

202110340311111, 202110340311078, 202110340311074

Widyantio, Handayani, Maulana

Program Studi Teknik Sipil

FINAL REPORT

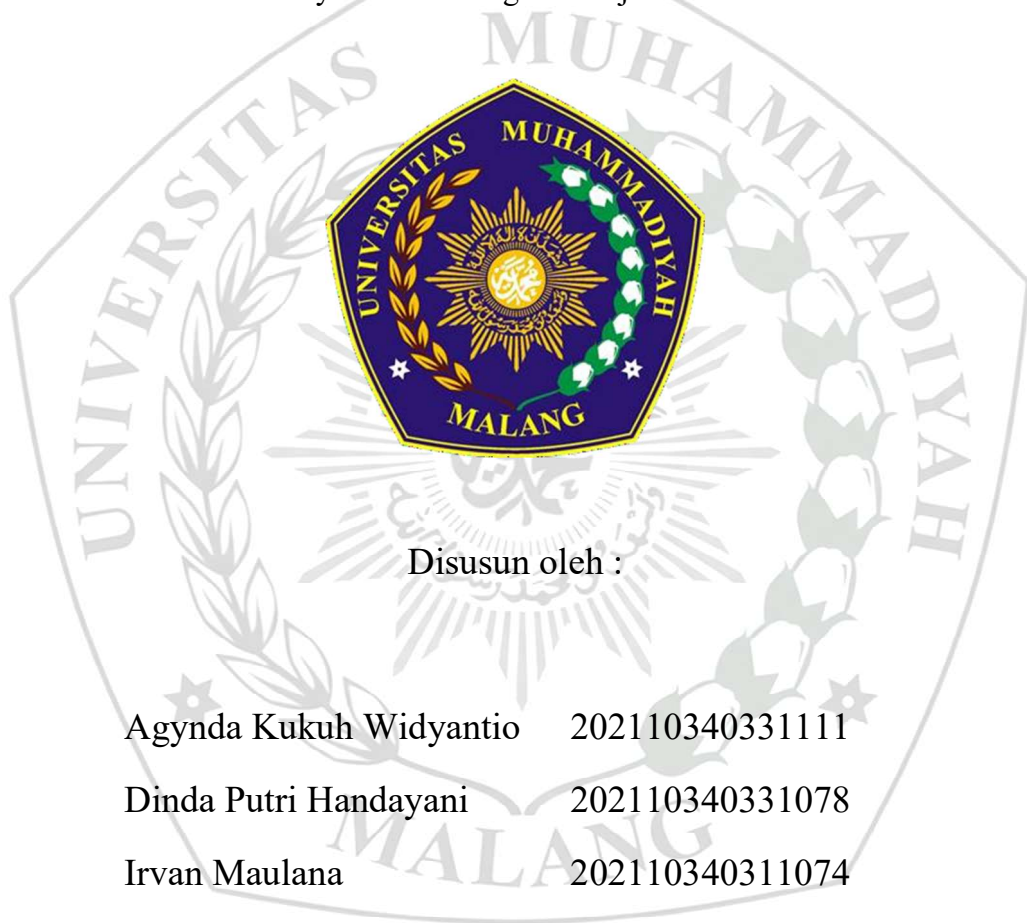
PERENCANAAN EMBUNG UNTUK PEMENUHAN AIR BERSIH DI DESA CREWEK, KEC. KRADENAN, KAB. GROBOGAN

Tugas Akhir

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang Untuk

Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik Dalam

Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun oleh :

Agynda Kukuh Widyantio 202110340331111

Dinda Putri Handayani 202110340331078

Irvan Maulana 202110340311074

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perencanaan Embung untuk Pemenuhan Air Bersih di Desa Crewek, Kecamatan
Kradenan, Kabupaten Grobogan

Nama : Agynda Kukuh W (202110340311111)

Dinda Putri Handayani (202110340311078)

Irvan Maulana (202110340311074)

Pada hari **Senin** tanggal **06 April 2026** telah diuji oleh tim penguji:

1. Prof. Dr. Ir. Sulianto, M.T.

Dosen Penguji 1

2. Ir. Chairil Shaleh, M.T.

Dosen Penguji 2

Disetujui

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Dr. Ir. Dandy Ahmad Yani, MM., M.T.

Dr. Azhar Adi Darmawan, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Azhar Adi Darmawan, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agynda Kukuh Widyantio
NIM : 202110340311111
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini kami menyatakan bahwa dengan sebenar-benarnya tugas akhir kami yang berjudul “ **PERENCANAAN EMBUNG UNTUK PEMENUHAN AIR BESI DI DESA CREWEK, KECAMATAN KRADENAN, KABUPATEN GROBOGAN**” adalah hasil penelitian, pemikiran, dan penggambaran asli dari kami sendiri. Tugas akhir ini tidak mengandung plagiat atau karya orang lain, kecuali yang secara tertulis ada pada tugas akhir ini dan disebutkan pada sumber kutipan atau pada daftar pustaka.

Demikian pernyataan yang kami buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Malang, 28 April 2026

Yang Menyatakan,



Agynda Kukuh Widyantio
Agynda Kukuh Widyantio
NIM: 202110340311111
Ketua Tim

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dinda Putri Handayani
NIM : 202110340311078
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini kami menyatakan bahwa dengan sebenar-benarnya tugas akhir kami yang berjudul “ **PERENCANAAN EMBUNG UNTUK PEMENUHAN AIR BESI DI DESA CREWEK, KECAMATAN KRADENAN, KABUPATEN GROBOGAN**” adalah hasil penelitian, pemikiran, dan penggambaran asli dari kami sendiri. Tugas akhir ini tidak mengandung plagiat atau karya orang lain, kecuali yang secara tertulis ada pada tugas akhir ini dan disebutkan pada sumber kutipan atau pada daftar pustaka.

Demikian pernyataan yang kami buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Malang, 28 April 2026

Yang Menyatakan,



Dinda Putri Handayani
NIM : 202110340311078
Anggota Tim

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irvan Maulana

NIM : 202110340311074

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini kami menyatakan bahwa dengan sebenar-benarnya tugas akhir kami yang berjudul “ **PERENCANAAN EMBUNG UNTUK PEMENUHAN AIR BESIH DI DESA CREWEK, KECAMATAN KRADENAN, KABUPATEN GROBOGAN**” adalah hasil penelitian, pemikiran, dan penggambaran asli dari kami sendiri. Tugas akhir ini tidak mengandung plagiat atau karya orang lain, kecuali yang secara tertulis ada pada tugas akhir ini dan disebutkan pada sumber kutipan atau pada daftar pustaka.

