

TUGAS AKHIR

REVIEW DESAIN BENDUNG TEGALWARU DENGAN MENGUNAKAN MODEL *TYROLEAN WEIR* DAN PEREDAM ENERGI MODEL USBR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember



Disusun Oleh :

ANSELMUS HENRY PRAMANA

1810611050

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2023

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**REVIEW DESAIN BENDUNG TEGALWARU DENGAN
MENGUNAKAN MODEL *TYROLEAN WEIR* DAN
PEREDAM ENERGI MODEL USBR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

ANSELMUS HENRY PRAMANA

1810611050

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM

NIDN. 0705047806

Dosen Pembimbing II



Amri Gunasti, ST., MT

NIDN. 0009078001

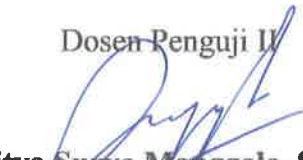
Dosen Penguji I



Ir. Pujo Priyono, MT

NIDN. 002226402

Dosen Penguji II



Adhitya Surya Manggala, ST., MT

NIDN. 0727088701

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

REVIEW DESAIN BENDUNG TEGALWARU DENGAN MENGUNAKAN MODEL *TYROLEAN WEIR* DAN PEREDAM ENERGI MODEL USBR

Disusun Oleh

ANSELMUS HENRY PRAMANA

1810611050

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Tugas Akhir tanggal 5 bulan agustus tahun 2023 Sebagai salah satu syarat kelulusan Dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM

NIDN. 0705047806

Dosen Penguji I



Ir. Pujo Priyono, MT

NIDN. 002226402

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM

NIDN. 0705047806

Dosen Pembimbing II



Amri Gunasti, ST., MT

NIDN. 0009078001

Dosen Penguji II



Adhitya Surya Manggala, ST., MT

NIDN. 0727088701

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Taufan Abadi, ST., MT.

NIDN. 0710096603

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anselmus Henry Pramana

NIM : 1810611050

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan sebenarnya tugas akhir yang saya tulis ini benar - benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Tugas akhir ini hasil menjiplak, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember 5 Agustus 2023

buat pernyataan



Anselmus henry pramana

NIM 1810611050

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya Ibu Maria Eka Parvitri, SE dan Ayah Markus Dapu, SE yang telah memberikan dukungan secara mental, fisik dan finansial dalam menyelesaikan Tugas Akhir
2. Adik Kandung saya Angelica Stella fuji Arai
3. Eyang Putri saya Lusia Christina Sunestri Paryadi dan seluruh keluarga besar saya.
4. Guru – guru saat sekolah dan Dosen – dosen di perguruan tinggi.
5. Teman – teman mahasiswa Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Jember dan seluruh teman – teman seperjuangan di Universitas Muhammadiyah Jember.
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
7. Teman – teman dan Sahabat saya selama sekolah

MOTTO

If you don't flap your wings, you will never know how high you can fly

(Anselmus Henry.P)

