

TUGAS AKHIR

RANCANGAN STABILITAS BENDUNG, BENDUNG MEUREUBO PROVINSI ACEH

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Meraih
Gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1) Teknik Sipil



Disusun oleh :

Fajarinta Anung Saputra

41108120036

Pembimbing :

Acep Hidayat, ST, MT.

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA**

2015



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

Q

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015

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 : Rancangan Stabilitas Bendung, Bendung Meureubo Provinsi Aceh

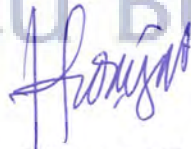
Disusun Oleh :

Nama : Fajarinta Anung Saputra
NIM : 41108120036
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada Sidang Sarjana tanggal 04 Juli 2015.

Jakarta, Juli 2015

Pembimbing Tugas Akhir


Acep Hidayat, ST, MT

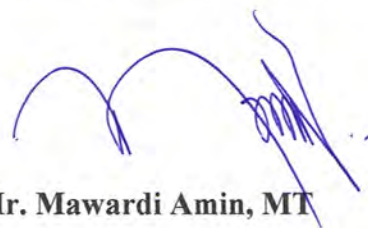
Mengetahui,

Ketua Sidang,


Ketua Program Studi Teknik Sipil



Gneis Setia Graha ST, MT



Ir. Mawardi Amin, MT

 UNIVERSITAS MERCU BUANA	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	---	----------

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajarinta Anung Saputra
 Induk Mahasiswa : 41108120036
 Program Studi : Teknik Sipil
 Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil yang benar-benar di kerjakan sendiri, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Juli 2015

Yang memberikan pernyataan



Fajarinta Anung Saputra

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, Dia yang memiliki seluruh jiwa dan karena rahmat dan karunia-Nyalah karya sederhana ini dapat terselesaikan, kususun tugas akhir ini dan kupersembahkan kepada mereka yang kucintai

- ❖ *Gusti Allah SWT beserta Rosul Muhammad SAW, Malaikat dan Wali-walinya yang telah memberi aku barokah dan hidayah hingga dapat kuselesaikan tugas akhir ini.*
- ❖ *Ayahanda dan Ibunda Tercinta dengan segala hormat dan sujud baktiku terima kasih atas kasih sayang ,doa ,dorongan semangat, nasehat dan bimbinganmu yang selalu menyejukkan hati dikala suka dan duka*
- ❖ *Adikku (Indramala Yulmi Saputri) yang selalu memberikan motivasi dan kasih sayang selama ini.*
- ❖ *Seseorang yang aku sayang (Istri). Terima kasih atas kesetiaan, kasih sayang dan perhatian yang selama ini engkau berikan, sehingga memberikan arti penting dalam hidupku.*
- ❖ *Anak saya yang lucu dan saya sayangi (Mahardika Annaila Putri Fajarinta) yang telah memberi semangat dan pelengkap dalam keluarga.*
- ❖ *My Best XII Friend's (Ali, Owie, Eko Ucil, Haryadi Ngantuk, Agus Klowor, Andi, Mukmin, Fariandy Paimo, Kartono, Doni Bongoh dan Rian Bacin) terima kasih atas persahabatan yang indah dan tak terlupakan.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh,
Alhamdulillahirobbil'alamin, Segala puji dan syukur hanya bagi Allah, atas karunia dan rahmat-Nya Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai dengan Selesai. Tak lupa shalawat serta salam semoga tercurah bagi junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta para sahabatnya, keluarga dan pengikutnya hingga akhir zaman.

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 kontribusi 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 terselesaikannya tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, dan juga selaku Koordinator Tugas Akhir.
2. Bapak Acep Hidayat,ST,MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
3. Bapak Gneis Setia Graha,ST,MT selaku Ketua Sidang Akhir.
4. Para Dosen Kelas Karyawan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

5. Para Staff dan Karyawan Program Kelas Karyawan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
6. Direksi dan staff karyawan PT Korra Antarbuana, yang selalu memberikan dukungan kepada saya.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Kelas Karyawan Teknik Sipil Mercu Buana 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.