Demikian pernyataan yang kami buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Malang, 28 April 2026

Yang Menyatakan,



Irvan Maulana
NIM : 202110340311074
Anggota Tim

**PERENCANAAN EMBUNG UNTUK PEMENUHAN AIR BERSIH
DI DESA CREWEK, KECAMATAN KRADENAN,
KABUPATEN GROBOGAN**

**Agynda Kukuh Widyantio¹⁾, Dinda Putri Handayani²⁾, Irvan Maulana³⁾,
Dandy Ahmad Yani⁵⁾, Azhar Adi Setiawan⁶⁾**

1)-4) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Malang

5)-6) Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

Email : agyndakukuh@webmail.umm.ac.id, dindadindputrihdygmailcom@webmail.umm.ac.id,
irvanm2912@webmail.umm.ac.id, azharadidfts@umm.ac.id, dandyachmad@umm.ac.id

ABSTRAK

Krisis air bersih yang terjadi pada Desa Crewek, Kec. Kradenan, Kab.GroboGAN masih menjadi permasalahan utama akibat warga yang masih mengandalkan sumber air yang kurang stabil yaitu air sumur dalam yang secara teknis ketersediaannya tidak selalu mencukupi pada setiap musim. Salah satu upaya penanggulangan krisis air bersih yang dapat dilakukan adalah melalui perencanaan pembangunan embung dan perencanaan pendistribusian air bersih. Laporan ini bertujuan untuk merencanakan sistem embung dan pendistribusian air bersih sebagai upaya pengurangan krisis air bersih berdasarkan analisis teknis yang komprehensif. Metode yang digunakan meliputi analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rencana dengan kala ulang 50 tahun dan debit andalan dengan besaran 80% untuk pendistribusian air bersih, analisa hidrolika menggunakan perangkat lunak *WaterGems* untuk mengetahui alur pendistribusian air bersih ke daerah layanan dan desain operasi sistem serta analisis stabilitas dinding penahan tanah menggunakan perangkat lunak *GeoSlope* dengan metode Bishop. Hasil analisis menunjukkan bahwa daerah layanan memiliki elevasi yang berbeda beda (+58 m hingga +82 m) sehingga membutuhkan 3 tandon dan 3 pompa untuk dapat mendistribusikan air bersih ke daerah layanan. Analisis Stabilitas menunjukkan bahwa dinding penahan tanah yang direncanakan berada dalam kondisi aman terhadap guling, geser, dan kelongsoran, baik pada kondisi normal maupun ekstrem. Pada Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) didapatkan biaya bersih untuk pembangunan embung dan jaringan distribusi air bersih sebesar Rp 12,318,329,525.00. Selain itu pada analisis kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa pembangunan embung dan jaringan distribusi air bersih layak untuk dilaksanakan, karena memberikan manfaat yang lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan serta berpotensi meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dengan adanya perencanaan embung dan jaringan distribusi air bersih ini, diharapkan dapat mengurangi potensi krisis air bersih yang terjadi di Desa Crewek.

Kata Kunci : Air Bersih, Embung, Distribusi Air Bersih, *WaterGems*, Dinding Penahan Tanah

**PLANNING OF A SMALL RESERVOIR FOR CLEAN WATER SUPPLY
IN CREWEK VILLAGE, KRADENAN DISTRICT,
GROBOGAN REGENCY**

**Agynda Kukuh Widyantio¹⁾, Dinda Putri Handayani²⁾, Irvan Maulana³⁾,
Dandy Ahmad Yani⁵⁾, Azhar Adi Setiawan⁶⁾**

1)-4) Student of the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Malang

5)-6) Lecturers of the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Malang

Email : agyndakukuh@webmail.umm.ac.id, dindadindputrihdygmailcom@webmail.umm.ac.id,
irvanm2912@webmail.umm.ac.id, azharadidfts@umm.ac.id, dandyachmad@umm.ac.id

ABSTRACT

The clean water crisis in Crewek Village, Kradenan District, Grobogan Regency remains a major issue due to the community's reliance on unstable water sources, namely deep groundwater wells whose availability is not consistently sufficient throughout the seasons. One effort to overcome this clean water crisis is through the planning of reservoir construction and clean water distribution systems. This report aims to plan the reservoir system and clean water distribution network as an effort to reduce the clean water crisis based on comprehensive technical analysis. The methods used include hydrological analysis to determine the design flood discharge with a 50-year return period and dependable discharge of 80% for clean water distribution. Hydraulic analysis was conducted using WaterGEMS software to determine the distribution flow paths to service areas and to design system operations. In addition, slope stability analysis of retaining walls was carried out using GeoSlope software with the Bishop method. The analysis results indicate that the service area has varying elevations (+58 m to +82 m), requiring three reservoirs and three pumps to distribute clean water effectively. Stability analysis shows that the designed retaining walls are safe against overturning, sliding, and slope failure under both normal and extreme conditions. The cost estimation (RAB) indicates that the total construction cost for the reservoir and clean water distribution network is Rp 12,318,329,525.00. Furthermore, the economic feasibility analysis shows that the project is viable, as it provides greater benefits than the costs incurred and has the potential to improve community welfare. With the implementation of the reservoir and clean water distribution system planning, it is expected to reduce the potential for clean water shortages in Crewek Village.

Keywords : Clean Water, Reservoir, Water Distribution System, WaterGEMS, Retaining Wall

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhana Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya yang melimpah, sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “Perencanaan Embung untuk Pemenuhan Air Bersih Desa Crewek, Kec. Kradenan, Kab Grobogan”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

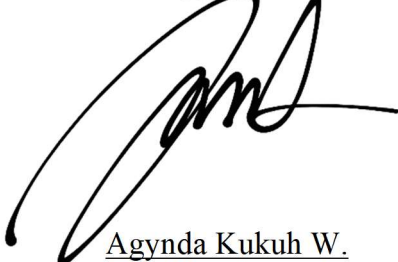
Melalui skripsi ini, penulis berharap dapat memberikan kontribusi yang substansial bukan hanya sebatas pemenuhan akademik—tetapi juga memberikan dasar pemikiran, metodologi, dan temuan empiris yang dapat diadopsi oleh para praktisi, perencana, dan pembuat kebijakan di sektor konstruksi dan infrastruktur. Penulis menyadari bahwa disiplin Teknik Sipil memerlukan sinergi antara teori yang kokoh dan aplikasi lapangan yang adaptif. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk menjembatani jurang tersebut.

Kesempurnaan hanyalah milik Tuhan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Segala masukan, kritik, dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak akan diterima dengan tangan terbuka sebagai bekal untuk perbaikan di masa mendatang, demi kemajuan ilmu pengetahuan dan praktik Teknik Sipil di Indonesia.

Akhir kata, semoga karya ini dapat menjadi amal jariyah dan memberikan manfaat nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta pembangunan bangsa.

