TUGAS AKHIR

ANALISIS KEANDALAN EMBUNG SELOPAMIORO DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI DAERAH IMOGIRI BANTUL

(ANALYSIS OF RELIABILITY IN EMBUNG SELOPAMIORO FOR FULFILLING WATER DEMAND AND IRRIGATION IN IMOGIRI BANTUL)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil



Agus Budi Satriyo
15511043

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - PROGRAM SARJANA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PENERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEANDALAN EMBUNG SELOPAMIORO DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI DAERAH IMOGIRI BANTUL

(ANALYSIS OF RELIABILITY IN EMBUNG SELOPAMIORO FOR FULFILLING WATER DEMAND AND IRRIGATION IN IMOGIRI BANTUL)

Disusun oleh

Agus Budi Satriyo
15511043

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 10 Maret 2022

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T	D.A Wahyu Wulan Pratiwi, S.T., M.T	Dr. Ir. Lalu Makrup, M.T.
NIK: 885110101	NIK: 155111301	NIK: 885110106

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 26 April 2022
Yang membuat pernyataan,



Agus Budi Satriyo
(15511043)

KATA PENGANTAR

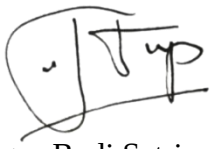
Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Keandalan Embung Selopamioro Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi Daerah Imogiri Bantul*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, dengan mengucap Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rochim Sumarno dan Ibu Sa'adah selaku orang tua penulis yang telah berkorban begitu banyak, baik material maupun spiritual, hingga selesainya Tugas Akhir ini,
2. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr., Ir., M.T. selaku Dosen Pembimbing,
3. Bapak Subagyo selaku Staff bagian Pemeliharaan Embung di Dinas PUP-ESDM D.I. Yogyakarta,
4. Bapak Sukandar selaku Kepala Dusun Lenteng 1 dan Lenteng 2, Desa Selopamioro, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul,
5. Rysma Budi Sekarwangi selaku adik penulis, atas doa dan dukungan yang telah diberikan,
6. Lutfi Af'idatul Kamilah S.T., selaku teman penulis yang membantu dan menemani dalam penulisan Tugas Akhir ini,
7. Edgar Zulfikar Haryanto, Verrel Alif Pradipta S.Psi., dan Ahmad Mubarok Fadhlullah S.T., selaku teman penulis yang membantu mencari data dan informasi dalam penulisan Tugas Akhir ini,
8. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia yang senantiasa membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi penulisan maupun isi laporan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 7 Februari 2022
Penulis



Agus Budi Satriyo
15511043

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
ABSTRAK xiv
ABSTRACT xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan Penelitian 2
1.4. Manfaat Penelitian 3
1.5. Batasan Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1. Penelitian Terdahulu 4
2.1.1. Analisa Volume Tampungan Embung untuk Mengatasi Kekeringan di Desa Putukrejo 4
2.1.2. Kajian Potensi Ketersediaan Air pada Embung Rantau Baru Guna Kebutuhan Air Irigasi di Sub Daerah Aliran Sungai Tapin 5
2.1.3. Keandalan Embung Lambadeuk untuk Pemenuhan Air Bersih di Daerah Pesisir Kecamatan Peukan Bada Aceh Besar 6
2.2. Perbandingan Penelitian yang Dilakukan dengan Penelitian Terdahulu 7
2.3. Keaslian Penelitian 13
BAB III LANDASAN TEORI 14
3.1. Embung 14

3.1.1. Pengertian Embung 14
3.1.2. Tipe Embung 14
3.1.3. Komponen Embung 16
3.1.4. Fungsi Embung 17
3.2. Hidrologi 17
3.2.1. Pengertian Hidrologi 17
3.2.2. Siklus Hidrologi 17
3.2.3. Hujan 19
3.3. Ketersediaan Air 19
3.4. Curah Hujan Wilayah 19
3.4.1. Metode Rerata Aritmatik 20
3.4.2. Metode Isohyet 20
3.4.3. Metode Poligon Thiessen 21
3.5. Evapotranspirasi 21
3.5.1. Metode Evaporasi Panci 21
3.5.2. Metode Penmann 22
3.6. Sistem Informasi Geografis 25
3.7. Daerah Tangkapan Air (Catchment Area) 26
3.8. Metode F.J Mock 26
3.8.1. Analisis Debit Andalan 26
3.9. Kebutuhan Air 32
3.9.1. Kebutuhan Air Baku 32
3.9.2. Kebutuhan Air Irigasi 34
3.10. Tampungan Embung 38
3.10.1. Kapasitas embung berdasarkan kebutuhan air (Vn) 39
3.10.2. Kapasitas Embung berdasarkan Ketersediaan Air (V_h) 40
3.10.3. Kapasitas Embung berdasarkan Kondisi Topografi 41
3.11. Neraca Air 41
3.12. Keandalan Embung 44
BAB IV METODE PENELITIAN 45
4.1. Lokasi Penelitian 45

4.2. Tahapan Penelitian 45
4.3. Pengumpulan Data 46
4.4. Analisis Data 47
4.4.1. Analisis kebutuhan air 47
4.4.2. Analisis ketersediaan air 47
4.4.3. Analisis karakteristik topografi 48
4.4.4. Penentuan kapasitas tampungan embung 49
4.4.5. Simulasi neraca air 49
4.4.6. Tingkat Keandalan Pelayanan Embung 49
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN 52
5.1. Ketersediaan Air 52
5.1.1. Daerah Tangkapan Air (DTA) 52
5.1.2. Curah Hujan Wilayah 53
5.1.3. Evapotranspirasi Potensial (ET_0) 58
5.1.4. Nilai Parameter Model F.J. Mock 65
5.1.5. Debit Model F.J. Mock 65
5.1.6. Debit Andalan (90%) 77
5.2. Kebutuhan Air 81
5.2.1. Kebutuhan Air Baku 81
5.2.2. Kebutuhan Air Irigasi 83
5.3. Luas dan Volume Tampungan Embung 100
5.4. Analisis Ketersediaan Air (V_h) 102
5.5. Analisis Kebutuhan Air (Vn) 104
5.6. Analisis Karakteristik Topografi (V_p) 107
5.7. Kapasitas Embung 107
5.8. Neraca Air dan Tingkat Keandalan 107
5.9. Pembahasan 133
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 135
DAFTAR PUSTAKA 137

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya Dengan Penelitian Yang Dilakukan 8
Tabel 3.1 Adjusment Faktor (C) Bulanan 23
Tabel 3.2 Nilai Faktor Penimbang (W) Untuk Efek Radiasi 23
Tabel 3.3 Tekanan Uap Jenuh (Ea) Menurut Temperatur Rata-Rata 24
Tabel 3.4 Pengaruh Temperatur Udara F(T) Terhadap Rn1 24
Tabel 3.5 Pengaruh Tekanan Uap F(Ed) Terhadap Rn1 24
Tabel 3.6 Pengaruh Presentase Penyinaran Matahari F(N/N) Terhadap Rn1 24
Tabel 3.7 Parameter Kendala Model F.J. Mock 26
Lanjutan Tabel 3.7 Parameter Kendala Model F.J. Mock 27
Tabel 3.8 Klasifikasi Nilai Koefisien Korelasi 30
Tabel 3.9 Kriteria Penentuan Kebutuhan Air 34
Tabel 3.10 Koefisien Tanaman Padi 36
Tabel 3.11 Koefisien Tanaman Palawija 36
Tabel 5.1 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2010 54
Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Curah Hujan Tengah Bulanan (Stasiun Barongan) 55
Tabel 5.3 Rekapitulasi Curah Hujan Tengah Bulanan 57
Tabel 5.4 Rekapitulasi Et_0 Panci Kelas A 59
Tabel 5.5 Data Klimatologi Barongan Tahun 2017 60
Tabel 5.6 Radiasi Ekstra Terretrial (Ra) 60
Tabel 5.7 Evapotranspirasi Penmann Tahun 2017 63
Tabel 5.8 Rekapitulasi Evapotranspirasi Et_0 64
Lanjutan Tabel 5.8 Rekapitulasi Evapotranspirasi Et_0 64
Tabel 5.9 Nilai Awal Parameter Model F.J. Mock 65
Tabel 5.10 Perhitungan Debit Dengan Nilai Awal Pada Tahun 2010 69
Tabel 5.12 Perhitungan Debit Dengan Nilai Optimum Pada Tahun 2013 73
Tabel 5.13 Rekapitulasi Debit Tahun 2010 – 2019 (M^3/Dt) 76
Tabel 5.14 Debit Bulan Januari Periode 1 Setelah Diurutkan 77
Tabel 5.15 Nilai P Bulan Januari Periode 1 78

Tabel 5.16 Data Debit Tahun 2010-2019 Setelah Diurutkan 79
Tabel 5.17 Debit Andalan 90% 80
Tabel 5.18 Jumlah Penduduk Kelurahan Selopamioro 81
Tabel 5.19 Laju Pertumbuhan Penduduk 81
Tabel 5.20 Pola Tanam Rencana 83
Tabel 5.21 Curah Hujan Bulan Januari Periode 1 Setelah Diurutkan 84
Tabel 5.22 Nilai P Bulan Januari Periode 1 84
Tabel 5.23 Data Hujan Tahun 2010-2019 Setelah Diurutkan 86
Tabel 5.24 Hujan Andalan (R80%) 87
Tabel 5.25 Hujan Efektif (Re) 88
Lanjutan Tabel 5.25 Hujan Efektif (Re) 89
Tabel 5.26 NFR Untuk Tanaman Padi 92
Tabel 5.27 Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi 94
Tabel 5.28 NFR Tanaman Palawija 96
Tabel 5.29 Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Palawija 98
Tabel 5.30 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi 99
Tabel 5.31 Data Elevasi Dan Luas Permukaan Embung 100
Tabel 5.32 Volume Tampungan Embung 101
Tabel 5.33 Rekapitulasi Kapasitas Tampungan Embung Berdasar Ketersediaan Air (Vh) 103
Lanjutan Tabel 5.33 Rekapitulasi Kapasitas Tampungan Embung Berdasar Ketersediaan Air (Vh) 104
Tabel 5.34 Data Penguapan 105
Tabel 5.35 Kebutuhan Air Baku 108
Lanjutan Tabel 5.35 Kebutuhan Air Baku 109
Tabel 5.36 Penentuan Nilai N 109
Lanjutan Tabel 5.36 Penentuan Nilai N 110
Tabel 5.37 Nilai *Inflow* Neraca Air Baku Dan Irigasi (I_n) 111
Tabel 5.38 Nilai *Ouflow* Neraca Air Baku Dan Air Irigasi (O_n) 112
Tabel 5.39 Rekapitulasi Neraca Air Dan Tingkat Keandalan Embung Untuk Pelayanan Air Baku Dan Air Irigasi 115

Tabel 5.40 Nilai *Inflow* Neraca Irigasi (I_n) 117
Tabel 5.41 Nilai *Ouflow* Neraca Air Irigasi (O_n) 118
Tabel 5.42 Rekapitulasi Neraca Air Dan Tingkat Keandalan Embung Untuk Pelayanan Air Irigasi 121
Tabel 5.43 Pola Tanam Alternatif 123
Tabel 5.44 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif 124
Tabel 5.45 Kebutuhan Air Baku Alternatif 127
Tabel 5.46 Nilai *Inflow* Neraca Air Baku Dan Irigasi (I_n) Alternatif 128
Lanjutan Tabel 5.46 Nilai *Inflow* Neraca Air Baku Dan Irigasi (I_n) Alternatif 129
Tabel 5.47 Nilai *Ouflow* Neraca Air Baku Dan Air Irigasi (O_n) Alternatif 129
Lanjutan Tabel 5.47 Nilai *Ouflow* Neraca Air Baku Dan Air Irigasi (O_n) Alternatif 130
Tabel 5.48 Rekapitulasi Neraca Air Dan Tingkat Keandalan Embung Untuk Pelayanan Air Baku Dan Air Irigasi (Alternatif) 132

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Siklus Hidrologi 18
Gambar 4.1 Lokasi Embung Selopamioro 45
Gambar 4.2 Metode F.J. Mock 48
Gambar 4.3 Diagram Alir Tugas Akhir 51
Gambar 5.1 Daerah Tangkapan Air Embung Selopamioro 53
Gambar 5.2 Stasiun Hujan 53
Gambar 5.3 Grafik Debit Aliran Permukaan Tahun 2010 – 2019 77
Gambar 5.4 Gambar DED Embung Selopamioro 100
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Elevasi Dengan Luas Permukaan 101
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Luas Dengan Volume Tampungan 102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Curah Hujan	144
Lampiran 2 Rekapitulasi Data Curah Hujan	164
Lampiran 3 Data Klimatologi	165
Lampiran 4 Hasil Simulasi Model Mock	175
Lampiran 5 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif	193
Lampiran 6 Jadwal	195

ABSTRAK

Pengelolaan sumber air di Daerah Imogiri Kabupaten Bantul masih kurang maksimal. Meskipun ada beberapa mata air di daerah tersebut, namun ketersediaan airnya masih belum bisa memenuhi kebutuhan air untuk masyarakatnya. Oleh karena itu diperlukan solusi sebagai pemecahan untuk mendapatkan sistem pengelolaan air yang baik, sehingga roda kehidupan dan perekonomian masyarakat dapat berjalan baik dengan memanfaatkan lahan yang ada. Salah satunya adalah dengan cara membangun penampung air berupa embung. Dengan adanya Embung Selopamioro, diharapkan air hujan yang jatuh pada Daerah Imogiri, Kabupaten Bantul dapat ditampung dan dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat.

Penelitian dilakukan dengan beberapa analisis, yaitu kapasitas embung dengan metode tiga perbandingan meliputi analisis ketersediaan air, analisis kebutuhan air, dan analisis karakteristik topografi. Analisis keandalan embung dilakukan dengan simulasi neraca air embung dan tingkat keandalan embung dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat.

Tampungan maksimal pada Embung Selopamioro adalah sebesar 9.317,72 m^3 dengan 8.979,71 m^3 sebagai tampungan hidup dan 338,01 m^3 sebagai tampungan mati. Kebutuhan air yang dapat terpenuhi ketersediaannya adalah kebutuhan air irigasi 9,71 ha sebesar 667.683,556 m^3 dan kebutuhan air baku 1.318 jiwa sebesar 23.032,05 m^3. Tingkat keandalan dilakukan dengan 3 kondisi. Pertama, tingkat keandalan embung untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku memiliki nilai keandalan paling rendah 1,45%. Kedua, tingkat keandalan embung untuk memenuhi kebutuhan air irigasi saja dengan nilai paling rendah 1,5%. Ketiga, tingkat keandalan embung untuk alternatif pelayanan kebutuhan air irigasi dengan luasan sawah 9,71 ha, dan kebutuhan air baku dengan jumlah penduduk 1.318 jiwa memiliki nilai terendah yaitu 51%.

Kata kunci: Embung, Neraca air, Tingkat keandalan

ABSTRACT

Management of water sources in the Imogiri Region of Bantul Regency is still not optimal. Although there are several springs in the area, the availability of water is still not able to meet the community's water needs. Therefore, the solution is needed as a problem solved to get a good water management system, so that the wheels of life and the community's economy can run well. One of them is to build a water reservoir in the form of a small dam. With this Embung Selopamioro, it is hoped the rainwater that falls in this Region can be accommodated and used for community needs.

The study was conducted with several analyzed, the capacity of the small dam with three comparison: analysis of water availability, analysis of water demand, and analysis of topographic characteristics. Analysis of small dam reliability is done by simulating a reservoir water balance and the level of reservoir reliability in meeting the community's water needs.

The maximum capacity of the small dam is 9.317,72 m^3 with the living storage capacity is 8.979,71 m^3 and the dead storage capacity is 338,01 m^3. The water requirement that can be met is the irrigation demand of 9,71 ha of rice field with 667.683,556 m^3 and the raw water demand for 1.318 people is 24.465 m^3. The level of reliability is done in 3 conditions. First, the reliability level of the small dam to meet irrigation water and raw water services has reliability with the lowest value of 1,45%. Second, the level of reliability of the small dam for irrigation water services with the lowest at 1,5%. Third, the level of small dam reliability for optimizing irrigation water demand with an area of 9,71 ha rice field and raw water demand with a population of 1.318 people has the lowest value of 52%.

Keywords: *Small Dam, water balance, reliability level*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang mutlak diperlukan dalam menunjang keberlangsungan kehidupan di muka bumi dan kegiatan komersial seperti pertanian, perikanan, air minum, industri dan usaha lainnya. Ketersediaan air yang terdapat di muka bumi ini hanya sekitar 2,5% dari total volume air yang ada (UNESCO 1978 dalam Kodoatie dan Sjarief, 2010). Rata – rata air di dunia digunakan 70% untuk kebutuhan pertanian, 8% untuk kebutuhan domestik dan 22% untuk kebutuhan industri (Walhi, 2008).

Perkembangan suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk serta meningkatnya intensitas dan ragam dari kebutuhan akan air. Masalah penyediaan air bersih saat ini menjadi perhatian khusus negara-negara maju maupun berkembang seperti Indonesia. Indonesia memiliki cukup air untuk memenuhi kebutuhan penduduk dan ekonomi. Namun demikian masalah pokok yang terjadi dalam penyediaan air masih saja terjadi, di antaranya adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air sehingga menimbulkan terjadinya krisis air, belum meratanya distribusi dan pelayanan penyediaan air bersih terutama di pedesaan, serta sumber air bersih yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal.

