

TUGAS AKHIR

Analisa Bendung Daerah Irigasi Lubuak Nyiur, Nagari IV Koto Mudiek Taratak Tempatih, Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten Pesisir selatan.

*Disusun guna memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

**NAMA : REFANDA MALCHANI
NPM : 1710015211099**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Anakku Bendiug Daerah Irigasi Lubuk Nyim Nagari IV Koto
Mardia Taritak Tempatih, Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten
Pesisir Selatan

Oleh

Rifenda Michael
F710015211099

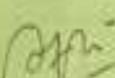


Draujut Olik

Pembimbing I

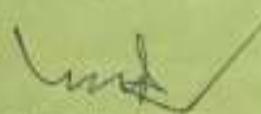

Dr. Ir. Ladi Utama, MT

Pembimbing II


Zulhamar, ST, MT



Ketua Program Studi


Indra Khadidja, ST, MT

LEMBAR PERSETUJUAN

TI-GAS AKHIR

Analisa Efisiensi Daya Pak Irigasi Lubuk Nyiar Nagari IV Koto
Medan Terhadap Tempat Keberadaan Banting Kapas, Kabupaten
Pesisir Selatan

Oleh:

Rifanda Mulyana
1716019211099



Ditandai OMR

Pembimbing I

Dr. Ir. Lestiana, MT.

Pembimbing II

Zulfitriyat, ST, MT.

Pengaji I

Eni Dwi Astuti, ST, MT.

Pengaji II

Hrs. Nurwati Djajil, ST, Sp-1.

**Analisa Bendung Daerah Irigasi Lubuak Nyiur, Nagari IV Koto Mudiek Taratak
Tempatih, Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten Pesisir Selatan**

Refanda Malchani, Lusi Utama, Zufrimar
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta, Padang
Email : malchanir@gmail.com, lusi_utamaindo115@yahoo.co.id, zufrimar@bunghatta.ac.id.

ABSTRAK

Bendung adalah bangunan air yang dibangun melintang pada sungai untuk menaikkan muka air sungai, agar dialirkan ke tempat yang lebih tinggi dari elevasi muka air sungai tersebut. Pada tahun 2020 terjadi banjir di Daerah Irigasi Lubuak Nyiur yang mengakibatkan rusaknya kolam olak yang dapat mengganggu stabilitas bendung. Maksud dan tujuan penulis Tugas Akhir ini menganalisa stabilitas bendung dengan kondisi debit banjir saat ini. Dalam perencanaan bendung ini menggunakan mercu tipe bulat dan kolam olak tipe bak tenggelam. Berdasarkan perhitungan analisa hidrologi, hidrolis dan daya dukung tanah bendung, menggunakan data curah hujan 2011-2020 tahun dengan periode ulang 50 tahun. Luas Catchment Area 227,43 km². Debit banjir $Q_{50} = 206,70 \text{ m}^3/\text{dt}$. Lebar bendung 42 m dengan tinggi mercu 2,6 m. Luas sawah yang akan dialiri 319 Ha. Stabilitas bendung dalam keadaan air normal didapat terhadap guling 2,90 dan geser 2,60 daya dukung tanah σ_1 20,81 ton/m² σ_2 1,74 t/m². Pada saat keadaan banjir didapat terhadap guling 1,61 dan geser 1,56 banjir σ_1 48,184 ton/m² σ_2 17,444 ton/m², maka bendung dinyatakan stabil.

Kata Kunci : Bendung, Hidrologi, Hidrolis, Daya Dukung Tanah, Catchment Area

Pembimbing I


Dr.Ir.Lusi Utama, MT

Pembimbing II


Zufrimar, ST.MT

**Analysis of Weir at Lubuak Nyiur Irrigation Area, Nagari IV Koto Mudiek Taratak
Tempatih, Batang Kapas District, Pesisir Selatan Regency**

Refanda Malchani, Lusi Utama, Zufrimar
Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,

Bung Hatta University, Padang

Email : malchanir@gmail.com, lusi_utamaindo115@yahoo.co.id zufrimar@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

A weir is a water structure built across a river to raise the water level of the river, so that it can flow to a place higher than the elevation of the river water level. In 2020 there was a flood in the Lubuak Nyiur Irrigation Area which resulted in damage to the stilling pond which could disrupt the stability of the weir. The aims and objectives of the author of this Final Project are to analyze the stability of the weir with the current flood discharge conditions. In planning this weir using a round type crest and a sinking type still pond. Based on the calculation of the hydrological, hydraulic and carrying capacity of the weir, using rainfall data for 2011-2020 years with a return period of 50 years. The catchment area is 227.43 km². Flood discharge Q₅₀ = 206.70 m³/s. The width of the weir is 42 m with a crest height of 2.6 m. The area of rice fields to be irrigated is 319 Ha. Weir stability in normal water conditions obtained against overturning 2.90 and shear 2.60 soil carrying capacity σ₁ 20.81 ton/m² σ₂ 1.74 t/m². When the flood condition is obtained for overturning 1.61 and shear 1.56 flooding σ₁ 48.184 tons/m² σ₂ -17.444 tons/m², then the weir is declared stable.

