

**PERENCANAAN EMBUNG KALEN DESA HARGOSARI
KECAMATAN TANJUNGSARI KABUPATEN GUNUNG KIDUL
YOGYAKARTA**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas
Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

YONATHA ALFA SUHARYONO

NPM: 07 02 12808



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, MARET 2011**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN EMBUNG KALEN DESA HARGOSARI
KECAMATAN TANJUNGSARI KABUPATEN GUNUNG KIDUL
YOGYAKARTA**

Oleh:

YONATHA ALFA SUHARYONO

NPM: 07 02 12808

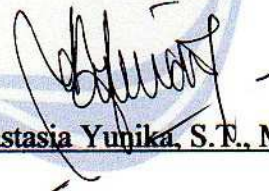
telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta,

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Siti Fatimah RM., M.S.



Anastasia Yunika, S.T., M.Eng.

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Ir. Junaedi Utomo, M. Eng.

19/3/11

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN EMBUNG KALEN DESA HARGOSARI
KECAMATAN TANJUNGSARI KABUPATEN GUNUNG KIDUL
YOGYAKARTA**



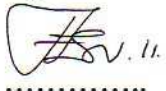


Oleh:

YONATHA ALFA SUHARYONO

NPM: 07 02 12808

telah diuji dan disetujui:

Penguji	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. Siti Fatimah RM., M.S.		10/3 - 2011
Anggota : Anastasia Yunika, S.T., M.Eng.		10/3/2011
Anggota : Ir. V. Yenni Endang S, M.T.		10/3 2011

INTISARI

PERENCANAAN EMBUNG KALEN DESA HARGOSARI KECAMATAN TANJUNGSARI KABUPATEN GUNUNG KIDUL YOGYAKARTA, Yonatha Alfa Suharyono, NPM 07 02 12808, tahun 2011, Bidang Keahlian Hidro, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Air merupakan kebutuhan vital manusia, yang berguna dalam kelangsungan hidup. Begitu pentingnya kegunaan air dalam kehidupan, sehingga perlu adanya pelestarian air. Bagi masyarakat Desa Hargosari, air sangat sulit didapatkan. Upaya yang dilakukan dalam memenuhi kebutuhan air di Desa Hargosari adalah membangun kembali embung yang telah lama runtuh, yaitu Embung Kalen di Pedukuhan Mojosari.

Dalam analisis hidrologi, luas daerah tadah hujan sebesar $= 0,877 \text{ km}^2$ dimiliki oleh Stasiun Tepus, yang dilakukan perhitungan menggunakan metode Poligon *Thiessen*. Dalam pengisian data hilang, metode perbandingan jarak lebih tepat digunakan, karena keadaan topografi lokasi yang berbukit-bukit. Perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 50 tahun sebesar $= 13,9759 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hujan andalan dengan peluang terjadi dan terlampauinya sebesar 80% secara berurutan sesuai bulan adalah: 58; 40; 24; 11; 4; 0,8; 0; 0; 0; 0; 68,5; 145,3.

Dari data hidrologi yang didapatkan direncanakan bangunan embung, yaitu dinding kolam embung yang memanfaatkan tanah di sekitar kolam embung, bangunan pelimpah direncanakan menggunakan mercu tetap dengan bangunan pengarah ambang lebar dan bangunan tubuh embung direncanakan menggunakan material pasangan batu setempat dengan campuran pasir semen kedap air.

Hasil perencanaan kolam embung menunjukkan bahwa kolam embung terisi penuh pada bulan Januari sampai dengan bulan Mei, November dan Desember. Pada bulan Juni hingga September, kolam terisi tetapi tidak penuh. Kolam embung kosong pada bulan Oktober. Kehilangan air akibat evaporasi sebesar $= 1.326,9531 \text{ m}^3/\text{bulan}$, dan akibat infiltrasi sebesar $= 1.732,2394 \text{ m}^3/\text{bulan}$. Dari analisis yang telah dilakukan, volume *inflow* dengan menggunakan curah hujan andalan 80%, lebih besar dibanding volume *outflow*. Volume maksimum tampungan air pada kolam embung didapatkan sebesar $= 19.144 \text{ m}^3$ menyesuaikan topografi alami kolam embung. Dengan adanya perencanaan kolam tampungan, diharapkan agar masyarakat di sekitar embung yaitu Pedukuhan Mojosari dan Pedukuhan Pakel sebanyak 300 orang, dapat menggunakan air dari kolam embung untuk keperluan domestik, pertanian, dan peternakan setiap bulannya.

kata kunci: Desa Hargosari, Debit Banjir Rencana, Perencanaan Embung, Neraca Air Embung

Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghinakan hikmat dan didikan.