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Jakarta, Juli 2015

Fajarinta Anung Saputra



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
Bab 1 Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan	I-2
1.3 Rumusan Masalah	I-4
1.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah Bendung	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-7
Bab II Tinjauan Pustaka	
2.1 Tinjauan Umum	II-1
2.1.1 Tipe – tipe Bendung	II-1
2.1.2 Hidrolik Bangunan Bendung tetap	II-3
2.1.2.1 Bentang Bendung	II-3
2.1.2.2 Perencanaan Mercu	II-4
2.1.2.3 Pangkal Bendung	II-8
2.1.2.4 Peredam Energi	II-9
2.1.2.5 Kolam Olak	II-10
2.1.2.5.1 Kolam Olak Tipe USBR	II-12
2.1.2.5.2 Kolam Olak Tipe Vlugter	II-15
2.1.2.5.2 Kolam Olak Bak Tenggelam	II-16
2.1.2.6 Bangunan Pengambilan / Intake pada Bendung ..	II-17

2.2	Kebutuhan Air PLTA.....	II-19
	2.2.1 Kebutuhan air untuk pengolahan tanah	II-20
	2.2.2 Kebutuhan air untuk pertumbuhan.....	II-21
	2.2.3 Evapotranspirasi potensial	II-22
	2.2.4 Perkolasi	II-23
	2.2.5 Curah hujan efektif (Re)	II-23
	2.2.6 Koefisien untuk tanaman (Cf)	II-24
	2.2.7 Debit andalan	II-24
	2.2.8 Neraca Air	II-25
2.3	Analisis Hidrologi II-25	
	2.3.1 Curah Hujan Rencana	II-25
	2.3.1.1 Cara Rata – Rata Hitung	II-26
	2.3.1.2 Cara Poligon Thiessen	II-27
	2.3.1.3 Dengan Cara Periode ulang	II-28
	2.3.1.4 Metode Gumbel	II-33
	2.3.1.5 Metode distribusi Log Pearson III.....	II-35
	2.3.2 Debit Banjir Rencana	II-37
	2.3.2.1 Perhitungan debit banjir rencana metode Haspers	II-37
	2.3.2.2 Metode Analisis Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I	II-40
	2.3.2.3 Metode Passing Capacity	II-44
2.4	Desain Hidrolis Bagian Hilir Bendung.....	II-45
	2.4.1 Tinjauan Terhadap Gerusan	II-45
	2.4.1.1 Metode Lacey	II-45
	2.4.1.2 Metode Vendjik	II-46
	2.4.1.3 Metode Shoclistch	II-46
	2.4.2 Panjang Terjunan (Iw)	II-47
	2.4.3 Panjang Loncatan Air (Lj)	II-47
	2.4.4 Menentukan Ukuran Isian Batu	II-48
	2.4.5 Kedalaman Gerusan Lokal setelah diisi Batu.....	II-48
2.5	Stabilitas Bangunan.....	II-50
	2.5.1 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah	II-50
	2.5.2 Stabilitas Terhadap Guling	II-50
	2.5.3 Stabilitas Terhadap Geser	II-51
	2.5.4 Stabilitas Terhadap Eksentrisitas	II-51

2.5.5 Stabilitas Terhadap Piping (Erosi Bawah Tanah)	II-52
2.5.6 Stabilitas Terhadap Gempa	II-53
2.5.7 Stabilitas Terhadap Gaya Lumpur	II-53
2.5.8 Stabilitas Tekanan Hidrostatik Kondisi Normal	II-54
2.5.9 Stabilitas Tekanan Hidrostatik Kondisi Banjir	II-54