Keywords : Weir, Hydrology, Hydraulics, Soil Bearing Capacity, Catchment Area

Advisor I



Dr.Ir.Lusi Utama, MT

Advisor II



Zufrimar, ST, MT

Saya Mahasiswa di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

Nama Mahasiswa = Refanda Malchani

Nomor Induk Mahasiswa = 1710015211099

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul
**Analisa Bendung Daerah Irigasi Lubuak Nyiur, Nagari IV
Koto Mudiek Taratak Tempatih, Kecamatan Batang Kapas,
Kabupaten Pesisir selatan.** adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metode kesipilan
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana diuniversitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara reverensinya.

Padang 02/Maret 2023

Yang membuat pernyataan

Refanda Malchani

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kepada ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir dengan judul “Analisa Bendung Daerah Irigasi Lubuak Nyiur, Nagari IV Koto Mudiek Taratak Tempatih, Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten Pesisir selatan”.ini ditujukan sebagai syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Bung Hatta, Padang. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, masukan, kritik dan saran, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta atas doa dan dukungan sepenuhnya baik dalam bentuk materil maupun mental yang diberikan tiada henti dengan penuh kesabaran dan keikhlasan sebagai penyemangat penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof.Dr.Ir.Nasfryzal Carlo,M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Indra Khadir,S.T,M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
4. Ibuk Dr.Ir.Lusi Utama, MT selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu, arahan, motivasi, waktunya, kritikan dan saran serta kebijaksanaannya hingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan dengan baik dan memenuhi harapan.
5. Ibuk Zufri Mar,ST,MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan motivasi, kritikan dan saran serta kesediaan meluangkan waktu sangat banyak untuk penulis, hingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan tepat waktu.

6. Ibuk Evince Oktarina, ST. MT selaku penguji I yang dengan kerendahan hati berbagi ilmu beliau dengan penulis hingga memberikan pemahaman yang lebih pada penulis terkait topik yang dibahas pada Tugas Akhir ini.
7. Bapak Drs. Nazwar Djali ST, Sp-1 selaku penguji II yang dengan kebaikan hati beliau menyampaikan jawaban dari semua pertanyaan-pertanyaan penulis tentang penulisan dan korelasi dari ilmu yang dipelajari dengan kehidupan.
8. Seluruh Bapak/Ibu dosen yang mengajar pada program studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
9. Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Bidang Kontruksi (SDA BK) yang berkenan memberi izin penulis untuk mendapatkan data pendukung guna penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Para sahabat yang salalu memberikan bantuan, dukungan dan semangat yang tak henti hentinya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
11. Kepada Kawan Kawan Teknik Sipil Universitas Bunghatta yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.
12. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dikemudian harinya. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun agar dapat dijadikan landasan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalammualaikum Wr. Wb.

Padang, 02/Maret 2023

Refanda Malchani

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	1
Daftar tabel	5
Daftar Gambar	7
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang.	9
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	10
1.3 Batasan Masalah	11
1.4 Manfaat Penelitian.....	11
1.5 Sistematika Penulisan.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Bendung.....	13
2.2 Analisis Curah Hujan Rata-rata.....	13
2.2.1 Metode Aljabar	13
2.2.2 Metode Poligon Thiessen.....	14
2.2.3 Metode Isohiet	15
2.3 Curah Hujan Rencana.....	16
2.3.1 Debit Dengan Metode Normal.....	16
2.3.2 Debit Dengan Metode Gumbel	18
2.3.3 Debit Dengan Metode Log Normal	19
2.3.4 Debit Dengan Metode Log Pearson Tipe III	20
2.4 Uji Kesesuaian Data	21
2.4.1 Uji Chi-Kuadrat	22

2.4.2	Uji Smirnov Kolmogorof.....	24
2.5	Analisis Debit Banjir Rencana	26
2.5.1	Metode weduwen.....	26
2.5.2	Metode hasper.....	27
2.5.3	Metode Mononobe.....	28
2.6	Pemilihan Lokasi Bendung	28
2.7	Perencanaan Hidrolis Bendung	29
2.7.1	Elevasi Mercu Bendung.....	29
2.7.2	Lebar Bendung.....	30
2.7.3	Lebar Efektif Bendung.....	31
2.7.4	Bangunan Pembilas.....	31
2.7.5	Bangunan Pengambilan (Intake).....	32
2.7.6	Perencanaan Mercu Bendung	34
2.7.7	Kolam Olak (Peredam Energi)	36
2.7.8	Air Balik (back water)	40
2.8	Analisa Stabilitas Bendung	41
2.8.1	Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping).....	41
2.8.2	Gaya Akibat Uplift Pressure (Gaya Angkat)	44
2.8.3	Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	45
2.8.4	Gaya Akibat Tekanan Lumpur	46
2.8.5	Gaya Akibat Gempa.....	46
2.8.6	Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis.....	48
2.9	Kontrol Stabilitas Bendung	49
2.9.1	Kontrol Terhadap Guling.....	49
2.9.2	Kontrol Terhadap Geser.....	49
2.9.3	Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah.....	50