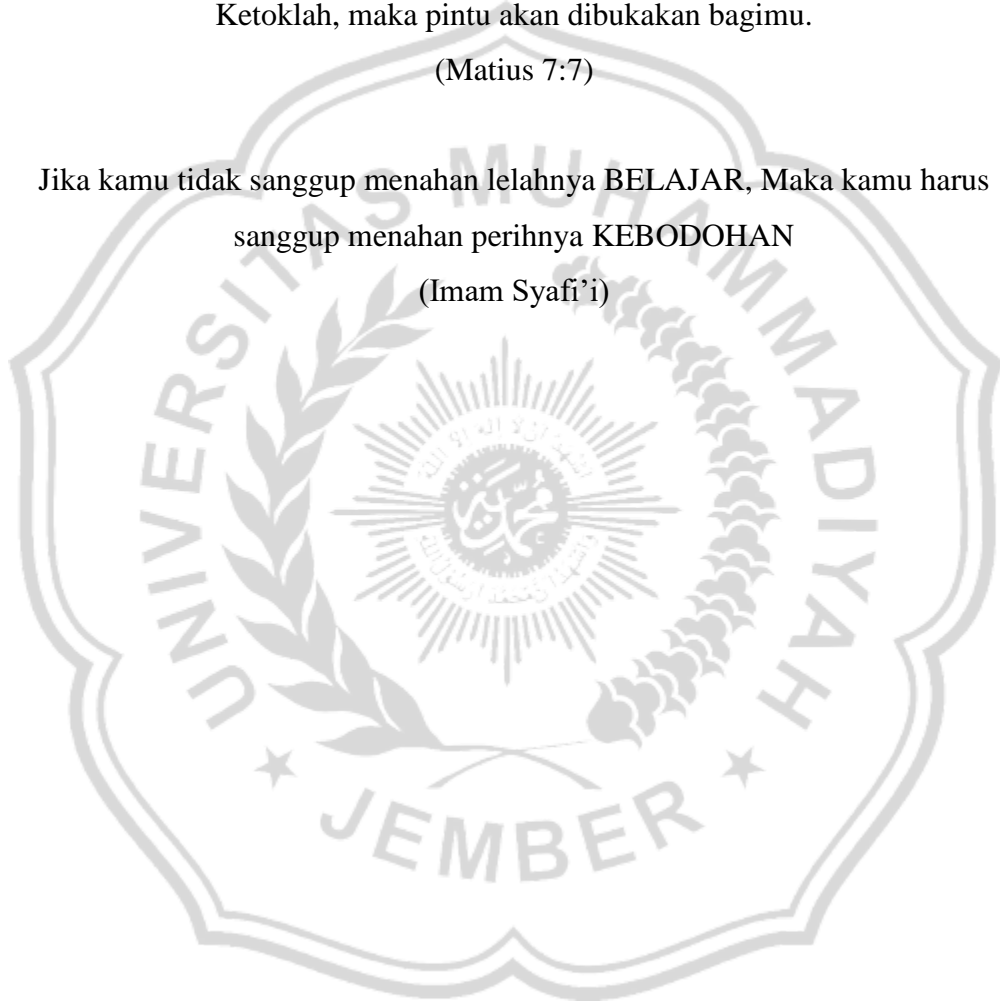
Mintalah, maka akan diberikan kepadamu; Carilah, maka kamu akan mendapat;

Ketoklah, maka pintu akan dibukakan bagimu.

(Matius 7:7)

Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya BELAJAR, Maka kamu harus
sanggup menahan perihnya KEBODOHAN

(Imam Syafi'i)



REVIEW DESAIN BENDUNG TEGALWARU DENGAN MENGUNAKAN MODEL *TYROLEAN WEIR* DAN PEREDAM ENERGI MODEL USBR

Anselmus Henry Pramana

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal,ST.,MT.,IPM : Amri Gunasti,ST.,MT

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email : anselmushendry18@gmail.com

RINGKASAN

Bendung Tegalwaru merupakan bendung tetap yang terletak di Desa Sumber Kejayan, Kecamatan Mayang, Kabupaten Jember yang melayani daerah irigasi seluas 85 Ha. Seiring berjalannya waktu, bendung Tegalwaru yang dibangun pada DAS Mayang mengalami beberapa kerusakan. Oleh karena itu maka dilakukan pengkajian efektivitas terhadap Bendung Tegalwaru dengan cara membuat bangunan peredam energi USBR dan juga merencanakan tipe bendung menggunakan bendung *Tyrol*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari debit banjir rencana yang ada di bendung Tegalwaru dengan memanfaatkan software HEC-HMS serta dapat merencanakan bangunan bendung menggunakan bendung *tyrol* dan merancang bangunan peredam energi yang sesuai pada bangunan Bendung. Dari hasil penelitian didapatkan debit banjir rencana pada bendung Tegalwaru sebesar $150.7 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yang terjadi pada tanggal 24 desember 2014. Bendung yang direncanakan pada bendung Tegalwaru menggunakan tipe bendung *Tyrol* dengan kemiringan saringan sebesar 20° serta Panjang saringan sepanjang 1 meter dengan lebar saluran penampung selebar 1.6 meter dan kedalaman saluran penampung sedalam 1 meter. Untuk peredam energi menggunakan peredam energi USBR tipe IV.