Malang, 6 April 2026

Ketua Tim



Agynda Kukuh W.
NIM : 202110340311111

Anggota Tim



Dinda Putri H.
NIM : 202110340311078

Anggota Tim



Irvan Maulana
NIM : 2021103403111074

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala proses dalam penyusunan tugas akhir ini berjalan berkat doa, dukungan, dan bantuan berbagai pihak. Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah membimbing, melindungi, dan memberikan keberkahan di setiap proses hingga terwujudnya tugas akhir *Capstone Design Project* ini.
2. Dosen pembimbing kami Bapak Dr. Ir. Dandy Ahmad Yani, M.M., M.T. dan Bapak Dr. Ir. Azhar Adi Darmawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Bapak Teguh Widodo, Ibu Suriani, Pradita Widyaningtyas dan Gagah Triyoga Widyantio selaku keluarga dari Agynda Kukuh Widyantio yang menjadi alasan dibalik selesainya *Capstone Design Project* ini. Terima kasih atas kesabaran, *advice, insight*, doa dan uang bulanan yang selalu diberikan kepada penulis.
4. Selaku teman Agynda; Fauzan, Arwin, Hilda, Andri, Aldo, Bella, dan Audy yang selalu kebersamai proses penulis dalam mengerjakan *Capstone Design Project* ini. Terima kasih atas waktu, Terima kasih atas dedikasi, Terima kasih atas jasa yang kalian berikan hingga selesainya tugas akhir ini. Semoga kalian cepat lulus dalam periode dekat ini.
5. Maul Ibrahim, Idlo Hasman dan Adam Adenan selaku personel Perunggu yang telah mengeluarkan album *Memorandum* dan *Dalam Dinamika*. Terima kasih untuk album kalian karena telah menemani penulis pada saat mengerjakan tugas akhir ini.
6. Amstirdam cabang begawan selaku *coffe shop* yang menjadi tempat Agynda sebagai penulis menyelesaikan *Capstone Design Project*. Terima kasih karena telah menerima penulis pada setiap waktu kedatangan; pagi, siang, sore, dan malam. Terima kasih karena telah menyediakan tempat yang nyaman hingga penulis selalu merasa pulang walaupun bukan *ke-rumah*.



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i Capstone Design Project (CDP) atas nama,

1. Nama : Agynda Kukuh Widyantio
NIM : 202110340311111
2. Nama : Dinda Putri Handayani
NIM : 202110340311078
3. Nama : Irvan Maulana
NIM : 202110340311074

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	6	%	≤ 10%
BAB 2	7	%	≤ 10%
BAB 3	5	%	≤ 10%
BAB 4	16	%	≤ 20%
BAB 5	17	%	≤ 20%
BAB 6	0	%	≤ 5%
BAB 7	0	%	≤ 5%

Malang, 27 April 2026

Sandi Wahyudiono, ST., MT



DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
SERTIFIKAT PLAGIASI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR PERSAMAAN	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Lokasi Pekerjaan	2
1.5 Sasaran.....	3
1.6 Standar Teknis	4
1.7 Ruang Lingkup Pekerjaan	4
1.8 Jangka Waktu Pelaksanaan	6
1.9 Sistematika Penyusunan Laporan.....	6
BAB II GAMBARAN UMUM LOKASI STUDI	8
2.1 Letak dan Luas Wilayah.....	8
2.2 Kondisi Topografi	9
2.3 Kondisi Demografi	10
2.4 Kondisi Hidrologi dan Klimatologi.....	12
2.4.1 Penyiapan Data Hujan	12
2.4.2 Uji Konsistensi Data Hujan.....	15

2.4.3	Kalibrasi	16
2.4.4	Validasi Model	17
2.5	Kondisi Geologi	19
BAB III PENGUMPULAN DATA DAN SURVEY AWAL		22
3.1	Survei Lokasi.....	22
3.2	Data Pendukung Kajian.....	23
3.3	Pengumpulan Data	23
3.3.1	Data Jumlah Penduduk.....	23
3.3.2	Data Kebutuhan Air Bersih	24
3.3.3	Data Topografi	25
3.3.4	Data Hidrologi.....	25
3.3.5	Data Sarana dan Prasarana Eksisting	25
3.3.6	Komponen Perencanaan Sistem Penyedia Air Bersih Bangunan Embung Air.....	25
BAB IV METODOLOGI		27
4.1	Tinjauan Pustaka.....	27
4.1.1	Definisi Air Bersih	27
4.2	Metode Analisis Data	28
4.2.1	Analisis Kebutuhan Air Bersih.....	29
4.2.1.1	Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk.....	29
4.2.1.1.1	Metode Aritmatik.....	29
4.2.1.1.2	Metode Geometrik.....	29
4.2.1.1.3	Metode Eksponensial.....	30
4.2.1.1.4	Uji Koefisien Korelasi.....	30
4.2.1.2	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.....	30
4.2.1.2.1	Kebutuhan Air Domestik.....	31
4.2.1.2.2	Kebutuhan Air Non-Domestik.....	32
4.2.1.2.3	Kehilangan Air (<i>Water Loss</i>).....	33
4.2.1.2.4	Kebutuhan Air Rata Rata Harian	34
4.2.1.2.5	Kebutuhan Harian Maksimum.....	34
4.2.1.2.6	Kebutuhan Pada Jam Puncak.....	35

4.2.1.2.7	Kebutuhan Air Total.....	35
4.2.2	Analisa Potensi / Sumber Air Embung.....	36
4.2.2.1	Analisis Hidrologi.....	36
4.2.2.1.1	Metode Log Pearson Tipe III.....	36
4.2.2.2	Analisa Debit Andalan.....	37
4.2.2.2.1	Metode <i>Penman</i>	37
4.2.2.2.2	Metode F.J. Mock.....	39
4.3	Perencanaan Teknis Embung	41
4.3.1	Perhitungan Kapasitas Tampung.....	41
4.3.2	Analisa Stabilitas Embung	42
4.4	Deskripsi Program <i>GeoSlope</i>	43
4.4.1	Tahapan-Tahapan Penggunaan <i>Software GeoSlope</i>	43
4.4.2	Pemodelan Tanggul Rencana	44
4.4.3	Garis Muka Air dan Garis <i>Freatik</i>	46
4.4.4	<i>Slip Surface</i>	46
4.5	Sistem Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih.....	48
4.5.1	Sistem Distribusi Air Bersih.....	48
4.5.2	Sistem Pengaliran Air Bersih	50
4.5.3	Sistem Jaringan Induk Distribusi	51
4.5.4	Sistem Perpipaan	52
4.5.5	Jenis-Jenis Pipa.....	53
4.6	Zonasi Sistem Distribusi	56
4.6.1	Pengertian Zonasi Sistem Distribusi	56
4.6.2	Manfaat dan Kelebihan Sistem Zona.....	57
4.7	Analisa Hidrolika Pada Jaringan Perpipaan	57
4.7.1	Kecepatan Aliran	57
4.7.2	Hukum Kontinuitas	58
4.7.3	Hukum Bernoulli.....	59
4.7.4	Kehilangan Tinggi Energi (<i>Head Loss</i>).....	61
4.8	Komponen Penyediaan Air Bersih	65
4.8.1	<i>Intake</i>	65