BAB III METODE PENELITIAN	52
3.1 Lokasi Penelitian	52
3.2 Pengumpulan Data – Data	52
3.3 Tahapan Penelitian	53
3.4 Bagan Alir Penelitian	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Daerah Aliran Sungai	57
4.2 Analisa Polygon Thiessen	58
4.3 Analisis Curah Hujan Maksimum Rata-rata	59
4.4 Analisa Curah Hujan Rencana.....	60
4.4.1 Debit dengan metode Normal.....	60
4.4.2 Debit dengan metode Gumbel	62
4.4.3 Debit dengan metode Log Normal.....	63
4.4.4 Debit dengan Log Pearson Tipe III.....	64
4.5 Uji Kesesuaian Data	66
4.5.1 Metode Uji Chi-Kuadrat	66
4.5.2 Metode Smienov Kolmogorof	71
4.6 Analisis Debit Banjir Rencana	75
4.6.1 Metode weduwen.....	75
4.6.2 Metode Hasper.....	77
4.6.3 Metode Mononobe.....	78
4.6.4 Analisa Debit Banjir Lapangan.....	80
4.7 Penentuan Tipe Bendung.....	81
4.8 Perhitungan Hidraulis Bendung	81
4.8.1 Perhitungan Elevasi Mercu Bendung	81

4.8.2	Perhitungan Lebar Bendung	82
4.8.3	Perhitungan Bangunan Pembilas	83
4.8.4	Perhitungan Lebar Efektif Bendung	83
4.8.5	Perhitungan Bangunan Pengambilan (Intake)	84
4.8.6	Perhitungan Perencanaan Mercu Bendung.....	85
4.8.7	Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir (hd) Diatas Mercu	88
4.8.8	Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung.....	89
4.8.9	Perhitungan Peredam Energi Bendung.....	90
4.8.10	Perhitungan Air Balik (<i>Back Water</i>).....	92
4.9	Analisa Stabilitas Bendung	92
4.9.2	Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping).....	93
4.9.3	Gaya Akibat Uplift Pressure (Gaya Angkat)	98
4.9.4	Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	103
4.9.5	Gaya Akibat Gempa.....	104
4.9.6	Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis.....	106
4.9.7	Gaya Akibat Tekanan Lumpur	109
4.10	Kontrol Stabilitas Bendung	110
4.10.1	Kontrol Pada Kondisi Air Normal	110
4.10.2	Kontrol Pada Kondisi Air Banjir	112
BAB V PENUTUP	115
5.1.	Kesimpulan.....	115
5.2.	Saran.....	115
DAFTAR PUSTAKA	116

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Variabel Reduksi Gauss	17
Tabel 2. 2 Nilai Reduce Variete (YT).....	19
Tabel 2. 3 Reduced Mean (Y_n) dan Reduced Standar Deviation (S_n)	19
Tabel 2. 4 Nilai K_T untuk Uji Person III (kemencengan positif).....	21
Tabel 2. 6 Nilai Parameter Chi- Kuadrat Kritis, χ^2_{cr}	23
Tabel 2. 7 Nilai ΔP Kritis Smirnov-Kolmogorof.....	24
Tabel 2. 8 Wilayah luas dibawah Kurva Normal.....	25
Tabel 2. 9 Harga-harga minimum angka rembesan Lane (CL)	43
Tabel 2. 10 Berat isi pasangan	46
Tabel 2. 11 Koefisien zona gempa zona A, B, C, D, E, F.....	47
Tabel 2. 12 Periode ulang dan percepatan gempa dasar	47
Tabel 2. 13 Koefisien Jenis Tanah untuk Perhitungan Gempa	48
Tabel 2. 14 Harga-harga perkiraan untuk koefisien gesekan.....	50
Tabel 2. 15 Harga ϕ dan c	51
Tabel 4.1 Perhitungan Hujan Maksimum Harian Rata-rata DAS Lubuak Nyiur	59
Tabel 4.2 Perhitung dengan metode uji Normal	61
Tabel 4.3 Perkiraan Hujan Rencana DAS Lubuak Nyiur dengan uji Normal	61
Tabel 4. 4 Perhitungan Parameter Statistik Gumbel	63
Tabel 4. 5 Hujan Rencana DAS Lubuak Nyiur dengan Uji Gumbel	63
Tabel 4. 6 Perhitungan Parameter Statistik dari Uji Log Normal	64
Tabel 4. 7 Hujan Rencana DAS Lubuak Nyiur dengan Uji Log Normal	64
Tabel 4. 8 Parameter Statistik Metode Uji Log Person Type III	65
Tabel 4. 9 Perkiraan Hujan Rencana Lubuak Nyiur dengan uji Log Pearson III	66
Tabel 4. 10 Data hujan yang telah diurutkan dari besar ke kecil	66
Tabel 4. 11 Interval Kelas metode uji Normal.....	68
Tabel 4. 12 Interval Kelas metode uji Gumbel	69
Tabel 4. 13 Interval Kelas metode uji Log Normal	69
Tabel 4. 14 Interval Kelas metode uji Log Person Type III.....	70
Tabel 4. 15 Perhitungan nilai X^2 untuk uji Normal	70
Tabel 4. 16 Perhitungan nilai X^2 untuk uji Gumbel.....	70
Tabel 4. 17 Perhitungan nilai X^2 untuk uji Log Normal	70
Tabel 4. 18 Perhitungan nilai X^2 untuk uji Log Pearson Tipe III	70
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Nilai χ^2 dan χ^2_{cr}	70