Kata Kunci : Bendung Tegalwaru, Bendung *Tyrol*, Peredam Energi USBR

ABSTRACT

The Tegalwaru weir is a permanent weir located in Sumber Kejayan Village, Mayang District, Jember Regency which serves an irrigation area of 85 hectares. Over time, the Tegalwaru Dam, which was built on the Mayang Watershed, suffered some damage. Therefore, an evaluation of the effectiveness of the Tegalwaru Dam was carried out by constructing a USBR energy absorbing building and also planning the type of weir using the Tyrol weir. The purpose of this study is to find the planned flood discharge in the Tegalwaru weir by utilizing the HEC-HMS software and to be able to plan weir buildings using the Tyrol weir and design energy absorbing buildings that are suitable for weir buildings. From the research results, it was found that the planned flood discharge at the Tegalwaru weir was 150.7 m³/s which occurred on December 24, 2014. The planned weir on the Tegalwaru weir used the Tyrol weir type with a sieve slope of 20° and a filter length of 1 meter with a width of the reservoir channel 1.6 meters and the depth of the reservoir channel is 1 meter deep. For energy dampers using USBR type IV energy absorbers.

Keywords : *Tegalwaru Weir, Tyrol Weir, USBR Energy Absorbers*

PRAKATA

Puji dan syukur saya haturkan kehadirat Allah Yang Maha Esa, karena berkat karunia dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Review Desain Bendung Tegalwaru Dengan Menggunakan Model *Tyrolean Weir* dan Peredam Energi Model USBR”. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu dan menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu :

1. Kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih karunia dan rahmatnya sehingga diberikan kelancaran dan kemudahan dalam mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kepada kedua orang tua saya yang telah mendoakan, merawat, membesarkan serta memberikan dukungan secara finansial dan mental.
3. Kepada keluarga besar yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan membantu dalam biaya finansial.
4. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM dan Bapak Amri Gunasti, ST., MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Kepada seluruh staff dan karyawan Fakultas Teknik Sipil yang telah membantu dalam mengurus administrasi dan berkas – berkas dari awal kuliah hingga lulus dari Universitas Muhammadiyah Jember
6. Segenap Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
7. Kepada teman – teman dekat yang telah membantu dan selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini Fenia Sely Uslifah, Hajarul

Karim Amrulloh Hakim, Daga Adza Ramdani, Dwi Dita Wahyuning Tiyas,
Ferry Wahyu Ariansyah, Yesica Arini Putri dan Putu Dhika Yahya Lajaba.

8. Untuk semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan pengalaman, materi maupun hal lainnya, terima kasih banyak.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini dikarenakan keterbatasan ilmu yang penulis miliki untuk membuat tugas akhir ini jauh dari kata sempurna untuk itu dengan kerendahan hati penulis sangat mengharapkan saran atau kritik yang bersifat membangun dan bermanfaat untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata saya ucapkan terima kasih banyak.

Jember 5 Agustus 2023

Penulis



Anselmus henry pramana

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN SAMPUL | 1 |
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN | iv |
| PERSEMBAHAN | v |
| MOTTO | vi |
| PRAKATA | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR GRAFIK | xx |
| DAFTAR NOTASI/SIMBOL | xxi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 2 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Gambaran Umum | 5 |
| 2.2 Analisa Hidrologi | 5 |
| 2.2.1 Curah Hujan Rencana | 6 |
| 2.2.2 Analisa Distribusi Frekuensi | 9 |
| 2.2.3 Uji Kecocokan Distribusi | 15 |
| 2.2.4 Intensitas Hujan | 18 |
| 2.2.5 Koefisien Limpasan | 19 |
| 2.2.6 Permodelan Debit Banjir Dengan HEC-HMS | 20 |
| 2.3 Analisa Hidrolika | 39 |
| 2.3.1 Bangunan Utama | 39 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.3.2 | Kemiringan Sungai Rata - Rata | 42 |
| 2.3.3 | Elevasi Mercu Bendung | 42 |
| 2.3.4 | Tinggi Air Banjir di Atas Mercu | 43 |
| 2.3.5 | Perencanaan Mercu Bendung | 44 |
| 2.3.6 | Tinggi Muka Air di Hilir Bendung | 49 |
| 2.3.7 | Bendung Saringan Bawah (<i>Tyroller Weir</i>) | 49 |
| 2.3.8 | Peredam Energi | 54 |
| 2.3.9 | Loncatan Hidrolik | 56 |
| 2.3.10 | Kolam Loncat Air | 59 |
| 2.3.11 | Kolam Olakan | 60 |
| 2.3.12 | Gerusan Lokal Di Hilir Bendung | 66 |
| 2.3.13 | Tembok Sayap Hilir | 67 |
| 2.4 | Analisis Stabilitas Dengan GeoStudio | 67 |
| BAB III METODOLOGI | | 71 |
| 3.1. | Lokasi Penelitian | 71 |
| 3.2. | Kondisi Bendung | 71 |
| 3.3. | Rencana Penelitian | 72 |
| 3.4. | Teknik Pengumpulan Data | 73 |
| 3.5. | Teknik Pengelolaan Data | 74 |
| 3.6. | Flowchart Perencanaan Bendung | 75 |
| BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN | | 76 |
| 4.1 | Analisa Hidrologi | 76 |
| 4.1.1 | Analisa Curah Hujan Rencana | 76 |
| 4.1.2 | Data Hujan Bulanan | 77 |
| 4.1.3 | Data Hujan Tahunan | 78 |
| 4.1.4 | Uji Konsistensi Data Hujan | 79 |
| 4.1.5 | Metode Polygon Thiessen | 83 |
| 4.1.6 | Analisa Distribusi | 85 |
| 4.1.7 | Uji Kecocokan Distribusi | 89 |
| 4.1.7.1 | Uji Smirnov Kolmogorov | 89 |
| 4.1.7.2 | Uji Chi Square (X^2) | 92 |
| 4.1.8 | Koefisien Limpasan | 95 |
| 4.1.9 | Waktu Konsentrasi (t_c) | 96 |