Bab III Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi Penelitian	III-1
3.2 Jenis Penelitian	III-1
3.3 Pengumpulan Data.....	III-1
3.2.1 Data Primer	III-2
3.2.2 Data Sekunder	III-2
3.4 Teknik Pengolahan Data	III-3
3.4.1 Analisis Hidrologi	III-3
3.4.1.1 Hitungan Curah Hujan Rata.....	III-3
3.4.1.2 Hitungan Curah Hujan Rencana.....	III-4
3.4.1.3 Uji Keselarasan.....	III-4
3.4.1.4 Perhitungan Debit Banjir Rancangan.....	III-4
3.4.2 Analisis Stabilitas	III-5
3.4.2.1 Berat Sendiri Bangunan.....	III-5
3.4.2.2 Tekanan Lumpur.....	III-5
3.4.2.3 Gaya Hidrolis.....	III-5
3.4.2.4 Gaya Tekan Air Ke Atas.....	III-6
3.4.2.5 Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif.....	III-6
3.4.2.6 Gaya Akibat Gempa.....	III-6
3.5 Bagan Alir Tugas Akhir	III-6

Bab IV Analisis dan Pembahasan

4.1 Uraian Umum	IV-1
4.2 Survey Hidrologi.....	IV-1
4.3 Analisis Hidrologi.....	IV-3
4.3.1 Memenuhi Dari Data Yang Hilang	IV-3
4.3.2 Debit Andalan dan Durasi Analisis Curve	IV-4

4.4	Analisis Curah Hujan	IV-9
4.4.1	Curah Hujan Tahunan Maksimum	IV-9
4.4.2	Analisa Frekuensi Curah Hujan	IV-10
4.4.3	Uji Keselarasan Distribusi	IV-33
4.4.4	Perhitungan Intensitasa Curah Hujan	IV-43
4.5	Analisa Hidrograf Debit Banjir Rencana	IV-47
4.5.1	Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	IV-47
4.5.2	Metode Empiris Haspers	IV-51
4.6	Perencanaan Hidrolis Bendung	IV-54
4.6.1	Menentukan Elevasi Mercu Bendung	IV-54
4.6.2	Menentukan Muka Air Banjir (MAB) di Hilir Bendung.....	IV-54
4.6.3	Menentukan Lebar Efektif Bendung	IV-57
4.6.4	Menentukan Muka Air Banjir (MAB) di Atas Mercu	IV-59
4.6.5	Menentukan Dimensi Mercu	IV-63
4.6.6	Perhitungan Lengkung Aliran Balik.....	IV-66
4.6.7	Desain Kolam Olak	IV-68
4.6.8	Perhitungan Dalam Pondasi Kolam Olak	IV-72
4.6.9	Perhitungan Panjang Lantai Muka	IV-75
4.7	Stabilitas Bendung	IV-77
4.7.1	Dasar Perhitungan	IV-77
4.7.2	Gaya yang Bekerja Pada Tubuh Bendung.....	IV-80
4.7.3	Perhitungan Daya Dukung Tanah	IV-104
4.7.4	Kontrol Stabilitas	IV-105
4.7.4.1	Kontrol Stabilitas Keadaan Normal.....	III-106
4.7.4.2	Kontrol Stabilitas Keadaan Banjir.....	III-108
 Bab V Kesimpulan dan Saran		
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN - LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Peta Lokasi Bendung Meureubo	I-5
Gambar 2.1 Gambar Layout Bendung Tetap	II-2
Gambar 2.2 Lebar Efektif Mercu	II-4
Gambar 2.3 Tipe Mercu Bulat	II-6
Gambar 2.4 Tipe Mercu Ogee.....	II-7
Gambar 2.5 Pangkal Bendung.....	II-8
Gambar 2.6 Kondisi Aliran di atas Mercu Bendung.....	II-9
Gambar 2.7 Hubungan Kedalaman Air Hulu dan Hilir	II-10
Gambar 2.8 Kolam Olak Tipe USBR I.....	II-13
Gambar 2.9 Kolam Olak Tipe USBR II.....	II-13
Gambar 2.10 Kolam Olak Tipe USBR III	II-14
Gambar 2.11 Kolam Olak Tipe USBR IV	II-14
Gambar 2.12 Kolam Olak Tipe Vlugter.....	II-16
Gambar 2.13 Kolam Olak Tipe Bak tenggelam.....	II-17
Gambar 2.14 Bangunan Pengambilan pada Bendung.....	II-18
Gambar 2.15 Sketsa Stasiun Curah Hujan Cara Rata – rata Hitung	II-27
Gambar 2.16 Pembagian Daerah dengan cara Poligon Thiessen.....	II-28
Gambar 2.17 Sketsa Hidrograft Satuan Sintetis.....	II-40
Gambar 2.18 Sketsa Penetapan Panjang dan Tingkat Sungai.....	II-41
Gambar 2.19 Sketsa Penetapan WF.....	II-42
Gambar 2.20 Sketsa Penetapan RUA.....	II-43

