

TUGAS AKHIR

TINJAUAN PERENCANAAN DIMENSI STRUKTUR BENDUNG PLTM MONGANGO - GORONTALO

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



**UNIVERSITAS MERCU BUANA
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
2013**



Q

Semester : Ganjil

Tahun Akademik : 2012/2013

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

Judul Tugas Akhir : Tinjauan Perencanaan Dimensi Struktur Bendung PLTM Mongango - Gorontalo

Disusun oleh :

N a m a : Jemi Rizki
N I M : 41107110020
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada Sidang Sarjana Tanggal 20 Juli 2013

Pembimbing

Ir. Hadi Susilo, MM.

Jakarta, 25 juli 2013

Ketua Sidang

Acep Hidayat, ST, MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Mawardi Amin, MT.



**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA KOMPREHENSIF LOKAL
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jemi Rizki
Nomor Induk Mahasiswa : 41107110020
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Perencanaan dan Desain

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjaan saya.

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

MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juli 2013

Yang memberikan pernyataan

Jemi Rizki

HALAMAN PERSEMPAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, Dia yang memiliki seluruh jiwa dan karena rahmat dan karunia-Nyalah karya sederhana ini dapat terselesaikan, saya susun tugas akhir ini dan saya persembahkan kepada mereka yang saya sayangi antara lain :

- ❖ Gusti Allah SWT beserta Rosul Muhammad SAW, Malaikat dan Wali-walinya yang telah memberi saya barokah dan hidayah hingga dapat saya selesaikan tugas akhir ini.
- ❖ Bapak dan Mamake Tercinta dengan segala hormat dan sujud baktiku terima kasih atas kasih sayang, do'a, dorongan semangat dan nasehat, serta bimbinganmu yang selalu menyejukkan hati dikala suka dan duka
- ❖ Keluarga Mbah Wagino Gitomiharjo (Mbah Kakung, Mbah Putri, Om Didik Dwi Hantoro, Tante Sri Wahyuliasih) terima kasih atas do'a dan restunya.
- ❖ Adik – adikku tercinta (Eswin Nanda Riski dan Yuki Yulita) yang selalu memberikan motivasi dan kasih sayang selama ini.
- ❖ Seseorang yang saya sayangi Aisyah Shahab, Terima kasih atas kesetiaan, kasih sayang dan perhatian yang selama ini telah berikan, sehingga memberikan arti penting dalam hidupku.
- ❖ Sahabat tersayang (Eibel, Shantia Sabrina) terima kasih atas persahabatan yang tulus, indah dan tak terlupakan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyusun laporan tugas akhir dengan judul “ Tinjauan Perencanaan Dimensi Struktur Bendung PLTM Mongango – Gorontalo ”. Tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan desain Universitas Mercubuana, Jakarta.

Dengan segala keterbatasan ilmu serta waktu, Penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan tugas akhir ini sebaik-baiknya. Penulis menyadari bahwa untuk membuat suatu karya tulis yang baik dan bermutu diperlukan waktu yang cukup 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 sebagai bahan acuan yang dapat dipakai di lingkungan kerja.

Dalam melengkapi penulisan sampai dengan saat ini ini beberapa pihak telah memberikan masukan serta memberikan konstribusi yang positif, sehingga di dalam penulisan ini Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan perhatiannya demi terselesaiannya tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Perencanaan & Desain Universitas Mercu Buana, dan juga selaku Koordinator Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Hadi Susilo, MM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Agus Suroso, MT dan Bapak Ir. Acep Hidayat, MT selaku dosen pengaji.
4. Para Dosen Kelas Karyawan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain Universitas Mercu Buana.
5. Para Staff dan Karyawan Program Kelas Karyawan Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain Universitas Mercu Buana.
6. Direksi dan staff karyawan PT Rekagriya Mitra Buana, Terutama untuk team lantai 2 (Bapak Didik Dwi Hantoro, Bapak Sarno, Bapak Ahmad Subarkah, Bapak Sandy HAL, Ibu Miftahul Janah / Mbak Ipung, Ibu Siti Fatihah, Agus, dan Heri) yang selalu memberikan dukungan kepada saya.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Kelas Karyawan Teknik Sipil yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu saya dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.