| | |
|---|------------|
| 4.1.10 Debit Banjir Rencana Menggunakan HEC-HMS | 97 |
| 4.1.10.1 Gambaran Umum | 97 |
| 4.1.10.2 Pembuatan Peta | 98 |
| 4.1.10.3 Menghitung nilai Parameter | 102 |
| 4.1.10.4 Analisa Debit Banjir Dengan HEC-HMS | 106 |
| 4.2 Analisa Hidrolika | 114 |
| 4.2.1 Menentukan Kemiringan Sungai | 114 |
| 4.2.2 Data Perencanaan | 116 |
| 4.2.3 Tinggi Air Banjir di Atas Mercu | 117 |
| 4.2.4 Perhitungan Jari -Jari Mercu | 120 |
| 4.2.5 Perhitungan Bendung Tyroll | 123 |
| 4.2.6 Perhitungan Kolam Loncat Air | 132 |
| 4.2.7 Perhitungan Kolam Olak | 134 |
| 4.3 Analisis Rembesan Menggunakan GeoStudio | 136 |
| BAB V PENUTUP | 148 |
| 5.1 Kesimpulan | 148 |
| 5.2 Saran | 149 |
| DAFTAR PUSTAKA | 150 |
| LAMPIRAN | 153 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss | 10 |
| Tabel 2.2 Hubungan n dengan nilai Y_n dan S_n | 12 |
| Tabel 2.3 Nilai dari Reduced Variatif (Y_t) | 13 |
| Tabel 2.4 Distribusi Log Pearson Tipe III Nilai G untuk C_s | 14 |
| Tabel 2.5 Nilai Kritis (Δ_{cr}) Smirnov - Kolmogorov..... | 16 |
| Tabel 2.6 Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi Square (X^2)..... | 17 |
| Tabel 2.7 Nilai koefisien limpasan berdasarkan penggunaan lahan | 20 |
| Tabel 2.8 Metode simulasi dalam HEC-HMS | 22 |
| Tabel 2.9 Penentuan Elevasi Mercu Bendung | 43 |
| Tabel 2.10 Harga - Harga K dan n | 47 |
| Tabel 2.11 Faktor Kemiringan Saluran..... | 51 |
| Tabel 4.1 Data Curah Hujan Bulanan di Stasiun Hujan Suren | 77 |
| Tabel 4.2 Data Curah Hujan Bulanan di Stasiun Hujan Silo | 77 |
| Tabel 4.3 Data Curah Hujan Bulanan di Stasiun Hujan Seputih | 77 |
| Tabel 4.4 Data Curah Hujan Bulanan di Stasiun Hujan Pakusari..... | 78 |
| Tabel 4.5 Data Curah Hujan Tahunan | 78 |
| Tabel 4.6 Hasil Uji Konsistensi Data Hujan | 79 |
| Tabel 4.7 Hasil Uji Konsistensi Data Hujan | 80 |
| Tabel 4.8 Hasil Uji Konsistensi Data Hujan | 81 |
| Tabel 4.9 Hasil Uji Konsistensi Data Hujan | 82 |
| Tabel 4.10 Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Dengan Polygon Thiessen | 84 |
| Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Analisa Frekuensi | 85 |
| Tabel 4.12 Syarat Pemilihan Jenis Distribusi | 87 |
| Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel | 87 |
| Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel | 89 |
| Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Uji Smirnov - Kolmogorof..... | 91 |
| Tabel 4.16 Hasil Interpolasi Untuk Mencari Nilai P_r (%) | 92 |
| Tabel 4.17 Pengurutan Data Curah Hujan Pada Chi Square..... | 92 |
| Tabel 4.18 Perhitungan Uji Chi Square Untuk Mencari Batas Kelas | 94 |
| Tabel 4.19 Hasil Uji Chi Square | 94 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.20 Koefisien Limpasan | 95 |
| Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Untuk Nilai CN dan CNc | 103 |
| Tabel 4.22 Perhitungan Kemiringan sungai Rata - rata | 115 |
| Tabel 4.23 Harga-Harga K dan n | 121 |