4.8.2	Instalasi Pengolahan Air (IPA).....	65
4.8.3	Reservoir	67
4.8.4	Pompa.....	67
4.9	Deskripsi Program <i>WaterGems</i>	69
4.9.1	Tahapan-Tahapan dalam Penggunaan Program <i>WaterGems</i>	69
4.9.2	Pemodelan Titik-titik Simpul (<i>Junction</i>).....	72
4.9.3	Pemodelan Kebutuhan Air Bersih	72
4.9.4	Pemodelan Pipa	73
4.9.5	Pemodelan Tangki.....	73
4.9.6	Pembuatan Skema Mata Air (<i>Reservoir</i>)	74
4.9.7	Membuat Pemodelan Jaringan	74
4.10	Analisa Kelayakan Ekonomi dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	75
4.10.1	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....	75
4.10.2	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	76
4.10.3	<i>Net Present Value</i> (NPV)	76
4.10.4	Analisa Pengembalian	77
4.10.5	Analisa Sensitivitas	77
4.11	Tahapan Studi.....	78
4.12	Rancangan dan Tujuan Analisa Studi	78
BAB V ANALISA PERHITUNGAN		80
5.1	Uji Konsistensi Data Curah Hujan	81
5.1.1	Uji Konsistensi Data Curah Hujan Pengukuran	81
5.1.2	Uji Konsistensi Data Hujan Satelit GPM.....	83
5.2	Akurasi Data Curah Hujan Bulanan.....	87
5.2.1	Perbandingan Curah Hujan Bulanan Terukur dan Curah Hujan Bulanan Satelit GPM Tidak Terkoreksi Berdasarkan Nilai NSE dan RMSE.....	87
5.3	Kalibrasi Data Hujan Satelit GPM	93
5.4	Validasi Nilai NSE, RMSE, dan R.....	128
5.5	Distribusi Frekuensi	142

5.5.1	Distribusi Frekuensi Metode Distribusi Log Pearson III	144
5.6	Uji Kesesuaian Distribusi.....	148
5.6.1	Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Terhadap Distribusi Log Pearson Tipe III.....	148
5.6.2	Uji Chi-Square Terhadap Distibusi Log Pearson Tipe III.....	150
5.7	Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Metode Mononobe.....	154
5.8	Hujan Efektif Jam-Jaman	156
5.9	Debit Banjir Rancangan Hidrograf Satuan Sintetis.....	157
5.10	Perhitungan Debit Andalan	170
5.10.1	Analisis Evapotranspirasi	171
5.10.2	Analisa Ketersediaan Air dengan Menggunakan Metode F.J. Mock.....	179
5.11	Proyeksi Jumlah Penduduk	186
5.11.1	Analisa Proyeksi Jumlah Penduduk Menggunakan Metode Aritmatik	189
5.11.2	Perhitungan Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Geometrik.....	190
5.11.3	Perhitungan Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Eksponensial.....	192
5.11.4	Perbandingan Perhitungan Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Tiga Metode.....	194
5.11.5	Uji Kesesuaian Untuk Metode Proyeksi	196
5.12	Kebutuhan Air Bersih di Desa Crewek	201
5.13	Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih.....	206
5.13.1	Titik Simpul (<i>Junction</i>)	207
5.13.2	Pipa.....	209
5.13.3	Tangki.....	212
5.13.4	Pompa.....	213
5.14	Hasil Simulasi dengan <i>WaterGems</i>	214
5.14.1	Hasil Simulasi Pada Titik Simpul (<i>Junction</i>)	214
5.14.2	Hasil Simulasi Pada Pipa.....	220

5.15	Perencanaan Kantong Lumpur	231
5.15.1	Analisis Volume Sedimen	232
5.15.2	Estimasi Dimensi Kantong Lumpur	233
5.15.3	Menghitung Dimensi Kantong Lumpur	234
5.15.4	Mengontrol Efisiensi Pengendapan	236
5.16	Kapasitas Tampungan Embung	237
5.16.1	Volume Tampungan Hidup untuk Melayani Berbagai Kebutuhan Air	237
5.16.2	Tampungan Efektif (V_u)	238
5.16.3	Volume Resapan Pada Dinding Embung (V_i)	238
5.16.4	Volume yang Disediakan untuk Sedimen (V_s)	239
5.16.5	Interval Pengurasan	239
5.17	Desain Hidrolik Pintu <i>Inlet</i>	239
5.17.1	Dimensi Bangunan Pengambilan	240
5.18	Analisis Dinding Penahan Tanah	246
5.18.1	Perhitungan Tekanan Tanah Aktif	246
5.18.2	Perhitungan Tekanan Tanah Pasif	248
5.18.3	Perhitungan Hidrostatik	250
5.18.4	Perhitungan Gaya Angkat (<i>Uplift</i>)	251
5.18.5	Perhitungan Berat Sendiri Bangunan	252
5.18.6	Perhitungan Momen Akibat Gaya Gempa	253
5.19	Perhitungan Stabilitas Dinding Tanah	256
5.19.1	Kondisi Normal	256
5.19.2	Kondisi Gempa	258
5.19.3	Perhitungan Dinding Dalam Kondisi Ekstrim	260
5.19.4	Perhitungan Gaya <i>Uplift</i>	262
5.20	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	274
5.20.1	Uraian Pekerjaan/ <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	274
5.20.2	Volume Pekerjaan	280
5.20.3	Daftar Harga Satuan Dasar Upah, Bahan, dan Alat	287
5.20.4	Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	292

5.20.5	Rencana Anggaran Biaya	298
5.20.6	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)	308
5.21	Kurva S.....	309
5.22	Analisa Kelayakan Ekonomi	311
5.22.1	Perhitungan Analisa Ekonomi.....	311
5.22.2	Analisa Biaya Modal Tahunan	311
5.22.3	Biaya Operasional dan Pemeliharaan (<i>Annual Cost</i>)	311
5.22.4	Analisa Manfaat	314
5.23	Parameter Analisa Ekonomi.....	315
5.23.1	BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>).....	315
5.23.2	NPV (<i>Net Present Value</i>)	316
5.23.3	IRR (<i>Internal Rate of Return</i>)	318
5.23.4	Analisa Pengembalian (<i>Payback Period</i>).....	318
5.23.5	Analisa Sensitivitas	319
5.24	Penentuan Harga Air	320
BAB VI JADWAL PELAKSANAAN		321
6.1	<i>Schedule</i> Pelaksanaan.....	321
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		322
7.1	Kesimpulan.....	322
7.2	Saran.....	323
DAFTAR PUSTAKA		324
LAMPIRAN		327