Gambar 2.21 Jenis – jenis Penampang.....	II-45
Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian	III-7
Gambar 4.1 Dimensi dan jari – jari mercu bendung	IV-66
Gambar 4.2 Kolam Olak tipe bak tenggelam.....	IV-71
Gambar 4.3 Akibat berat sendiri bendung	IV-81
Gambar 4.4 Peta Respon Spektra Percepatan	IV-83
Gambar 4.5 Akibat tekanan lumpur.....	IV-85
Gambar 4.6 Akibat tekanan hidrostatis kondisi normal.....	IV-87
Gambar 4.7 Akibat tekanan hidrostatis kondisi banjir.....	IV-88
Gambar 4.8 Akibat tekanan tanah kontak	IV-90
Gambar 4.9 Akibat tekanan Uplift pressure normal	IV-93
Gambar 4.10 Akibat tekanan Uplift pressure vertical normal	IV-95
Gambar 4.11 Akibat tekanan Uplift pressure horizontal normal	IV-97
Gambar 4.12 Akibat tekanan Uplift pressure banjir	IV-98
Gambar 4.13 Akibat tekanan Uplift pressure vertical banjir	IV-101
Gambar 4.14 Akibat tekanan Uplift pressure horizontal banjir	IV-102

DAFTAR TABEL

	Halaman
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-31
Tabel 2.4 Nilai delta kritis untuk Uji Keselarasan	II-32
Tabel 2.5 Reduced Mean (Yn)	II-34
Tabel 2.6 Reduced Standart Deviation (S)	II-34
Tabel 2.7 Reduced Variate (Yt)	II-35
Tabel 2.8 Harga k untuk Distribusi Log Pearson III	II-36
Tabel 2.9 Kedalaman gerusan lokal	II-48
Tabel 2.10 Harga – harga minimum angka rembesan Lane (CL)	II-52
Tabel 4.1 Panjang dan Catchment area sungai Maureubo	IV-2
Tabel 4.2 Curah hujan bulanan maksimum	IV-10
Tabel 4.3 Nilai reduksi gauss	IV-11
Tabel 4.4 Hasil analisis frekuensi metode distribusi normal	IV-13
Tabel 4.5 Faktor frekuensi k metode distribusi log normal dengan 2 parameter	IV-14
Tabel 4.6 Hasil analisis frekuensi metode distribusi log normal 2 parameter	IV-17
Tabel 4.7 Faktor frekuensi k metode distribusi log normal dengan 3 parameter	IV-18
Tabel 4.8 Hasil analisis frekuensi metode distribusi log normal	