Semoga tulisan yang jauh dari kata bermutu ini mendapat kritik serta saran yang konstruktif dari pembaca demi perbaikan tulisan ini dan semoga dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan serta menambah wawasan bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMPAHAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN ISTILAH.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Permasalahan	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan	I-3
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-6
1.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah Bendung	I-6
1.5 Sistematika Penulisan	I-9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bendung	II-1
2.1.1. Tipe – tipe Bendung	II-1
2.1.2. Hidrologi Bangunan Bendung Tetap	II-3
2.2. Kebutuhan Air PLTM.....	II-21
2.2.1 Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Tanah	II-21
2.2.2 Kebutuhan Air Untuk Pertumbuhan	II-23
2.2.3 Evapotranspirasi Potensial	II-25
2.2.4 Perkolasi	II-25
2.2.5 Curah Hujan Efektif (Re)	II-25
2.2.6 Koefisien Untuk Tanaman (Cf)	II-26
2.2.7 Debit Andalan	II-26
2.2.8 Neraca Air	II-27
2.3. Analisis Hidrologi	II-27
2.3.1 Curah Hujan Rencana	II-28
2.3.1.1 Cara Rata – Rata Hitung.....	II-28
2.3.1.2 Cara Poligon <i>Thiessen</i>	II-29
2.3.1.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan periode ulang	II-30
2.3.1.4 Metode Gumbel	II-36
2.3.1.5 Metode Distribusi <i>Log Pearson</i>	II-38
2.3.2 Debit banjir Rencana.....	II-41
2.3.2.1 Metode <i>Haspers</i>	II-41
2.3.2.2 Metode Analisis Hidrograf satuan sintetik Gamma I.....	II-44

2.3.2.3 Metode <i>Passing Capasity</i>	II-50
2.4. Desain Hidrolis	II-51
2.4.1 Tinjauan Terhadap Gerusan	II-51
2.4.1.1 Metode <i>Lacey</i>	II-51
2.4.1.2 Metode <i>Vendjik</i>	II-52
2.4.1.3 Metode <i>Shoelistch</i>	II-52
2.4.2 Panjang Terjunan (lw).....	II-52
2.4.3 Panjang Loncatan Air (lj).....	II-53
2.4.4 Menentukan Ukuran Isian Batu	II-53
2.4.5 Kedalaman Gerusan Lokal Setelah Diisi Batu (m).....	II-54
2.5. Stabilitas Bangunan	II-56
2.5.1 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah	II-56
2.5.2 Stabilitas Terhadap Guling	II-56
2.5.3 Stabilitas Terhadap Geser.....	II-57
2.5.4 Stabilitas Terhadap Eksentrisitas	II-58
2.5.5 Stabilitas Terhadap Pipping (Erosi Bawah Tanah)	II-58
2.5.6 Stabilitas Terhadap Gempa	II-59
2.5.7 Stabilitas Terhadap Gaya Lumpur	II-60
2.5.8 Stabilitas Terhadap Tekanan Hidrostatis Kondisi Normal.....	II-60
2.5.9 Stabilitas Terhadap Tekanan Hidrostatis Kondisi Banjir.....	II-61

BAB III METODA PENELITIAN

3.1. Uraian Umum	III-1
3.2. Tahap Persiapan	III-2
3.3. Tahap Pengumpulan Data	III-2
3.4. Kriteria Perencanaan.....	III-3
3.4.1 Analisis Hidrologi.....	III-4
3.4.1.1 Perhitungan Debit Banjir Rencana	III-4
3.4.1.2 Perhitungan Neraca Air	III-6
3.4.2 Analisis Hidrolis dan Struktur Bendung	III-7
3.4.2.1 Analisis Hidrolis Bendung	III-7
3.4.2.2 Tinjauan Hidrolis Bendung	III-7
3.4.2.3 Analisis Struktur Bendung	III-7
3.5. Bagan Alir Tugas Akhir	III-9

