

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DIMENSI HIDROLIK BANGUNAN AIR BENDUNG PADA PLTMH TOMASA SULAWESI TENGAH

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

NAMA : Triaz Saputra

NIM : 41113010066

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Hadi Susilo, MM

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2017



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2016/2017

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas – tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S – 1), Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

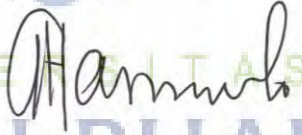
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Dimensi Hidrolik Bangunan Air Bendung Pada PLTMH Tomasa Sulawesi Tengah

Disusun oleh :

Nama : Triaz Saputra
NIM : 41113010066
Jurusan / Program Studi : Teknik Sipil / Fakultas Teknik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan pada sidang seminar Tugas Akhir
Tanggal :

Pembimbing Tugas Akhir


Ir. Hadi Susilo, MM

Jakarta, 14 Agustus 2017

Mengetahui,

Ketua Penguji


Acep Hidayat, ST, MT

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Acep Hidayat, ST, MT

i

i



**LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Triaz Saputra
NIM : 41113010066
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan pekerjaan asli, bukan jiplakan (duplikasi) dari karya orang lain. Apabila ternyata saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaannya saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Agustus 2017

Yang membuat pernyataan



Triaz Saputra

KATA PENGANTAR

Tidak ada kata yang pantas Penulis panjatkan selain puji syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan dengan baik. Tak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar kita Nabi Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat para pengikutnya hingga akhir zaman

Tugas Akhir ini yang berjudul **“Perencanaan Dimensi Hidrolik Bangunan Air Bendung pada Sungai PLTMH Tomasa Sulawesi Tengah”**. Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Dengan segala keterbatasan ilmu serta waktu, Penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Penulis menyadari bahwa untuk membuat suatu karya tulis yang baik dan bermutu diperlukan waktu dan juga masukan-masukan yang membangun yang akan dijadikan sumber di dalam penulisan. Dengan segala keterbatasan yang ada, Penulis berusaha menghasilkan suatu karya yang mudah-mudahan dapat memberikan masukan dan dapat dijadikan bahan acuan yang dapat digunakan di lingkungan kerja.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang dengan tulus ikhlas membantu dan meluangkan waktu untuk Penulis, baik dari segi moril, maupun materil, langsung maupun tidak langsung sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Terima kasih yang sebesar-besarnya Penulis ucapkan antara lain :

1. Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kemudahan dan hidayah yang sebesar – besarnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta, almarhum Bapak Amriza zen dan Ibu Emiyati yang tidak pernah bosan-bosanya memberikan *support*, do'a, perhatian, cinta yang tiada henti, serta dukungan fasilitas dan financial, serta mendukung setiap kegiatan positif yang penulis lakukan, juga termasuk dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Bapak Acep Hidayat, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

4. Bapak Ir. Hadi Susilo, MM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan arahan, masukan, pembelajaran ilmu serta dorongan semangat pada proses pembuatan Tugas Akhir dari awal hingga selesai.
5. Kakak – kakakku Wahyu Ramadhana, Widya Rizkika. Mereka yang telah memberikan semangat serta motivasi agar penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Semua Dosen dan Staff Fakultas Teknik, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu namanya, mudah-mudahan tidak mengurangi rasa hormat Penulis.
7. Bapak Graha zen selaku PT. Arkora Hidro yang telah membantu mengizinkan agar penulis dapat menggunakan data – data yang dibutuhkan selama proses pembuatan Tugas Akhir ini.
8. Ibu Santi selaku PT. Arkora Hidro yang telah mengajarkan dan membantu dalam memberikan arahan dalam pembuatan Tugas Akhir dari awal hingga selesai.
9. Terima kasih untuk Arin Dwi Sentika, SE. yang selalu menyemangati dan memotivasi penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini dan kebaikannya yang terus diberikan kepada penulis.
10. Untuk Ahmad Syaukani, ST. terima kasih atas bantuan dan bimbingan kepada penulis untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
11. Rizky Darmawan dan Heru Subekti sebagai sahabat serta teman satu kos, yang selalu mengingatkan dan memberi *support* untuk penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Untuk Siti Ratna Sari. terima kasih atas bantuan kepada penulis untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
13. Rekan – rekan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Seerjuangan Angkatan 2013 : Adam, Adel, Adit, Agung, Agus, Ajeng, Andrew, Atika, Aziz, Bahtiar, Chintya, Davyt, Dicky, Enja, Fadli, Fajar, Ferdy, Fiki, Haekal, Ikhsan, Khairul, Luthfi, Okta, Oky, Putra, Rafiqi, Rian, Ricky, Amril, Riza, Septian, Singgih, Vuri, Wardi.
14. Seluruh Rekan – rekan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana
Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat kepada mereka semua atas segala bantuan yang telah di berikan kepada penulis.