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi Topografi Desa Crewek	9
Tabel 2.2 Kondisi Demografi Desa Crewek	10
Tabel 2.3 Nilai Kritis yang diizinkan untuk Metode RAPS.....	16
Tabel 2.4 Syarat Hasil NSE	18
Tabel 2.5 Tingkat Keeratan Hubungan	19
Tabel 2.6 Hasil Penyelidikan Laboratorium Kondisi Tanah Di Rencana Lokasi Embung Air	20
Tabel 4.1 Pedoman Jumlah Konsumsi Air (lt/org/hari)	32
Tabel 4.2 Kriteria Teknis Penyediaan Air Bersih	32
Tabel 4.3 Kekentalan Kinematik Air	62
Tabel 4.4 Nilai K' Sebagai Fungsi dari α	63
Tabel 4.5 Nilai k_b Sebagai Fungsi Sudut Belokan	64
Tabel 4.6 Nilai k_b Sebagai Fungsi R/D.....	64
Tabel 4.7 Rancangan dan Tujuan Analisa Studi	78
Tabel 5.1 Data Curah Hujan Bulanan Pengukuran Pos Hujan Stasiun Nglangon	80
Tabel 5.2 Uji RAPS Data Hujan Pengukuran Pos Hujan Stasiun Nglangon	82
Tabel 5.3 Rekapitulasi Uji RAPS Data Hujan Pengukuran Pos Hujan Stasiun Nglangon	82
Tabel 5.4 Data Curah Hujan Satelit GPM pada Pos Hujan Stasiun Nglangon	84
Tabel 5.5 Uji RAPS Data Hujan Satelit GPM pada Pos Hujan Stasiun Nglangon	86
Tabel 5.6 Rekapitulasi Uji RAPS Data Hujan Satelit GPM.....	87
Tabel 5.7 Perhitungan Nilai RMSE dan NSE Data Hujan Satelit GPM Tidak Terkoreksi Terhadap Data Hujan Pengukuran Pos Hujan Stasiun Nglangon.....	88
Tabel 5.8 Rekapitulasi Nilai RMSE pada Pos Hujan Stasiun Nglangon	92
Tabel 5.9 Rekapitulasi Nilai NSE pada Pos Hujan Stasiun Nglangon.....	92

Tabel 5.10 Data Hujan Satelit GPM Tidak Terkoreksi dan Data Hujan Pengukuran Pada Pos Hujan Nglangon.....	94
Tabel 5.11 Rekapitulasi Analisis Regresi dan Koefisien Korelasi Data Hujan Bulanan Satelit GPM Terhadap Data Curah Hujan Pengukuran	100
Tabel 5.12 Data Hujan Satelit GPM Terkoreksi Pada Pos Hujan Nglangon	101
Tabel 5.13 Perhitungan Nilai NSE dan RMSE Data Hujan Bulanan Satelit GPM Terkoreksi dengan Regresi Linier pada Pos Hujan Nglangon	108
Tabel 5.14 Perhitungan Nilai NSE dan RMSE Data Hujan Bulanan Satelit GPM Terkoreksi dengan Regresi Linier <i>Intercept</i> pada Pos Hujan Nglangon.....	113
Tabel 5.15 Perhitungan Nilai NSE dan RMSE Data Hujan Bulanan Satelit GPM Terkoreksi dengan Regresi Polinomial Orde 2 pada Pos Hujan Nglangon.....	117
Tabel 5.16 Perhitungan Nilai NSE dan RMSE Data Hujan Bulanan Satelit GPM Terkoreksi dengan Regresi Polinomial Orde 2 <i>Intercept</i> pada Pos Hujan Nglangon	121
Tabel 5.17 Rekapitulasi Nilai RMSE dan NSE Data Hujan Satelit GPM Terkoreksi dengan Berbagai Metode Regresi	126
Tabel 5.18 Rekapitulasi Nilai RMSE dan NSE Data Hujan Satelit GPM Sebelum dan Sesudah Dikoreksi	127
Tabel 5.19 Validasi Data Hujan Satelit Menggunakan Nilai NSE, RMSE dan R pada Pos Hujan Nglangon.....	129
Tabel 5.20 Rekapitulasi Nilai NSE, RMSE, dan R Tahap Validasi.....	137
Tabel 5.21 Perbandingan Data Hujan Pengukuran, Data Hujan Satelit Tidak Terkoreksi dan Data Hujan Satelit Terkoreksi Pos Hujan Nglangon	138
Tabel 5.22 Tolak Ukur Statistik Untuk Menentukan Macam Persebaran Distribusi	142
Tabel 5.23 Rekapitulasi Hasil Pemilihan Distribusi Frekuensi.....	144

Tabel 5.24 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Pearson	
Tipe III	144
Tabel 5.25 Data Perhitungan Nilai Koefisien K Distribusi Log Pearson	
Tipe III	146
Tabel 5.26 Hasil Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III.....	147
Tabel 5.27 Hasil Perhitungan Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Terhadap Distribusi	
Log Pearson Tipe III.....	148
Tabel 5.28 Kesimpulan Nilai Δ_{maksimum} dengan Δ_{kritis} ($\alpha = 5\%$ dan $\alpha = 1\%$).....	150
Tabel 5.29 Uji Chi-Square Terhadap Distribusi Log Pearson Tipe III	150
Tabel 5.30 Batas Kelas Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi	
Log Pearson Tipe III.....	153
Tabel 5.31 <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.....	153
Tabel 5.32 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	154
Tabel 5.33 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Chi-Square</i>	154
Tabel 5.34 Perhitungan Intensitas Hujan Jam-Jaman Metode Mononobe.....	155
Tabel 5.35 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Efektif.....	156
Tabel 5.36 Perhitungan Curah Hujan <i>Netto</i>	156
Tabel 5.37 Intensitas Curah Hujan Rancangan Efektif Jam-Jaman	157
Tabel 5.38 Penentuan Karakteristik Lengkung Debit Unit dan Waktu HSS	
Nakayasu	159
Tabel 5.39 Unit Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Sub Das Crewek	160
Tabel 5.40 Perhitungan Hidrograf Debit Banjir Rancangan dengan	
Kala Ulang 2 Tahun (Metode Nakayasu).....	162
Tabel 5.41 Perhitungan Hidrograf Debit Banjir Rancangan dengan	
Kala Ulang 5 Tahun (Metode Nakayasu).....	163
Tabel 5.42 Perhitungan Hidrograf Debit Banjir Rancangan dengan	
Kala Ulang 10 Tahun (Metode Nakayasu).....	164
Tabel 5.43 Perhitungan Hidrograf Debit Banjir Rancangan dengan	
Kala Ulang 25 Tahun (Metode Nakayasu).....	165
Tabel 5.44 Perhitungan Hidrograf Debit Banjir Rancangan dengan	
Kala Ulang 50 Tahun (Metode Nakayasu).....	166