Amsal 1 : 7

Memandang segala sesuatu bukan untuk hasil yang akan diterima, akan tetapi senantiasa bersyukur atas setiap langkah perjalanan yang harus dilewati, yang membentuk karakter diri menjadi lebih berharga.

Yonatha Alfa Suharyono

14 Februari 2011

*Syukur dan terima kasih saya panjatkan kehadiran **Allah** yang empunya segenap alam semesta raya dan segala isinya, kepada pembela dan penyelamatku **Tuhan Yesus Kristus** atas kasih karunia yang **Tuhan** berikan, melampaui segala akal yang saya miliki.*

*Kepada **Ayahanda**, dan **Ibunda** yang sangat saya cintai, yang menguatkan ketika ku terjatuh, yang memulihkan ketika ku lemah, dan senantiasa memberikan motivasi agar tetap kuat dalam menjalani kehidupan*

*Daniel Ganda Suharyono,
yang selalu memberikan harapan baru dalam percakapan sehari-hari*

*special thanks to my best friend:
Anna Okviana*

KATA HANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, oleh karena limpahan Berkat dan Anugerah dari Tuhan, penulisan laporan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar tanpa kekurangan suatu apapun, dan selesai tepat pada waktunya. Laporan tugas akhir yang berjudul: “Perencanaan Embung Kalen Desa Hargosari Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta” menitik beratkan pada upaya pelestarian air di Desa Hargosari. Air merupakan kebutuhan vital makhluk hidup yang harus dicukupi, untuk memenuhi kebutuhan tersebut salah satu upaya adalah perencanaan embung. Dalam penulisan laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D., selaku Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
2. Bapak Dr. Ir. AM Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
3. Bapak Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
4. Ibu Ir. V. Yenni Endang S, M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Kekhususan Hidro,
5. Ibu Ir. Siti Fatimah RM., M.S., selaku dosen pembimbing I,
6. Ibu Anastasia Yunika, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II,
7. Bapak Ir. Bambang Priyo Sutrisno, ibu C. Kusumastuti, S.T., M.T.
8. Bapak Ch Arief Sudibyo, selaku kepala Lab. Ilmu Ukut Tanah.
9. Bapak dan Ibu Dinas Pekerjaan Umum Pengairan,
10. Ayahanda dan ibunda yang senantiasa mendukung dari segi moriil, materiil dan juga spirituul dalam ketekunan doa,

11. Eyang RM. Yoto Suwarno beserta Eyang Suwarsi dan Eyang Sudjak (Alm.) beserta Eyang Sutji yang senantiasa mendoakan keberhasilan cucunya,
12. Terimakasih kepada rekan seperjuangan, *the last waterbender 2007*: Anna Emiliawati, Helena Vina Alfrita Devi, Lisa Jati Laras Budi Modouw, Simplisius Prima Narendra, Tria Nadia Prameswari, dan Utami Yudiastuti
13. Terimakasih kepada rekan-rekan *OOB community*: Adityo Wahyu Werdoro Sunu, Adi Giantoro, Andreas Galih Pamungkas, Athanasius Rudy, Chris Henky Eka Saputra, Dian Cundoko, Prahayu Langen Winantu Mukti, Robby Yulianto, dan Bimo Ageng P
14. Terimakasih kepada: Dominicus Septian Henri Saputra, Dytha Eryan Purba, Giovan Setiawan, I Gede Dewa, Pana Widha Magatra, dan Theodora Gagarina
15. Terima kasih kepada rekan-rekan yang senantiasa mendukung dalam penulisan tugas akhir ini, rekan-rekan angkatan '07, rekan-rekan KKN Code Periode 3, dan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Tuhan senantiasa melimpahkan berkah dan anugerah-Nya atas mereka semua.