BAB IV ANALISIS HIDROLOGI

4.1. Uraian Umum	IV-1
4.2. Survey Hidrologi	IV-1
4.2.1 Data Klimatologi	IV-3
4.3. Analisis Hidrologi	IV-4
4.4. Analisis Curah Hujan.....	IV-11
4.4.1 Curah Hujan Harian Maksimum	IV-11
4.4.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	IV-12

4.4.3 Uji Keselarasan Distribusi	IV-30
4.4.4 Perhitungan Intensitas Curah Hujan	IV-37

BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI BENDUNG

5.1. Perencanaan Hidrolis Bendung	V-1
5.1.1 Menentukan Elevasi Mercu Bendung.....	V-1
5.1.2 Menentukan Muka Air Banjir Di Hilir Bendung	V-1
5.1.3 Menentukan Lebar Effektif Bendung	V-5
5.1.4 Menentukan Muka Air Banjir Di Atas Mercu Bendung.....	V-7
5.1.5 Menentukan Dimensi Mercu Bendung	V-10
5.1.6 Perhitungan Lengkungan Aliran Balik (Back Water Curve)	V-14
5.1.7 Desain Kolam Olak	V-15
5.1.8 Perhitungan Dalamnya Pondasi Kolam Olak.....	V-20
5.1.9 Perhitungan Panjang Lantai Muka	V-23
5.2. Stabilitas Bendung	V-25

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan	VI-1
6.2. Saran-saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR NOTASI