Tabel 5.45 Rekapitulasi Debit Banjir HSS Nakayasu Setiap Kala Ulang (Metode Nakayasu)	167
Tabel 5.46 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Data Curah Hujan Bulanan Sub DAS Crewek dengan Menggunakan Data Satelit GPM yang Telah Dikoreksi (mm/bulan).....	169
Tabel 5.47 Data Klimatologi Desa Crewek	171
Tabel 5.48 Angka Koreksi <i>Penman</i> (C)	172
Tabel 5.49 Radiasi Ekstra Terrestrial (R_a)	172
Tabel 5.50 Angka e_a Terhadap Efek Radiasi	173
Tabel 5.51 Nilai W Terhadap Efek Radiasi	173
Tabel 5.52 Pengaruh antara Suhu Udara dengan Panjang Gelombang Radiasi, $f(T)$	174
Tabel 5.53 Analisis Evapotranspirasi Metode <i>Penman</i>	175
Tabel 5.54 Analisa Ketersediaan Air Tahun 2024 Menggunakan Metode F.J. Mock.....	180
Tabel 5.55 Rekap Data Debit Air Selama 20 Tahun Menggunakan Metode F.J Mock	185
Tabel 5.56 Debit Andalan Q 80% Sub DAS Crewek.....	186
Tabel 5.57 Kondisi Demografi Desa Crewek	187
Tabel 5.58 Persentase Kenaikan Total Penduduk Desa Crewek Setiap Tahun	188
Tabel 5.59 Analisis Pertumbuhan Penduduk Setiap Tahun Metode Aritmatik	189
Tabel 5.60 Analisis Pertumbuhan Penduduk Setiap Tahun Metode Geometrik.....	190
Tabel 5.61 Analisis Pertumbuhan Penduduk Setiap Metode Eksponensial.....	192
Tabel 5.62 Hasil Keseluruhan Analisa Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Tiga Metode.....	194
Tabel 5.63 Analisa Uji Kesesuaian untuk Mencari Nilai R Pada Metode Aritmatik.....	197

Tabel 5.64 Perhitungan Koefisien Determinasi untuk Metode Geometrik.....	198
Tabel 5.65 Perhitungan Koefisien Determinasi untuk Metode Eksponensial.....	199
Tabel 5.66 Hasil Koefisien Determinasi r^2 dari Perhitungan Koefisien Dengan Menggunakan Tiga Metode	200
Tabel 5.67 Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	203
Tabel 5.68 Data Elevasi <i>Junction</i> dan Kebutuhan Air di Desa Crewek	207
Tabel 5.69 Panjang, Diameter dan Jenis Pipa	210
Tabel 5.70 Definisi Pompa.....	213
Tabel 5.71 Hasil dari Simulasi <i>Junction</i> Pada Pukul 07.00	215
Tabel 5.72 Hasil dari Simulasi <i>Junction</i> Pada Pukul 16.00	217
Tabel 5.73 Hasil dari Simulasi Pipa Pada Pukul 07.00	222
Tabel 5.74 Hasil dari Simulasi Pipa Pada Pukul 16.00	225
Tabel 5.75 Karakteristik Dimensi Bangunan Pengambilan	240
Tabel 5.76 Stabilitas Terhadap Tegangan Ijin Tanah.....	273
Tabel 5.77 Stabilitas Terhadap Guling.....	273
Tabel 5.78 Stabilitas Terhadap Geser	273
Tabel 5.79 Item / Uraian Pekerjaan.....	275
Tabel 5.80 Rekapitulasi Perhitungan Volume.....	281
Tabel 5.81 Standar Harga Satuan Dasar (HSD).....	287
Tabel 5.82 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	292
Tabel 5.83 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan	299
Tabel 5.84 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Embung dan Penyediaan Air Bersih di Desa Crewek	308
Tabel 5.85 Kurva S Pekerjaan.....	310
Tabel 5.86 Analisa Biaya Modal Tahunan.....	311
Tabel 5.87 Estimasi Rincian Biaya Perawatan.....	312
Tabel 5.88 Biaya Operasional dan Pemeliharaan / <i>Total Annual Cost</i>	313
Tabel 5.89 Biaya Modal Tahunan	313
Tabel 5.90 BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>) Tiap Kenaikan Suku Bunga.....	315
Tabel 5.91 NPV (<i>Net Present Value</i>) Tiap Kenaikan Suku Bunga.....	317
Tabel 5.92 Analisa Sensitivitas	319

Tabel 5.93 Penentuan Harga Air320

Tabel 6.1 *Time Schedule*321



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Desa Crewek.....	3
Gambar 2.1 Peta Administrasi Wilayah Desa Crewek.....	8
Gambar 2.2 Peta Topografi Wilayah Desa Crewek	10
Gambar 2.3 Peta Demografi Wilayah Desa Crewek	12
Gambar 3.1 Peta Lokasi Perencanaan Embung Desa Crewek	22
Gambar 3.2 Grafik Fluktuasi Dalam Perencanaan Air bersih.....	24
Gambar 4.1 Cara Mmbuat Lembar Kerja Baru di <i>GeoSlope</i>	43
Gambar 4.2 Pemilihan Metode yang Digunakan	44
Gambar 4.3 Penentuan Satuan.....	44
Gambar 4.4 Desain Tanggul Rencana	45
Gambar 4.5 <i>Define Materials</i> Data Tanah 1	45
Gambar 4.6 <i>Define Materials</i> Data Tanah 2	45
Gambar 4.7 <i>Define Materials</i> Data Tanah 3	46
Gambar 4.8 Membuat Garis <i>Freatik</i> dan Muka Air.....	46
Gambar 4.9 Membuat Bidang Gelincir	47
Gambar 4.10 Bidang <i>Slip Surface</i> Luar dengan Kondisi Normal	47
Gambar 4.11 Bidang <i>Slip Surface</i> Luar dengan Kondisi Ekstrim.....	48
Gambar 4.12 Pipa Galvanis.....	54
Gambar 4.13 Pipa PVC	54
Gambar 4.14 Pipa <i>Cast-Iron</i>	55
Gambar 4.15 Pipa HDPE.....	56
Gambar 4.16 Aliran dengan Penampang Pipa yang Berbeda.....	58
Gambar 4.17 Pipa Bercabang.....	59
Gambar 4.18 Diagram Energi pada Dua Tempat	60
Gambar 4.19 Perbesaran Penampang Pipa.....	63
Gambar 4.20 Penyempitan Penampang Pipa	63
Gambar 4.21 Belokan Pada Pipa.....	64
Gambar 4.22 Tampilan <i>Welcome Dialog</i> pada <i>WaterGems</i>	70

Gambar 4.23 Visualisasi Laman Kerja pada <i>WaterGems</i>	71
Gambar 4.24 Visualisasi <i>Background Layers</i> pada <i>WaterGems</i>	71
Gambar 4.25 Visualisasi Pengisian Data pada Tiktik Simpul <i>WaterGems</i>	72
Gambar 4.26 Visualisasi Pengisian Secara Teknis Pipa pada <i>WaterGems</i>	73
Gambar 4.27 Tampilan Penginputan Secara Teknis Tangki pada <i>WaterGems</i>	74
Gambar 4.28 Tampilan Penginputan Data Teknis <i>Reservoir</i> pada <i>WaterGems</i>	74
Gambar 4.29 Hasil Visualisasi <i>Compute</i> pada <i>WaterGems</i>	76
Gambar 4.30 Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih pada <i>WaterGems</i>	76
Gambar 5.1 Grafik Regresi Linier Data Hujan Stasiun Nglangon & GPM	98
Gambar 5.2 Grafik Regresi Linier <i>Intercept</i> Data Hujan Stasiun Nglangon & GPM	99
Gambar 5.3 Grafik Regresi Polinomial Orde 2 Data Hujan Stasiun Nglangon & GPM	99
Gambar 5.4 Grafik Regresi Polinomial Orde 2 <i>Intercept</i> Data Hujan Stasiun Nglangon & GPM	100
Gambar 5.5 Grafik Perbandingan Data Hujan Pengukuran, Satelit GPM dan Satelit GPM Terkoreksi Pada Pos Hujan Stasiun Nglangon	142
Gambar 5.6 Grafik Hasil Perhitungan Unit Hidrograf Satuan Sintetis Metode Nakayasu	161
Gambar 5.7 Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Banjir HSS Nakayasu Sub Das Crewek	168
Gambar 5.8 Grafik Potensi Debit Andalan 80% Sub DAS Crewek	186
Gambar 5.9 Grafik Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Aritmatik	190
Gambar 5.10 Grafik Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometrik	192
Gambar 5.11 Grafik Analisa Pertumbuhan Penduduk Metode Ekspensial....	194