Pengelolaan sumber air di Daerah Imogiri Kabupaten Bantul masih kurang maksimal. Meskipun ada beberapa mata air di daerah tersebut, namun ketersediaan airnya masih belum bisa memenuhi kebutuhan air untuk masyarakatnya. Air hujan yang jatuh hanya sedikit yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Sedikitnya air permukaan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan ini menyebabkan terjadinya kekeringan setiap musim kemarau di Dusun Kalidadap, Selopamioro, Imogiri, Bantul.

Oleh karena itu diperlukan solusi sebagai pemecahan masalah dalam mengatasi kekeringan. Salah satunya adalah dengan cara membangun fasilitas-

fasilitas yang dibangun untuk pengelolaan sumber daya air diantaranya bendung, bendungan, embung dan sebagainya.

Embung pada dasarnya memberikan solusi dengan fungsinya sebagai cadangan air yang artinya pada musim penghujan air ditampung di dalam embung, dan pada musim kemarau air yang tertampung di embung dapat digunakan sesuai kebutuhan. Embung berfungsi sebagai bangunan penampung air baku untuk melayani satu atau beberapa dusun dalam satu desa. Embung sangat efektif dalam mengatasi daerah kekurangan air, baik air baku maupun irigasi.

Dengan adanya Embung Selopamioro, diharapkan air hujan yang jatuh pada Daerah Imogiri, Kabupaten Bantul dapat ditampung dan dimanfaatkan sebagai sistem penyediaan air baku guna mensuplai air untuk kebutuhan masyarakat setempat maupun pertanian dan perkebunan. Diperlukan rencana kapasitas tampungan embung yang sesuai agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan adalah sebagai berikut.

1. Berapa kebutuhan air yang diperlukan untuk air irigasi dan air baku daerah setempat?
2. Berapa kapasitas tampungan Embung Selopamioro?
3. Bagaimana keandalan Embung Selopamioro dalam memenuhi kebutuhan air?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang sudah diuraikan adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui kebutuhan air yang diperlukan untuk air irigasi dan air baku
2. Untuk mengetahui kapasitas Embung Selopamioro
3. Untuk mengetahui keandalan Embung Selopamioro dalam memenuhi kebutuhan air

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui potensi kapasitas tampungan Embung Selopamioro dalam memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku Daerah Imogiri Kabupaten Bantul dan diharapkan dapat menjadi acuan bagi perencana dalam membangun embung ini.

1.5. Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini dimaksudkan agar penelitian tepat dan tidak menyimpang dari judul penelitian. Adapun batasan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Tidak dilakukan perhitungan perencanaan teknis bangunan Embung Selopamioro dan bangunan pelimpahnya.
2. Data hujan diambil dari Stasiun Barongan dan Stasiun Siluk.
3. Penelitian yang dilakukan hanya analisis simulasi keandalan embung.
4. Analisis simulasi keandalan embung dilakukan pada 3 kondisi. Kondisi pertama adalah analisis simulasi keandalan embung untuk pelayanan irigasi dan air baku. Kondisi kedua adalah analisis simulasi keandalan embung sebagai pelayanan kebutuhan air irigasi untuk seluruh area sawah seluas 25,78 ha. Kondisi terakhir adalah analisis simulasi keandalan embung sebagai pelayanan kebutuhan air irigasi untuk sebagian area sawah dan air baku untuk sebagian penduduk (alternatif).

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini direncanakan dengan mengacu pada beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

2.1.1. Analisa Volume Tampungan Embung untuk Mengatasi Kekeringan di Desa Putukrejo

Menurut Ikrar dkk. (2017) wilayah yang mengalami kekeringan di Kabupaten Malang, Jawa Timur pada musim kemarau tahun 2016 diprediksi masih banyak. Sebab, dalam dua tahun terakhir jumlah kecamatan yang paling sering kekeringan hingga sulit mendapatkan air bersih cenderung meningkat. Untuk mengatasi kekeringan maka salah satu strategi paling murah, cepat dan efektif serta hasilnya langsung terlihat adalah dengan memanen aliran permukaan air dan air hujan di musim penghujan melalui *water harvesting*. Penelitian bertujuan untuk analisa volume perencanaan embung untuk mengatasi kekeringan di Desa Putukrejo, untuk mengetahui kapasitas embung yang dapat dipakai untuk mengatasi kekeringan di Desa Putukrejo, dan untuk mengetahui dimensi embung yang sesuai untuk Desa Putukrejo.

Penelitian dilakukan dengan melakukan analisa air untuk mengetahui kebutuhan dan ketersediaan air yang dapat ditampung dan bersumber dari hujan. Metode yang digunakan antara lain Metode *Geometrical Increase* untuk mengetahui proyeksi jumlah penduduk dan Metode Rasional untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak. Metode F.J Mock untuk perhitungan ketersediaan air. Data yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data jumlah penduduk Desa Putukrejo 2013-2016, data fasilitas umum (puskesmas, sekolah, pasar dan tempat ibadah). Data sekunder meliputi data hujan bulanan (2012-2016), data hari hujan bulanan (2012-2016) dan data intensitas hujan bulanan (2012-2016) stasiun hujan Kalipare, stasiun hujan Karangkates dan stasiun hujan Donomulyo.

Kesimpulan dari penelitian tersebut didapatkan kebutuhan air untuk bulan kering yaitu sebesar 36.029 m^3 terproyeksi sampai tahun 2026. Perhitungan ketersediaan air didapatkan dengan melakukan analisa debit andalan metode F.J Mock, sedangkan untuk rencana pelimpah menggunakan debit banjir rancangan non hidrograf metode rasional. Dari beberapa alternatif lokasi embung dipilih lokasi pada elevasi +512 meter di atas permukaan laut, dengan kala ulang 2 tahun sebesar 2,07 m^3/dt. Volume tampungan didapat 40.000 m^3 dengan ketinggian rencana 2meter dan luasan tampungan seluas 2 Ha dapat mengatasi kekeringan di Desa Putukrejo.

2.1.2. Kajian Potensi Ketersediaan Air pada Embung Rantau Baru Guna Kebutuhan Air Irigasi di Sub Daerah Aliran Sungai Tapin

Akhmad (2019) menyatakan bahwa salah satu konsep kawasan Rantau Baru adalah konsep kota hijau. Dalam konsep tersebut tertuang rencana pendekatan konsep hijau biru dalam kawasan perencanaan, hal ini bertujuan untuk mengoptimalisasikan antara rencana hijau kawasan dan biru kawasan pada area tepian sungai dengan cara kelayakan lahan dan membuat danau buatan tengah kota sehingga memberi kesan teduh, asri di dalam kawasan maupun sepanjang jalan utama kota juga untuk memperkuat *image* kota Rantau sebagai kota bernuansa taman yang hijau. Tetapi berdasarkan penelitian sebelumnya, fungsi danau buatan ini pada dasarnya sebagai tempat rekreasi dan kawasan hijau, namun pada musim kemarau diharapkan bisa menjadi tempat penampungan air untuk kebutuhan lahan sawah seluas 20 Ha dan kebutuhan air di Masjid Dulang yang terletak di hilir embung. dalam penelitian ini danau buatan tersebut diberi nama Embung Rantau Baru. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah ketersediaan air Embung Rantau Baru sepanjang tahun.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis hidrologi yang terjadi dari analisis evapotranspirasi, analisis ketersediaan air dan analisis debit andalan di Embung Rantau Baru. Metode yang dipakai untuk menganalisis ketersediaan air adalah dengan metode NRECA, dimana metode ini mensimulasikan keseimbangan air bulanan pada suatu daerah pengaliran sungai tertentu yang ditunjukkan untuk

menghitung total limpasan dengan menggunakan hujan bulanan, evapotranspirasi dan kelembaban tanah.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air Sungai Salak pada kondisi debit andalan (Q80%), debit paling rendah pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus dan September sebesar 0,000 m^3/detik (volume air 0,000 m^3) dan paling tinggi 0,287 m^3/det (volume air 0,767 juta m^3) pada bulan Januari. Ketersediaan air di Embung Rantau Baru totalnya sebesar 2,712 juta m^3/tahun.

2.1.3. Keandalan Embung Lambadeuk untuk Pemenuhan Air Bersih di Daerah Pesisir Kecamatan Peukan Bada Aceh Besar

Setia. dkk (2018) melakukan penelitian di daerah pesisir Kecamatan Peukan Aceh Besar. Permasalahan yang sering terjadi di daerah tersebut adalah masih kesulitan dalam memenuhi kebutuhan air bersih. Dari 25 desa yang terdapat di kecamatan Peukan Bada, 10 desa lainnya sudah terlayani pemenuhan air bersih dari PDAM Darul Imarah, sedangkan satu desa terletak di pulau Aceh yang tidak diperhitungkan karena posisi desanya terletak di pulau. Akan tetapi 14 desa masih kesulitan dalam pemenuhan air bersih. Dengan adanya Embung Lambadeuk yang terletak di kecamatan Peukan, yang mempunyai luas Daerah Aliran Sungai (DAS) ± 2,27 km^2, diharapkan mampu untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui ketersediaan air, mengoptimalkan pengoperasian dan mendapatkan keandalan pengoperasian Embung Lambadeuk.

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data peta lokasi, data Hidrologi, data Klimatologi, data Demografi dan data Teknis Perencanaan Embung Lambadeuk. Pada penelitian ini metode pengoperasian embung yang dianalisis menggunakan program *Non-Linear* dengan *solver Microsoft Excel*. Dalam alternatif pengoperasian dikelompokkan menjadi tiga kondisi tahun musim, dimana kondisi tahun musim, kondisi tahun normal dan kondisi tahun basah.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian yang dilakukan adalah alternatif pengoperasian kondisi tahun musim kering debit inflow yang tertinggi berada pada bulan Januari sebesar 0,222 m^3/det. Pada kondisi tahun normal, debit yang tertinggi

berada pada bulan Desember sebesar 0,294 m^3/det. Sedangkan pada kondisi tahun basah, debit yang tertinggi pada bulan November sebesar 0,463 m^3/det. Proyeksi jumlah penduduk dan pemenuhan kebutuhan air bersih untuk di pesisir kecamatan Peukan Bada, tahun 2015 jumlah penduduk sebesar 5.954 jiwa dengan kebutuhan air bersih 0,0099 m^3/det, dan untuk tahun 2035 jumlah penduduk sebesar 10.534 jiwa dengan kebutuhan air bersih 0,0176 m^3/det. Inflow rata-rata tahunan untuk tahun kering dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2035 sebesar 4,301 m^3/det, inflow rata-rata untuk tahun normal dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2035 sebesar 5,816 m^3/det dan inflow rata-rata untuk tahun basah dari tahun 2015 sampai dengan 2035 sebesar 9,077 m^3/det. Release air sebesar 0,312 m^3/det, dan kebutuhan air baku sebesar 0,556 m^3/det.

2.2. Perbandingan Penelitian yang Dilakukan dengan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan uraian tinjauan pustaka di atas, maka perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagaimana terangkum dalam Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan

Peneliti	Ikrar dkk. (2017)	Akhmad (2019)	Setia dkk. (2018)	Agus (2020)
Judul	Analisa Volume Tampungan Embung untuk Mengatasi Kekeringan di Desa Putukrejo	Kajian Potensi Ketersediaan Air pada Embung Rantau Baru Guna Kebutuhan Air Irigasi di Sub Daerah Aliran Sungai Tapin	Keandalan Embung Lambadeuk untuk Pemenuhan Air Bersih di Daerah Pesisir Kecamatan Peukan Bada Aceh Besar	Analisa Keandalan Embung Selopamioro dalam Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi Daerah Imogiri
Tujuan	1. Untuk analisa volume perencanaan embung untuk mengatasi kekeringan di Desa Putukrejo 2. Untuk mengetahui kapasitas embung yang dapat di pakai untuk mengatasi kekeringan di Desa Putukrejo 3. Untuk mengatahui dimensi embung yang sesuai untuk Desa Putukrejo.	1. Untuk mengetahui jumlah ketersediaan air Embung Rantau Baru sepanjang tahun.	1. Mengetahui ketersediaan air pada Embung Lambadeuk 2. Mengoptimalkan pengoperasian Embung Lambadeuk 3. Mendapatkan keandalan Embung Lambadeuk	1. Untuk mengetahui kebutuhan air yang diperlukan untuk air baku dan air irigasi. 2. Untuk mengetahui kapasitas Embung Selopamioro 3. Untuk mengetahui Keandalan Embung Selopamioro dalam memenuhi kebutuhan air

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan

Peneliti	Ikrar dkk. (2017)	Akhmad (2019)	Setia dkk. (2018)	Agus (2020)
Metode	1. Penelitian menggunakan data primer dan sekunder 2. Metode Geometrical Increase untuk mengetahui proyeksi jumlah penduduk 3. ketersediaan air didapatkan dengan melakukan analisa debit andalan metode F.J Mock 4. Metode Rasional untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak (debit banjir)	1. Analisis curah hujan 2. Analisis evapotranspirasi (Metode penman) 3. Analisis ketersediaan air (Metode NRECA) 4. Analisis debit andalan	1. Pengumpulan data peta lokasi, data Hidrologi, data Klimatologi, data Demografi dan data Teknis Perencanaan Embung Lambadeuk 2. Debit rata-rata bulanan (Metode F.J. Mock) 3. Debit andalan (debit basah, debit normal, dan debit kering) 4. Proyeksi pertumbuhan dan kebutuhan air bersih (Metode geometris) 5. Konservasi volume embung 6. Alternatif pengoperasian waduk (program non-linear) 7. Keandalan waduk	1. Penelitian menggunakan data sekunder. 2. Perhitungan ketersediaan air dengan Metode F.J. Mock 3. Perhitungan kebutuhan air irigasi dan air baku 4. Perhitungan kapasitas tampungan embung berdasarkan analisis kebutuhan air, analisis ketersediaan air, dan analisis karakteristik topografi. 5. Simulasi neraca air.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan

Peneliti	Ikrar dkk. (2017)	Akhmad (2019)	Setia dkk. (2018)	Agus (2020)
Hasil	1. Volume kebutuhan air yang diperlukan untuk menghindari bencana kekeringan sebesar 36.029 m^3 dan pelayanan kebutuhan air untuk 4 bulan pemakaian air. 2. Untuk pembuatan embung setinggi 2 meter dengan luasan genangan seluas 2 Ha sudah dapat menghasilkan tampungan sebesar 40.000 m^3 3. Lokasi embung berada pada ± 512 m DPL, dengan ketinggian efektif rencana 2 meter dan debit banjir	1. Ketersediaan air embung Rantau Baru menggunakan metode NRECA diperoleh debit andalan (Q80%) di sungai Salak paling rendah pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus dan September sebesar 0,000 m3/det (volime air 0,000 m^3) dan paling tinggi 0,287 m^3/det (volume air 0,767 juta m^3) pada bulan Januari. Ketersediaan air di Embung Rantau Baru totalnya sebesar 2,712 juta m^3/tahun.	1. Proyeksi jumlah penduduk dan pemenuhan kebutuhan air bersih untuk di pesisir kecamatan Peukan Bada, tahun 2015 jumlah penduduk sebesar 5.954 jiwa dengan kebutuhan air bersih 0,0099 m^3/det, dan untuk tahun 2035 jumlah penduduk sebesar 10.534 jiwa dengan kebutuhan air bersih 0,0176 m^3/det. 2. Alternatif pengoperasian kondisi tahun musim kering debit inflow yang tertinggi berada pada bulan Januari sebesar 0,222 m^3/det.	1. Ketersediaan air tidak mampu memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar 1.772.696,404 m^3 dan kebutuhan air baku proyeksi 2029 sebesar 292.968,375 m^3. Kebutuhan air yang dapat terpenuhi ketersediaannya adalah kebutuhan air irigasi 9,71 ha sebesar 667.683,556 m^3 dan kebutuhan air baku 1.318 jiwa sebesar 23.032,05 m^3.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan

Peneliti	Ikrar dkk. (2017)	Akhmad (2019)	Setia dkk. (2018)	Agus (2020)
Hasil	rencana kala ulang 2 tahun sebesar 2,07 m^3/det.		Pada kondisi tahun normal, debit yang tertinggi berada pada bulan Desember sebesar 0,294 m^3/det. Sedangkan pada kondisi tahun basah, debit yang tertinggi pada bulan November sebesar 0,463 m^3/det. 3. Inflow rata-rata tahunan untuk tahun kering dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2035 sebesar 4,301 m^3/det.	2. Tampungan maksimal pada Embung Selopamioro adalah sebesar 9.317,72 m^3 dengan 8.979,71 m^3 sebagai tampungan hidup dan 338,01 m^3 sebagai tampungan mati untuk sedimen. 3. Tingkat keandalan Embung Selopamioro dalam memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku memiliki nilai keandalan paling rendah 1,45%. Tingkat keandalan Embung

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan

Peneliti	Ikrar dkk. (2017)	Akhmad (2019)	Setia dkk. (2018)	Agus (2020)
Hasil				Selopamioro untuk memenuhi kebutuhan air irigasi saja, nilai paling rendah 1,5%. Tingkat keandalan Embung Selopamioro setelah dialternatif dalam memenuhi kebutuhan air irigasi dengan luasan sawah 9,71 ha, dan kebutuhan air baku dengan jumlah penduduk 1.318 jiwa memiliki nilai terendah yaitu 51%.