Tabel 4.20 Perhitungan Uji Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorof.....	72
Tabel 4.21 Perhitungan Uji Gumbel dengan Metode Smirnov Kolmogorof.....	73
Tabel 4. 22 Perhitungan Uji Log Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorof	74
Tabel 4. 23 Perhitungan Uji Log Person Type III dengan Metode Smirnov Kolmogorof	75
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Nilai Δp dan Δp_{kr}	75
Tabel 4. 25 Perhitungan intensitas hujan Metode Weduwen.....	76
Tabel 4. 26 Perhitungan hujan rencana Metode Weduwen.....	77
Tabel 4. 27 Perhitungan Besarnya curah hujan untuk lamanya hujan tertentu	78
Tabel 4. 28 Perhitungan hujan rencana metode hasper.....	78
Tabel 4. 29 Perhitungan hujan rencana metode mononobe	79
Tabel 4. 30 Resume debit banjir dari hasil perhitungan.....	79
Tabel 4. 31 Perhitungan Koefisien Debit (Cd).	87
Tabel 4. 32 Perhitungan tinggi muka air banjir (Hd) di atas mercu.....	88
Tabel 4. 33 Perhitungan Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung	90
Tabel 4. 34 Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah Kondisi Air Normal.....	95
Tabel 4. 35 Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah Kondisi Air Banjir	97
Tabel 4. 36 Perhitungan Gaya akibat Uplift Pressure Vertikal Air Normal	99
Tabel 4. 37 Perhitungan Gaya akibat Uplift Pressure Horizontal Air Normal	100
Tabel 4. 38 Perhitungan Gaya akibat Uplift Pressure Vertikal Air Banjir.....	101
Tabel 4. 39 Perhitungan Gaya akibat Uplift Pressure Horizontal Air Banjir.....	102
Tabel 4. 40 Perhitungan Gaya-Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	104
Tabel 4. 41 Perhitungan Gaya-gaya akibat Gempa.....	106
Tabel 4. 42 Perhitungan Gaya Tekanan Hidrostatis Kondisi Normal.....	107
Tabel 4. 43 Perhitungan Gaya Tekanan Hidrostatis Kondisi Air Banjir.....	108
Tabel 4. 44 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Lumpur	109
Tabel 4. 45 Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen pada Kondisi Air Normal	110
Tabel 4. 46 Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen pada Kondisi Air Banjir.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerusakan Bendung	10
Gambar 2. 1 Metode Rata-rata Aljabar.....	14
Gambar 2. 3 Metode Poligon Thiesen	15
Gambar 2. 4 Metode Ishoyet.....	16
Gambar 2. 5 Geometri Pembilas.....	32
Gambar 2. 6 Tipe pintu pengambilan.....	33
Gambar 2. 7 Geometri bangunan pengambilan.....	34
Gambar 2. 8 Tekanan Pada Mercu Bulat Dengan Perbandingan H_1/r	34
Gambar 2. 9 Bendung Dengan Mercu Bulat.....	35
Gambar 2. 10 Koefisien C_0 Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	35
Gambar 2. 11 Koefisien C_1 Sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1	36
Gambar 2. 12 Koefisien C_2 Sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1	36
Gambar 2. 14 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	37
Gambar 2. 15 Jari-jari minimum bak	38
Gambar 2. 16 Batas minimum tinggi air hilir	39
Gambar 2. 17 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir	40
Gambar 2. 18 Kurva pengempangan.....	41
Gambar 2. 19 Metode Angka Rembesan Lane	44
Gambar 2. 20 Tebal Lantai Kolam Olak.....	44
Gambar 2. 21 Gaya tekan keatas pada pondasi bendung	45
Gambar 2. 22 Tekanan air pada dinding tegak	48
Gambar 2. 23 Grafik Koefisien Daya Dukung Tanah Terzaghi	51
Gambar 3. 1 Lokasi Bendung	52
Gambar 3. 2 Bagan alir perencanaan bendung	56
Gambar 4. 1 Peta Daerah Tangkapan Irigasi DAS Lubuak Nyiur.....	57
Gambar 4. 2 Peta Polygon Thiessen DAS Lubuak Nyiur.....	58
Gambar 4. 3 Potongan Melintang Penampang Sungai.....	80
Gambar 4. 4 Tinggi Muka Air Banjir (H_d) Diatas Mercu	88
Gambar 4. 5 Potongan Memanjang Bendung	93
Gambar 4. 6 Gambar Terhadap Erosi Bawah Tanah Kondisi Air Normal	94
Gambar 4. 7 Gambar Terhadap erosi bawah tanahKondisi Air Banjir	96
Gambar 4. 8 Gaya akibat Uplift Horizontal dan Uplift Vertikal Kondisi Air Normal ...	100