Gambar 5.12 Grafik Analisa dengan Menggunakan Tiga Metode.....	196
Gambar 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.....	206
Gambar 5.14 Grafik <i>Level</i> Tandon dan <i>Volume</i> Tandon.....	213
Gambar 5.15 Grafik <i>Flow</i> dan <i>Pump Head</i>	214
Gambar 5.16 Grafik Simulasi <i>Hydraulic Grade Line (HGL) Junction</i> Selama 24 Jam	219
Gambar 5.17 Grafik Simulasi <i>Demand Junction</i> Selama 24 Jam	219
Gambar 5.18 Grafik Simulasi <i>Pressure Junction</i> Selama 24 Jam	220
Gambar 5.19 Grafik <i>Velocity</i> dan <i>Headloss Gradient Line</i> Pipa Transmisi.....	229
Gambar 5.20 Grafik Simulasi <i>Base Flow</i> Pipa Distribusi Selama 24 Jam.....	230
Gambar 5.21 Grafik Simulasi <i>Velocity</i> Pipa Distribusi Selama 24 Jam	230
Gambar 5.22 Grafik Simulasi <i>Headloss Gradient Line</i> Pipa Distribusi Selama 24 Jam	231
Gambar 5.23 Tata Letak Bangunan Pendukung Embung	232
Gambar 5.24 Grafik Hubungan antara Diameter Saringan dan Kecepatan Endap untuk Air Tenang	233
Gambar 5.25 Grafik Pembuangan <i>Sedimen Clamp</i> Untuk Aliran Turbulensi	237
Gambar 5.26 Diagram Tekanan Tanah Aktif.....	247
Gambar 5.27 Diagram Tekanan Tanah Pasif	248
Gambar 5.28 Diagram Pengaruh Air.....	250
Gambar 5.29 Diagram Gaya Angkat (<i>Uplift</i>).....	251
Gambar 5.30 Diagram Berat Sendiri Bangunan.....	252
Gambar 5.31 Diagram Gaya Gempa	254
Gambar 5.32 Dinding Penahan Tanah Dalam Kondisi Ekstrim	260
Gambar 5.33 Tinjauan Terhadap Stabilitas Internal Potongan B-B'	264
Gambar 5.34 Tinjauan Terhadap Stabilitas Internal Potongan C-C'	267
Gambar 5.35 Superposisi Akibat Resutan Gaya yang Bekerja	270

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Uji Konsistensi Data Hujan	15
Persamaan 2.2 Uji Konsistensi Data Hujan	15
Persamaan 2.3 Uji Konsistensi Data Hujan	15
Persamaan 2.4 Nilai Statistik (Q).....	15
Persamaan 2.5 Nilai Statistik Range (R)	15
Persamaan 2.6 Kalibrasi	16
Persamaan 2.7 Kalibrasi	16
Persamaan 2.8 RMSE	17
Persamaan 2.9 NSE	18
Persamaan 2.10 Koefisien Korelasi (R)	18
Persamaan 4.1 Metode Aritmatik.....	29
Persamaan 4.2 Metode Geometrik	29
Persamaan 4.3 Metode Eksponensial.....	30
Persamaan 4.4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi.....	30
Persamaan 4.5 Kebutuhan Air Domestik.....	31
Persamaan 4.6 Kebutuhan Air Non-Domestik.....	32
Persamaan 4.7 Kehilangan Air (<i>Water Loss</i>).....	33
Persamaan 4.8 Kebutuhan Air Rata Rata Harian.....	34
Persamaan 4.9 Kebutuhan Harian Maksimum.....	34
Persamaan 4.10 Kebutuhan Pada Jam Puncak.....	35
Persamaan 4.11 Kebutuhan Air Total	35
Persamaan 4.12 Nilai Tengah Metode Log Pearson Tipe III.....	36
Persamaan 4.13 Standar Deviasi (S_{Dev}).....	37
Persamaan 4.14 Koefisien Kepencengan (C_s)	37
Persamaan 4.15 Logairtma Debit dengan Waktu.....	37
Persamaan 4.16 Evapotranspirasi Metode <i>Penman</i>	37
Persamaan 4.17 Kecepatan Angin $f(U)$	38
Persamaan 4.18 Tekanan Uap Air Jenuh (e_s).....	38
Persamaan 4.19 Tekanan Uap Air Aktual (e_a)	38

Persamaan 4.20 Radiasi <i>Netto</i> (R_n)	38
Persamaan 4.21 Radiai Netto yang Datang (R_{ns})	38
Persamaan 4.22 Radiasi Matahari (R_s).....	38
Persamaan 4.23 Radiasi Gelombang Panjang Netto (R_{nl}).....	39
Persamaan 4.24 Fungsi $f(T)$	39
Persamaan 4.25 Fungsi $f(e_s)$	39
Persamaan 4.26 Fungsi $f(n/N)$	39
Persamaan 4.27 Kebutuhan Air Bersih di Lahan (NFR).....	40
Persamaan 4.28 Kebutuhan Air Bersih di Lahan (NFR).....	40
Persamaan 4.29 Lebar Permuakaan Embung.....	41
Persamaan 4.30 Tekanan Tanah Aktif (P_a).....	42
Persamaan 4.31 Tekanan Tanah Aktif (P_a)	42
Persamaan 4.32 Tekanan Tanah Pasif (K_p)	42
Persamaan 4.33 Tekanan Tanah Pasif (P_p).....	42
Persamaan 4.34 Stabilitas Terhadap Gaya Guling (SF).....	42
Persamaan 4.35 Stabilitas Terhadap Gaya Geser (SF).....	43
Persamaan 4.36 Kecepatan Aliran	57
Persamaan 4.37 Kecepatan Aliran	57
Persamaan 4.38 Kecepatan Aliran	58
Persamaan 4.39 Hukum Kontinuitas	58
Persamaan 4.40 Hukum <i>Bernoulli</i>	60
Persamaan 4.41 Hukum <i>Bernoulli</i>	60
Persamaan 4.42 <i>Head Loss</i>	61
Persamaan 4.43 <i>Mayor Less</i>	62
Persamaan 4.44 Kehilangan Energi pada Aliran Pipa	63
Persamaan 4.45 Kehilangan Energi Akibat Pengecilan Penampang	63
Persamaan 4.46 Kehilangan energi Akibat Belokan.....	64
Persamaan 4.47 <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	75
Persamaan 4.48 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	76
Persamaan 4.49 <i>Net Present Value</i> (NPV)	76
Persamaan 4.50 Analisa Pengembalian (<i>Payback Period</i>)	77