Akhir kata penulis mengucapkan syukur atas campur tangan Tuhan dalam setiap proses yang berhasil terlampaui, penulis berharap agar penulisan laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Yogyakarta, Maret 2011

Yonatha Alfa Suharyono

NPM: 07 02 12808

DAFTAR ISI

HALAM JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
INTISARI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA HANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Lokasi Daerah Studi	3
1.3. Rumusan Masalah	7
1.4. Batasan Masalah	7
1.5. Keaslian Tugas Akhir	8
1.6. Tujuan Penulisan	9
1.7. Manfaat Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Arti Hidrologi	10
2.2. Siklus Hidrologi	10
2.2.1. Curahan (presipitasi)	13
2.2.2. Penguapan (evaporasi)	14
2.3. Tanah dan Sifatnya	15
2.3.1. Jenis tanah	16
2.3.2. Karakteristik tanah	19
2.4. Pengertian Embung	20
2.4.1. Bendungan urugan	20
2.4.2. Klasifikasi bendungan urugan	22
2.4.3. Karakteristik bendungan urugan	24
2.4.4. Perencanaan bendungan urugan	25
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Analisis Debit Banjir Rencana	27
3.1.1. Metode poligon Thiesen	27
3.1.2. Pengisian data hujan yang hilang	29
3.1.3. <i>Data screening</i>	30
3.1.4. Estimasi distribusi data	35
3.1.5. Uji kebaikan suai (chi-kuadrat)	37
3.1.6. Perhitungan nilai hujan rencana	38
3.1.7. Perhitungan debit puncak banjir rencana	39

3.2.	Perhitungan Parameter Tanah	42
3.3.	Perencanaan Kolam Tampungan Embung	43
3.3.1.	Perencanaan dinding kolam embung	43
3.3.2.	Perencanaan lantai dasar kolam embung	47
3.4.	Perencanaan Bangunan Pelimpah	49
3.5.	Analisis Stabilitas Bangunan Air	55
3.5.1.	Gaya yang Bekerja Pada Bangunan	55
3.5.2.	Gaya vertikal yang bekerja pada bangunan	55
3.5.3.	Gaya horisontal yang bekerja pada bangunan.....	56
3.5.4.	Stabilitas terhadap guling.....	60
3.5.5.	Stabilitas terhadap geser	60
3.5.6.	Stabilitas Terhadap Erosi Bawah tanah (<i>piping</i>).....	61
3.5.7.	Stabilitas terhadap daya dukung tanah.....	62
3.5.8.	Faktor keamanan	64
3.6.	Penentuan Kapasitas Embung Rencana	65
BAB IV PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA		
4.1.	Curah Hujan Harian	68
4.2.	Daerah Tadah Hujan	68
4.3.	Pengisian Data Hujan yang Hilang	70
4.4.	Uji <i>Screening</i>	72
4.4.1.	Uji ketiadaan trend	72
4.4.2.	Uji homogenitas (stasioner)	75
4.4.3.	Uji persistensi (keacakan)	78
4.5.	Distribusi Data Hujan	80
4.5.1.	Koefisien variasi (<i>CV</i>).....	80
4.5.2.	Koefisien kemencengan (<i>CS</i>)	81
4.5.3.	Koefisien kurtosis (<i>CK</i>)	82
4.6.	Uji Kebaikan Suai (chi-kuadrat)	82
4.7.	Perhitungan Nilai Hujan Rencana Periode Ulang 50 Tahun	84
4.8.	Perhitungan Debit Puncak Banjir Rencana	86
4.8.1.	Perhitungan waktu konsentrasi	86
4.8.2.	Perhitungan intensitas hujan	86
4.8.3.	Perhitungan koefisien limpasan (<i>runoff-C</i>)	87
4.8.4.	Perhitungan debit puncak banjir	87
BAB V PERENCANAAN BANGUNAN EMBUNG		
5.1.	Perhitungan Parameter Tanah	89
5.2.	Penentuan Jenis Tanah	93
5.3.	Perencanaan Kolam Tampungan	93
5.3.1.	Perencanaan dinding kolam embung	94
5.3.2.	Perencanaan lantai dasar kolam embung	102
5.4.	Perencanaan Bangunan Pelimpah	104
5.4.1.	Perhitungan dimensi bangunan pelimpah	105
5.4.2.	Gaya vertikal yang terjadi pada bangunan pelimpah	111
5.4.3.	Gaya horisontal yang terjadi pada bangunan pelimpah	112
5.4.4.	Perhitungan stabilitas terhadap guling pada bangunan pelimpah	119
5.4.5.	Perhitungan stabilitas terhadap geser pada bangunan pelimpah ..	120