Gambar 4. 9 Gaya yang bekerja akibat Uplift Horizontal dan Uplift Vertikal Kondisi Air Banjir	103
Gambar 4. 10 Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	104
Gambar 4. 11 Gaya Akibat Gempa.....	106
Gambar 4. 12 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis Kondisi Air Normal	107
Gambar 4. 13 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis Kondisi Air Banjir	108
Gambar 4. 14 Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	110

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Indonesia merupakan negara yang mempunyai sumber daya alam yang berlimpah. Indonesia juga disebut sebagai negara agraris, karena sebagian besar penduduknya bekerja di bidang pertanian. Berdasarkan hal tersebut sumber daya alam yang dimiliki Indonesia menjadi jaminan pembangunan ekonomi nasional. Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup seluruh mahluk hidup, utamanya bagi kehidupan manusia yaitu salah satunya dalam bidang pertanian sebagai kegiatan pembudidayaan tanaman yang bertujuan mendapatkan nilai ekonomi. Pemanfaatan dan pengelolaan air sangat penting dilakukan untuk kemajuan pertanian.

Salah satu bangunan penting di daerah irigasi adalah bendung. Bendung adalah suatu bangunan air dengan kelengkapan yang dibangun melintang sungai atau sudutan yang sengaja dibuat untuk meninggikan taraf muka air atau untuk mendapatkan tinggi terjun, sehingga air sungai dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ketempat tertentu yang membutuhkannya atau untuk mengendalikan dasar sungai, debit dan angkutan sedimen.

Kabupaten Pesisir Selatan merupakan salah satu Kabupaten yang ada di Sumatera Barat koordinat Kabupaten Pesisir Selatan terletak pada $1^{\circ}21'00''$ Lintang Selatan, dan $100^{\circ}34'01''$ Bujur Timur dengan luas Wilayah 5.749.89 Km². Topografi Kabupaten Pesisir Selatan bervariasi antara berbukit, bergelombang dan datar dengan ketinggian dari 0 mdpl sampai 703 mdpl.

Pada tahun 2020 terjadi banjir di Daerah Irigasi Lubuak Nyiur yang mengakibatkan rusaknya fasilitas umum (Sumber; topsumbar.co.id) dan karena banjir tersebut terjadi Kerusakan pada bagian tubuh bendung yaitu pada bagian kolam olak yang berada pada bendung tersebut.

Menurut warga setempat banjir yang terjadi pada tahun 2020 dikarenakan hujan terlalu lama dan lebat yang berlangsung berhari-hari yang mana menyebabkan masyarakat di Daerah Irigasi Lubuak Nyiur mengalami gagal

panen. Dan dikarenakan kolam olak rusak akibat banjir tersebut yang dapat mengganggu stabilitas bendung yang mana berdampak terjadinya bencana banjir dihilir bendung.

Bendung Taratak Tempatih dibangun pada tahun 1970. karena bendung Taratak tempatih yang sebelumnya memang sudah ada sejak 53 tahun yang lalu ini maka penulis disini mencoba menganalisa kembali bendung tersebut.



Gambar 1. 1 Kerusakan Bendung

Berdasarkan latar belakang dan masalah tersebut, penulis ingin menganalisa Bendung Taratak Tempatih, terhadap debit aliran dengan kondisi sekarang. Maka penulis tertarik untuk menjadikan ini sebagai bahan untuk pembuatan tugas akhir penulis dengan judul **“Analisa Bendung Daerah Irigasi Lubuak Nyiur, Nagari IV Koto Mudiek Taratak Tempatih, Kecamatan Batang kapas, Kabupaten Pesisir selatan”**.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Dengan maksud tujuan penulis Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisa Bendung Daerah Irigasi Lubuak Nyiur, apakah bendung masih bisa menampung debit saat ini yang sudah jauh lebih besar meningkatnya dari pada debit rencana awal pembangunannya dahulu.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari lingkup permasalahan yang luas supaya memberikan arah yang lebih baik dan memudahkan dalam penyelesaian masalah sesuai dengan tuntutan yang ingin dicapai, maka dilakukan pembatasan masalah dalam melingkup penulisan yang dikerjakan yaitu:

1. Menghitung hujan rencana dan debit banjir rencana.
2. Menghitung hidrologis bendung.
3. Menghitung stabilitas bendung terhadap guling, geser, dan daya dukung tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Menambah wawasan dan kemampuan berpikir terhadap penerapan teori yang didapat dari mata kuliah yang telah diterima kedalam penelitian.
2. Hasil penelitian dapat digunakan untuk menggambarkan perencanaan mengenai Bendung Daerah Irigasi Lubuak Nyiur.