DAFTAR PUSTAKA

- Budhu, M. (2010). *Soil mechanics and foundations*. John Wiley and Sons.
- Das, B. M., Sobhan, K., & Sobhan, K. (2018). *Principles of Geotechnical Engineering*.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2009). *Standar perencanaan irigasi KP-06: Parameter bangunan*. Kementerian PUPR.
- Drs.M.Giatman, M. (2007). *Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Rajawali Pers.
- Erwin, R., Yuliana, A., Musa, R., & ... (2023). Analisa Kapasitas Tampung Perencanaan Embung Biringere Semen Tonasa Kabupaten Pangkajene Kepulauan. *Jurnal Ilmiah ...*, 5(April), 197–207. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/view/757%0Ahttps://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/download/757/477>
- Estiningtyas, & Wigena. (2011). *TEKNIK STATISTICAL DOWNSCALING DENGAN REGRESI PARSIAL UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN PADA KONDISI*. 65–72.
- Gunawan, S., Sulistyowati, Y. E., & Timur, H. M. (2018). Stabilitas Lereng Dan Bendung Pada Embung Ds. Ngawu, Kec. Playen, Kab. Gunung Kidul, Diy. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 124–133. <https://doi.org/10.24002/jts.v14i2.1532>
- Hardiyatmo, H. C. (2002). Craig & Susilo (1989 : 72). *Gadjah Mada University Press*, 1.
- Huffman, G. J., Gsfc, N., Bolvin, D. T., Braithwaite, D., Hsu, K., Joyce, R., Kidd, C., Nelkin, E. J., Sorooshian, S., & Tan, J. (2020). *Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) Version 06 NASA Global Precipitation Measurement (GPM) Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG) Prepared by : January*.
- Ibrahim, B. (2003). *Rencana dan estimate real of cost (Rencana anggaran biaya)*.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). *Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum*.
- Jarwanti, D. P., Suhartanto, E., & Fidari, J. S. (2021). *Validasi Data Curah Hujan Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) dengan Data Pos Penakar Hujan di DAS Grindulu , Kabupaten Pacitan , Jawa Timur*. 1(2), 772–785.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2013). *Standar perencanaan irigasi KP-02*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
- Krisnayanti, D. S., Welkis, D. F. B., Hepy, F. M., & Legono, D. (2020). *EVALUASI*

KESESUAIAN DATA TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION (TRMM) DENGAN DATA POS HUJAN PADA DAS TEMEF DI KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN COMPABILITY EVALUATION OF TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION DATA WITH IN-SITU RAINFALL DATA FOR TEMEF WATERSHED. D(1), 51–62.

Larock, B., Jeppson, R., & Watters, G. (1999). *Hydraulics of Pipeline Systems. In Hydraulics of Pipeline Systems.* <https://doi.org/10.1201/9781420050318>

Lydia, E. N., & Mutia, E. (2015). *Penentuan Pola Agihan Hujan Tanpa Pemisahan.*

Pamekas, P., Utoyo, S., Manajemen, M., Konstruksi, R., Sipil, J. T., Malang, P. N., Jurusan, D., Sipil, T., & Malang, N. (2022). Analisa kelayakan ekonomi pada proyek pembangunan bendungan bendu kabupaten ponorogo. *Jurnal Online Skripsi Manajemen ...*, 3, 103–110. <http://jos-mrk.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/369>

Pekerjaan, M., Dan, U., Rakyat, P., & Indonesia, R. (2018). *JDIH Kementerian PUPR.*

Perencanaan, T. C., Dan, O., Sistem, P., Perencanaan, T. C., Dan, P., Pemeliharaan, O., Pompa, S., & Pengantar, K. (2012). *Kementerian pekerjaan umum. 20.*

Putra, I. D., Saleh, R., & Rahmayanti, H. (2024). *Analisis Proyeksi Kebutuhan Air Bersih di Permukiman Padat Kelurahan Pademangan Barat , Jakarta Utara. 2(2), 60–66.* <https://doi.org/10.56855/jeep.v2i2.694>

Rifai, M., & Sahid, Muh, N. (2019). Studi Kelayakan Ekonomi Teknik Pembangunan Bendungan Randugunting. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil, 18(Studi Kelayakan Ekonomi Teknik Pembangunan Bendungan Randugunting)*, 225–238.

Shalahuddin, I. (2016). *Instalasi Pengolahan Limbah (Wastewater Treatment Plant).* <https://iqshalahuddin.wordpress.com/2016/07/12/instalasi-pengolahan-limbah-wastewater-treatment-plant/>

Society, A. M. (2014). *The global precipitation measurement mission. May*, 701–722. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00164.1>

Surbakti, J. N., Hapsari, R. I., & ... (2023). Studi Kelayakan Dan Perencanaan Desain Embung Untuk Air Irigasi Desa Wonomulyo Kecamatan Poncokusumo. *Jurnal Online Skripsi ...*, 4(September), 154–159. <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/3443%0A>
<http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/download/3443/2898>

Trianti, dkk, (1996). *Irigasi dan Bangunan Air 1. Fakultas Teknik Untad Palu*

Triatmodjo, B., Sujono, J., & Harto, S. (2015). *PENGARUH KONDISI AWAL KELENGASAN TANAH. 3*, 228–239.

Triatmojo, B. (2010). *Hidrologie Terapan*.

Umum, K. P. (2005). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16 Tahun 2005. *Peraturan Pengembangan Sistem Penyedia Air*.

UNESCO. (2015). Water for Sustainable World. *United Nations Educational Scientific and Cultural Organization*.

Umam, N., Wirantono, R., Rifansa, A., & Setiawan, I. (2022). Pengembangan Infrastruktur Digitalisasi Desa Mendukung Desa Wisata Dan Teknologi Solar Cell Desa. *Jurnal Abdi Daya*, 2(1), 39–43. <https://doi.org/10.22225/jad.2.1.2022.39-43>

Wilis, K. G. P., Krisnayanti, D. S., & Cornelis, R. (2024). Pemetaan Potensi Sumber Daya Air Untuk Pertanian Lahan Produktif (Studi Kasus: Desa Kambuhapang Dan Desa Kambatawundut). *Jurnal Sumber Daya Air*, 20(2), 115–124. <https://doi.org/10.32679/jsda.v20i2.892>

Wildani, A., Yulain Pasha, C., Caryoadi, Y., Perencanaan, B., Daerah, P., & Grobogan, K. (2024). Kajian Identifikasi Potensi Geoheritage Kabupaten Grobogan. *The Research Journal*, 1(2), 1–18.

WHO, K. K. (2019,1990). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416. *Peraturan Syarat- Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*.