5.4.6.	Perhitungan stabilitas terhadap <i>piping</i> pada bangunan pelimpah	121
5.4.7.	Perhitungan reaksi pondasi bangunan pelimpah	122
5.5.	Perencanaan Tubuh Embung	126
5.5.1.	Gaya vertikal yang terjadi pada tubuh embung	128
5.5.2.	Gaya horisontal yang terjadi pada tubuh embung	129
5.5.3.	Perhitungan stabilitas terhadap guling pada tubuh embung	130
5.5.4.	Perhitungan stabilitas terhadap geser pada tubuh embung	131
5.5.5.	Perhitungan stabilitas terhadap <i>piping</i> pada tubuh embung	132
5.5.6.	Perhitungan reaksi pondasi	134
5.6.	Perhitungan Neraca Air	137
5.6.1.	Penentuan volume <i>inflow</i> embung	137
5.6.2.	Penentuan volume <i>outflow</i> embung	139
5.6.3.	Analisis neraca air embung	142
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		
5.7.	Kesimpulan	144
5.8.	Saran	146
DAFTAR PUSTAKA		148

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tabel Klasifikasi Jenis Pasir	17
Tabel 2.2.	Klasifikasi Umum Bendungan Urugan	23
Tabel 3.1.	Pemilihan Jenis Sebaran.....	36
Tabel 3.2.	Harga Komponen <i>C</i> oleh Faktor Intensitas Hujan	41
Tabel 3.3.	Harga Komponen <i>C</i> oleh Faktor Topografi	41
Tabel 3.4.	Harga Komponen <i>C</i> oleh Tampungungan Permukaan	41
Tabel 3.5.	Harga Komponen <i>C</i> oleh Faktor Infiltrasi	42
Tabel 3.6.	Harga komponen <i>C</i> oleh Penutup Lahan	42
Tabel 3.7.	Sistem Klasifikasi AASHTO	48
Tabel 3.8.	<i>Saturated Hydraulic Conductivity</i>	49
Tabel 3.9.	Perencanaan hidrolis	51
Tabel 3.10.	Harga-harga ξ	56
Tabel 3.11.	Koefisien Tanah	58
Tabel 3.12.	Periode Ulang dan Percepatan Dasar Gempa (a_c)	58
Tabel 3.13.	Harga Perkiraan untuk Kofisien Gesekan	61
Tabel 3.14.	Harga-harga minimum angka rembesan Lane (<i>CL</i>)	62
Tabel 3.15.	Nilai N_c , N_q , dan N_γ	62
Tabel 3.16.	Bentuk telapak fondasi	63
Tabel 3.17.	Kombinasi Pembebanan (PUBI 1982)	64
Tabel 3.18.	Faktor Keamanan Terhadap Guling.....	64
Tabel 3.19.	Faktor Keamanan Terhadap Geser	65
Tabel 4.1	Luas Daetah Tadah Hujan dan Bobot Masing-Masing Stasiun	70
Tabel 4.2.	Perhitungan Koefisien Data Hilang	70
Tabel 4.3.	Data Curah Hujan Maksimum Harian Tahun (1999-2008)	71
Tabel 4.4.	Uji Ketiadaan Trend Hujan Maksimum Harian pada Tahun 1999-2008.....	72
Tabel 4.5.	Uji Homogenitas (Stasioner) Hujan Maksimum Harian pada Tahun 1999-2008.....	75
Tabel 4.6.	Uji Keacakan (Persistensi) Hujan Maksimum Harian pada Tahun 1999-2008.....	78
Tabel 4.7.	Perhitungan <i>CV</i> , <i>CS</i> , dan <i>CK</i> dengan data diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil	80
Tabel 4.8.	Perhitungan Uji Chi-Kuadrat	83
Tabel 4.9.	Perhitungan <i>CS</i>	84
Tabel 4.10.	Interpolasi Nilai <i>K</i> Distribusi Pearson Tipe III	85
Tabel 4.11	Besarnya Hujan (<i>Rn</i>).....	85
Tabel 5.1	Perhitungan Rata-rata Parameter Tanah dari Sampel Tanah HB 01 TJ.....	89
Tabel 5.2	Perhitungan Rata-rata Parameter Tanah dari Ketiga Sampel Tanah	90
Tabel 5.3.	Rekapitulasi Data Parameter Tanah	92
Tabel 5.4.	Perhitungan Batas Cair dan Batas Plastis Rata-rata	93