1.5 Sistematika Penulisan

Pembatasan masalah disusun dalam suatu sistematika yang didasarkan pada tujuan-tujuan yang ingin dicapai. Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan masalah, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menguraikan tentang kajian pustaka membahas tentang pengertian bendung, analisis hidrologi yang meliputi analisa uji currah hujan wilayah, analisa curah hujan rencana, analisa debit banjir rencana, kemudian dilanjutkan dengan analisa perencanaan bendung yang meliputi tata letak bendung dan pelengkapnya, kelengkapan bendung, analisa hidrologis bendung, perencanaan kolam olak, lantai depan, aliran balik dan perancanaan bangunan penguras.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan tentang data yang dibutuhkan dalam perencanaan Bendung dan langkah-langkah yang ditempuh dalam pembuatan Tugas Akhir ini yang menuntut penyusunannya secara sistematis.

BAB IV PEMBAHASAN DAN PERENCANAAN

Bab ini membahas tentang perhitungan curah hujan maksimum rata-rata, curah hujan rencana, serta debit banjir rencana, debit banjir lapangn, perhitungan perencanaan hidraulis bendung , gaya-gaya yang berpengaruh dan kontrol terhadap stabilitas bendung.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis perencanaan bendung sesuai dengan tujuan perencanaan bendung beserta saran yang bisa diberikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bendung.

Bendung adalah suatu bangunan air dengan kelengkapan yang dibangun melintang pada suatu sungai dengan maksud untuk menaikkan muka air sungai, agar bisa dialirkan ke tempat-tempat yang letaknya lebih tinggi dari elevasi muka air sungai tersebut (Soenarno, 1980).

Bendung berfungsi antara lain untuk meninggikan taraf muka air, agar air sungai dapat di sadap sesuai dengan kebutuhan dan untuk mengendalikan aliran, angkutan sedimen dan geometri sungai sehingga air dapat dimanfaatkan secara aman, efektif, efisien dan optimal (Mawardi dan Memed, 2002).

Menurut jenis struktur bendung, ada bendung tetap, bendung bergerak, bendung karet dan bendung saring bawah. Bendung tetap merupakan bangunan berstruktur tetap. Sedangkan dari segi sifatnya, bendung dibedakan menjadi bendung permanen, bendung semi permanen, dan bendung darurat (sementara).

Dampak struktural bendung di sungai adalah pengendapan sedimen di bagian hulu bendung dan degradasi di bagian hilir bendung, sehingga diperlukan perencanaan yang cermat dalam pembangunan setiap bendung.

2.2 Analisis Curah Hujan Rata-rata

Data yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rata-rata merupakan data curah hujan maksimum dari setiap hujan harian. Ada tiga metode yang dapat digunakan dalam analisa curah hujan rata-rata yaitu:

- a. Metode Aljabar.
- b. Metode Poligon Thiessen.
- c. Metode Isohiet.

2.2.1 Metode Aljabar

Merupakan metode yang paling sederhana dalam analisa hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai

pengaruh yang sama. Penentuan rata-rata curah hujan dengan metode aljabar didapatakan dengan cara menjumlahkan curah hujan harian maksimum masing-masing stasiun dan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{R_A + R_B + R_C + R_D + \dots + R_n}{n} = \sum_{i=1}^n R_i$$

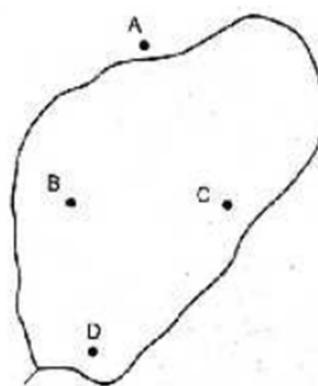
(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Dimana :

\bar{R} = Curah hujan rata-rata (mm).

R_i = Curah hujan pada masing-masing stasiun (mm).

n = Jumlah Stasiun.