Akhir kata Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh untuk dikatakan sempurna. Oleh karena itu, kritik serta saran yang membangun akan sangat membantu sekali. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membaca. Terima kasih

Jakarta, Agustus 2017

Triaz Saputra



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABLE	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I – 1
1.2 Identifikasi Masalah	I – 3
1.3 Rumusan Masalah	I – 3
1.4 Maksud dan Tujuan	I – 4
1.5 Manfaat Penelitian	I – 4
1.6 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I – 5
1.7 Sistematik Penulisan	I – 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Hidrologi	II - 1
2.1.1 Hujan Rata – Rata Suatu Daerah	II – 2
2.1.2 Cara Perhitungan Dengan Memakai Rata – Rata hujan	II – 4
2.1.2.1 Cara Segitiga	II – 6
2.1.2.2 Cara Thiesen	II – 7
2.1.2.3 Cara Isohyet	II – 8

2.1.3 Analisa Frekuensi	II – 10
2.1.3.1 Metode Distribusi Normal	II – 10
2.1.3.2 Metode Distribusi Log Normal	II – 10
2.1.3.3 Metode Distribusi Frekuensi Gumbel	II – 11
2.1.3.4 Metode Distribusi Frekuensi Log Person Type III	II – 11
2.1.4 Penentuan Debit Banjir Rencana Dengan Metode Unit Hydrograph	II – 12
2.1.5 Metode Nakayasu	II – 15
2.1.6 Metode Snyder	II – 18
2.1.7 Metode Rasional	II – 22
2.2 Bendung	II – 23
2.2.1 Tipe – Tipe Bendung	II – 23
2.3 Hidrolik Bangunan Bendung Tetap	II – 25
2.3.1 Bentang Bendung	II – 25
2.3.2 Perencanaan Mercu	II – 27
2.3.3 Pangkal Bendung	II – 34
2.3.4 Peredam Energi	II – 34
2.3.5 Kolam Olak	II – 36
2.3.5.1 Kolam Olak Tipe USBAR	II – 38
2.3.5.2 Kolam Olak Tipe <i>Vlugter</i>	II – 41
2.3.5.3 Kolam Olak Bak Tenggelam	II – 42

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Peta Lokasi	III – 1
3.2 Uraian Umum	III – 3
3.3 Tahap Persiapan	III – 3
3.4 Tahap Pengumpulan Data	III – 4