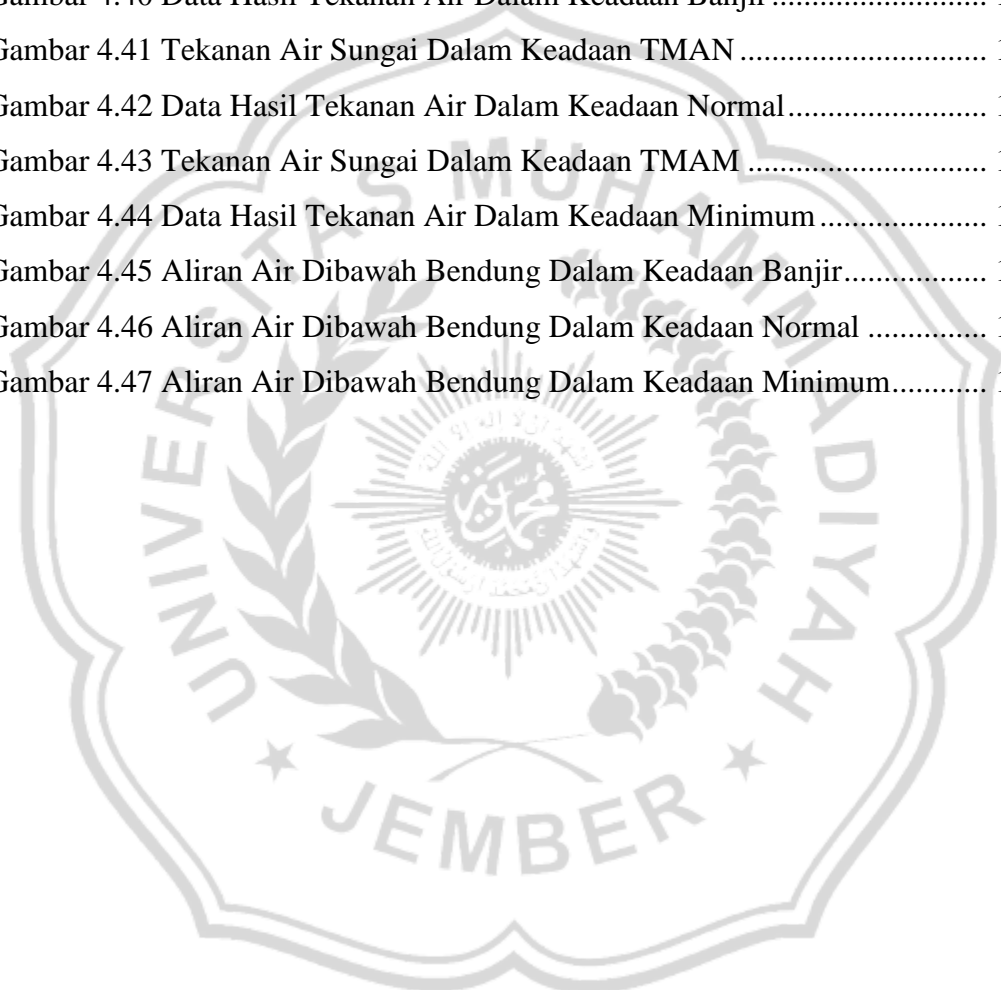
DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Kondisi Bendung Tegalwaru | 2 |
| Gambar 2.1 Arithmetic Mean | 7 |
| Gambar 2.2 Poligon Thiesen..... | 8 |
| Gambar 2.3 Isohyet..... | 9 |
| Gambar 2.4 Diagram air HEC-HMS..... | 21 |
| Gambar 2.5 Membuat project baru | 23 |
| Gambar 2.6 Pengisian komponen-komponen model pada program setting | 24 |
| Gambar 2.7 Pembuatan Basin Model | 24 |
| Gambar 2.8 Pembuatan Meteorologic Model | 25 |
| Gambar 2.9 Pembuatan Control Specifications | 25 |
| Gambar 2.10 Membuat Time Series Data..... | 26 |
| Gambar 2.11 Membuat Paired Data..... | 27 |
| Gambar 2.12 Membuat Layar Basin Mode..... | 27 |
| Gambar 2.13 Membuat Map Layer..... | 28 |
| Gambar 2.14 Penginputan Peta DAS..... | 28 |
| Gambar 2.15 Memilih subbasin model..... | 30 |
| Gambar 2.16 Parameter Loss Method..... | 31 |
| Gambar 2.17 Parameter transform method | 32 |
| Gambar 2.18 Baseflow Parameter | 32 |
| Gambar 2.19 penginputan data hujan | 33 |
| Gambar 2.20 pengaturan data hujan | 33 |
| Gambar 2.21 Pengaturan Specified Hyteograph..... | 34 |
| Gambar 2.22 Pengisian data control specification..... | 34 |
| Gambar 2.23 Pengaturan Time Series Data | 35 |
| Gambar 2.24 Pengisian Time Series Data | 36 |
| Gambar 2.25 Penginputan paired data | 36 |
| Gambar 2.26 Memeriksa Data Basin Model..... | 37 |
| Gambar 2.27 Pembuatan Simulation Run..... | 37 |
| Gambar 2.28 Melakukan Simulasi di DAS Mayang | 38 |
| Gambar 2.29 Hasil Simulasi Menggunakan HEC - HMS | 39 |