Tabel 5.5.	Perhitungan Irisan Fellingius	99
Tabel 5.6.	Perhitungan Koordinat Garis Rembesan	103
Tabel 5.7.	Perhitungan Volume Kolam Tampungan	103
Tabel 5.8.	Tabel Perhitungan Berat Struktur Bangunan Pelimpah	111
Tabel 5.9.	Gaya horisontal yang bekerja pada bangunan pelimpah	113
Tabel 5.10.	Perhitungan Momen Penahan Guling pada Bangunan Pelimpah	119
Tabel 5.11.	Perhitungan Momen Pengguling pada Bangunan Pelimpah	119
Tabel 5.12.	Gaya-Gaya Horisontal yang Bekerja pada Bangunan Pelimpah ..	120
Tabel 5.13.	Gaya-Gaya Vertikal yang Bekerja pada Bangunan Pelimpah	120
Tabel 5.14.	Interpolasi Nilai N_c , N_q , dan N_γ pada $\phi = 19,6^\circ$	122
Tabel 5.15.	Perhitungan Momen yang Bekerja pada Bangunan Pelimpah	124
Tabel 5.16.	Tabel Perhitungan Berat Struktur Tubuh Embung	122
Tabel 5.17.	Perhitungan Gaya Horisontal Tubuh Embung	129
Tabel 5.18.	Perhitungan Momen Penahan Guling pada Tubuh Embung	130
Tabel 5.19.	Perhitungan Momen Pengguling pada Tubuh Embung	130
Tabel 5.20.	Gaya Horisontal yang Bekerja pada Bangunan Tubuh Embung	131
Tabel 5.21.	Gaya Vertikal yang Bekerja pada Bangunan Tubuh Embung	132
Tabel 5.22.	Momen yang Bekerja dari Titik Berat Gravitasi	135
Tabel 5.23.	Tabel Data Curah Hujan Andalan 1999-2008	137
Tabel 5.24.	Data Curah Hujan Andalan yang telah Diurutkan dari Kecil ke Besar	138
Tabel 5.25.	Data Curah Hujan Andalan pada peluang 80%	139
Tabel 5.26.	Perhitungan Volume Kebutuhan Air	141
Tabel 5.27.	Perhitungan Volume Kehilangan Air Embung	142
Tabel 5.28.	Volume Air yang Tersedia	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta Daerah Kabupaten Gunung Kidul	3
Gambar 1.2.	Peta Lokasi Daerah Studi	4
Gambar 1.3.	Petunjuk Arah Lokasi Daerah Studi.....	5
Gambar 1.4.	Kondisi Lahan Sebelum Tergenang oleh Air Hujan	6
Gambar 1.5.	Kondisi Lahan Setelah Tergenang oleh Air Hujan	6
Gambar 2.1.	Siklus Hidrologi	11
Gambar 3.1.	Poligon <i>Thiessen</i>	28
Gambar 3.2.	Penarikan Kesimpulan Uji Ketiadaan Trend	32
Gambar 3.3.	Penarikan Kesimpulan Uji Homogenitas (Stasioner)	34
Gambar 3.4.	Penarikan Kesimpulan Uji Persistensi (Keacakan)	35
Gambar 3.5.	Klasifikasi AASHTO untuk Tanah A-7	48
Gambar 3.6.	Dimensi Kolam Olak USBR Tipe IV	54
Gambar 3.7.	Dimensi Kolam Olak USBR Tipe III	54
Gambar 3.8.	Daerah-Daerah Gempa di Indonesia	59
Gambar 4.1.	Deret Berkala Data Curah Hujan Maksimum Harian pada Tahun 1999-2008.....	73
Gambar 4.2.	Penarikan Kesimpulan Uji Ketiadaan Trend	74
Gambar 4.3.	Penarikan Kesimpulan Uji F	76
Gambar 4.4.	Penarikan Kesimpulan Uji Homogenitas (Stasioner)	77
Gambar 4.5.	Penarikan Kesimpulan Uji Persistensi (Keacakan)	79
Gambar 5.1.	Dimensi Dinding Embung Rencana	94
Gambar 5.2.	Analisis Stabilitas Lereng Tanah Tanpa Pengaruh Rembesan ..	96
Gambar 5.3.	Potongan Irisan ke-2, dengan Metode <i>Fellinius</i>	96
Gambar 5.4.	Perhitungan Jarak Garis Rembesan	98
Gambar 5.5.	Garis Rembesan yang Terjadi	99
Gambar 5.6.	Analisis Stabilitas Dinding Tanah	100
Gambar 5.7.	Genangan Air pada Embung Rencana	103
Gambar 5.8.	Dimensi Bangunan Pelimpah	110
Gambar 5.9.	Dimensi Kolam Olak USBR Tipe III	110
Gambar 5.10.	Gaya yang Bekerja pada Bangunan Pelimpah	111
Gambar 5.11.	Lapisan Tanah serta Parameter Penyertanya	114
Gambar 5.12.	Penahan Bahaya Rembesan pada Bangunan Pelimpah	121
Gambar 5.13.	Potongan Dasar Pondasi	125
Gambar 5.14.	Dimensi Bangunan Tubuh Embung	127
Gambar 5.15.	Gaya Yang Bekerja Pada Tubuh Embung	127
Gambar 5.16.	Penahan Bahaya Rembesan pada Bangunan Tubuh Embung ...	133