3.5	Kriteria Perencanaan	III – 5
3.6	Bagan Alir Tugas Akhir	III – 6

BAB IV ANALISIS DAN HASIL

4.1.	Analisis Hidrograf	IV - 1
4.1.1.	Daerah Tangkapan dan Panjang Sungai	IV – 1
4.1.2.	Curah hujan harian maksimum	IV - 2
4.1.3.	Analisis Frekuensi Curah Hujan	IV – 5
4.1.4.	Uji Keselarasan Distribusi	IV - 19
4.1.5.	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	IV – 22
4.1.6.	Analisis Hidrograf Debit Banjir Rencana	IV – 24
4.1.6.1	Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	II – 24
4.1.6.2	Analisa Hidrograf Metode Empiris Haspers	II – 36
4.2	Analisis Hidrolika	IV – 39
4.2.1	Menentukan Elevasi Mercu Bendung	IV – 39
4.2.2	Menentukan Muka Air Banjir (MAB) Rencana pada Hilir Bendung	IV – 40
4.2.3	Menentukan Lebar Bendung	IV – 43
4.2.4	Menentukan Muka Air Banjir (MAB) di Atas Mercu Bendung	IV – 45
4.2.5	Menentukan Dimensi Mercu Bendung	IV – 47
4.2.6	Menentukan Tipe Kolam Olak	IV – 48
4.2.7	Menentukan Dimensi Kolam Olak	IV – 50
4.2.8	Perhitungan Dalamnya Pondasi Kolam Olak	IV – 54
4.2.9	Menentukan Dimensi Tebal Kolam Olak	IV – 56
4.2.10	Perhitungan Panjang Lantai Muka	IV – 57
4.2.11	Gambar Dimensi Bendung	IV – 60

BAB IV ANALISIS DAN HASIL

5.1 Kesimpulan	V – 1
5.2 Saran	V – 2

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta Lokasi Bendung PLTM Tomasa	I – 3
Gambar 2.1.	Gambar Punggung Kontur	II – 3
Gambar 2.2.	Garis Bagi Pengaruh Titik	II – 4
Gambar 2.3.	Contoh Titik Stasiun Hujan	II – 5
Gambar 2.4.	Cara Segitiga	II – 6
Gambar 2.5.	Contoh Cara Thesien	II – 8
Gambar 2.6.	Contoh Cara Isohyet	II – 9
Gambar 2.7.	Prinsip Hidrograf Satuan	II – 14
Gambar 2.8.	Contoh Stasiun Hujan	II – 16
Gambar 2.9.	Lay Out Bendung Tetap	II – 24
Gambar 2.10.	Lebar Mercu	II – 25
Gambar 2.11.	Mercu Pada Bendung	II – 27
Gambar 2.12.	Bendung Dengan Mercu Bulat	II – 28
Gambar 2.13.	Tipe Mercu Bulat	II – 29
Gambar 2.14.	Tekanan Pada Mercu Bendung Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	II – 29
Gambar 2.15.	Harga – Harga Koefisien C_0 Untuk Bendung Ambang Bulat Sebagai Perbandingan H_1/r	II – 30
Gambar 2.16.	Koefisien C_1 Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	II – 30
Gambar 2.17.	Harga – Harga Koefisien C_2 Untuk Bendung Mercu Tipe Ogee Dengan Muka Hulu Melengkung (menurut USBR, 1960)	II – 31

Gambar 2.18.	Faktor Pengurangan Aliran Tenggelam Sebagai Fungsi H_2/H_1	II – 31
Gambar 2.19.	Tipe Mercu Ogee	II – 33
Gambar 2.20.	Pangkal Bendung	II – 34
Gambar 2.21.	Kondisi Aliran di Atas Mercu Bendung	II – 35
Gambar 2.22.	Hubungan Kedalaman Air Hulu dan Hilir	II – 36
Gambar 2.23.	Kolam Olak Tipe USBR I	II – 39
Gambar 2.24.	Kolam Olak Tipe USBR II	II – 39
Gambar 2.25.	Kolam Olak Tipe USBR III	II – 40
Gambar 2.26.	Kolam Olak Tipe USBR IV	II – 41
Gambar 2.27.	Kolam Olak Tipe Vlugter	II – 42
Gambar 2.28.	Kolam Olak Tipe Bak Tenggelam	II – 43
Gambar 3.1.	Peta Letak Sungai Tomasa	III – 1
Gambar 3.2.	Peta Letak Sungai Tomasa Pada Desa Panjoka	III – 2
Gambar 3.3.	Lokasi Bendung pada DAS	III – 2
Gambar 4.1	Lokasi Bndung Pada DAS	IV – 1
Gambar 4.2	Lokasi Pos Hujan	IV – 2
Gambar 4.3	Grafik Intensitas Curah Hujan Metode Dr. Mononobe	IV – 24
Gambar 4.4	Hidrograf Banjir Metode Nakayasu	IV – 36
Gambar 4.5	Elevasi Mercu Bendung	IV – 39
Gambar 4.6	Panampang Sungai	IV – 40
Gambar 4.7	Elevasi Muka Air Banjir dihilir Bendung	IV – 43
Gambar 4.8	Penampang Sungai	IV – 43
Gambar 4.9	Lebar efekti bending	IV – 44
Gambar 4.10	Elevasi Muka Air Banjir Di atas Mercu	IV – 47