2.3. Keaslian Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah menganalisis keandalan embung untuk memenuhi kebutuhan air baku dan irigasi. Lokasi penelitian yang diteliti adalah Embung Selopamioro di Kabupaten Bantul Yogyakarta. Dengan demikian, meskipun terdapat penelitian yang menggunakan metode yang serupa dengan penelitian yang dilakukan, akan tetapi data yang digunakan berbeda dari penelitian terdahulu. Sehingga belum ada penelitian terdahulu dengan data yang sama dengan penelitian yang diteliti oleh peneliti.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1. Embung

3.1.1. Pengertian Embung

Definisi embung berdasarkan Modul 4 Pengantar Perencanaan Embung yang diterbitkan oleh Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi (2017) adalah bangunan penyimpan air yang dibangun di daerah depresi, biasanya diluar sungai. Kolam embung akan menyimpan air pada musim hujan dan selanjutnya air tersebut digunakan suatu desa atau kelompok masyarakat hanya pada musim kemarau untuk memenuhi kebutuhan: penduduk, ternak dan perkebunan. Embung dimaksudkan dapat berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air bagi keperluan:

1. Domestik, untuk penduduk
2. Air untuk ternak
3. Air untuk kebun
4. Konservasi DAS atau sub DAS (imbuhan air tanah)

Jika dilihat dari fungsi embung yang sudah disebutkan diatas, maka kolam embung akan menyimpan air di musim hujan kemudian air dimanfaatkan bagi suatu daerah selama musim kemarau untuk memenuhi kebutuhan. Sehingga setiap akhir musim hujan, kolam embung mulai dapat dimanfaatkan untuk keperluan penduduk, ternak dan kebun. Sedangkan bagi keperluan konservasi, kolam embung dapat terisi sepanjang waktu.

3.1.2. Tipe Embung

Menurut Soedibyo (1993), tipe embung dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu:

1. Tipe embung berdasarkan tujuan pembangunannya

   Ada dua tipe embung berdasarkan tujuan pembangunannya, yaitu:

   a. Embung dengan tujuan tunggal *(single purpose dams)*

Embung dibangun untuk memenuhi satu alasan tertentu, misalnya: untuk air baku atau irigasi (pengairan) atau perikanan atau tujuan lain tetapi hanya untuk satu alasan.

b. Embung serbaguna *(multi purpose dams)*

Embung dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan, misalnya: sistem pengairan (water system), air minum dan tenaga air, industri pariwisata dan lain-lain.

2. Tipe embung berdasarkan penggunaannya

Ada 3 tipe embung yang berbeda berdasarkan penggunaannya, yaitu:

a. Embung penampung air *(storage dams)*

Embung yang digunakan untuk menyimpan air pada waktu-waktu surplus dan digunakan pada musim-musim kekurangan

b. Embung Pembelok *(diversion dams)*

Embung yang digunakan untuk menaikkan muka air, biasanya untuk mengalirkan air ke dalam sistem aliran menuju ke tempat yang membutuhkan

c. Embung penahan *(detention dams)*

Embung digunakan untuk memperlambat dan berupaya memperkecil dampak aliran banjir yang tiba-tiba. Air dikumpulkan sesekali selama beberapa waktu, dialirkan melalui pelepasan *(outlet).* Air di dalam tanah selama mungkin dan dibiarkan membasahi wilayah sekitarnya.

3. Tipe embung berdasarkan letaknya terhadap aliran air

Ada dua tipe embung berdasarkan letaknya terhadap aliran air, yaitu:

a. Embung pada aliran air *(on stream)*

Embung yang dibangun di sungai, berupa bangunan melintang yang berfungsi untuk menampung air dan biasanya dilengkapi dengan bangunan pelimpah.

b. Embung di luar aliran air *(off stream)*

Embung pada umumnya tidak dilengkapi spillway, karena biasanya air dibendung terlebih dahulu di on stream dan kemudian disuplai ke tampungan.

Kedua jenis ini biasanya dibangun berdekatan dan dibuat dari beton, pasangan batu dan pasangan bata.

4. Tipe embung berdasarkan material pembentuknya

   Ada dua tipe embung berdasarkan material pembentuknya, yaitu:

   a. Embung urugan *(fill dams, embankment dams)*

      Embung urugan adalah embung yang dibangun dari penggalian bahan (material) tanpa tambahan bahan lain yang dicampur secara kimia menjadi bahan pembentuk embung asli.

   b. Embung beton *(concrete dams)*

      Embung beton adalah embung yang terbuat dari konstruksi beton baik dengan atau tanpa tulangan.

3.1.3. Komponen Embung

Bangunan atau konstruksi embung dan bangunan pelengkapnya terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut.

1. Tubuh embung

   Berfungsi untuk menutup lembah atau cekungan (depresi, alur) sehingga air dapat tertahan di udiknya.

2. Kolam embung atau tampungan

   Kolam embung dan tampungan berfungsi untuk menampung air hujan

3. Alat sadap atau bangunan pengeluaran

   Berfungsi untuk mengeluarkan air kolam apabila diperlukan

4. Pelimpah

   Berfungsi untuk mengalirkan banjir dari kolam tampungan ke lembah dihilir untuk mengamankan terjadinya limpasan.

5. Jaringan distribusi berupa rangkaian pipa

   Berfungsi untuk membawa air dari kolam ke tendon di daerah hilir embung secara gravitasi dan bertekanan.

3.1.4. Fungsi Embung

Berikut merupakan beberapa fungsi dari dibangunnya bendungan, yaitu sebagai berikut.

1. Konservasi sumber daya air dan konservasi lingkungan
2. Persediaan air baku untuk daerah sekitar
3. Menaikkan muka air tanah
4. Mendukung potensi wisata
5. Meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar sehingga menambah pendapatan daerah

3.2. Hidrologi

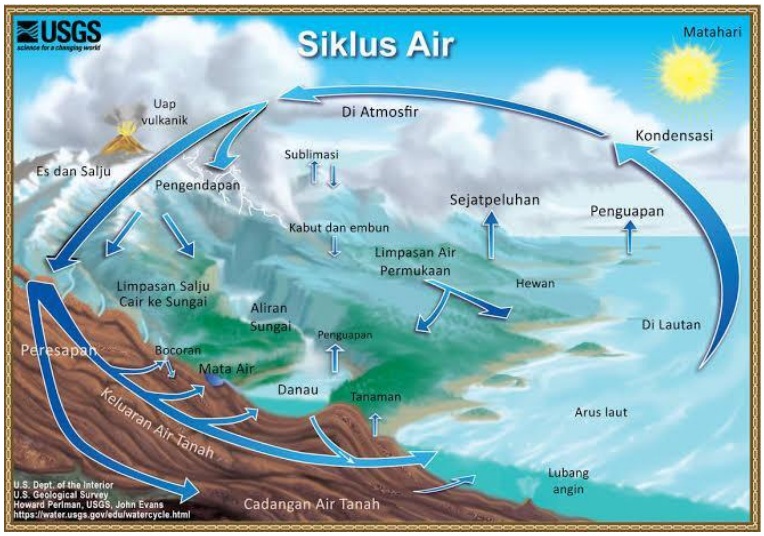
3.2.1. Pengertian Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang pergerakan dan pengangkutan air di bumi, yang meliputi perubahan antara keadaan cair, keadaan padat dan gas di udara, di atas dan di bawah permukaan tanah, tentang fisik, sintetik, dan tanggapannya terhadap iklim dan hubunganya dengan kehidupan atau dengan kata lain ilmu pengetahuan yang menangani air di bumi, kejadiannya, perputarannya serta penyebaran, kekayaan kimiawi serta fisiknya, reaksi terhadap lingkungannya, termasuk hubungan dengan benda-benda hidup (Sasongko, 1991).

3.2.2. Siklus Hidrologi

Jumlah air di planet bumi cukup konsisten dari waktu ke waktu. Air di bumi mengalami suatu siklus yang terjadi terus-menerus atau lebih sering kita sebut dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi dapat digambarkan sebagai sirkulasi air tiada henti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer lagi melalui cara yang berlangsung secara berulang-ulang. Selama berlangsungnya siklus hidrologi, yaitu perjalanan dari permukaan air laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dan di dalam tanah dengan tujuan agar cenderung digunakan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya.

Adapun siklus hidrologi dapat diterangkan secara mudah seperti yang digambarkan pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Siklus Hidrologi
(Sumber: www.usgs.gov)

Matahari merupakan sumber energi panas yang dapat menyebabkan terjadinya penguapan (evaporasi) pada permukaan laut, permukaan tanah, permukaan sungai dan permukaan danau. Selain itu energi panas dari matahari juga merupakan sumber energi untuk penguapan pada tumbuh-tumbuhan yang biasa disebut dengan transpirasi. Selanjutnya uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Setelah mengalami kondensasi di atmosfer, titik-titik air tersebut akan jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Sebagian air hujan sebelum mencapai tanah ada yang diuapkan kembali, kemudian sisanya akan sampai ke permukaan tanah. Air hujan yang sampai ke permukaan tanah ini sebagian akan meresap kedalam tanah (infiltrasi), dan selebihnya akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan *(surface runoff)*. Selanjutnya air yang meresap kedalam tanah sebagian mengalir vertikal ke bawah secara perkolasi mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke danau dan sungai, yang akhirnya diteruskan mengalir ke laut (Triatmodjo, 2008).

3.2.3. Hujan

Hujan adalah proses kondensasi uap air di atmosfer menjadi tetesan air yang cukup berbobot untuk jatuh dan biasanya tiba di daratan. Hujan memegang peranan penting dalam siklus hidrologi yang dapat mempengaruhi ketersedian air di permukaan bumi. Air ini dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup dan meningkatkan kesejahteraan dengan mengelolanya berupa irigasi pertanian, perikanan dan kebutuhan domestik lainnya.

3.3. Ketersediaan Air

Ketersediaan air merupakan bagian dari fenomena alam yang terkadang sulit untuk diatur dan diprediksi dengan akurat. Hal ini terjadi karena ketersediaan air mengandung unsur variabilitas ruang dan variabilitas waktu yang sangat tinggi. Seperti yang kita ketahui dalam siklus hidrologi, bahwa jumlah air di suatu luasan tertentu di hamparan bumi dipengaruhi oleh masukan (input) dan keluaran (output) yang terjadi. Kebutuhan air di kehidupan kita sangat luas dan selalu diinginkan dalam jumlah yang cukup pada saat yang tepat. Oleh karena itu, analisis kuantitatif dan kualitatif harus dilakukan secermat mungkin agar dapat dihasilkan informasi yang akurat untuk perencanaan dan pengelolaan sumberdaya air (Indra, dkk., 2010).

3.4. Curah Hujan Wilayah

Curah hujan (mm) adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar, tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir. Unsur hujan 1 milimeter artinya dalam satu luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau tertampung air hujan sebanyak satu liter (BMKG, 2020). Menurut Triatmodjo (2008), stasiun penakar hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik dimana stasiun berada, sehingga hujan pada suatu luasan harus diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Apabila pada suatu daerah terdapat lebih dari stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat di masing-masing stasiun dapat tidak sama.

3.4.1. Metode Rerata Aritmatik

Metode rerata aritmatik adalah metode paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah. Pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Stasiun yang digunakan dalam perhitungan biasanya adalah stasiun yang berada dalam DAS, tetapi stasiun di luar DAS yang masih berdekatan juga bisa diperhitungkan (Triatmodjo,2008).

Metode rata-rata aritmatik dirumuskan dalam persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$R_{Rerata} = \frac{(R1+R2+R3+\cdots+Rn}{n} \quad (3.1)$$

Dimana:

R_{rerata} : Hujan rerata kawasan (mm)

R_1, R_2, …R_n : Hujan pada stasiun (mm)

n : Banyaknya pos curah hujan

3.4.2. Metode Isohyet

Isohyet adalah garis lengkung yang menghubungkan tempat-tempat kedudukan yang mempunyai curah hujan yang sama. Isohyet diperoleh dengan cara menggambar kontur tinggi hujan yang sama, lalu luas area dengan garis isohyet yang berdekatan diukur dan hitung nilai rata-ratanya. Curah hujan Kawasan metode isohyet dihitung dengan persamaan berikut ini (Soemarto,1995).

$$d = \frac{\frac{d_0+d_1}{2}A_1+\frac{d_1+d_2}{2}A_2+\cdots+\frac{d_{n-1}+d_n}{2}A_n}{A_1+A_2+\cdots+A_n} \quad (3.2)$$

$$d = \frac{\sum_{i=l}^{n}\frac{d_{i-l}+d_1}{2}A_1}{\sum_{i-l}^{n}A_1} = \frac{\sum_{i=l}^{n}\frac{d_{i-l}+d_1}{2}A_1}{A} \quad (3.3)$$

Dimana:

d : Curah hujan rerata kawasan (mm)

A_1- A_n : Luas daerah untuk ketinggian curah hujan isohyet yang berdekatan (km^2)

d_1-d_n : Curah hujan di garis isohyet (mm)

A : Luas total (A_1+A_2+…+A_n)

3.4.3. Metode Poligon Thiessen

Metode poligon Thiessen memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun hujan yang mewakili luasan sekitarnya. Poligon Thiessen bersifat tetap untuk suatu stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jaringan hujan akibat penambahan atau pengurangan stasiun hujan maka diperlukan untuk membuat sebuah poligon baru (Triatmodjo, 2008).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka Triatmodjo (2008) menyederhanakan persamaan perhitungan curah hujan wilayah dengan metode Thiessen menjadi bentuk berikut.

$$P = \frac{(A1\ x\ P1)+(A2\ x\ P2)+\cdots+(An\ x\ Pn)}{A1+A1+\cdots+An} \quad (3.4)$$

Dimana:

P : Curah hujan rerata kawasan (mm)

A_1, A_2 : Luas daerah yang mewakili stasiun (mm^2)

P_1, P_2 : Hujan pada stasiun 1, 2, (mm)

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode rerata aritmatik, dikarenakan data curah hujan hanya menggunakan 2 stasiun yaitu stasiun Barongan dan Stasiun Siluk

3.5. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan yang bertanaman. Nilai dari evapotranspirasi adalah penjumlahan dari evaporasi dan transpirasi secara bersama-sama. Untuk menentukan besarnya evapotranspirasi acuan dapat digunakan metode atau rumus empiris seperti: Metode Panci Evaporasi, Metode Penmann, Metode Radiasi

3.5.1. Metode Evaporasi Panci

Evaporasi panci kelas A merupakan alat yang digunakan untuk mengukur evaporasi atau penguapan pada periode waktu tertentu. Nilai evaporasi panci dihitung dengan mengamati perubahan muka air pada panci tersebut. Penurunan muka air pada panci menunjukkan adanya evaporasi. Jika terjadi hujan maka pengurangan air ditambahkan dengan curah hujan. Hasil yang didapatkan dari panci

kelas A merupakan nilai evaporasi, agar dapat dikonversi menjadi nilai evapotranspirasi harus dikalikan dengan nilai koefisien panci (Kp) dan disebut nilai evapotranspirasi observasi. Nilai tersebut merupakan nilai evapotranspirasi acuan. Nilai koefisien panci dapat dihitung berdasarkan nilai kelembaban udara dan kecepatan angin (Allen *et al.* 1998). Rentang koefisien panci untuk panci kelas A nilai Kp dari 0,4-0,85 tergantung kecepatan angin harian rata-rata, kelembaban udara relatif terkait dengan karakteristik tempat panci penguapan (Abdel- Wahed dan Synder, 2008) dan menurut Linsley dan Franzini (1979) dalam nilai Kp yang baik untuk daerah tropis sebesar 0.7 sehingga nilai evapotranspirasi permukaan adalah

$$ET_0 = Kp\ x\ Evaporasi\ panci\ kelas\ A \quad (3.5)$$

Dimana:

ET_0 : Evapotranspirasi (mm/hari)

Kp : Koefisien panci

3.5.2. Metode Penmann

Besarnya evapotranspirasi potensial (ET_0) yang terjadi dipengaruhi oleh factor-faktor meteorologi yaitu temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung besaran ET_0 adalah Metode Modifikasi Penmann (FAO) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$ET_0 = c\ x\ (W.Rn + (1 - W)(ea - ed).f(u) \quad (3.6)$$

Dimana:

ET_0 : Evapotranspirasi (mm/hari)

c : factor penyesuaian (perubahan siang dan malam)

1-W : factor temperature dan ketinggian

Rn : radiasi netto (mm/hari)

f(u) : factor kecepatan angin

ea : tekanan uap udara (mbar)

ed : tekanan uap jenuh (mbar)

W : factor penimbang berdasarkan suhu dan rata-rata

Tahapan perhitungan evapotranspirasi dengan Metode Penmann adalah sebagai berikut:

1. Menentukan faktor penesuaian/pengganti kondisi akibat cuaca siang dan malam (c)

Karena iklim tidak selalu tetap maka Penmann memberikan nilai koreksi (c), dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Adjusment faktor (c) bulanan

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
C	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1

2. Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W)

Untuk mencari nilai faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W) adalah hubungan antara temperatur dengan ketinggian, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Nilai faktor penimbang (W) untuk efek radiasi

Temperatur (T)°C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Keringgian (z) m										
0	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69
500	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57	0,6	0,62	0,65	0,67	0,7
1000	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71
2000	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73
Temperatur (T)°C	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Ketinggian (z) m										
0	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,8	0,82	0,83	0,84	0,85
500	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86
1000	0,73	0,75	0,77	0,79	0,8	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87
2000	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88