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Pengukuran dan pemetaan.....	150
Lampiran B	Peta daerah tangkapan hujan.....	168
Lampiran C	Data curah hujan	169
Lampiran D	Tabel hidrologi aplikasi metode statistik	174
Lampiran E	Perhitungan data evaporasi stasiun klimatologi Playen	178
Lampiran F	Data penyelidikan tanah.....	179
Lampiran G	Data monografi padukuhan mojosari Desa Hargosari	182
Lampiran H	Data luas lahan pertanian	183
Lampiran I	Gambar-gambar desain Embung Kalen	184



DAFTAR NOTASI

\bar{X}	= rata-rata hitung = H_{rerata}
$\sum_{i=1}^n p_i$	= jumlah prosentase luas = 100 %
γ_w	= berat jenis air, kN/m^3
X_h^2	= parameter chi-kuadrat terhitung
γ_w	= berat volume air = $9,81 \text{ kN/m}^3$
ΔE	= kehilangan tenaga akibat loncat air (m)
\bar{x}	= parameter tanah yang dicari (misal: e, Gs, γ)
$\sum H$	= keseluruhan gaya horisontal yang bekerja pada bangunan, kN
τ	= tegangan glicir yang sesungguhnya, kN/m^2
$\bar{\tau}$	= tegangan ijin maksimum, kN/m^2
$\sum(V-U)$	= keseluruhan gaya vertikal (V), dikurangi gaya tekan ke atas yang bekerja pada bangunan, kN
A	= luas daerah tadah hujan (m^2)
A	= Luas tampang bangunan pelimpah (m^2)
A	= luas dasar bangunan, m^2
A	= luas daerah
A	= luas penampang terendam (m^2)
A_1	= luas dasar 1 (m^2)
A_1, A_2, A_3, A_n	= luas daerah pengaruh stasiun 1, 2, 3, n
A_2	= luas dasar 2 (m^2)
a_c	= percepatan kejut dasar, cm/dt^2 , ditunjukkan pada tabel 3.12.
a_d	= percepatan gempa rencana, cm/dt^2
a_i	= panjang lengkung lingkaran pada irisan ke-i (m)
B	= jarak telapak fondasi (m)
B	= lebar efektif mercu pelimpah (m)
B	= lebar mercu pelimpah (m)
C	= koefisien run off, tergantung pada karakteristik DAS
C	= koefisien aliran = 1,8, berdasarkan tipe mercu. Dalam hal ini menggunakan tipe mercu dengan ambang lebar, didapatkan dari pedoman kriteria desain embung kecil untuk daerah semi kering di Indonesia
c	= kohesi, tegangan kohesif (kN/m^2)
c	= proporsi luas dimana tekanan hidrostatik terjadi
CL	= angka rembesan Lane, ditunjukkan pada tabel 3.14.
CV	= koefisien variasi
D	= perbedaan tinggi antara lokasi embung dan titik tertinggi pada daerah tadah hujan (m)
d	= jarak dari 0,3 KN terhadap titik api (m)
d	= tinggi hujan rata-rata area
d_1, d_2, d_3, d_n	= tinggi curah hujan pada stasiun 1, 2, 3, n
d_i	= beda peringkat data ke 1 dan i+1