Gambar 2. 1 Metode Rata-rata Aljabar

2.2.2 Metode Poligon Thiessen

Cara ini gunakan dengan mencari stasiun hujan yang dipilih ke gambar cathment area kemudian masing-masing stasiun tersebut dihubungkan dengan garis lurus sehingga membentuk segitiga-segitiga, setelah itu dibuat garis sumbu yang saling tegak lurus dengan sisi-sisi segitiga sehingga membentuk poligon yang mengelilingi tiap stasiun. Luas poligon diukur sehingga akan didapat luas catchment area yang akan diwakili oleh masing-masing stasiun.

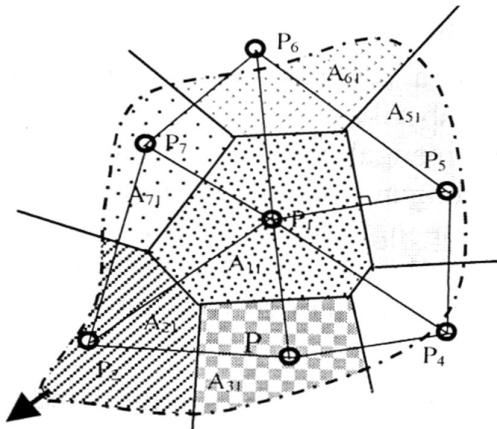
Dengan mendapatkan luas catchment area yang diwakili oleh masing-masing stasiun, maka dapat ditentukan curah hujan rerata dengan perumusan:

$$\bar{R} = \frac{R_1.A_1 + R_2.A_2 + R_3.A_3 + R_4.A_4 + \dots + R_n.A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Dimana :

- \bar{R} = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)
 $R_1 R_2 R_3 R_4 \dots R_n$ = Curah hujan maksimum pada stasiun A, B, C, D....n
 $A_1 A_2 A_3 A_4$ = Luas daerah yang terwakili oleh stasiun A, B, C, D... n
 (km^2)



Gambar 2. 2 Metode Poligon Thiesen

2.2.3 Metode Isohiet

Isohiet adalah garis yang menghubungkan titik-titik yang memiliki tinggi hujan yang sama. Pada metode isohiet daerah yang berada diantara dua garis isohiet dianggap memiliki tinggi hujan yang sama dengan nilai rata-rata dari dua garis isohiet tersebut.

Cara ini adalah cara rasional yang terbaik jika garis-garis isohiet dapat digambarkan dengan teliti, namun dapat saja terjadi penyimpangan pada saat pembuatan peta isohiet jika titik-titik pengamatan itu banyak dan variasi curah hujan didaerah bersangkutan besar.

Secara matematis hujan rata-rata pada daerah aliran dapat dihitung dengan persamaan berikut:

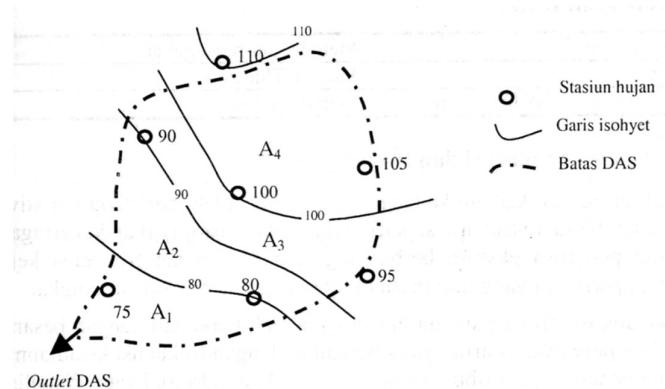
$$R = \frac{A_1 \left(\frac{R_1 + R_2}{2} \right) + A_2 \left(\frac{R_2 + R_3}{2} \right) + A_n \left(\frac{R_{n-1} + R_n}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1}}$$

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Dimana:

R_n = Curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)

A_n = Luas area poligon (km^2)



Gambar 2. 3 Metode Ishoyet

2.3 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana digunakan sebagai data pada analisis debit banjir rancangan. Metode yang digunakan dalam analisis curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu adalah:

- Metode Normal.
- Metode Gumbel.
- Metode Log Normal.
- Metode Log Pearson Tipe III.

2.3.1 Debit Dengan Metode Normal

Perhitungan hujan rencana berdasarkan debit dengan metode normal, jika data yang digunakan adalah berupa sampel, dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot SD$$

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Dimana :

X_T = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm).

\bar{X} = Nilai hujan rata-rata (mm).

K_T = Fakto Frekuensi, nilainya tergantung dari T.

SD = Standaar deviasi.