3. Menghitung radiasi yang dating (Rs)

$$Rs = (0{,}25\ x\ 0{,}5\ n/N)\ Ra \qquad (3.7)$$

Dimana:

n/N : penyinaran matahari (%)

Ra : radiasi ekstra terrestrial (mm/hari)

4. Menghitung tekana uap nyata (ed)

$$ed = RH\ x\ ea \qquad (3.8)$$

Dimana:

RH : kelembaban udara (%)

ea : tekanan uap jenuh (mbar)

Tabel 3.3 Tekanan Uap Jenuh (ea) menurut temperatur rata-rata

Temperatur (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ea (mbar)	6,1	6,6	7,1	7,6	8,1	8,7	9,8	10	10,7	11,5	12,3
Temperatur (°C)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ea (mbar)	13,1	14	15	16,1	17	18,2	19,4	20,6	22	23,4	24,9
Temperatur (°C)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ea (mbar)	26,4	28,1	29,8	31,7	33,6	35,7	37,8	40,1	42,4	44,9	47,6
Temperatur (°C)	33	34	35	36	37	38	39				
ea (mbar)	60,3	53,2	56,2	59,4	62,8	66,3	69,9				

5. Menghitung radiasi netto gelombang pendek

$$Rns = Rs\ (1 - \alpha) \quad (3.9)$$

6. Menghitung fungsi kecepatan angin

$$f(u) = 0{,}27x\ (1 - \frac{U}{100}) \quad (3.10)$$

7. Menghitung radiasi bersih gelombang panjang

$$Rn1 = f(T)\ x\ f(ed)\ x\ f(n/N) \quad (3.11)$$

Nilai koreksi akibat temperatur (T), dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pengaruh Temperatur Udara f(T) terhadap Rn1

T (°C)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
F(T)	11	11,4	11,7	12	12,4	12,7	13,1	13,5	13,8	14,2	14,6
T (°C)	22	24	26	28	30	32	34	36			
F(T)	15	15,4	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,1			

Tabel 3.5 Pengaruh Tekanan Uap f(ed) terhadap Rn1

ea	6	8	10	12	14	16	18	20
f(ed)	0,23	0,22	0,2	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14
ea	24	26	28	30	32	34	36	38
f(ed)	0,12	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06

Tabel 3.6 Pengaruh Presentase Penyinaran Matahari f(n/N) terhadap Rn1

n/N	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
f(n/N)	0,1	0,15	0,19	0,24	0,28	0,33	0,37	0,42	0,46	0,51	0,55
n/N	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	
f(n/N)	0,6	0,64	0,69	0,73	0,78	0,82	0,87	0,91	0,96	1	

8. Menghitung radiasi netto

$$Rn = Rns - Rn1 \quad (3.12)$$

9. Menghitung evapotranspirasi

3.6. Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) merupakan suatu sistem informasi berbasiskan computer untuk menyimpan, mengelola dan menganalisis, serta memanggil data yang merujuk pada sifat geografis (Wibowo, dkk., 2015). Pada kehidupan sehari-hari Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dalam bentuk Google Maps, Google Earth, share dan lokasi di Whatsapp/LINE. Konsep SIG dapat pula dikembangkan dalam aplikasi pelapor dan pelacakan kejahatan berbasis Android. Sedangkan pada bidang Teknik Sipil, analisis dengan menggunakan SIG dapat digunakan untuk memudahkan terutama dalam analisis pekerjaan. Lebih spesifiknya, SIG dapat digunakan untuk menentukan lokasi rawan bencana di bidang mitigasi bencana, rute alternatif di bidang tata ruang, dan analisis hidrologi di bidang Teknik sipil.

Selain itu, dalam analisis perencanaan pekerjaan Teknik sipil, SIG mampu menunjang pekerjaan yang berkaitan dengan pembangunan bandungan, jaringan jalan, atau infrastruktur fisik lainnya yang berkaitan erat dengan kontur. Dengan menggunakan SIG maka dapat memudahkan perkerjaan dengan menganalisis data ketinggian lahan secara otomatis menjadi data kontur atau kelerengan, arah aliran air, atau daerah aliran sungai.

Implementasi SIG umumnya diterapkan pada sotware seperti QGIS dan ArcGIS, di samping perangkat lunak penunjang seperti SAS Planet, ENVI, Global Mapper, dan sebagainya.

3.6.1. Quantum Geographic Information System (QGIS)

Quantum Geographic Information System (QGIS) merupakan aplikasi SIG *desktop open-source* dan lintas platform yang menyediakan fasilitas penampilan, pengeditan dan analisis data. Miripp dengan perangkap lunak GIS yang lain, QGIS mengijinkan pengguna membuat peta dalam banyak layer, menggunakan proyeksi peta yang berbeda. Peta dapat disusun dalam format dan penggunaan yang berbeda. QGIS mengijinkan peta sendiri dari layer raster atau vector, selain citra gambar geografi.

3.7. Daerah Tangkapan Air (Catchment Area)

Daerah tangkapan air (catchment area) merupakan suatu wilayah daratan yang secara topografis dibatasi oleh punggung-punggung gunung, menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui jaringan sungai (BPIW Kementerian PUPR). DTA merupakan bagian terpenting dari suatu kawasan Daerah Aliran Sungai, karena DTA merupakan area atau titik-titik tempat air hujan ditangkap atau ditampung.

Air hujan yang ditampung pada DTA inilah yang nantinya akan mengalir melalui lereng-lereng bukit dan bergerak menuju aliran sungai dan akan membentuk kawasan DAS.

3.8. Metode F.J Mock

3.8.1. Analisis Debit Andalan

Pada tahun 1973, Dr. F.J. Mock memperkenalkan metode penghitungan aliran sungai dengan menggunakan data curah hujan, evapotranspirasi potensial, dan karakteristik hidrologi DAS yang digunakan untuk memprediksi besar debit sungai dengan interval waktu bulanan. Cara ini sekarang lebih dikenal dengan sebutan model Dr. Mock. Prinsip metode F. J. Mock adalah:

1. Memperhitungkan volume air yang masuk (hujan), keluar (infiltrasi, perkolasi dan evapotranspirasi) dan yang disimpan dalam tanah (*soil storage*).
2. Dalam sistem mengacu pada *water balance*, volume air total yang berada di Bumi tetap, hanya sirkulasi dan distribusi yang bervariasi.

Menentukan nilai dari parameter DTA merupakan langkah awal yang dilakukan dalam perhitungan metode Model F.J. Mock. Perhitungan nilai parameter DTA menggunakan bantuan program solver dalam Microsoft Excel yang dilakukan secara trial and error sehingga mencapai parameter yang telah ditentukan. Batasan-batasan nilai parameter untuk perhitungan debit ditentukan sebagai berikut dalam Tabel 3.7 (Idham Azmidi, 2015)

Tabel 3.7 Parameter Kendala Model F.J. Mock

No	Kendala (Constrains)
1	$100 \leq SMC \leq 300$

Lanjutan Tabel 3.7 Parameter Kendala Model F.J. Mock

No	Kendala (Constrains)
2	ISM ≥ 50 atau ISM ≥ SMC
3	0,35 ≤ DIC ≤ 0,75
4	0,1 ≤ WIC ≤ 0,5 atau WIC ≤ DIC
5	50 ≤ IGWS ≤ 2000
6	0,75 ≤ k ≤ 0,995

Berikut ini merupakan beberapa rumus yang digunakan di dalam menganalisis model F.J. Mock:

1. Data Curah Hujan

   Perhitungan debit andalan menggunakan data curah hujan setengah bulanan. Data tersebut diambil dari stasiun curah hujan di sekitar embung yang dianggap mewakili kondisi hujan di daerah embung selopamioro.

2. Evapotranspirasi Aktual (AET)

   Evapotranspirasi aktual sama dengan Evapotranspirasi terbatas dengan mempertimbangkan beberapa kondisi yaitu kondisi vegetasi dan permukaan tanah serta frekuensi curah hujan. Berikut ini merupakan rumus perhitungan evapotranspirasi aktual.

   $$AET = CF\ x\ ET_0 \quad (3.13)$$

   Dimana:

   AET = Avapotranspirasi Aktual

   CF = Koefisien tanaman

   ET_0 = Evapotranspirasi Potensial

   $$AET = CF\ x\ ET_0 \quad (3.14)$$

   Dimana:

   AET = Avapotranspirasi Aktual

   CF = Koefisien tanaman

   ET_0 = Evapotranspirasi Potensial

3. Aliran Permukaan

   a. Kelebihan air hujan (*Excess Rainfall*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$ER = P - AET \quad (3.15)$$

Dimana:

ER = *Excess Rainfall*

P = Curah hujan

b. Kelebihan air (*Water Surplus*)

Water surplus merupakan curah hujan yang telah mengalami evapotranspirasi kemudian mengisi soil storage. Water surplus juga secara langsung mempunyai pengaruh pada infiltrasi / perkolasi serta total run-off yang merupakan komponen dari debit. Persamaan yang digunakan untuk menghitung water surplus (WS) adalah sebagai berikut:

$$WS = \text{ER} - (\text{SM}) \quad (3.16)$$

Dimana:

WS : Kelebihan air (mm/bulan)

SM : kelembaban tanah bulan pertama (mm/bulan)

$$SM = \text{SMC} - \text{ISM} \quad (3.17)$$

Soil Moisture Capacity adalah kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (surface soil) per m^2. Besarnya SMC untuk perhitungan ketersediaan air ini diperkirakan berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah permukaan dari DPS. Semakin besar porositas tanah akan semakin besar pula SMC yang ada. Dalam perhitungan ini nilai SMC diambil antara 50 mm sampai dengan 200 mm.

Maka:

$$WS = \text{ER} - (\text{SMC} - \text{ISM}) \quad (3.18)$$

c. Aliran Langsung (*Run Off*)

Aliran langsung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$DRO = WS - I \quad (3.19)$$

Dimana:

DRO : *direct runoff* / aliran langsung (mm/bulan)

d. Infiltrasi

Infiltrasi (I) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1). Infiltasi pada musim hujan

$$I = WIC \; x \; WS \quad (3.20)$$

Dimana:

I : Infiltrasi (mm/bulan)

WIC : Koefisien infiltrasi pada musim hujan

2). Infiltasi pada musim kemarau

$$I = DIC \; x \; WS \quad (3.21)$$

Dimana:

I : Infiltrasi (mm/bulan)

DIC : Koefisien infiltrasi pada musim kemarau

4. Aliran Dasar

a. Tampungan air tanah

Tampungan air tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$GWS = 0{,}5 \; x \; (1 + k) \; x \; I + k \; x \; IGWS \quad (3.22)$$

Dimana:

GWS : *Ground Water Storage* (mm/bulan)

IGWS : *Initial Ground Water Storage* (mm/bulan)

k : koefisien resesi air tanah

b. Aliran Dasar (BSF)

Aliran dasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BSF = I - (GWS - IGWS) \quad (3.23)$$

Dimana:

BSF : *Base Flow/* aliran dasar (mm/bulan)

c. Aliran Total (TRO)

Aliran dasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$TRO = DRO + BSF \quad (3.24)$$

Dimana:

TRO : *Total Run Off/* aliran langsung (mm/bulan)

5. Debit Limpasan Terhitung

Debit limpasan terhitung dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q_{CAL} = \frac{A \; x \; TRO \; x \; 1000}{H \; x \; 24 \; x \; 3600} \quad (3.25)$$

Dimana:

Q_{CAL} : debil limpasan terhitung (m^3/s)

A : Luas area (km^2)

H : jumlah hari dalam satu bulan perhitungan

3.8.2. Verifikasi Model F.J. Mock

Evaluasi statistik yang digunakan untuk menilai performa dalam analisis debit andalan metode F.J. Mock adalah nilai koefisien keorelasi (r) dan selisih volume (VE) aliran (Hambali,2008).

1. Koefisien korelasi (r)

   Koefisien korelasi dirumuskan sebagai berikut:

$$r = \frac{\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})(Q_{Obs} - Q_{Obsl_{rerata}})}{\sqrt{\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})^2 x \, \Sigma(Q_{Obs} - Q_{Obsl_{rerata}})^2}} \quad (3.26)$$

   Dimana:

   r : koefisien korelasi

   Qcal : Debit terhitung (m^3/s)

   $Qcal_{rerata}$: Debit terhitung rerata (m^3/s)

   Qobs : Debit terhitung (m^3/s)

   $Qobs_{rerata}$: Debit terhitung rerata (m^3/s)

   Untuk mempermudah dalam melakukan interpretasi menganai koefisien korelasi, dapat dilihat klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.8 Klasifikasi Nilai Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 – 1,000	Sangat Kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,40 – 0,599	Cukup Kuat
0,20 – 0,399	Rendah
0,00 – 0,199	Sangat Rendah

2. Selisih Volume Aliran (VE)

   Selisih Volume aliran (VE) adalah nilai yang menunjukkan perbedaan volume debit terhitung dan volume debit terukur selama proses simulasi. Selisih volume aliran dirumuskan sebagai berikut:

$$VE = \left| \frac{\sum_{i=1}^{N} Vobs_i - \sum_{i=1}^{N} Vcal_i}{\sum_{i=1}^{N} Vobs_i} \right| x\ 100\% \quad (3.27)$$

Dimana:

VE : selisih volume (%)

$Vobs_i$: volume terukur (m^3/s)

$Vcal_i$: volume terhitung (m^3/s)

3.8.3. Debit Andalan

Debit andalan adalah besarnya debit tertentu yang kejadiannya dihubungkan dengan probabilitas atau periode ulang tertentu. Probabilitas adalah kemungkinan terjadinya variabel debit air di sungai (X) yang lebih besar dari debit tertentu (x).

Data debit yang digunakan dalam menghitung debit andalan harus memenuhi kriteria sebagai beirkut (BSN, 2015):

1. Memiliki Panjang pencatatan data minimal 10 tahun untuk mendapatkan debit andalan dengan probabilitas keberhasilan lebih kecil atau sama dengan 90%, sedangkan untuk debit andalan dengan probabilitas keberhasilan lebih dari 90% membutuhkan panjang pencatatan 20 tahun.
2. Data debit dengan interval tertentu seperti bulanan atau tengah bulanan atau 10 harian digunakan untuk perhitungan debit andalan sesuai peruntukannnya harus memiliki kualitas yang cukup baik, dengan melakukan validasi terlebih dahulu seperti uji keseragaman (*homogenity*)

Data yang diperlukan dalam perhitungan debit andalan adalah sebagai berikut:

1. Jika tersedia data debit observasi sesuai dengan persyaratan maka langsung dilakukan perhitungan
2. Jika data debit observasi tidak tersedia dan/atau tidak lengkap maka diperlukan perhitungan debit simulasi yang memerlukan data antara lain: data hujan, data klimatologi, dan data daerah aliran sungai sesuai dengan keperluan model.

Perhitungan probabilitas didapat dengan menggunakan metode dari Weilbull sebagaimana persamaan berikut:

$$P = \frac{m}{(n)+1} x\ 100 \quad (3.28)$$

Dimana:

P : Probabilitas

m : Peringkat data dari terbesar ke terkecil

n : Jumlah data

3.9. Kebutuhan Air

Berbagai macam embung banyak dijumpai di Indonesia yang dirancang dan dibuat sesuai peruntukannya. Salah satunya adalah sebagai pemenuhan kebutuhan air baku dan irigasi. Hal ini yang menyebabkan kebutuhan air menjadi faktor yang penting dalam menentukan keandalan suatu embung.

3.9.1. Kebutuhan Air Baku

Tidak semua daerah pemukiman mempunyai keberuntungan yang sama dalam mendapatkan air baku yang terjamin naik secara kuantitas maupun kualitas untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Disisi lain dengan semakin pesatnya pertambahan penduduk, maka semakin meningkat pula kebutuhan air baku untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sebelum dilakukan perhitungan kebutuhan air baku, hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah proyeksikan pertumbuhan penduduk dengan kala waktu tertentu. Dalam memproyeksikan pertumbuhan penduduk ada banyak metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah metode geometri. Metode geometri adalah salah satu metode untuk memperkirakan jumlah penduduk di masa yang akan datang menggunakan asumsi bahwa laju pertumbuhan penduduk sama setiap tahunnya. Berikut ini adalah rumus yang digunakan dalam proyeksi pertumbuhan penduduk metode geometri.

$$Pt = Po\ (1 + r)t \tag{3.29}$$

Maka

$$r = \left(\frac{Pt}{Po}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \tag{3.30}$$

Dimana :

Pt = jumlah penduduk pada tahun t

Po = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = jangka waktu

Air baku yang dimaksud diatas digunakan untuk memenuhi kebutuhan :

1. Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih yang digunakan pada tempat hunian pribadi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti pemakaian air untuk minum, mandi dan mencuci. Satuan yang dipakai adalah liter/kapita/hari. Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Sehingga populasi yang akan datang merupakan salah satu parameter utama dalam penentuan kebutuhan air domestik. Kebutuhan air domestik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$V_{u\ Domestik} = J_h\ x\ J_p\ x\ Q_u$ (3.31)

Dimana:

$V_{u\ Domestik}$: kebutuhan air domestik

J_h : total hari

J_p : proyeksi jumlah penduduk

Q_u : kriteria penentuan kebutuhan air domestik

2. Kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air non domestik umumnya meliputi: kebutuhan institusi, kebutuhan industri dan pemanfaatan komersial. Kebutuhan institusi antara lain meliputi kebutuhan-kebutuhan air untuk gedung-gedung pemerintah, rumah sakit, sekolah, tempat ibadah dan lain sebagainya. Kebutuhan air untuk pemanfaatan komersial suatu daerah akan meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk dan perubahan tata guna lahan. . Kebutuhan air non domestik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$V_{u\ Non\ Domestik} = J_h\ x\ J_p\ x\ Q_u$ (3.32)

Dimana:

$V_{u\ Non\ Domestik}$: kebutuhan air non domestik

J_h : total hari

J_p : proyeksi jumlah penduduk

Q_u : kriteria penentuan kebutuhan air non domestik

Dibawah ini merupakan kriteria yang digunakan untuk menentukan kebutuhan air baku domestik maupun non domestik menurut Triatmodjo (2008)

Tabel 3.9 Kriteria Penentuan Kebutuhan Air

Jumlah penduduk	Domestik	Non Domestik	Kehilangan Air
>1.000.000	150	60	50
500.000 – 1.000.000	135	40	45
100.000 – 500.000	120	30	40
20.000 – 100.000	105	20	30
<20.000	82,5	10	24

Kebutuhan air baku dalam setahun dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$V_{u\ Kehilangan\ Air} = J_h\ x\ J_p\ x\ Q_u$ (3.33)

Dimana:

$V_{u\ Kehilangan\ Air}$: kebutuhan air untuk kehilangan air

J_h : total hari

J_p : proyeksi jumlah penduduk

Q_u : kriteria penentuan kebutuhan air untuk kehilangan air

$V_{u\ Total} = V_{u\ Domestik} + V_{u\ Non\ Domestik} + V_{u\ Kehilangan\ Air}$ (3.34)

3.9.2. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk menanam dengan memperhatikan jumlah air yang disediakan oleh alam melalui hujan dan kontribusi dari air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Cara pengolahan lahan juga sangat mempengaruhi besarnya jumlah air irigasi yang dibutuhkan. Apabila besarnya kebutuhan air irigasi sudah diketahui, maka selanjutnya dapat diprediksi kapan ketersediaan air dapat memenuhi dan kapan ketersediaan air tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar yang dibutuhkan. Jika ketersediaan air tidak dapat memenuhi kebutuhan maka dapat harus dicari solusinya agar kebutuhan tersebut dapat dipenuhi.