dk	=	$m - 2$
dx	=	jarak antara stasiun yang diketahui terhadap stasiun yang dicari
e	=	kadar pori tanah (%)
E	=	koefisien gempa
E_i	=	jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke- i
SF	=	angka aman
f	=	koefisien gesekan, ditunjukkan pada tabel 3.13.
Fr	=	nilai <i>Froud</i>
g	=	berat volume tanah (kN/m ³)
G	=	jumlah sub-kelompok
G	=	beban gempa
g	=	percepatan grafitasi, 981 cm/dt ²
G_s	=	berat jenis tanah
H	=	tinggi maksimum
H	=	ketinggian muka air dari dasar (m)
h	=	kedalaman sampel tanah
H	=	beban hidup
H	=	tinggi dinding (m)
H_1	=	kedalaman air hulu, m
h_1	=	ketinggian dinding (m)
H_2	=	kedalaman air hilir, m
I	=	intensitas curah hujan, untuk durasi hujan (D) sama dengan waktu konsentrasi (t_c) (m/detik)
I	=	kemiringan saluran vertikal/ horisontal
I	=	intensitas hujan (mm/jam)
K	=	beban kejut
ka	=	koefisien tanah aktif lapisan dibawahnya
KP	=	koefisien korelasi
KS	=	koefisien korelasi serial
L	=	panjang sungai utama (km), jika tidak ada sungai, pilih alur terpanjang dimana aliran permukaan mengalir
L	=	panjang kolam olak (m)
m	=	$n - 1$
M	=	beban Mati
M_g	=	momen total yang menyebabkan terjadinya guling, (kNm)
M_p	=	momen penahan guling (kNm)
n	=	koefisien <i>manning</i> untuk pasangan batu = 0,025
n	=	jumlah data
n	=	jumlah data hujan = 10 tahun
n,m	=	koefisien untuk jenis tanah
N_a	=	gaya normal (kN)
N_c, N_q, N_γ	=	faktor-faktor daya dukung tidak berdimensi
O_i	=	jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke- i
P	=	tekanan pada dasar (m)
q	=	debit setiap meter (m ² /detik)
Q	=	debit puncak (m ³ /dtk)

q	= tekanan akibat beban merata (m^2)
Q_{50}	= debit banjir rencana dengan kala ulang 50 tahun
q_a	= daya dukung izin, kN/m^2
q_u	= daya dukung batas (kN/m^2)
R	= jari-jari hidrolis (m)
R_A	= curah hujan harian di stasiun A
R_B	= curah hujan harian di stasiun B
R_n	= curah hujan dengan kala ulang tertentu (mm)
R_t	= peringkat curah hujan dari yang terbesar sampai dengan yang
R_x	= data hilang yang akan dihitung
S	= standar deviasi
S_s	= pembebanan sementara selama pelaksanaan
t	= nilai dari distribusi t pada derajat kebebasan $m - 2$ dan derajat kepercayaan tertentu (umumnya dipakai 5% ditolak, atau 95% diterima)
t	= Nilai distribusi t , dengan $dk = n - 2$
T	= beban Tanah
T_a	= gaya geser yang bekerja (kN)
t_c	= waktu konsentrasi (jam)
t_c	= waktu konsentrasi (jam)
Thb	= tekanan air banjir
Thn	= tekanan air normal
Tr	= gaya geser yang dikerahkan tanah (kN)
Tt	= peringkat dari tahun terkecil sampai dengan terbesar
u_i	= tekanan air pori pada irisan ke- i (kN/m^2)
V	= kecepatan aliran (m/s)
V_u	= volume air (m^3)
W_i	= berat irisan tanah ke- i (kN)
W_u	= gaya tekan ke atas resultante, kN
y	= tinggi muka air terhadap bangunan pelimpah (m)
y_1	= kedalaman muka air sebelum loncat air (m)
y_2	= kedalaman akhir, setelah loncat air (m)
z	= kedalaman pondasi di bawah permukaan (m)
z	= kedalaman pondasi di bawah permukaan, m
z	= koefisien zona gempa, ditunjukkan pada gambar 3.3.
α	= sudut bahaya longsoran
γ	= berat volume tanah, kN/m^3
γ'	= berat volume tanah trendam air (kN/m^3)
θ_i	= sudut yang dibentuk antara pusat irisan dengan garis horisontal tegak lurus pusat irisan
ξ	= proporsi tekanan
ΣL_h	= jumlah panjang horizontal (m)
ΣL_v	= jumlah panjang vertikal (m)
φ	= sudut gesek dalam tanah