Standar deviasi dihitung menggunakan rumus :

$$SD = \sqrt{\frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Dimana :

X_i = Curah hujan ke-i (mm)

n = Banyak data tahun pengamatan

SD = Standar deviasi

Prosedur perhitungan:

1. Hitung nilai curah hujan maksimum rata-rata
2. Hitung nilai standar deviasi
3. Tentukan nilai K_T
4. Hitung nilai curah hujan kala ulang T-tahun

Tabel 2. 1 Nilai Variabel Reduksi Gauss

no.	Periode Peluang (T)	Peluang	K_T
1	1.001	0.999	-3.05
2	1.005	0.995	-2.58
3	1.010	0.990	-2.33
4	1.050	0.950	-1.64
5	1.110	0.900	-1.28
6	1.250	0.800	-0.84
7	1.330	0.750	-0.67
8	1.430	0.700	-0.52
9	1.670	0.600	-0.25
10	2.000	0.500	0.00
11	2.500	0.400	0.25
12	3.330	0.300	0.52
13	4.000	0.250	0.67
14	5.000	0.200	0.84
15	10.000	0.100	1.28
16	25.000	0.050	1.71
17	50.000	0.020	2.05
18	100.000	0.010	2.33
19	200.000	0.005	2.58
20	500.000	0.002	2.88

(Sumber : I Made Kamiana)

2.3.2 Debit Dengan Metode Gumbel

Jika data hujan yang digunakan dalam perhitungan adalah berupa sampel (populasi terbatas), maka perhitungan hujan rencana berdasarkan debit dengan metode Gumbel.

$$X_T = X + S_D \times K$$

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Dimana :

X_T = Curah hujan harian rencana dengan periode ulang t-tahun (mm).

\bar{X} = Curah hujan harian rata-rata (mm).

SD = Standar deviasi.

S_n = Reduced standar deviasi.

Y_t = Reduced variate.

Y_n = Reduced mean.

Proses perhitungan :

1. Hitung curah hujan maksimum rata-rata

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

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

2. Hitung nilai standar deviasi

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

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

3. Tentukan nilai Y_t , Y_n dan S_n

4. Hitung nilai K

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

5. Hitung curah hujan kala ulang T-tahun

$$X_T = \bar{X} + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \times SD$$

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Tabel 2. 2 Nilai Reduce Variete (YT)

Periode Ulang T (Tahun)	Yt
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2504
20	2,0702
25	3,2180
50	3,9019

(Sumber: I Made Kamiana, 2011)

Tabel 2. 3 Reduced Mean (Y_n) dan Reduced Standar Deviation (S_n)

n	S_n	Y_n	n	S_n	Y_n
10	0,9497	0,4952			
15	1,0210	0,5128	60	1,1750	0,5521
20	1,0630	0,5236	70	1,1850	0,5548
25	1,0910	0,5390	80	1,1940	0,5567
30	1,1120	0,5362	90	1,2010	0,5586
35	1,1280	0,5403	100	1,2060	0,5600
40	1,1410	0,5436	200	1,2360	0,5672
45	1,1520	0,5463	500	1,2590	0,5724
50	1,1610	0,5485	1000	1,2690	0,5745

(Sumber: I Made Kamiana, 2011)

2.3.3 Debit Dengan Metode Log Normal

Perhitungan hujan rencana berdasarkan debit dengan probitas Log Normal, jika ada yang digunakan berupa sampel. Untuk perhitungan digunakan rumus sebagai berikut :

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

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Dimana :

Log X_T = Nilai logaritma hujan rencana periode ulang T tahun. $\overline{\text{Log } X}$ = Nilai rata-rata Log X (mm). $S \text{ Log } X$ = Standar deviasi dari Log X (mm). K_T = Nilai K_T .

Standar deviasi dihitung menggunakan rumus :

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

(Sumber : I Made Kamiana ;2011)

Prosedur perhitungan:

1. Hitung nilai logaritma curah hujan maksimum rata-rata.
2. Hitung nilai standar deviasi dari logaritma X.
3. Hitung nilai curah hujan kala ulang T-tahun.

2.3.4 Debit Dengan Metode Log Pearson Tipe III

Perhitungan hujan rencana berdasarkan debit dengan metode Log Pearson Tipe III, jika data yang digunakan berupa sampel. Untuk perhitungan digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X \quad (\text{Sumber: I Made Kamiana, 2011})$$

Dimana :

$\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana periode ulang T tahun

$\overline{\text{Log } X}$ = Nilai rata-rata Log X (mm)

$S \text{ Log } X$ = Standar deviasi dari Log X (mm)

K_T = Variabel standar didapat berdasarkan koefisien kemencengangan (Cs atau G)

Prosedur perhitungan :

1. Tentukan logaritma dari semua X
2. Hitung nilai rata-rata log X

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} \quad (\text{Sumber : I Made Kamiana ;2011})$$

3. Hitung standar deviasi Log X

$$S \text{ Log } X = \sqrt{\frac{(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}} \quad (\text{Sumber : I Made Kamiana ;2011})$$

4. Hitung nilai koefisien kemencengangan

$$C_s = \frac{n \sum_{i=2}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^3}{(n-1).(n-2).(S \text{ Log } X)^3} \quad (\text{Sumber : I Made Kamiana ;2011})$$

5. Hitung curah hujan kala ulang t-tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X \quad (\text{Sumber : I Made Kamiana ;2011})$$