Sebelum menghitung kebutuhan air irigasi, perlu diketahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya. Berikut adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kebutuhan air irigasi:

1. Penyiapan lahan

Besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan dipengaruhi oleh lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan (T) dan jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan (S). Kebutuhan penyiapan lahan ditentukan secara empiris sebesar 250 mm, meliputi kebutuhan untuk penyiapan lahan dan untuk lapisan air awal setelah transplantasi selesai. Untuk tanaman yang sudah lama tidak ditanami (bero) kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan sebesar 300 mm (Kriteria Perencanaan Irigasi KP-01).

Analisis kebutuhan air selama pengolahan lahan dapat menggunakan metode seperti diusulkan oleh Van de Goor dan Ziljstra (1968) sebagai berikut.

$$IR = \frac{M\, e^k}{(e^k - 1)} \tag{3.35}$$

$$M = E_0 + P \tag{3.36}$$

$$k = \frac{(M\ x\ T)}{S} \tag{3.37}$$

Dimana:

IR : kebutuhan air untuk pengolahan lahan (mm/hari)

M : kebutuhan air untuk mengganti kehilangan akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari)

E_0 : evaporasi potensial (mm/hari)

P : Perkolasi (mm/jam)

k : konstanta

S : kebutuhan air untuk penjenuhan (mm

E : bilangan eksponensial (2,7182)

2. Kebutuhan air tanaman

Penggunaan air untuk kebutuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor jenis tanaman, umur tanaman, dan klimatologi. Penggunaan air tanaman dapat dihitung dengan rumus:

$$ET_c = C_{rerata}\ x\ ET_0 \tag{3.38}$$

Dimana:

ET_c : evaporasi acuan (mm/hari)

C_{rerata} : koefisien tanaman rata-rata

Nilai koefisien pertumbuhan tanaman ini tergantung jenis tanaman yang ditanam berdasarkan Nadeco dan FAO pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Koefisien Tanaman Padi

FAO		Nedeco	
Biasa	Unggul	Biasa	Unggul
1,1	1,1	1,2	1,2
1,1	1,1	1,2	1,27
1,1	1,05	1,32	1,33
1,1	1,05	1,4	1,3
1,1	0,95	1,35	1,3
1,05	0	1,24	0
0,95		1,12	
0		0	

(Sumber: Standar Perencanaan Irigasi, Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01)

Tabel 3.11 Koefisien Tanaman Palawija

Setengah Bulanan	Koefisien					
	Kedelai	Jagung	Kac. Tanah	Bawang	Buncis	Kapas
1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
2	0,75	0,59	0,51	0,51	0,64	0,50
3	1,00	0,96	0,66	0,69	0,89	0,58
4	1,00	1,05	0,85	0,90	0,95	0,75
5	0,82	1,02	0,95	0,95	0,88	0,91
6	0,45	0,95	0,95			1,04
7			0,55			1,05
8			0,55			1,05
9						1,05
10						0,78
11						0,65
12						0,65
13						0,65

(Sumber: Standar Perencanaan Irigasi, Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01)

3. Perkolasi (P)

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perkolasi adalah permeabilitas tanah, lapisan tanah bagian atas, tekstur tanah dan letak permukaan tanah. Harga laju perkolasi berbeda-beda untuk semua jenis tanah. Pada tanah lempung berat, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Sedangkan untuk tanah-tanah ringan laju perkolasinya bisa lebih tinggi.

4. Penggantian lapisan air (WLR)

Penggantian lapisan air dilakukan beberapa saat setelah penanaman. Peran dari penggantian lapisan air ini adalah untuk memenuhi kebutuhan air yang terputus akibat kegiatan di sawah, berdasarkan ketentuan sebagai berikut ini (KP-01, 2013):

a. Kebutuhan air apabila diperlukan penggantian lapisan air adalah sebesar 50 mm.
b. Jangka waktu untuk penggantian lapisan air adalah 1 bulan (selama 1 bulan air digunakan untuk penggantian lapisan air sebesar 50 mm).
c. Kebutuhan air untuk penggantian lapisan air yang diperlukan pada saat terjadi pemupukan maupun penyiangan adalah 1-2 bulan dari transplanting.

5. Curah hujan efektif

Curah hujan efektif adalah bagian dari curah hujan total yang digunakan oleh tanaman selama masa pertumbuhan. Besarnya curah hujan efektif ditentukan sebagai R_{80}, yang dapat diartikan sebagai curah hujan yang besarnya dapat mencapai 80% atau dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang lebih kecil dari 80% hanya mempunyai kemungkinan terjadi sebesar 20%. Curah hujan efektif untuk tanaman padi adalah 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu periode tersebut (USDA(SCS),1696). Curah hujan efektif untuk tanaman palawija adalah 50% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu periode tersebut.

Banyaknya kebutuhan air irigasi ditentukan oleh beberapa faktor, yakni penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi, curah hujan efektif dan penggantian air. Untuk mencari besarnya kebutuhan air irigasi atau NFR (Net Field Requirement) dapat digunakan persamaan dibawah ini:

$$NFR = Etc + P - Re + WLR \quad (3.39)$$

Dimana:

NFR = kebutuhan air di sawah

Etc = kebutuhan air untuk konsumtif tanaman (mm/hari)

P = kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

WLR = pergantian lapisan air (mm/hari)

Faktor lain yang juga harus diperhatikan dalam menentukan kebutuhan air irigasi adalah efisiensi irigasi, karena faktor tersebut dapat mengurangi jumlah air irigasi pada tingkat penyaluran air. Setelah kebutuhan air di sawah diketahui, maka kebutuhan air pengambilan dapat didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut berdasarkan KP-01 (2013):

$$DR = \frac{NFR}{8{,}64\ x\ ef} \quad (3.40)$$

Dimana:

DR = kebutuhan pengambilan (l/det/ha)

NFR = kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

ef = efisiensi irigasi (nilai efisiensi diambil 65%)

Setelah kebutuhan pengambilan diketahui, maka selanjutnya dapat diperoleh kebutuhan air irigasi menggunakan luas areal irigasi dengan data yang diperoleh dari dinas pengairan berupa peta dan luasan daerah irigasi.

$$KAI = DR\ x\ Asawah \quad (3.41)$$

Dimana:

KAI = kebutuhan air irigasi (liter/detik)

DR = kebutuhan pengambilan (l/det/ha)

A_{sawah} = luas areal irigasi (ha)

3.10. Tampungan Embung

Sesuai dengan fungsinya, dibangunnya suatu embung dimaksudkan agar air yang berlebih pada musim penghujan dapat ditampung dan dipergunakan pada musim kemarau untuk berbagai macam kebutuhan penduduk. Untuk mendapatkan

fungsi yang optimum maka hal pertama yang harus diperhatikan adalah mengenai kapasitas embung. Kapasitas embung yang dibutuhkan harus mampu memenuhi baik untuk kebutuhan sehari-hari penduduk, kebutuhan ternak dan hewan serta kebutuhan air irigasi selama musim kemarau. Selain itu, hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah menyediakan ruang untuk sedimentasi, tinggi normal muka air serta debit puncak banjir. Kapasitas tampungan embung dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air, ketersediaan air dan topografi embung tersebut.

3.10.1. Kapasitas embung berdasarkan kebutuhan air (Vn)

Volume tampungan berdasar berdasarkan kebutuhan air (Vn) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$Vn = Vu + Ve + Vi + Vs \quad (3.42)$$

Dengan:

V_n = volume tampungan total berdasarkan kebutuhan air (m^3)

V_u = volume tampungan hidup (m^3)

V_e = jumlah volume penguapan dari kolam sepanjang tahun (m^3)

V_i = jumlah volume resapan melalui dasar dinding dan tubuh embung sepanjang tahun (m^3)

V_s = volume ruangan yang disediakan untuk sedimen (m^3)

Kebutuhan tampungan hidup yang digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$Vu = Jh\ x\ Jp\ x\ Qu + \sum(KAIj\ x\ 24\ x\ jumlah\ hari\ x\ 3600) \quad (3.43)$$

Dengan:

J_h = jumlah hari selama musim kemarau

J_p = jumlah penduduk

Q_u = kebutuhan air baku (lt/orang/hari)

KAI = kebutuhan air irigasi selama musim kemarau

Di daerah semi kering penguapan dari kolam embung akan relatif cukup besar jumlahnya apalagi jika aliran masuk di musim kemarau tidak ada. Sehingga jumlah penguapan yang terjadi selama musim kemarau perlu diperhitungkan. Penguapan

di permukaan kolam embung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$Ve = A_{kt}\, x \sum E_{kj} \quad (3.44)$$

A_{kt} = luas permukaan kolam embung

E_{kj} = penguapan bulanan di musim kemarau pada bulan ke-j

Besarnya air yang meresap kedalam pori atau rongga di dasar kolam embung tergantung dari sifat lulus air material dasar dan dinding kolam. Sedangkan sifat ini sangat bergantung pada jenis butiran tanah atau struktur batu pembetung dasar dinding kolam. Perhitungan resapan air ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$V_i = K\, x\, V_u \quad (3.45)$$

Dengan:

K = faktor yang nilainya tergantung pada sifat luas air material dasar dan dinding kolam embung

K = 10%, apabila dasar dan dinding kolam embung praktis rapat air ($K < 10^{-5}$ cm/det)

K = 25%, apabila dasar dan dinding kolom bersifat lulus air ($K = 10^{-3}$ s/d 10^{-4} cm/det)

Ruang yang dipergunakan untuk sedimen harus disediakan pada kolam embung karena daya tampungnya kecil, meskipun daerah tadah hujan disarankan untuk ditanami tumbuhan yang bertujuan untuk mengendalikan erosi. Perkiraan ruang sedimen dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$V_s = 0{,}05\, x\, V_u \quad (3.46)$$

3.10.2. Kapasitas Embung berdasarkan Ketersediaan Air (V_h)

Jumlah air yang akan masuk ke dalam embung terdiri dari tiga kelompok, yaitu: air permukaan dari seluruh tadah hujan, air hujan efektif yang langsung jatuh diatas permukaan kolam embung dan debit dari mata air yang ada. Dengan demikian, jumlah air yang masuk ke dalam embung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$V_h = Q_j\, x\, (24\, x\, jumlah\ hari\ bulan\ ke\ j\, x\, 3600) \quad (3.47)$$

Dimana:

V_h = volume air yang dapat mengisi kolam embung

Q_j = debit andalan pada bulan ke-j

Debit andalan pada bulan ke-j dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$Q_j = \frac{Aliran\ sungai\ x\ Luas\ DAS}{1\ bulan\ dalam\ detik} \quad (3.48)$$

3.10.3. Kapasitas Embung berdasarkan Kondisi Topografi

Daya tampung topografi dalam menampung air adalah volume maksimum kolam embung yang terbentuk karena dibangunnya embung. Dengan demikian, maka volume tampungan maksimum masih mungkin direncanakan untuk menentukan jumlah kebutuhan air baku yang dapat dilayani. Kapasitas tampungan berdasarkan kondisi topografi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$V_{kom1} = (V_1 + V_0) \quad (3.49)$$

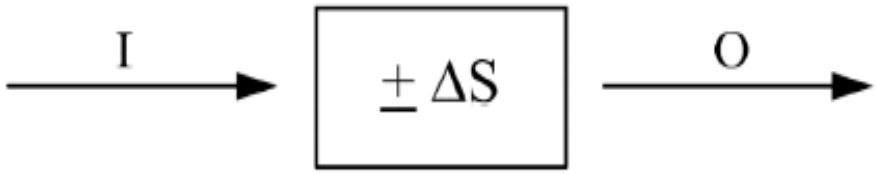
Dimana:

V_1 = volume tampungan elevasi 1(m^3)

V_0 = volume tampungan elevasi 0(m^3)

3.11. Neraca Air

Neraca air merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada waktu tertentu, yang digunakan untuk mengetahui air tersebut kelebihan (surplus) atau kekurangan (defisit). Dengan mengetahui hal tersebut dapat mengantisipasi bencana yang mungkin terjadi, serta dapat pula mendayagunakan air dengan sebaik-baiknya. Konsep neraca air pada dasarnya menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk ke sistem, yang tersedia di sistem, dan yang keluar dari sistem (sub sistem) tertentu. Secara umum neraca air dirumuskan dengan persamaan berikut ini:



Gambar 3.2 Konsep Dasar Neraca Air
(Sumber: Sri Harto Br, 2000)

Perhitungan neraca air dilakukan dengan beberapa langkah berikut ini:

1. Menentukan n

   Nilai ditentukan berdasarkan urutan periode dalam satu tahun.

2. Menentukan *Inflow* (I_n)

   Inflow (I_n) ditentukan berdasarkan aliran yang akan masuk ke embung. Jumlah air yang akan mengisi embung berasal dari ketersediaan air. Namun total ketersediaan air dikurangi dengan evaporasi dan resapan yang terjadi pada tiap periode. Perhitungan *inflow* (I_n) dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

$I_n = V - \left(\frac{e}{1000} xA\right) - resapan$ (3.50)

Dimana:

I_n : volume air yang masuk embung terdiri dari mata air dan air hujan yang jatuh pada embung dikurangi dengan penguapan dan rembesan periode ke-n

V : volume ketersediaan embung

e : evaporasi

A : luas tampungan embung

3. Menentukan *Outflow* (O_n)

   Outflow (O_n) adalah aliran yang keluar dari embung, sehingga untuk nilai *outflow* (O_n) yaitu kebutuhan air irigasi (KAI) yang harus dilayani dalam luasan sawah dan kebutuhan air baku pada setiap periode.

4. Menentukan volume S_n

Volume S_n adalah volume tampungan awal periode ke n, sedangkan untuk periode selanjutnya nilai S_n diambil dari S_{n+1} terjadi periode sebelumnya.

5. Menentukan volume S_{n+1}

S_{n+1} adalah volume tampungan awal periode ke n+1, artinya jika S_n adalah bulan Januari periode I maka S_{n+1} adalah Februari periode II dan selanjutnya mengikuti penentuan n.

$$I = O \pm \Delta S \quad (3.51)$$

$$I_n - O_n = S_{n+1} - S_n \quad (3.52)$$

$$S_{n+1} = S_n + I_n - O_n \quad (3.53)$$

Dimana:

S_n = volume tampungan awal periode ke-n

S_{n+1} = volume tampungan periode ke n+1

I_n = volume air yang masuk embung terdiri dari mata air dan air hujan yang jatuh pada embung dikurangi dengan penguapan dan rembesan periode ke-n

O_n = volume air yang keluar embung bulan ke-n (pelayanan untuk air baku dan irigasi)

Jika tampungan mati < S_{n+1} < kapasitas embung, maka air tidak melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan S_{n+1}.

Jika S_{n+1} < tampungan mati, maka air tidak melimpas, kebutuhan air tidak terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan tampungan mati.

Jika S_{n+1} > kapasitas embung, maka air akan melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan kapasitas embung.

6. Mencari *Outflow* terjadi (O_n terjadi)

Nilai *Outflow* terjadi (O_n terjadi) bisa lebih kecil atau sama dengan *outflow* rencana (O_n). Jika S_{n+1} bernilai kurang dari tampungan mati maka *outflow* terjadi lebih kecil dari *outflow* (O_n). Nilai *outflow* (O_n) diambil dari jumlah kebutuhan air baku dan air irigasi.

