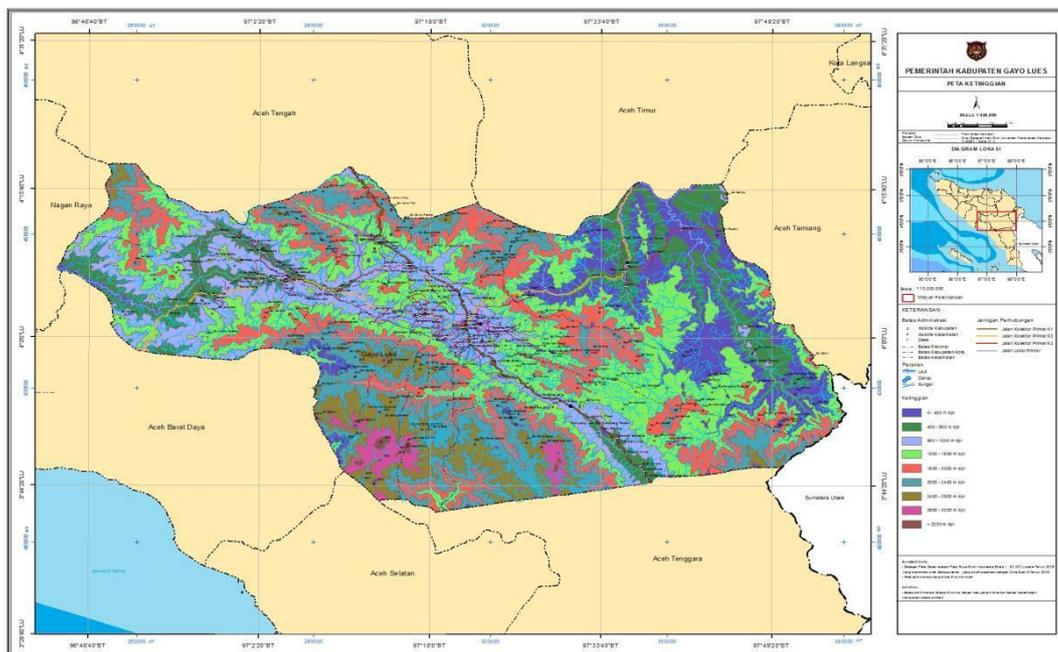
3.387,44 hektar atau sekitar 0.61%. Titik paling tinggi dicatat pada tiga titik triangulasi yang berada di 3.425 mdpl (puncak tanpa nama), 3.404 mdpl (Puncak Leuser) dan 3.114 mdpl (Puncak Leuser). Kelas ketinggian sebanyak tujuh kelas dapat dilihat pada **Tabel 2.2** dan **Gambar 2.2**.

**Tabel 2.2 Kelas Ketinggian Tempat Wilayah Kabupaten Gayo Lues**

No.	Ketinggian (mdpl)	Luas (ha)	Presentase (%)
1	100 - 500	22,661.56	4.08
2	500 - 1.000	115,955.36	20.89
3	1.000 - 1.500	175,944.16	31.70
4	1.500 - 2.000	135,293.80	24.38
5	2.000 - 2.500	75,571.01	13.62
6	2.500 - 3.000	26,177.73	4.72
7	> 3.000	3,387.44	0.61
<b>Jumlah</b>		<b>554,991.06</b>	<b>100,00</b>

Sumber : Peta RBI Gayo Lues Tahun 1978 dan Spot 2.5 tahun 2009, hasil digitasi

**Gambar 2.2 Peta Kelas Ketinggian Kabupaten Gayo Lues**



Sumber : Peta RBI Gayo Lues Tahun 1978 dan Spot 2.5 tahun 2009, hasil digitasi

### 2.1.1.3. Geologi

Wilayah Kabupaten Gayo Lues tersusun dari berbagai jenis formasi batuan. Susunan batuan di sebelah tengah dan utara terdiri dari formasi batu gamping. Sedangkan susunan batu granit letaknya menyebar. Susunan yang mendominasi adalah formasi batu gamping. Pada bagian selatan tersusun oleh formasi alas, layang baung dan mikrodolit dalam. Informasi geologi dapat dilihat pada **Tabel 2.4** dan **Gambar 2.4**.