| | |
|---|----|
| Gambar 2.30 Bangunan Utama..... | 39 |
| Gambar 2.31 Tinggi Air Banjir di Atas Mercu | 44 |
| Gambar 2.32 Bentuk - Bentuk Mercu Bendung | 44 |
| Gambar 2.33 Bendung Dengan Mercu Bulat..... | 45 |
| Gambar 2.34 Harga-Harga Koefisien C_0 | 46 |
| Gambar 2.35 Harga-Harga Koefisien C_1 | 46 |
| Gambar 2.36 Harga-Harga Koefisien C_2 | 46 |
| Gambar 2.37 Bentuk – Bentuk Mercu Tipe Ogee | 48 |
| Gambar 2.38 Faktor Koreksi Untuk Tinggi Energi Pada Mercu Ogee..... | 48 |
| Gambar 2.39 Sketsa Bendung Saringan (Tyroller Weir)..... | 50 |
| Gambar 2.40 Hidrolika Saringan Bawah | 51 |
| Gambar 2.41 <i>Hydraulics Design of a Bottom Intake</i> | 52 |
| Gambar 2.42 Hidrolika Saringan Bawah | 54 |
| Gambar 2.43 Peredam Energi | 55 |
| Gambar 2.44 Ilustrasi Loncatan Hidrolik | 57 |
| Gambar 2.45 Bilangan Froude 1 - 1,7..... | 57 |
| Gambar 2.46 Bilangan Froude 1,7 - 2,5..... | 57 |
| Gambar 2.47 Bilangan Froude 2,5 - 4,5..... | 58 |
| Gambar 2.48 Bilangan Froude 4,5 - 9,0..... | 58 |
| Gambar 2.49 Bilangan Froude lebih dari 9,0..... | 59 |
| Gambar 2.50 Metode Perencanaan Kolam Loncat Air | 59 |
| Gambar 2.51 Kolam Olak USBR I | 62 |
| Gambar 2.52 Kolam Olak USBR II..... | 63 |
| Gambar 2.53 Kolam Olak USBR III..... | 63 |
| Gambar 2.54 Kolam Olak USBR IV | 64 |
| Gambar 2.55 Bendung penahan sedimen tanpa ambang | 65 |
| Gambar 2.56 Bendung penahan sedimen dengan ambang | 65 |
| Gambar 2.57 Skema Aliran dan Gerusan Lokal Di Sekitar Bendung | 66 |
| Gambar 2.58 Tampilan Jendela Software GeoStudio 2018 R2 | 70 |
| Gambar 3.1 Lokasi Bendung Tegalwaru | 71 |
| Gambar 3.2 Kondisi Bendung Tegalwaru | 72 |
| Gambar 4.1 Pembagian Curah Hujan Kawasan Dengan Polygon Thiessen..... | 84 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.2 Pengolahan Data Spasial | 97 |
| Gambar 4.3 Peta Tutupan Lahan | 99 |
| Gambar 4.4 Peta Jenis Tanah | 100 |
| Gambar 4.5 Peta Kemiringan Lereng | 101 |
| Gambar 4.6 Peta Overlay | 102 |
| Gambar 4.7 Penginputan Peta Untuk Pembuatan Subbasin | 107 |
| Gambar 4.8 Pembuatan Subbasin dan Pemberian Element | 107 |
| Gambar 4.9 Nilai Subbasin pada Loss Method | 108 |
| Gambar 4.10 Nilai Subbasin pada Transform Method | 108 |
| Gambar 4.11 Nilai Subbasin pada Baseflow Method | 109 |