- A = Luas daerah Pengaliran (km²)
C = Koefisien debit bangunan pelimpah (m^{1/2}/dt)
H = Tinggi energi dihitung dari elevasi mercu spillway (ml)
I = Debit yang masuk ke dalam waduk (m³/dt)
L = Panjang alur sungai (km)
N = Jumlah stasiun pengamatan
Q = Debit banjir maksimum (m³/dt)
R = Curah hujan daerah (mm)
S = Besarnya tampungan (storage) waduk (m)
s = Deviasi Standar
t = Waktu (jam)
 \bar{X} = Nilai rata-rata
 X = Jumlah data
Be = Lebar efektif ambang pelimpah (m)
Ck = Koefisien Kurtosis
Cs = Koefisien asimetri
Cv = Koefisien Variasi
Qa = Limpasan sebelum mencapai debit puncak (m³ /dt)
QP = Debit puncak banjir (m³ /dt)
Ro = Hujan satuan (mm)
Rt = Intensitas hujan satuan untuk jam ke-n (mm)
tg = Waktu kosentrasi (jam)
Tp = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak (jam)
 Δt = Periode penelusuran (detik, jam atau hari)
T_{0,3} = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit sampai menjadi 30 %
dan puncak (jam)
 Ψ_1 = Keadaan pada saat permulaan penelusuran (m³/dt)
 Ψ_2 = Keadaan pada akhir penelusuran (m³/dt)
DAS = Daerah Aliran Sungai
PLTM = Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Harga – harga koefisien Konstruksi	II-4
Tabel 2.2	Harga – harga K dan N	II-7
Tabel 2.3	Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Kuadrat.....	II-33
Tabel 2.4	Nilai Delta Kritis Uji Keselarasan Smirnove Kolmogorov	II-35
Tabel 2.5	Reduced Mean (Yn).....	II-37
Tabel 2.6	Reduced Standart Deviasi (S)	II-37
Tabel 2.7	Reduce Variat (Yt)	II-38
Tabel 2.8	Harga k untuk Distribusi Log Pearson III	II-39
Tabel 2.9	Kedalaman Gerusan Lokal	II-54
Tabel 2.10	Harga – harga Minimum Angka Rembesan Lane (CL)	II-59
Tabel 4.1	Curah Hujan Harian.....	IV-12
Tabel 4.2	Nilai Reduksi Gauss	IV-14
Tabel 4.3	Analisa Frekuensi Dengan Metode Distribusi Normal	IV-15
Tabel 4.4	Faktor Frekuensi k Metode Distribusi Log Normal 2	IV-17
Tabel 4.5	Analisa Frekuensi Dengan Metode Distribusi Normal 2.....	IV-18
Tabel 4.6	Faktor Frekuensi k Metode Distribusi Log Normal 3	IV-20
Tabel 4.7	Frekuensi Dengan Metode Distribusi Normal 3	IV-21
Tabel 4.8	Hubungan Periode (T) Dengan Reduksi Variat (Yn).....	IV-23
Tabel 4.9	Hubungan Reduksi Variat (Yn) Dengan Jumlah Data (n)....	IV-23
Tabel 4.10	Hubungan Standart Deviasi (Sn) Dengan Jumlah Data (n) ..	IV-25
Tabel 4.11	Analisa Frekuensi Dengan Metode Gumbell.....	IV-26
Tabel 4.12	Nilai K Distribusi Pearson III dan Log Pearson III Untuk KOefisien Kemencenggan (Cs).....	IV-27
Tabel 4.13	Analisa Frekuensi Dengan Metode Pearson III	IV-29
Tabel 4.14	Analisa Frekuensi Dengan Metode Log Pearson III	IV-31
Tabel 4.15	Luas Wilayah di bawah kurva normal uji smirnov kolomogorof untuk $\alpha = 5\%$ III	IV-33
Tabel 4.16	Nilai Kritis (Do) uji smirnov kolomogorof.....	IV-34
Tabel 4.17	Uji Smirnov Kolomogorof Distribusi Normal	IV-35
Tabel 4.18	Uji Smirnov Kolomogorof Distribusi Log Normal 2.....	IV-35
Tabel 4.19	Uji Smirnov Kolomogorof Distribusi Log Normal 3.....	IV-36
Tabel 4.20	Uji Smirnov Kolomogorof Distribusi Gumbell.....	IV-36
Tabel 4.21	Uji Smirnov Kolomogorof Distribusi Pearson III.....	IV-37
Tabel 4.22	Uji Smirnov Kolomogorof Distribusi Log Pearson III.....	IV-37
Tabel 4.23	Rekapitulasi Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	IV-38
Tabel 4.24	Rekapitulasi Uji Keselarasan Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	IV-38
Tabel 4.25	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Dr. Mononobe	IV-41
Tabel 4.26	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Talbot	IV-48
Tabel 4.27	Hasil Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	IV-52
Tabel 4.28	Hasil Perhitungan Hidrograf Metode Empiris Haspers	IV-55
Tabel 4.29	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana	IV-55
Tabel 5.1	Perhitungan Debit Banjir Rencana	V-4
Tabel 5.2	Harga K dan N	V-11
Tabel 5.3	Harga Faktor Lacey	V-21
Tabel 5.4	Harga-harga C (Creep Ratio)	V-21
Tabel 5.5	Perhitungan Berat Sendiri Bendung	V-30

Tabel 5.6	Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	V-34
Tabel 5.7	Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis Normal	V-36
Tabel 5.8	Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis Banjir.....	V-37
Tabel 5.9	Gaya Akibat Tekanan Tanah Kontak	V-39
Tabel 5.10	Gaya Akibat Tekanan Uplift Preassure Keadaan Air Normal	V-42
Tabel 5.11	Gaya Akibat Tekanan Uplift Preassure Vertikal Keadaan Air Normal	V-42
Tabel 5.12	Gaya Akibat Tekanan Uplift Preassure Horisontal Keadaan Air Normal	V-45
Tabel 5.13	Gaya Akibat Tekanan Uplift Preassure Keadaan Air Banjir ..	V-47
Tabel 5.14	Gaya Akibat Tekanan Uplift Preassure Vertikal Keadaan Air Banjir	V-47
Tabel 5.15	Gaya Akibat Tekanan Uplift Preassure Horisontal Keadaan Air Banjir	V-50
Tabel 5.16	Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen Keadaan Air Normal ...	V-53
Tabel 5.17	Rekapitulasi Stabilitas Konstruksi Keadaan Air Normal	V-55
Tabel 5.18	Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen Keadaan Air Banjir	V-55
Tabel 5.19	Rekapitulasi Stabilitas Konstruksi Keadaan Air Banjir	V-57