Tabel 2.4 Formasi Geologi, Luasan dan Persentasenya di Kabupaten Gayo Lues

No.	Formasi Geologi	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Anggota Batu Gamping Reuengeuet	233.10	0.04
2	Anggota Terlis	1,947.06	0.35
3	Batolit Serbajadi	2,309.00	0.42
4	Batu Gamping Tak Terpisahkan	2,528.98	0.46
5	Batuan Gamping Kenyaran	2,537.02	0.46
6	Dusun Member	3,012.35	0.54
7	Formasi Alas	3,197.97	0.58
8	Formasi Batu Gamping Sise	3,229.74	0.58
9	Formasi Batu Gamping Ujeuen	3,841.20	0.69
10	Formasi Batuan Gamping Brawan	4,874.13	0.88
11	Formasi Batugamping Sembuang	5,466.74	0.99
12	Formasi Batugamping Ujeuen	7,307.51	1.32
13	Formasi Gunung Api Akul	7,463.25	1.34
14	Formasi Kutacane	8,606.63	1.55
15	Formasi Layangbaung	11,156.63	2.01
16	Formasi Layangbaung	15,355.75	2.77
17	Formasi Rampong	18,705.61	3.37
18	Granit Lamacut	25,363.12	4.57
19	Granit Palok	26,390.76	4.76
20	Granodiorit Pantan Dadalu	31,026.77	5.59
21	Granodiorit Tak Bernama	38,088.38	6.86
22	Kelompok Woyla Tak Terpisahkan	55,117.29	9.93
23	Komplek Kais	118,019.76	21.27
24	Mikrodolit Dalam	159,212.32	28.69
<b>JUMLAH</b>		<b>554,991.06</b>	<b>100,00</b>

Sumber : Peta RBI Gayo Lues Tahun 1978 dan Spot

2.5 tahun 2009, hasil digitasi



LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUHTAR BASRI, BA NO.3 TELP : (061) 6622400 Ext. 12 MEDAN 20238

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : RONI IRWANDA.M  
NPM : 1507210078  
Judul Tugas Akhir : EVALUASI HIDROLIS BENDUNG UYEM ROA PEPIR  
PADA DAERAH IRIGASI DI KECAMATAN DABUNG  
GELANG KABUPATEN GAYO LUES

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	19-10-18	- Perbaiki BAB buat urutan - Buat gambar selis - di jelaskan gambar - Rumus = perbaiki lanjut ke BAB III	RH
2	10-11-2018	BAB III → Diagram Alir serambi orj Urutan kerja - Penjelasan buat trap demi trap	RH
3	10-11-2018	- BAB IV Chute Perli - tuga gambar - Chute gambar	RH

DOSEN PEMBIMBING 1

(Dr. RUMILA HARAHAP)





LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

JL. KAPTEN MUCHTAR BASRI, BA NO.3 TELP : (061) 6622400 Ext. 12 MEDAN 20238

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : RONI IRWANDA.M  
NPM : 1507210078  
Judul Tugas Akhir : EVALUASI HIDROLIS BENDUNG UYEM ROA PEPIR  
PADA DAERAH IRIGASI DI KECAMATAN DABUNG  
GELANG KABUPATEN GAYO LUES

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	06/12-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cek font tulisan</li><li>- Cek penomoran gambar dan tabel</li><li>- Perbaiki bagian metodologi</li><li>- Cek kesimpulan ~ tujuan penelitian</li><li>- Cek daftar pustaka sesuai ktjad</li></ul>	
2.	11/12-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki tulisan.</li></ul>	
3.	20/12-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- perbaiki tabel</li><li>- Daftar pustaka</li></ul>	
4.	21/12-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Atc seminar</li></ul>	

DOSEN PEMBIMBING 2

(CITRA UTAMI, ST,MT)



#### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : RONI IRWANDA.M  
Panggilan : RONI  
Agama : Islam  
Tempat, tanggal lahir : Bireuen, 03 Mei 1998  
Jenis Kelamin : Laki – laki  
Alamat Sekarang : Jalan Ampera 4 No 17  
No HP/ Telp. Seluler : 082306536661  
E-mail : [roniirwanda.m1@gmail.com](mailto:roniirwanda.m1@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah : Muhamadiyah.S,.S.T  
Ibu : Nurjannah

#### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1507210078  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muctar Basri BA, No 30 Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 10 Blangkejeren	2008
2	SMP	SMP Negeri 2 Blangkejeren	2012
3	SMA	SMA Negeri 1 Blangpegayon	2015
Melanjutkn Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara			