

PERENCANAAN EMBUNG MANJUNG KECAMATAN

PANEKAN KABUPATEN MAGETAN

TUGAS AKHIR



Diajukan oleh:

Alfian Ramadhan
1153010063

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Perencanaan Embung Manjung Kecamatan Panekan Kabupaten Magetan


Disusun Oleh :

Afflan Ramadhan
1153010063


**Telah diuji, dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada hari Rabu 15 Agustus 2018**

Pembimbing :

1. Pembimbing I,



Novic Hendaiani, ST., MT.
NPT. 3 6711 95 0037 1

2. Pembimbing II,

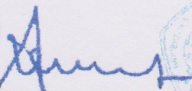

Iwan Wahjudianto, ST., MT.
NPT. 3 7102 99 0168 1

Tim Penguji :

1. Penguji I,


Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT.
NIP. 19690208 199403 2 00 1

2. Penguji II,


Ir. Adi Prawito, MM., MT.

3. Penguji III,


Ir. Edy Sumirman, MT.

Mengetahui :

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Ir. Sutyono, MT.
NIP. 19600713 198703 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam laporan Tugas Akhir ini mengambil judul **“Perencanaan Embung Manjung Kecamatan Panekan Kabupaten Magetan”**.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak mendapat bimbingan serta bantuan yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu pada kesempatan ini ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Novie Handajani, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah sangat sabar membimbing sampai tugas akhir ini selesai.
3. Bapak Iwan Wahjudijanto, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing II yang juga banyak membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir .
4. Ibu Dra. Anna Rumintang ., MT selaku satu-satunya dosen wali yang sangat membantu dalam perkuliahan .
5. Keluarga Besar, papa dan mama tercinta yang telah memberikan semangat tanpa henti.

6. Semua teman-teman Teknik Sipil angkatan 2011 yang telah memberi motivasi dan dorongan moril maupun materil, terutama kepada *Gilang, Tohing, Galih, Gunadeath, Alfan, Alif, Sam Kunay, Misbah, Mas Way*.

Dan sebagai akhir kata diharapkan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pada khususnya para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 15 Agustus 2018

Alfian Ramadhan

PERENCANAAN EMBUNG MANJUNG KECAMATAN PANEKAN

KABUPATEN MAGETAN

Oleh :

Alfian Ramadhan

NPM. 1153010063

ABSTRAK

Kabupaten Magetan mempunyai luas daerah $\pm 688,85 \text{ km}^2$, yang sebagian besar adalah dataran tinggi dengan elevasi antara $+ 200 \text{ m} - 3.267 \text{ m}$ dpl dan sebagian kecil selebihnya merupakan dataran rendah dengan elevasi antara $+ 50\text{m} - + 200\text{m}$. Potensi sektor pertanian di daerah Kabupaten Magetan sangatlah tinggi hal tersebutlah yang menggerakkan sektor perekonomian dan pertumbuhan penduduk di Kabupaten Magetan. Kondisi ini membuat penduduk kekurangan penyediaan air baku terutama untuk memenuhi kebutuhan air irigasi atau air bersih. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah – masalah yang terjadi yaitu dengan dibangunnya Embung Manjung yang terletak di Desa Manjung ,Kecamatan Panekan, Kabupaten Magetan.

Dalam perencanaan ini menggunakan debit rencana Q50 tahun sebesar $70,69 \text{ m}^3/\text{dt}$. Analisa kapasitas tampungan diperoleh dengan tampungan mati (MOL) $3466,72 \text{ m}^3$ dengan elevasi $+493,07$, tampungan efektif (NWL) dengan elevasi $+495,24$ dan flood rooting (HWL) dengan elevasi $+496,29$. Dari hasil analisa Embung Manjung didesain menggunakan tipe urugan dengan elevasi dasar $+490$ tinggi embung mencapai $8,3 \text{ m}$ berada di elevasi $+498.3$, panjang embung mencapai $46,1 \text{ m}$ lebar puncak embung 3 m , dan kemiringan lereng bagian hulu $1 : 3$ dan hilir $1 : 2,25$. Mercu pelimpah menggunakan tipe bulat dan panjang kolam olak $6,2 \text{ m}$. Stabilitas pelimpah pada saat muka air penuh dengan angka keamanan (SF) pelimpah terhadap guling $1,53 \geq 1,5$. Stabilitas lereng Embung menggunakan metode garis bidang lurus dan ditinjau dalam keadaan yaitu pada saat muka air penuh. Setelah dilakukan analisa, stabilitas lereng embung aman terhadap bahaya longsor dengan angka keamanan (SF) yang diperoleh pada saat muka air penuh keadaan normal yaitu $2,08 \geq 1,5$ dan keadaan gempa $1,47 \geq 1,2$.

Kata Kunci : *Embung Manjung, Air baku, Dimensi embung, Pelimpah, Stabilitas lereng, Volume tampungan*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
ABSTRAK	III
DAFTAR ISI	IV
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR TABEL	XI
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Lokasi Embung	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Analisa Hidrologi	5
2.1.1. Analisa Curah Hujan	5
2.2. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rata-Rata	7
2.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	14
2.4 Koefisien Pengaliran	17
2.5 Distribusi Curah Hujan	19
2.5.1 Hujan Netto	19
2.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana	20
2.6.1 Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu	20

2.6.2	Hidrograf Satuan Sintesis Gama I.....	22
2.7	Debit Andalan	25
2.7.1	Metode Penman	25
2.7.2	Metode FJ Mock.....	30
2.7.3	Metode Ranking	33
2.8	Analisa Kapasitas Tampunguan	33
2.9	Analisa Volume Sidentasi	34
2.9.1	Analisa Sedimen Menggunakan Metode USLE	34
2.10	Kapasitas Pengaliran Melalui Pelimpah.....	45
2.11	Perencanaan Pelimpah	46
2.11.1	Lebar Pelimpah.....	46
2.11.2	Perhitungan Muka Air Banjir di atas Mercu Pelimpah..	47
2.11.3	Perencanaan Mercu.....	48
2.11.4	Kolam Peredam Energi.....	50
2.12	Penentuan Dimensi Tubuh Embung.....	54
2.12.1	Tinggi Jagaan	54
2.12.2	Tinggi Embung.....	54
2.12.3	Lebar Puncak.....	55
2.12.4	Kemiringan Lereng Urugan.....	55
2.12.5	Analisa Kegempaan.....	56
2.13	Perencanaan Pelindung Tubuh Embung (Protection Zone).....	57
2.13.1	Kriteria Pelindung Tubuh Embung (Geotekstil).....	57
2.14	Stabilitas Tubuh Embung.....	58
2.14.1	Analisa Formasi Garis Depresi Pada Embung.....	58

2.14.2	Kapasitas Aliran Filtrasi.....	63
2.14.3	Analisa Terhadap Sufosi dan Sembulan.....	65
2.15	Analisa Stabilitas Lereng Embung.....	66
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN		
3.1.	Data Topografi	72
3.2.	Data Hidrologi	72
3.3.	Data Geologi dan Mekanika Tanah	73
3.3.1.	Pemetaan Geologi	74
3.4.	Langkah – Langkah Pengerjaan	74
3.5.	Bagan Alir (<i>Flow Chart</i>)	76
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA		
4.1.	Analisa Hidrologi.....	77
4.1.1.	Analisa Curah hujan maksimum.....	77
4.2.	Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Rata – Rata.....	80
4.2.1.	Metode Distribusi Normal.....	81
4.2.2.	Metode Distribusi Gumbel.....	82
4.2.3	Metode Distribusi Log Person Type III	84
4.3	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	85
4.3.1	Metode Chi Square.....	85
4.3.2	Metode Smirnov-Kolmogorof.....	87
4.4	Koefisien Pengaliran.....	88
4.5	Distribusi Curah Hujan Efektif.....	89
4.6	Debit Banjir Rencana.....	91
4.6.1	Metode HSS Nakayasu.....	91

4.6.2	Metode HSS Gama I.....	102
4.7	Analisa Debit Andalan.....	113
4.7.1	Metode Penman.....	113
4.7.2	Metode FJ Mock.....	117
4.7.3	Metode Ranking.....	132
4.8	Analisa Kapasitas Tampungannya.....	132
4.8.1	Lengkung Kapasitas.....	132
4.8.2	Analisa Volume Sedimen.....	133
4.9	Analisa Kapasitas Tampungannya.....	134
4.9.1	Lengkung Kapasitas.....	134
4.9.2	Analisa Volume Sedimen.....	136
4.9.3	Analisa Volume Tampungannya Efektif.....	140
4.9.4	Kapasitas Tampungannya Efektif.....	140
4.10	Perencanaan Pelimpah.....	140
4.10.1	Perencanaan Mercu.....	140
4.10.2	Peredam Energi.....	143
4.11	Kapasitas Pengaliran Melalui Pelimpah.....	149
4.12	Perhitungan Flood Routing	150
4.13	Perencanaan Embung.....	154
4.13.1	Penentuan Elevasi Rencana.....	154
4.13.2	Penentuan Dimensi Tubuh Embung.....	154
4.14	Stabilitas Tubuh Embung.....	156
4.14.1	Formasi Garis Depresi.....	156
4.14.2	Formasi Garis Depresi Menggunakan Drainase Kaki.....	159

4.14.3 Perhitungan Kapasitas Aliran Filtrasi.....	162
4.15 Stabilitas Terhadap Lereng.....	164
4.15.1 Perhitungan Stabilitas Lereng Hulu Saat Kondisi	
Penuh.....	165
BAB V KESIMPULAN.....	168
DAFTAR PUSTAKA	XVI

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Rencana Embung	4
Gambar 2.1	Bentuk Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu	22
Gambar 2.2	Sketsa Penetapan WF (Bambang Triatmodjo, 2008)	24
Gambar 2.3	Sketsa Penetapan RUA (Bambang Triatmodjo, 2008)	24
Gambar 2.4	Grafik Lengkung Kapasitas	36
Gambar 2.5	Bentuk Mercu Tipe Bulat dan Tipe Ogee	49
Gambar 2.6	Bentuk Mercu dengan Tipe Bulat	50
Gambar 2.7	Bentuk-bentuk bendung Mercu Tipe Ogee (U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Exprimental Stasion)	50
Gambar 2.8	Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	54
Gambar 2.9	Garis Depresi pada Bendungan Homogen (sesuai dengan garis parabola).....	60
Gambar 2.10	Garis deperesi pada waduk homogen (sesuai dengan garis parabola yang mengalami modifikasi)	60
Gambar 2.11	Hubungan antara C dan Garis Rembesan Gradien (α)	62
Gambar 2.12	Jarak (a) untuk Berbagai Sudut (α) terhadap Kemiringan Permukaan Garis Rembesan	63
Gambar 2.13	Cara Menentukan Besarnya Harga N dan T (untuk kondisi normal N_e dan T_e tidak diperhitungkan).....	68
Gambar 2.14	Skema Perhitungan menggunakan Metode Irisan Bidang Luncur	70
Gambar 4.1	Polygon Thiesen Pada DAS Embung Manjung	77

Gambar 4.2	Kurva Unit Hidrograf Banjir Embung Manjung	94
Gambar 4.3	Kurva Unit Hidrograf Banjir Embung Manjung	101
Gambar 4.4	Kurva Unit Hidrograf Banjir Embung Manjung	105
Gambar 4.5	Kurva Unit Hidrograf Banjir Embung Manjung	112
Gambar 4.6	Lengkung Kapasitas Embung Manjung	135
Gambar 4.7	Grafik Koefisien C_0	142
Gambar 4.8	Grafik Faktor Pengurangan Koef. Debit C_1	142
Gambar 4.9	Grafik Koefisien Koreksi C_2	142
Gambar 4.10	Gaya-gaya yang bekerja pada pelimpah	146
Gambar 4.11	Hubungan Antara Storage, Outflow dan $(2S/\Delta t) + Q$ Embung Manjung	151
Gambar 4.12	Grafik Penelusuran Banjir Embung Manjung Q_{50} Ta.....	153
Gambar 4.13	Formasi Garis Depresi.....	158
Gambar 4.14	Formasi Garis Depresi Dengan Menggunakan Tumit	160
Gambar 4.15	Jaringan Trayektori Aliran Filtrasi	163
Gambar 4.16	Stabilitas Lereng Hulu Kondisi Penuh.....	167

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan S_n dan Y_n dengan Besarnya Sample n	9
Tabel 2.2	Harga “ <i>Reduced Variate</i> ” (Y_t) pada Cara Gumbel.....	9
Tabel 2.3	Harga K untuk Metode Distribusi Log-Person Type III (untuk Cs Positif).....	11
Tabel 2.4	Harga K untuk Metode Distribusi Log-Person Type III (untuk Cs Negatif)	12
Tabel 2.5	Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	14
Tabel 2.6	Harga untuk <i>Uji Chi-Square</i>	15
Tabel 2.7	Nilai Nilai Delta Kritis (D_0) Untuk <i>Uji Smirnov-Kolmogorof</i>	17
Tabel 2.8	Angka Koefisien Pengaliran	18
Tabel 2.9	Rumus Koefisien Limpasan	18
Tabel 2.10	Tekanan Uap Air Jenuh es (T), dalam mmhg	26
Tabel 2.11	Nilai Faktor Penimbang (W).....	27
Tabel 2.12	Extra Terensial Radiation (R_a), Dalam mm/hari	28
Tabel 2.13	Lama Penyinaran Matahari Maksimum Rata-Rata Perhari (N).....	29
Tabel 2.14	Pengaruh Temperature Udata $f(T)$ Pada Radiasi Gelombang Panjang (R_{nl}).....	29
Tabel 2.15	<i>Adjustment Factor</i> (C).....	30
Tabel 2.16	Standard Pemakaian Air Bersih	35
Tabel 2.17	Nilai Faktor CP Berbagai Jenis Penggunaan Lahan	40
Tabel 2.18	Tinggi Jagaan Embung.....	54

Tabel 2.19	Lebar Puncak Tubuh Embung	55
Tabel 2.20	Kemiringan Lereng Urugan untuk Tinggi Maksimum 10,00 m	56
Tabel 2.21	Tabel Fellinius (Tempat Kedudukan Koordinat Lingkaran Kritis)...	71
Tabel 4.1	Luas Daerah Pengaruh DAS Manjung	78
Tabel 4.2	Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Hujan Sumberdodol (Smd)	78
Tabel 4.3	Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Hujan Sarangan (Srg).....	79
Tabel 4.4	Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Hujan Slagreng (Slg).....	79
Tabel 4.5	Data Curah Hujan Maksimum Metode Polygon Thiesen	80
Tabel 4.6	Perhitungan Frekuensi Curah Hujan	81
Tabel 4.7	Perhitungan Frekuensi Curah Hujan	84
Tabel 4.8	Nilai K sebaran Person III untuk $C_s > 1$	85
Tabel 4.9	Perhitungan Hujan Rencana dengan Metode Log Person Type III.	85
Tabel 4.10	Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Metode <i>Chi-Square</i>	86
Tabel 4.11	Uji <i>Chi-Square</i>	86
Tabel 4.12	Batas kelas Uji <i>Chi-Square</i>	86
Tabel 4.13	Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Metode Smirnov Kolmogorov	87
Tabel 4.14	Perhitungan Tata Guna Lahan.....	88
Tabel 4.15	Analisa Curah Hujan Efektif.....	89
Tabel 4.16	Distribusi Hujan Efektif Jam – Jaman	90
Tabel 4.17	Ordinat HSS Nakayasu Embung Manjung	93
Tabel 4.18	Debit Banjir Rencana Nakayasu Periode Ulang 2 Tahun	95
Tabel 4.19	Debit Banjir Rencana Nakayasu Periode Ulang 5 Tahun.....	96
Tabel 4.20	Debit Banjir Rencana Nakayasu Periode Ulang 10 Tahun.....	97