Secara kuantitatif, neraca air menggambarkan prinsip bahwa selama waktu tertentu masukan air total sama dengan keluaran air total ditambah dengan

perubahan air cadangan. Nilai perubahan air cadangan dapat bertanda positif maupun negatif. Dalam konsep siklus hidrologi, jumlah air di suatu luasan tertentu di permukaan bumi dipengaruhi oleh besarnya air yang masuk *(input)* dan besarnya air yang keluar *(output)* pada jangka waktu tertentu. Semakin cepat siklus hidrologi terjadi maka semakin dinamis tingkat neraca air.

3.12. Keandalan Embung

Keandalan merupakan indikator seberapa sering embung untuk memenuhi kebutuhan yang ditargetkan selama masa pengoperasiannya. Menurut Wurb (1996), keandalan embung merupakan ukuran tingkatan (level) yang dapat diandalkan dalam berbagai tingkat hasil yang diberikan oleh sebuah embung. ukuran tingkatan (persentase) keandalan tergantung dari kemampuan untuk memenuhi pasokan air terhadap berbagai kebutuhan. Analisis keandalan embung didapatkan dari pola operasi embung apakah sukses beroperasi atau mengalami kegagalan dalam memenuhi kebutuhan yang telah direncanakan. Tingkat keandalan embung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Tingkat keandalan} = \frac{kebutuhan\ air\ yang\ terlayani}{kebutuhan\ total\ air}\ x\ 100\% \qquad (3.54)$$

Dimana:

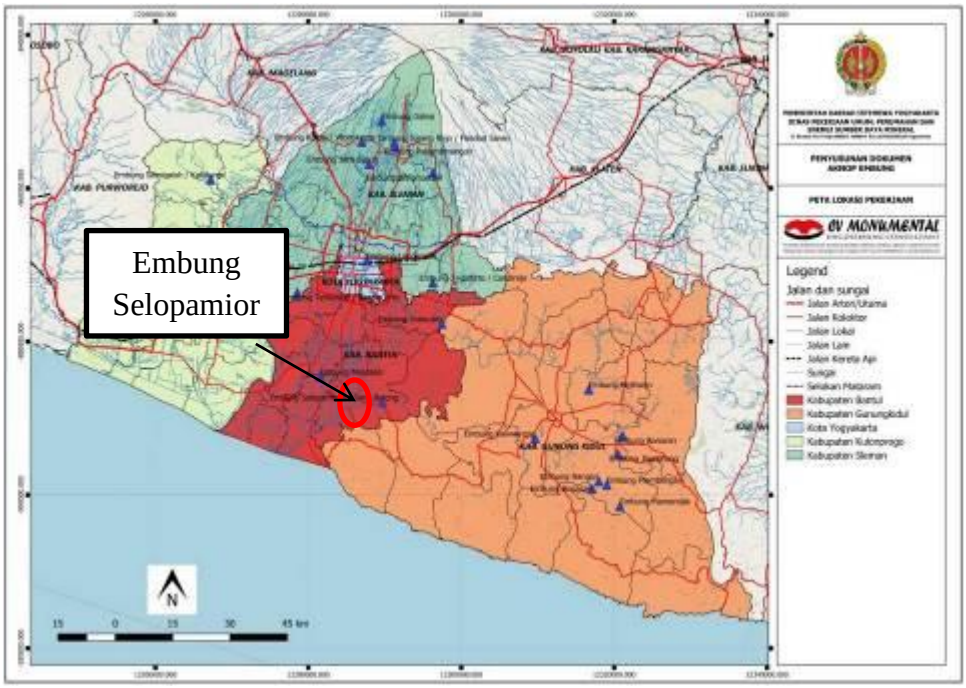
Outflow terjadi ($O_{n\ terjadi}$) : kebutuhan air yang terlayani

Outflow (O_n) : kebutuhan total air

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Objek penelitian dalam tugas akhir ini adalah pada Embung Selopamioro yang berlokasi di Daerah Imogiri, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Letak geografis lokasi Embung Selopamioro adalah $7^0$57’03” S dan $110^0$23’41” E. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4.1 Lokasi Embung Selopamioro
(Sumber: Dinas PUP ESDM Yogyakarta)

4.2. Tahapan Penelitian

Penelitian Analisis Kapasitas Embung Selopamioro untuk Kebutuhan Air Baku dan Irigasi Daerah Imogiri terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

1. Tahapan persiapan, yang terdiri dari persiapan surat atau berkas permohonan pengambilan data.

2. Tahap pengumpulan data, yang terdiri dari tahap pengambilan data topografi, data curah hujan, data klimatologi, data topografi, data debit sungai, data teknis embung, dan data pertumbuhan penduduk.
3. Tahap analisis, yang terdiri dari tahap pengolahan data dengan logika, teori, dan standar peraturan yang berlaku.
4. Tahap penulisan dan pengambilan kesimpulan, yang terdiri dari tahap penulisan naskah laporan Tugas Akhir yang sesuai dengan pedoman dan pengambilan kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan.

4.3. Pengumpulan Data

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder yang dimaksudkan adalah sebagai berikut.

1. Data Topografi

   Data topografi pada penelitian ini akan memberikan informasi yang dibutuhkan untuk memperkirakan volume tampungan embung serta menentukan luas daerah pelayanannya. Peta topografi daerah cekungan dengan skala 1:500 sampai dengan 1:2000.
2. Data curah hujan

   Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah data hujan dari Stasiun Barongan dan Stasiun Siluk.
3. Data klimatologi

   Data klimatologi yang dipakai adalah penguapan dalam rerata ½ bulan.
4. Data debit sungai

   Dalam penelitian ini, data debit sungai dipakai untuk memperkirakan ketersediaan air.
5. Data teknis embung

   Data teknis embung pada penelitian ini digunakan untuk menganalisis kapasitas tampungan embung baik analisis berdasarkan kebutuhan air, analisis berdasarkan ketersediaan air, maupun analisis berdasarkan topografi. Analisis kapasitas tampungan embung dilakukan dengan simulasi neraca air dan dapat dihitung tingkat keandalannya.

6. Data pertumbuhan penduduk

   Dalam penelitian ini, data pertumbuhan penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air baku.

4.4. Analisis Data

Apabila data sekunder yang dibutuhkan sudah didapat, maka langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah menganalisis data tersebut. Analisis data yang dimaksud dilakukan untuk menghitung ketersediaan dan kebutuhan air baku dan air irigasi, sehingga dihasilkan kapasitas maksimum yang dapat ditampung oleh Embung Selopamioro. Analisis yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

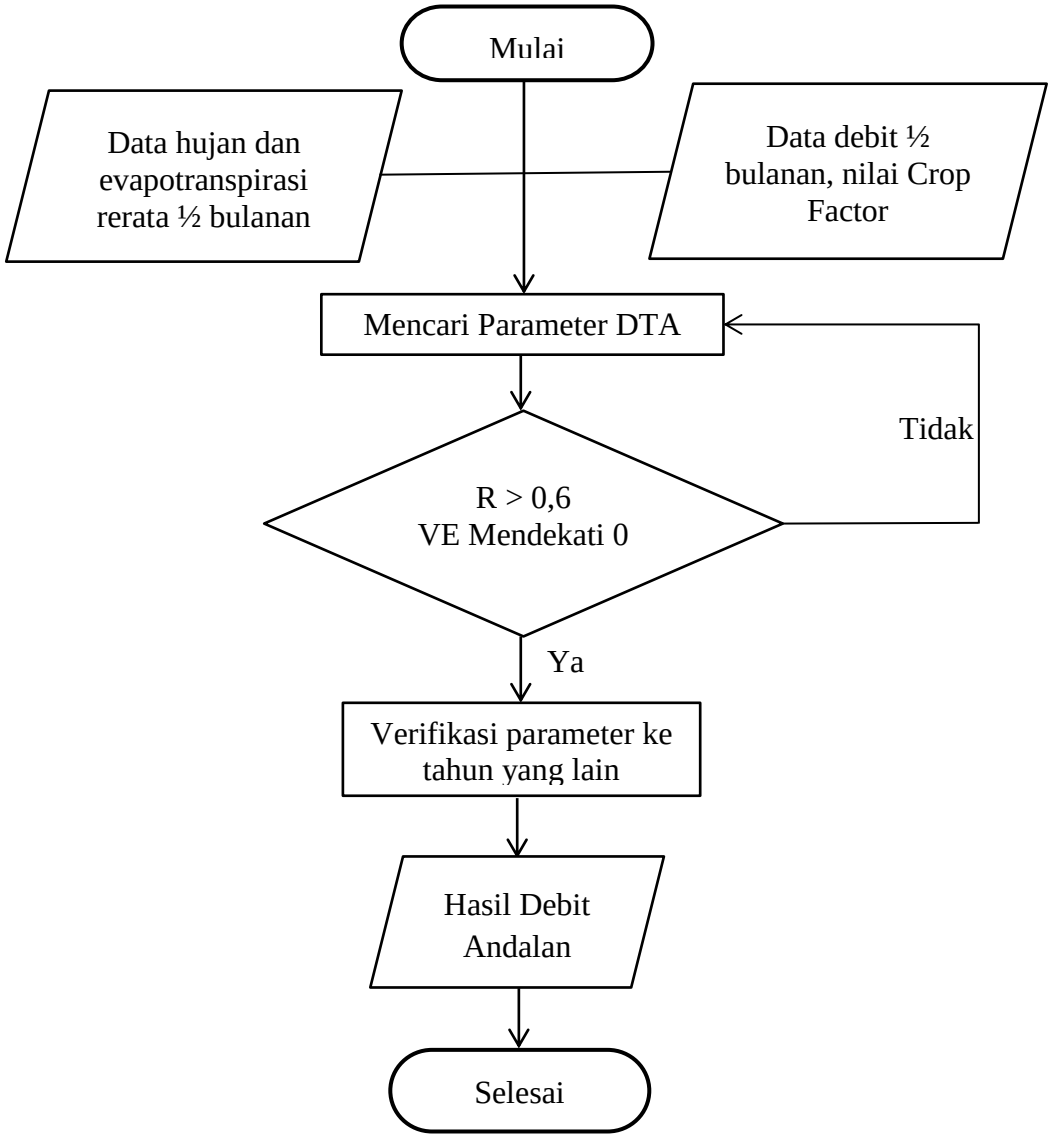
4.4.1. Analisis kebutuhan air

Analisis kebutuhan air (V_n) didapatkan dengan menjumlahkan data-data sebagai berikut.

1. Volume tampungan hidup untuk melayani berbagai kebutuhan (V_u)
2. Jumlah volume penguapan dari kolam sepanjang tahun (V_e)
3. Jumlah volume resapan melalui dasar dinding dan tubuh embung sepanjang tahun (V_i)
4. Volume ruangan yang disediakan untuk sedimen (V_s)

4.4.2. Analisis ketersediaan air

Dalam penelitian tugas akhir ini, analisis ketersediaan air dihitung dengan menggunakan Metode F.J Mock. Tahapan pertama yang dilakukan saat akan melakukan *running* Metode F.J. Mock adalah memasukkan data hujan dan data debit dari stasiun pengamatan yang telah ditentukan serta memasukkan hasil perhitungan evapotranspirasi, kemudian memasukan nilai awal parameter Metode Mock dengan cara *trial and error* untuk mendapatkan nilai optimum yang disyaratkan. Jika memenuhi syarat proses akan berlanjut ke verifikasi parameter selanjutnya, jika tidak maka kembali untuk melakukan *trial and error.* Selanjutnya dilakukan verifikasi parameter untuk tahun selanjutnya yang akan menghasilkan hasil debit andalan Model F.J. Mock. Tahapan Metode F.J. Mock dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Metode F.J. Mock

4.4.3. Analisis karakteristik topografi

Analisis karakteristik topografi ini dihitung berdasarkan peta dari hasil pengukuran di lapangan. Adapun cara yang digunakan dalam menganalisis volume tampungan berdasarkan topografi yaitu dengan menghitung luasan garis kontur dari tinggi muka air maksimum kondisi lapangan sampai dasar embung yang terbagi menjadi beberapa garis kontur. Selain itu, kapasitas tampungan embung berdasarkan topografi juga ditentukan berdasarkan tinggi maksimum embung yang dapat dibangun yang dipengaruhi oleh jenis bahan embung dan kondisi geologinya.

4.4.4. Penentuan kapasitas tampungan embung

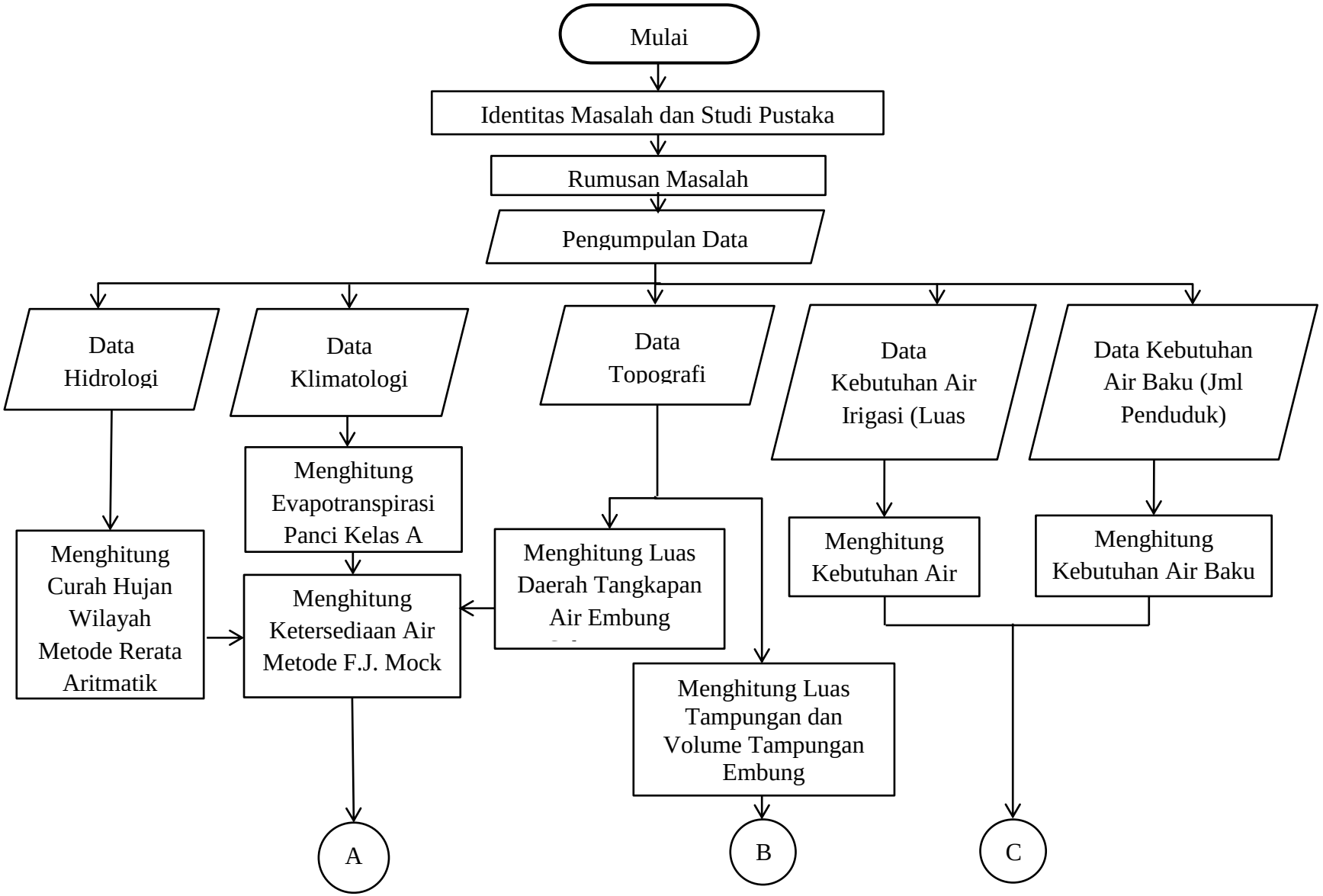
Analisis yang dilakukan selanjutnya setelah penetuan kapasitas tampungan embung berdasarkan analisis kebutuhan air, analisis ketersediaan air, dan analisis karakteristik topografi adalah memilih hasil terkecil dari ketiga kapasitas yang sudah didapat. Nantinya nilai tersebut akan digunakan sebagai nilai tampungan pada embung.