| Gambar 4.12 Pemilihan Meteorology model | 109 |
| Gambar 4.13 pengisian Time Series Data | 110 |
| Gambar 4.14 Pengisian Data Hujan dan hasil Grafik Data Hujan | 110 |
| Gambar 4.15 Pengisian Data Control Specifications | 111 |
| Gambar 4.16 Pembuatan Model Kalibrasi | 111 |
| Gambar 4.17 Hasil Proses Simulasi Selesai | 112 |
| Gambar 4.18 Hasil Proses Simulasi Deret Waktu | 112 |
| Gambar 4.19 Hasil Simulasi Debit Puncak Selama 100 Tahun | 113 |
| Gambar 4.20 Hasil Simulasi dalam bentuk grafik selama 100 tahun | 113 |
| Gambar 4.21 Hasil Simulasi dalam bentuk grafik selama 100 tahun | 114 |
| Gambar 4.22 Lokasi Bendung dan Patok Penelitian | 115 |
| Gambar 4.23 Sketsa Bentuk-Bentuk Bendung Mercuri Ogee | 121 |
| Gambar 4.24 <i>Hydraulics Design of a Bottom Intake</i> | 124 |
| Gambar 4.25 Potongan melintang jeruji kisi-kisi penyaring | 125 |
| Gambar 4.26 Perencanaan Kisi – Kisi Saringan | 127 |
| Gambar 4.27 Panjang Saringan Penyadap | 128 |
| Gambar 4.28 Lebar dan Kedalaman Saluran Pengumpul | 130 |
| Gambar 4.29 Saluran Penampang di Aliran Bertekanan | 132 |
| Gambar 4.30 Sketsa Perencanaan Kolam Loncat Air | 134 |
| Gambar 4.31 Diagram untuk Menentukan Kolam Olak | 134 |
| Gambar 4.32 Kolam Olak USBR Tipe IV | 135 |
| Gambar 4.33 Pembuatan Sketsa Bendung Tegalwaru | 137 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.34 Pembuatan Wilayah Analisis | 137 |
| Gambar 4.35 Penginputan Material Tanah | 138 |
| Gambar 4.36 Penginputan Material Tanah | 139 |
| Gambar 4.37 Pengaturan Mesh Properties..... | 139 |
| Gambar 4.38 Hasil Permodelan Dengan Menggunakan GeoStudio..... | 140 |
| Gambar 4.39 Tekanan Air Sungai Dalam Keadaan TMAB | 140 |
| Gambar 4.40 Data Hasil Tekanan Air Dalam Keadaan Banjir | 141 |
| Gambar 4.41 Tekanan Air Sungai Dalam Keadaan TMAN | 141 |
| Gambar 4.42 Data Hasil Tekanan Air Dalam Keadaan Normal..... | 142 |
| Gambar 4.43 Tekanan Air Sungai Dalam Keadaan TMAM | 142 |
| Gambar 4.44 Data Hasil Tekanan Air Dalam Keadaan Minimum | 143 |
| Gambar 4.45 Aliran Air Dibawah Bendung Dalam Keadaan Banjir..... | 144 |
| Gambar 4.46 Aliran Air Dibawah Bendung Dalam Keadaan Normal | 144 |
| Gambar 4.47 Aliran Air Dibawah Bendung Dalam Keadaan Minimum..... | 144 |