Gambar 4.10	Dimensi Mercu Bulat	IV – 48
Gambar 4.11	Kolam Olak Tipe Bak Tenggelam	IV – 51
Gambar 4.12	Sketsa Kolam Olak Tipe Bak Tenggelam pada Bendung PLTM Tomasa	IV – 53
Gambar 4.11	Denah Bendung	IV – 60
Gambar 4.12	Potongan Denah Bendung A – A	IV – 61
Gambar 4.13	Potongan Denah Bendung B – B	IV – 62
Gambar 4.14	Detai Bendung Tenggelam	IV – 63



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Penggunaan Metode Berdasarkan Jaring – jaring Pos Penakar Hujan	II – 1
Tabel 2.2.	Penggunaan Metode Berdasarkan Luas DAS	II – 2
Tabel 2.3.	Penggunaan Metode Berdasarkan Topografi DAS	II – 2
Tabel 2.4.	Contoh Perhitungan Cara Segitiga	II – 7
Tabel 2.5.	Contoh Cara Thiesien	II – 8
Tabel 2.6.	Contoh Cara Isohyet	II – 9
Tabel 2.7.	Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi	II – 16
Tabel 2.8.	Harga-Harga Koefisien Kontruksi.....	II – 26
Tabel 2.9.	Harga-Harga k dan n	II – 3
Tabel 4.1.	Luas DAS, Panjang Sungai, dan Kemiringan Sungai	IV – 1
Tabel 4.2	Curah Hujan Maksimum	IV – 3
Tabel 4.2	Curah Hujan Maksimum	IV – 3
Tabel 4.3	Curah Hujan Rata – rata	IV – 4
Tabel 4.4.	Nilai Reduksi Gauss	IV – 5
Tabel 4.5.	Analisis frekuensi dengan metode Distribusi Normal	IV – 6
Tabel 4.6.	Faktor frekuensi k metode distribusi Log Normal	IV – 9
Tabel 4.7.	Analisis frekuensi dengan metode Log Normal	IV – 10
Tabel 4.8.	Hubungan periode ulang T dengan Reduksi Varian dari Variabel Y_n	IV – 12
Tabel 4.9.	Analisis Frekuensi dengan Metode Distribusi Gumbel's	IV – 12
Tabel 4.10.	Faktor frekuensi k metode distribusi Log Pearson 3	IV – 15
Tabel 4.11.	Analisis frekuensi dengan metode Log Pearson III	IV – 16
Tabel 4.12.	Rekapitulasi Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	IV – 17
Tabel 4.13.	Parameter Syarat Penggunaan Mutu	IV – 18
Table 4.14	Nilai x_{Tr} serta nilai K	IV – 18
Tabel 4.15	Uji keselarasan dengan Chi Kuadrat	IV – 19
Tabel 4.16	Tabel derajat kepercayaan Uji Chi Kuadrat	IV – 20
Tabel 4.17	Nilai kritis (Do) Uji Smirnov kolmogorof	IV – 21
Tabel 4.18	Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Gumbell	IV – 22
Tabel 4.19	Perhitungan intensitas curah hujan berdasarkan metode Dr. Mononobe	IV – 23
Tabel 4.20	Perhitungan Debit Banjir Metode Nakayasu	IV – 35

Tabel 4.21	Hasil Perhitungan Metode Haspers	IV – 38
Tabel 4.22	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana	IV – 38
Tabel 4.23	Perhitungan Debit Banjir Rencana	IV – 42
Tabel 4.24	Harga – harga Faktor <i>Lacey</i>	IV – 54
Tabel 4.25	Harga – harga <i>Creep Ratio</i>	IV – 59