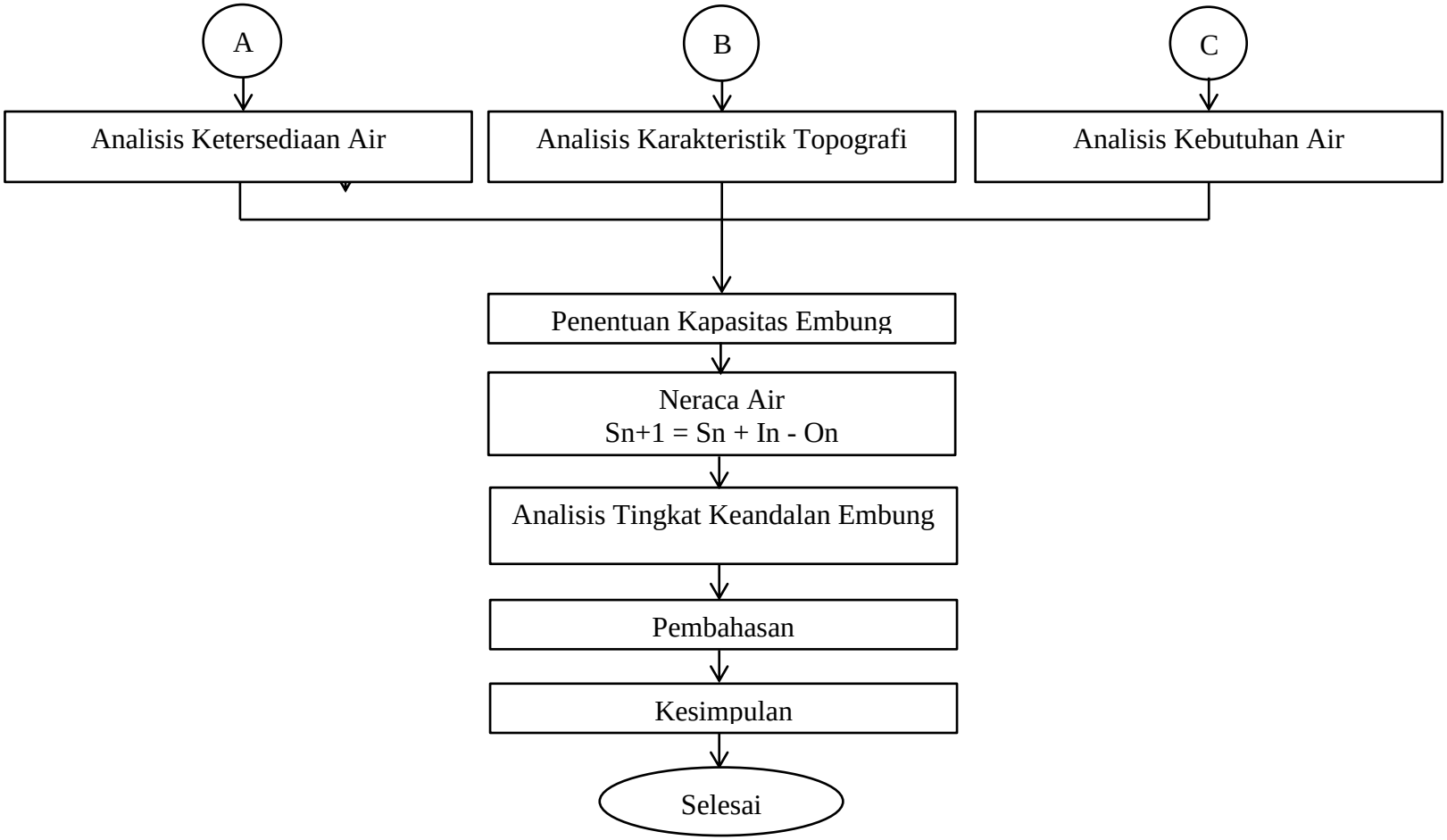
4.4.5. Simulasi neraca air

Simulasi neraca air dilakukan setelah nilai tampungan Embung Selopamioro diperoleh. Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui keseimbangan debit aliran yang masuk dan aliran yang keluar. Sehingga volume tampungan Embung Selopamioro pada setiap periode dapat diketahui.

4.4.6. Tingkat Keandalan Pelayanan Embung

Analisis tingkat keandalan embung dihitung untuk mengetahui persentase tingkat keandalan Embung Selopamioro dalam memenuhi kebutuhan air baku dan kebutuhan air irigasi masyarakat Desa Selopamioro.


Mulai
Identitas Masalah dan Studi Pustaka
Rumusan Masalah
Pengumpulan Data
Data Hidrologi
Data Klimatologi
Data Topografi
Data Kebutuhan Air Irigasi (Luas
Data Kebutuhan Air Baku (Jml Penduduk)
Menghitung Curah Hujan Wilayah Metode Rerata Aritmatik
Menghitung Evapotranspirasi Panci Kelas A
Menghitung Luas Daerah Tangkapan Air Embung
Menghitung Kebutuhan Air
Menghitung Kebutuhan Air Baku
Menghitung Ketersediaan Air Metode F.J. Mock
Menghitung Luas Tampungan dan Volume Tampungan Embung
A
B
C



Gambar 4.3 Diagram Alir Tugas Akhir

BAB V
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. Ketersediaan Air

Ketersediaan air pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan metode F.J Mock. Data-data yang diperlukan adalah luas Daerah Tangkapan Air (DTA), hujan tengah bulanan, evapotranspirasi potensial dan data debit terukur.

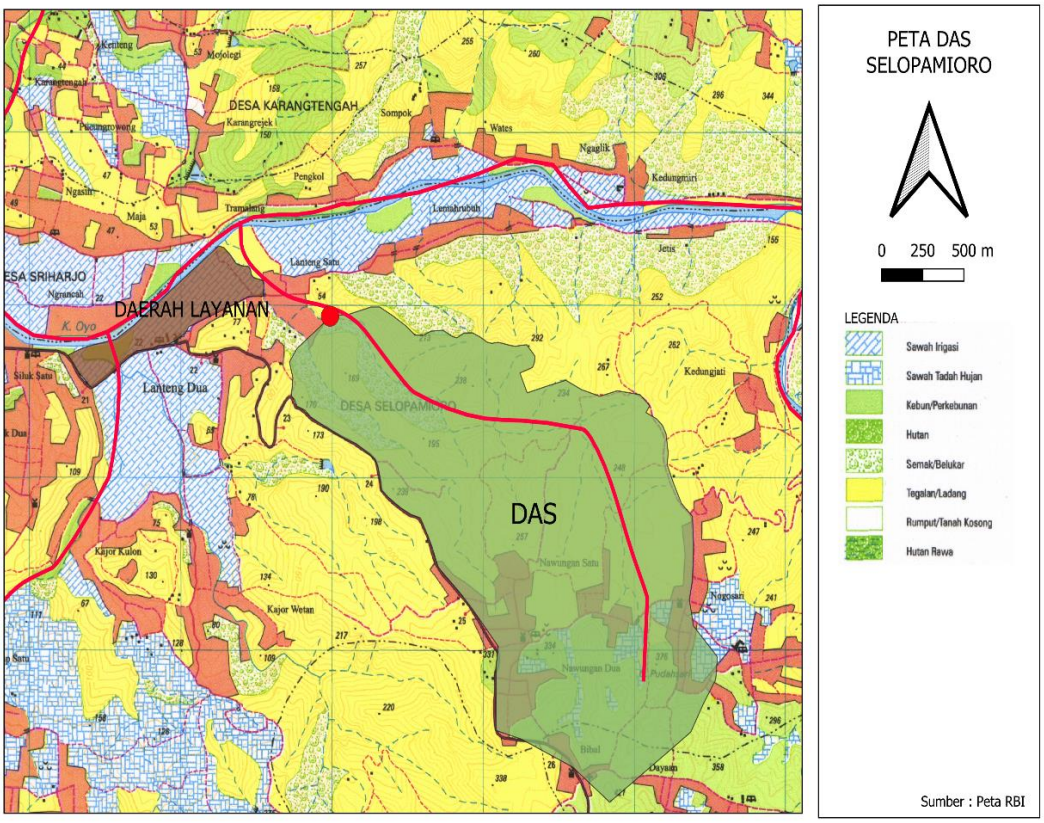
5.1.1. Daerah Tangkapan Air (DTA)

Pengukuran DTA Embung Selopamioro dilakukan dengan menggunakan software QGIS 3.24.0. Berikut ini merupakan langkah-langkah cara mengukur luas DTA:

1. Download data raster atau peta RBI yang akan digunakan
2. Menentukan lokasi embung menggunakan titik koordinatnya
3. Georeferencing pada peta RBI

   Georeferencing adalah salah satu hal yang sangat dibutuhakn pada setiap proyek GIS khususnya untuk data raster. Georeferencing sering digunakan apabila ingin mendigitasi peta seperti peta RBI.
4. Digitasi atau delineasi peta RBI secara mengikuti kontur dan aliran sungai
5. Hitung luasan setelah digitasi polygon selesai dibuat.

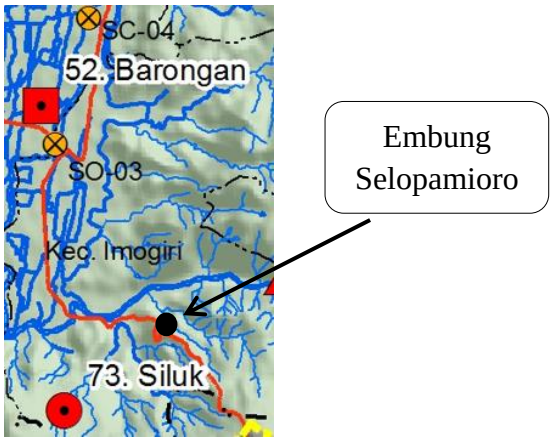
Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan, DTA Embung Selopamioro memiliki luas sebesar 3,548 km^2. Gambar daerah tangkapan air Embung Selopamioro dapat dilihat pada Gambar 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Daerah Tangkapan Air Embung Selopamioro

5.1.2. Curah Hujan Wilayah

Curah hujan wilayah dihitung menggunakan metode yang paling sederhana yaitu Rerata Aritmatik dengan 2 (dua) stasiun hujan, yaitu Stasiun Barongan dan Stasiun Siluk. Gambar letak stasiun hujan dapat dilihat pada Gambar 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5.2 Stasiun Hujan

Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan rekapitulasi jumlah data hujan tengah bulanan dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019. Pada penelitian ini, data hujan diperoleh dari 2 stasiun hujan, maka data hujan yang dipakai adalah rerata dari 2 stasiun tersebut.

Tabel 5.1 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2010

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0
3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1	0,0	0,0	5,6	0,0	3,4
4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	4,2	10,1
6	0,0	0,0	12,6	0,0	16,9	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	4,2	39,7
7	1,6	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	2,0	0,0	0,0
8	0,0	19,6	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,2
9	0,9	8,0	0,0	1,2	2,6	6,9	5,5	0,0	6,8	0,0	0,4	21,1
10	0,0	1,2	14,2	0,0	10,6	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	14,5	48,7
12	14,5	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	14,5	0,0	0,0	1,1
13	4,7	17,7	0,0	0,0	6,8	11,5	3,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,3
14	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	10,2	0,4	0,0	0,0	12,4
15	9,6	11,6	0,0	4,6	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	7,9	15,8
16	5,0	3,6	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	7,6	0,0	2,0	3,5
17	0,0	0,0	0,0	16,3	21,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	2,0
18	0,0	2,4	14,5	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	4,4	0,0	25,4
19	9,7	5,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	3,2	14,3	0,0	10,6
20	0,3	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,6	27,2
21	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	0,4	0,7
23	0,8	3,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0	0,0	0,0	0,6
24	0,0	0,0	0,0	2,7	30,5	0,0	0,0	0,0	15,2	14,8	39,7	0,0
25	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,5	4,5	1,1	20,2	7,3
26	0,0	7,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	7,5	4,2	0,0	13,4	39,8
27	1,8	0,9	7,8	0,8	12,6	0,0	0,0	9,0	0,0	2,5	0,0	13,8
28	2,9	0,0	8,8	0,0	52,0	4,5	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,4
29	0,5		1,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	4,8
30	0,0		7,6	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
31	0,0		9,4		0,0		0,0	0,3		6,3		0,0
Total	60,9	80,8	113,0	70,2	168,1	32,2	22,3	28,5	94,1	74,7	110,5	300,0
Max	14,50	19,60	14,50	16,40	52,00	11,50	13,10	10,20	18,00	14,80	39,70	48,70
Rata-	1,96	2,89	3,65	2,34	5,42	1,07	0,72	0,92	3,14	2,41	3,68	9,68
Min	0,30	0,70	1,80	0,60	0,50	0,20	0,70	0,30	0,40	0,20	0,40	0,30

Data curah hujan tahun 2010 sampai 2019 dapat dilihat pada **Lampiran 1.** Berikut ini adalah hasil rekapitulasi jumlah hujan tengah bulanan dari tahun 2010 sampai 2019.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Curah Hujan Tengah Bulanan (Stasiun Barongan)

Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	34,20	26,7	58,80	22	51,80	61,2	38,20	32	49,40	118,7	22,80	9,4
2011	99,60	118,3	104,10	127,5	91,90	92,4	149,60	42	70,20	1,5	1,30	1,2
2012	110	57	46	135	82	28,00	39	53	31	0	0	0
2013	316,40	159,9	118,20	129,6	82,20	43,8	136,60	11,6	11,40	112,4	69,40	92
2014	127,8	193,6	135,8	70,7	29	57,8	128,4	38,9	49,7	0	0	58
2015	304,4	207,8	125,8	50,4	305,5	149,5	192,3	214,7	81,5	36,5	4,5	0
2016	42,2	91,1	258,6	52,5	85,2	192,5	100,5	32	37,7	38	67,5	90,8
2017	212,5	112,5	295	46,5	65	381,5	86,5	133,5	7,5	20	27	22,5
2018	128,6	313,3	213,6	76,2	127,1	109,2	42,9	37,1	0	0,8	0	3,8
2019	123,1	257,5	99,1	115,2	172,7	307,9	34,5	28,8	0	0	0,6	0

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Curah Hujan Tengah Bulanan (Stasiun Barongan)

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	22,30	0	10,20	18,3	47,00	47,1	11,60	63,1	33,20	77,3	156,50	143,5
2011	1,10	0,8	1,00	0,8	0,60	0,6	1,10	18,4	72,80	52,8	54,90	149
2012	0	0	0	1	0	0	0,3	61,8	28,9	39,5	188,2	73,8
2013	34,20	19	0,00	2	3,00	0	0,30	49,05	140,60	123,7	190,50	284
2014	70,7	0	0	0	0	0	1,5	0	20,4	200,7	159,7	243,7
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	23,2	86,9	156,3	106,8
2016	9	20,7	39	11,5	13	269,2	168	65	25	52	320	119
2017	0	4	1	0	0	87	15	25	119	671,5	133,5	183,5
2018	0	0	1,2	0,4	0	0	0,9	0	105,6	89,9	105,7	101,1
2019	0	0	0	0	0	0	0	10,1	8,3	0,1	63,4	14,4

Cara yang sama seperti rekapitulasi data curah hujan tengah bulanan Stasiun Barongan yang dapat dilihat pada **Lampiran 2**. Setelah data curah hujan direkapitulasi, kemudian masing-masing data dari 2 stasiun tersebut dirata-rata. Berikut ini contoh perhitungan rata-rata curah hujan tengah bulanan dari 2 stasiun pada bulan Januari tahun 2010.

1. $\text{Januari}_{\text{Barongan}}$ (R_1) = 34,2 mm/15hari
2. $\text{Januari}_{\text{Siluk}}$ (R_2) = 130,6 mm/15hari

Perhitungan curah hujan tengah bulanan di daerah tangkapan Embung Selopamioro menggunakan **Persamaan (3.1)** sebagai berikut.

$$Rrerata = \frac{R1+R2+\cdots+Rn}{n} = \frac{R1+R2}{n}$$

$$Rrerata = \frac{34{,}2 + 130{,}6}{2}$$

$$Rrerata = 82{,}4 \text{ mm/15hari}$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama untuk periode dan bulan berikutnya, maka didapatkan hasil rekapitulasi curah hujan tengah bulanan yang dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini

Tabel 5.3 Rekapitulasi Curah Hujan Tengah Bulanan

Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	82,40	62,95	97,80	29,90	76,75	73,80	58,95	62,85	79,76	117,80	38,85	9,85
2011	84,50	141,55	142,80	168,20	117,10	133,80	216,25	54,00	90,50	0,95	0,65	1,15
2012	166,65	61,95	67,55	95,25	76,55	62,35	39,75	39,55	29,90	1,65	0,00	0,00
2013	268,70	139,20	109,70	93,10	92,15	52,95	99,30	17,45	5,70	56,20	39,60	57,55
2014	176,75	172,35	147,45	82,85	24,05	69,95	122,15	32,60	42,80	0,00	0,00	33,75
2015	311,10	195,35	108,50	36,20	291,50	118,70	160,50	226,70	57,50	18,25	6,80	0,00
2016	34,95	75,30	263,20	58,65	70,60	194,75	108,35	30,55	24,80	33,45	42,45	103,05
2017	174,50	133,75	270,10	43,85	78,10	358,60	92,65	141,50	8,10	20,65	24,85	22,20
2018	179,95	287,20	223,70	105,20	97,40	95,85	32,50	33,25	0,00	1,10	0,00	1,90
2019	106,90	252,05	110,30	70,70	182,35	319,45	27,80	38,30	0,00	0,00	0,30	0,00
Rata-rata	158,64	152,17	154,11	78,39	110,66	148,02	95,82	67,68	33,91	25,01	15,35	22,95

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Curah Hujan Tengah Bulanan

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	32,10	1,35	7,20	31,25	87,70	72,35	12,45	97,50	75,20	70,90	159,15	139,60
2011	0,55	0,40	0,50	0,40	0,30	0,30	0,55	12,70	57,50	70,35	64,65	194,50
2012	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,10	4,60	42,80	22,30	46,40	127,85	128,85
2013	34,05	15,20	0,00	3,85	2,20	0,20	0,40	41,88	113,95	148,00	123,65	274,20
2014	68,35	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	45,45	204,85	165,65	262,55
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	68,65	172,85	103,55
2016	9,35	19,65	35,00	18,70	24,50	269,15	193,50	77,00	97,25	128,20	307,40	122,90
2017	0,00	2,85	2,55	0,00	0,00	64,80	17,90	33,00	59,50	335,75	66,75	128,65
2018	0,00	0,00	0,85	0,20	0,00	0,00	0,45	0,00	103,75	55,70	111,85	151,05
2019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,70	11,90	3,60	43,45	21,00
Rata-rata	14,44	4,01	4,61	5,49	11,47	40,69	23,06	31,26	61,28	113,24	134,33	152,69