DAFTAR GRAFIK

| | |
|--|-----|
| Grafik 4.1 Lengkung Massa Ganda Stasiun Hujan Suren | 80 |
| Grafik 4.2 Lengkung Massa Ganda Stasiun Hujan Silo | 81 |
| Grafik 4.3 Lengkung Massa Ganda Stasiun Hujan Seputih | 82 |
| Grafik 4.4 Lengkung Massa Ganda Stasiun Hujan Pakusari | 83 |
| Grafik 4.5 Harga-harga Koefisien C0 fungsi H1/r | 117 |
| Grafik 4.6 Harga-harga Koefisien C1 fungsi P/H1 | 117 |
| Grafik 4.7 Harga-harga Koefisien C2 fungsi P/H1 | 118 |
| Grafik 4.8 Kemiringan Hilir Mercu Ogee 1 | 123 |
| Grafik 4.9 Gaya Tekan Keatas Saat Kondisi Muka Air Banjir | 145 |
| Grafik 4.10 Gaya Tekan Keatas Saat Kondisi Muka Air Normal | 146 |
| Grafik 4.11 Gaya Tekan Keatas Saat Kondisi Muka Air Surut | 147 |



DAFTAR NOTASI/SIMBOL

| | |
|------------|--|
| R_{ave} | = Curah hujan rata-rata (mm) |
| R_n | = Besarnya curah hujan di masing-masing stasiun |
| n | = Besarnya curah hujan di masing-masing stasiun |
| A_1 | = Curah hujan pada stasiun 1,2,...n (mm) |
| R_1 | = Luas area pada stasiun 1,2,...n (Km) |
| R | = Tingginya curah hujan rata – rata daerah (mm) |
| X_t | = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadinya periode ulang |
| \bar{X} | = nilai rata-rata hitung variant |
| S | = deviasi standar nilai variant |
| K_t | = faktor frekuensi (nilai variabel reduksi Gauss) |
| Y_T | = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun |
| X | = Faktor frekuensi |
| Y_t | = <i>Reduced variate</i> |
| Y_n | = <i>Reduce variate mean</i> |
| S_n | = <i>Reduce variate standard deviation</i> |
| P | = Probabilitas (%) |
| m | = Nomor urut data |
| n | = Jumlah data |
| X^2 | = parameter chi-kuadrat terhitung |
| K | = Jumlah sub kelompok |
| O^i | = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i |
| E^i | = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i |
| I | = intensitas curah hujan (mm/jam) |
| t | = lamanya curah hujan (menit) |
| a,b | = Tetapan |
| d_{24} | = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm) |
| Δh | = Beda tinggi antara dua titik sungai (m) |
| H_1 | = Tinggi sungai dibagian hulu (m) |
| H_2 | = Tinggi sungai dibagian hilir (m) |
| L | = Panjang sungai (m) |

| | |
|----------|---|
| i | = Kemiringan dasar sungai (m) |
| Q | = Debit rencana (m^3/dtk) |
| Q_d | = Debit desain (m^3/dtk) |
| C_d | = Koefisien debit |
| g | = Percepatan gravitasi bumi (m/dtk^2) |
| b | = Panjang mercu bendung (m) |
| H_1 | = Tinggi energi di atas mercu (m) |
| A | = Luas penampang aliran (m^2) |
| V | = Kecepatan aliran (m/dtk) |
| C | = Koefisien kecepatan |
| R | = Jari – jari hidrolis (m) |
| L | = Panjang kerja saringan ke arah aliran (m) |
| q | = Debit per meter lebar ($m^3/dtk.m$) |
| θ | = Kemiringan saringan ($^\circ$) |
| H | = Kedalaman energi di hulu saringan (m) |
| N | = Jumlah batang saringan |
| B' | = Panjang koreksi bukaan kisi – kisi |
| Ψ | = Presentasi bukaan kisi – kisi |
| H_c | = Kedalaman air kritis (m) |
| L_o | = Panjang kapasitas penyadap |
| L' | = Panjang koreksi kapasitas penyadap |
| Q' | = Kontrol kapasitas penyadap |
| Y | = Kedalaman saluran pengumpul (m) |
| V^2 | = Kecepatan minimum saluran bertekanan |
| V_1 | = Kecepatan awal loncatan (m/dtk) |
| z | = Tinggi jatuh (m) |
| Y_2 | = Kedalaman air diatas ambang ujung (m) |
| Y_1 | = Kedalaman air di awal loncat air (m) |
| Fr | = Bilangan <i>Froude</i> |