3 parameter.....	IV-21
Tabel 4.9 Hubungan periode ulang (T) dengan reduksi variant dari Variabel (Yn)	IV-22
Tabel 4.10 Hubungan reduksi variat rata rata (Yn) dengan jumlah data (n)	IV-22
Tabel 4.11 Hubungan deviasi standart (Sn) dengan jumlah data (n)	IV-23
Tabel 4.12 Hasil analisis frekuensi metode distribusi Gumbell's.....	IV-26
Tabel 4.13 Nilai K distribusi pearson III dan log pearson III untuk koefisien Kemencengan Cs.....	IV-27
Tabel 4.14 Hasil analisis frekuensi metode distribusi pearson type III .	IV-30
Tabel 4.15 Hasil analisis frekuensi metode distribusi log pearson type III.....	IV-32
Tabel 4.16 Wilayah luas di bawah kurva normal uji smirnov kolmogorov Untuk $\alpha = 5\%$	IV-34
Tabel 4.17 Nilai kritis (Do) uji smirnov kolmogorof.....	IV-35
Tabel 4.18 Uji smirnov kolmogorof metode distribusi normal.....	IV-36
Tabel 4.19 Uji Smirnov kolmogorof metode distribusi log normal	
2 parameter.....	IV-37
Tabel 4.20 Uji Smirnov kolmogorof metode distribusi log normal	
3 parameter.....	IV-38
Tabel 4.21 Uji smirnov kolmogorof metode distribusi normal Gumbell's.....	IV-39
Tabel 4.22 Uji smirnov kolmogorof metode distribusi pearson type III.....	IV-40

Tabel 4.23 Uji smirnov kolmogorof metode distribusi log pearson type III.....	IV-41
Tabel 4.24 Rekapitulasi analisis curah hujan rencana	IV-42
Tabel 4.25 Rekapitulasi keselarasan analisis frekuensi curah hujan rencana	IV-42
Tabel 4.26 Perhitungan intensitas curah hujan metode dr. Mononobe ..	IV-45
Tabel 4.27 Distribusi Hujan Jam-jaman.....	IV-46
Tabel 4.28 Intensitas hujan jam-jaman	IV-47
Tabel 4.29 Hasil perhitungan Hidrograf satuan sintetik nakayasu	IV-50
Tabel 4.30 Hasil perhitungan metode empiris Haspers	IV-52
Tabel 4.31 Hasil perhitungan debit banjir rencana	IV-53
Tabel 4.32 Perhitungan Debit banjir Rencana	IV-56
Tabel 4.33 Harga – harga K dan n	IV-63
Tabel 4.34 Harga – harga factor Lacey	IV-73
Tabel 4.35 Harga – harga C (Creep Ratio)	IV-76
Tabel 4.36 Perhitungan Berat Sendiri Bendung.....	IV-81
Tabel 4.37 Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	IV-86
Tabel 4.38 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Normal.....	IV-88
Tabel 4.39 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Banjir.....	IV-89
Tabel 4.40 Gaya Akibat Tekanan Tanah Kontak.....	IV-91
Tabel 4.41 Gaya Akibat Tekanan Uplift Pressure Keadaan Air Normal	IV-94
Tabel 4.42 Gaya Akibat Tekanan Uplift Pressure Vertikal Keadaan Air Normal.....	IV-95

Tabel 4.43 Gaya Akibar Tekanan Uplift Presure Horizontal Keadaan Air Normal	IV-96
Tabel 4.44 Gaya Akibar Tekanan Uplift Presure Keadaan Air Banjir ..	IV-99
Tabel 4.45 Gaya Akibar Tekanan Uplift Presure Vertikal Keadaan Air Normal	IV-100
Tabel 4.46 Gaya Akibar Tekanan Uplift Presure Horizontal Keadaan Air Normal	IV-103
Tabel 4.47 Rekapitulasi Gaya – gaya dan Momen Keadaan Air Normal	IV-106
Tabel 4.48 Rekapitulasi Stabilitas Konstruksi Keadaan Air Normal.....	IV-108
Tabel 4.49 Rekapitulasi Gaya – gaya dan Momen Keadaan Air Banjir	IV-108
Tabel 4.50 Rekapitulasi Stabilitas Konstruksi Keadaan Air Normal.....	IV-110