Tabel 4.21	Debit Banjir Rencana Nakayasu Periode Ulang 25 Tahun	98
Tabel 4.22	Debit Banjir Rencana Nakayasu Periode Ulang 50 Tahun	99
Tabel 4.23	Debit Banjir Rencana Nakayasu Periode Ulang 100 Tahun	100
Tabel 4.24	Ordinat HSS Gamma I Embung Manjung	105
Tabel 4.25	Debit Banjir Rencana Metode HSS Gamma 1 Periode Ulang 2 Tahun.....	106
Tabel 4.26	Debit Banjir Rencana Metode HSS Gamma 1 Periode Ulang 5 Tahun.....	107
Tabel 4.27	Debit Banjir Rencana Metode HSS Gamma 1 Periode Ulang 10 Tahun.....	108
Tabel 4.28	Debit Banjir Rencana Metode HSS Gamma 1 Periode Ulang 25 Tahun.....	109
Tabel 4.29	Debit Banjir Rencana Metode HSS Gamma 1 Periode Ulang 50 Tahun.....	110
Tabel 4.30	Debit Banjir Rencana Metode HSS Gamma 1 Periode Ulang 100 Tahun	111
Tabel 4.31	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana	113
Tabel 4.32	Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman	113
Tabel 4.33	Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman	116
Tabel 4.34	Parameter Metode FJ Mock	118
Tabel 4.35	Data Curah Hujan Rata – Rata Bulanan.....	119
Tabel 4.36	Data Curah Hujan Rata – Rata Harian	119
Tabel 4.37	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2003	120
Tabel 4.38	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2004	121

Tabel 4.39	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2005	122
Tabel 4.40	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2006	123
Tabel 4.41	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2007	126
Tabel 4.42	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2008	125
Tabel 4.43	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2009	126
Tabel 4.44	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2010	127
Tabel 4.45	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2011	128
Tabel 4.46	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2012	129
Tabel 4.47	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2013	130
Tabel 4.48	Perhitungan Debit dengan Metode FJ Mock Tahun 2014	131
Tabel 4.49	Debit Rata-rata Bulanan Sungai.....	132
Tabel 4.50	Debit Bulanan Rata-rata.....	132
Tabel 4.51	Proyeksi Jumlah Penduduk Di Desa Manjung	133
Tabel 4.52	Poyeksi Jumlah Air Penduduk	134
Tabel 4.53	. Perhitungan Lengkung Kapasitas Embung Manjung.....	134
Tabel 4.54	Rata - Rata Data Curah Hujan Rata - Rata Bulanan	136
Tabel 4.55	Perhitungan Faktor Erosivitas	137
Tabel 4.56	Kapasitas Tampungan Efektif.....	140
Tabel 4.57	Perhitungan Jalur Rembesan dan Tekanan Air (Uplift).....	145
Tabel 4.58	Berat Sendiri.....	147
Tabel 4.59	Berat Sendiri Arah ke atas.....	147
Tabel 4.60	Tekanan Hidrostatik.....	148
Tabel 4.61	Perhitungan Debit Yang Melimpah Di atas Spillway.....	148
Tabel 4.62	Hubungan Antara Storage, Outflow dan $(2S/\Delta t) + Q$	150

Tabel 4.63	Perhitungan Flood Routing Untuk Q_{50} Tahun.....	152
Tabel 4.64	Titik-titik Koordinat Garis Rembesan Sesuai dengan Garis Parabola.....	157
Tabel 4.65	Titik-titik Koordinat Garis Rembesan dengan Drainase Kaki	159
Tabel 4.66	Tabel Hulu Kondisi Penuh	166