5.1.3. Evapotranspirasi Potensial (ET_0)

Pada penelitian ini, evapotranspirasi potensial (ET_0) dihitung dengan menggunakan metode panci evaporasi. Nilai koefisien panci yang digunakan adalah 0,7. Perhitungan nilai evapotranspirasi permukaan menggunakan **Persamaan (3.5)**.

$$ET_0 = Kp\ x\ Evaporasi\ Panci\ Kelas\ A$$

1. Perhitungan pada Januari-1 Tahun 2010

Evaporasi panci kelas A: 2,95 mm/hari

Nilai Kp: 0,7

$ET_0 = 0{,}7\ x\ 2{,}95$

$= 2{,}07$ mm/hari

$= 31{,}01$ mm/15hari

2. Perhitungan pada Januari-2 Tahun 2010

Evaporasi panci kelas A: 2,70 mm/hari

Nilai Kp: 0,7

$ET_0 = 0{,}7\ x\ 2{,}70$

$= 1{,}89$ mm/hari

$= 30{,}24$ mm/15hari

Dengan menggunakan perhitungan yang sama untuk bulan dan tahun berikutnya, maka didapatkan hasil rekapitulasi ET_0 yang dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4 Rekapitulasi ET_0 Panci Kelas A

Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	31,01	30,24	22,40	20,30	47,95	31,15	43,05	29,40	25,55	38,15	42,70	49,00
2011	85,40	117,60	78,40	125,30	67,20	76,30	190,40	20,30	88,90	3,50	0,00	0,00
2012	38,50	58,10	55,30	32,50	42,70	64,40	33,60	46,90	39,20	60,90	57,40	67,90
2013	26,36	31,57	25,76	26,32	41,93	50,82	33,46	43,12	48,30	37,94	23,52	44,10
2014	41,16	41,37	46,76	36,54	51,80	49,21	51,03	46,83	39,76	47,60	48,30	46,55
2015	54,88	49,56	41,51	40,88	48,65	57,40	47,25	42,00	44,80	50,75	42,35	47,60
2016	65,24	79,66	103,11	50,38	84,84	93,66	62,09	63,35	60,34	49,00	52,15	52,71
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2018	39,20	42,00	40,60	32,90	40,25	42,00	51,80	48,30	47,60	46,90	43,40	41,65
2019	263,55	334,95	212,80	289,80	412,30	577,50	109,20	73,85	44,10	47,60	38,50	37,80

Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi ET_0 Panci Kelas A

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	46,90	67,90	59,50	39,90	27,65	24,50	38,50	22,40	28,00	31,50	27,30	19,81
2011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,80	20,30	11,90	49,00	171,50
2012	54,60	59,50	65,80	72,10	60,90	66,50	67,20	57,68	24,85	20,02	25,90	12,81
2013	33,74	47,18	51,80	59,50	63,70	63,00	66,50	60,20	26,18	35,49	46,20	40,95
2014	37,45	41,30	50,75	58,10	60,20	56,70	58,10	61,25	36,54	41,44	37,45	46,69
2015	45,50	85,40	49,35	55,30	60,90	57,40	54,60	68,60	39,20	65,45	43,40	52,50
2016	47,25	57,19	60,20	59,85	51,45	74,55	78,05	76,65	28,35	78,40	50,75	72,80
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2018	39,20	44,80	44,45	53,55	42,00	46,90	50,75	56,00	34,30	44,80	40,60	38,50
2019	43,40	46,20	53,90	58,80	62,30	61,60	64,40	67,20	38,50	57,75	72,45	109,26

Dari Tabel 5.4 di atas, masih terdapat beberapa periode dengan ET_0 sama dengan nol (0). Sehingga untuk mengetahui besarnya ET_0 dilakukan perhitungan menggunakan Metode Penmann Monteith. Berikut ini merupakan contoh perhitungan menggunakan Metode Penmann Monteith bulan Januari tahun 2017.

Tabel 5.5 Data Klimatologi Barongan Tahun 2017

No	Uraian	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Temperatur (T)	29,4	29,4	28,9	29,8	29,9	29,0	28,3	28,5	29,5	29,3	29,6	28,4
2	Kecepatan Angin (U)	21	27	25	23	29	31	24	31	36	35	25	24
4	Kelembaban Relatif (RH)	94	95	97	96	86	94	94	89	92	94	96	97
5	Penyinaran Matahari (n/N)	48	30	40	49	53	59	62	63	62	44	44	30

1. Menghitung radiasi yang datang (Ra)

   Ra dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Radiasi Ekstra Terretrial (Ra)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Ra	15,34	15,72	15,68	15,06	14,04	13,44	13,64	14,46	15,18	15,52	15,34	15,16

$Rs = 0{,}25 + 0{,}5\ x\ (n/N)\ x\ Ra$

$= 0{,}25 + 0{,}5\ x\ (48/100)\ x\ 15{,}34$

$= 7{,}48$ mm/hari

2. Menghitung tekanan uap nyata

$ed = RH\ x\ ea$

$= \frac{94}{100} x\ 41{,}02$ (dilihat pada Tabel 3.3, interpolasi suhu pada Januari 29,4 ^{0}C)

$= 38{,}64$ mm/hari

3. Menghitung radiasi netto gelombang pendek

$Rns = Rs.(1 - \alpha)$

$= 7{,}48\ x\ (1 - 0{,}25)$, dimana α = 0,25 (konstanta)

$= 5{,}61$ mm/hari

4. Menghitung fungsi kecepatan angin

$f(u) = 0{,}27x\ (1 - \frac{U}{100})$

$= 0{,}27\ x\ (1 - 21/100)$

$= 0{,}33$

5. Menghitung radiasi bersih gelombang panjang

Berdasarkan data suhu yang digunakan pada Tabel 5.5 dan mengacu pada Tabel 3.4, maka diperoleh nilai f(T) sebesar 16,58.

Dilihat pada Tabel 3.3 interpolasi suhu pada Januari 29,4 ^{0}C, diperoleh nilai ea sebesar 41,02. Berdasarkan nilai ea yang diperoleh dan mengacu pada Tabel 3.5, maka didapatkan nilai f(ed) sebesar 0,067.

Berdasarkan data n/N yang digunakan pada Tabel 5.5 dan mengacu pada Tabel 3.6, maka diperoleh nilai f(n/N) sebesar 0,534.

Sehingga perhitungan radiasi bersih gelombang Panjang adalah sebagai berikut.

$Rn1 = f(T)\ x\ f(ed)\ x\ f(n/N)$

$= 16{,}58\ x\ 0{,}067\ x\ 0{,}534$

$= 0{,}593$

6. Menghitung radiasi netto

$Rn = Rns - Rn1$

$= 5{,}61 - 0{,}593$

$= 5{,}02$

7. Menghitung evapotranspirasi

Untuk angka koreksi penmann (c) konstanta dapat dilihat pada Tabel 3.1, yaitu bulan Januari = 1,1. Dari Tabel 3.2 didapatkann W januari = 0,778. Maka diperoleh:

$ET_0 = c\ x\ (W.Rn) + (1 - W)(ea - ed).f(u)$

$= 1{,}1\ x\ (0{,}778\ x\ 5{,}02) + (1 - 0{,}778)\ x\ (41{,}02 - 38{,}64)\ x\ (0{,}33)$

$= 4{,}48$ mm/hari

$ET_0\ Jan\ 1 = ET_0\ x\ Jumlah\ hari$

$= 4{,}48\ x\ 15$

$= 67{,}27$ mm/15 hari

$ET_0\ Jan\ 2 = ET_0\ x\ Jumlah\ hari$

$= 4{,}48\ x\ 16$

= 71,76 mm/15 hari

Dengan mengacu pada langkah-langkah di atas, maka diperoleh perhitungan evapotranspirasi untuk bulan Februari s/d Desember tahun 2017 yang dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Evapotranspirasi Penmann tahun 2017

No	Uraian	Ket	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Temperatur (T)	data	˚C	29,4	29,4	28,9	29,8	29,9	29,0	28,3	28,5	29,5	29,3	29,6	28,4
2	Kecepatan Angin (U)	data	km/hari	21	27	25	23	29	31	24	31	36	35	25	24
3	Kecepatan Angin (U)	hitung	m/dtk	0,25	0,31	0,29	0,26	0,33	0,36	0,28	0,36	0,41	0,40	0,29	0,28
4	Kelembaban Relatif (RH)	data	%	94	95	97	96	86	94	94	89	92	94	96	97
5	Penyinaran Matahari (n/N)	data	%	48	30	40	49	53	59	62	63	62	44	44	30
6	W	tabel		0,778	0,778	0,776	0,78	0,781	0,776	0,773	0,774	0,779	0,778	0,779	0,773
7	1-W			0,222	0,222	0,224	0,22	0,219	0,224	0,227	0,226	0,221	0,222	0,221	0,227
8	Ra	tabel	mm/hari	15,34	15,72	15,68	15,06	14,04	13,44	13,64	14,46	15,18	15,52	15,34	15,16
9	Rs = (0,25+0,50x (n/N)) Ra	hitung	mm/hari	7,48	6,26	7,03	7,43	7,20	7,30	7,61	8,17	8,51	7,27	7,23	6,08
10	Rns = (1- α) Rs	hitung	mm/hari	5,61	4,70	5,27	5,57	5,40	5,48	5,71	6,13	6,39	5,45	5,42	4,56
11	f (T)	tabel		16,58	16,58	16,48	16,66	16,68	16,5	16,36	16,4	16,6	16,56	16,62	16,38
12	ea	tabel	mbar	41,02	41,02	39,87	41,94	42,17	40,1	38,49	38,95	41,25	40,79	41,48	38,72
13	ed = ea x RH/100	hitung	mbar	38,64	38,85	38,70	40,30	36,26	37,76	36,30	34,70	37,79	38,17	39,64	37,48
14	f (ed)	tabel		0,067	0,066	0,067	0,059	0,079	0,071	0,079	0,08	0,071	0,069	0,062	0,073
15	f (n/N)	tabel		0,534	0,37	0,46	0,542	0,58	0,612	0,66	0,67	0,66	0,5	0,5	0,37
16	f (u) = 0,27 (1+U/100)			0,33	0,34	0,34	0,33	0,35	0,35	0,34	0,35	0,37	0,36	0,34	0,33
17	Rn1 = f (T) x f(ed) x f (n/N)			0,593	0,405	0,508	0,533	0,764	0,717	0,853	0,879	0,778	0,571	0,515	0,442
18	(ea - ed)			2,38	2,17	1,17	1,64	5,91	2,34	2,19	4,25	3,47	2,62	1,84	1,24
19	Rn = Rns - Rn1			5,02	4,29	4,77	5,04	4,64	4,76	4,85	5,25	5,61	4,88	4,91	4,12
20	ET = w x Rn + (1-w) x f (u)			4,08	3,50	3,79	4,05	4,07	3,88	3,92	4,40	4,65	4,01	3,96	3,28
21	C	tabel		1,1	1,1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1,1
22	Eto = C x ET	mm/hari		4,48	3,86	3,79	3,64	3,66	3,49	3,53	4,40	5,11	4,41	4,36	3,61
23	jumlah hari			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
24	Eto = Eto x jumlah hari	mm/bln		139,03	107,95	117,40	109,31	113,54	104,71	109,34	136,40	153,42	136,70	130,68	111,81
	Eto = Eto x jumlah hari	1/2		67,27	57,83	56,80	54,66	54,94	52,35	52,91	66,00	76,71	66,14	65,34	54,10
	Eto = Eto x jumlah hari	1/2	2	71,76	50,12	60,59	54,66	58,60	52,35	56,44	70,40	76,71	70,55	65,34	57,71

Tabel 5.8 Rekapitulasi Evapotranspirasi ET_0

Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	31,01	30,24	22,40	20,30	47,95	31,15	43,05	29,40	25,55	38,15	42,70	49,00
2011	85,40	117,60	78,40	125,30	67,20	76,30	190,40	20,30	88,90	3,50	26,78	45,87
2012	38,50	58,10	55,30	32,50	42,70	64,40	33,60	46,90	39,20	60,90	57,40	67,90
2013	26,36	31,57	25,76	26,32	41,93	50,82	33,46	43,12	48,30	37,94	23,52	44,10
2014	41,16	41,37	46,76	36,54	51,80	49,21	51,03	46,83	39,76	47,60	48,30	46,55
2015	54,88	49,56	41,51	40,88	48,65	57,40	47,25	42,00	44,80	50,75	42,35	47,60
2016	65,24	79,66	103,11	50,38	84,84	93,66	62,09	63,35	60,34	49,00	52,15	52,71
2017	67,27	71,76	57,83	50,12	56,80	60,59	54,66	54,66	54,94	58,60	52,35	52,35
2018	39,20	42,00	40,60	32,90	40,25	42,00	51,80	48,30	47,60	46,90	43,40	41,65
2019	263,55	334,95	212,80	289,80	412,30	577,50	109,20	73,85	44,10	47,60	38,50	37,80

Lanjutan Tabel 5.8 Rekapitulasi Evapotranspirasi ET_0

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	46,90	67,90	59,50	39,90	27,65	24,50	38,50	22,40	28,00	31,50	27,30	19,81
2011	43,87	62,70	46,86	38,76	61,66	54,65	37,50	30,80	20,30	11,90	49,00	171,50
2012	54,60	59,50	65,80	72,10	60,90	66,50	67,20	57,68	24,85	20,02	25,90	12,81
2013	33,74	47,18	51,80	59,50	63,70	63,00	66,50	60,20	26,18	35,49	46,20	40,95
2014	37,45	41,30	50,75	58,10	60,20	56,70	58,10	61,25	36,54	41,44	37,45	46,69
2015	45,50	85,40	49,35	55,30	60,90	57,40	54,60	68,60	39,20	65,45	43,40	52,50
2016	47,25	57,19	60,20	59,85	51,45	74,55	78,05	76,65	28,35	78,40	50,75	72,80
2017	52,91	56,44	66,00	70,40	76,71	76,71	66,14	70,55	65,34	65,34	54,10	57,71
2018	39,20	44,80	44,45	53,55	42,00	46,90	50,75	56,00	34,30	44,80	40,60	38,50
2019	43,40	46,20	53,90	58,80	62,30	61,60	64,40	67,20	38,50	57,75	72,45	109,26

5.1.4. Nilai Parameter Model F.J. Mock

Batas penentuan parameter DTA dapat dilihat pada **Tabel 3.7.** Berikut ini merupakan penentuan nilai awal parameter Model F.J. Mock

Tabel 5.9 Nilai Awal Parameter Model F.J. Mock

Parameter DAS	Satuan	Simbol	Nilai Min	Nilai Awal	Nilai Max
1. Luas DAS (km^2)	km^2	A		3,548	
2. Koefisien infiltrasi musim basah	-	WIC	0,1	0,350	0,5
3. Koefisien infiltrasi musim kemarau	-	DIC	0,35	0,500	0,75
4. Initial Soil Moisture (mm)	(mm)	ISM	50	100,000	300
5. Soil Moisture Capacity (mm)	(mm)	SMC	100	100,000	500
6. Initial Groundwater Storage (mm)	(mm)	IGWS	50	500,000	2.000
7. Groundwater Recession Constant	-	K	0,75	0,850	0,995

Setelah menentukan nilai awal parameter, nilai tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai parameter Model F.J. Mock yang optimal. Untuk analisis debit aliran permukaan Model F.J. Mock dengan menggunakan nilai awal dapat dilihat pada subbab 5.1.4.

5.1.5. Debit Model F.J. Mock

Berikut merupakan contoh perhitungan debit terhitung pada tahun 2013.

1. Evapotranspirasi aktual (AET)

   Berikut merupakan contoh perhitungan pada bulan Januari tahun 2013 Periode 1 menggunakan **Persamaan (3.14).**

   Dimana:

   ET_0 = 26,36 mm/15hari

   CF = 1,05

   maka:

   $$AET = CF \; x \; ET_0$$

   $$= 1{,}05 \; x \; 26{,}36$$

   $$= 27{,}68 \text{ mm/15hari}$$

2. Aliran Permukaan

a. Excess Rainfall

Kelebihan air hujan *(excess rainfall)* dapat dihitung dengan **persamaan (3.15)**. Berikut ini merupakan contoh perhitungan *excess rainfall* pada bulan Januari periode 1 tahun 2013.

Dimana:

P = Curah hujan (mm) = 268,70 mm/15hari **(Tabel 5.10)**

Nilai AET sudah diperoleh dari perhitungan sebelumnya, sehingga nilai ER dapat diketahui:

$ER = P - AET$

$= 268{,}70 - 26{,}36$

$= 241{,}02$ mm/15hari

b. Water Surplus

Kelebihan Air *(water surplus)* dapat dihitung dengan **persamaan (3.18)**. Nilai water surplus dipengaruhi oleh ER – (SMC – ISM), apabila hasil perhitungan ER – (SMC – ISM) < 0 maka nilai WS = 0. Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai *Water Surplus* pada bulan Januari 2013.

Dimana nilai ER sudah diperoleh dari perhitungan sebelumnya.

Maka,

$WS\ jan_1\ 2013 = \text{ER} - (\text{SMC} - \text{ISM})$

$= 241{,}02 - (100 - 100)$

$= 241{,}02 > 0$

= 241,02 mm/15hari

c. Aliran Langsung (*Run Off*)

Aliran langsung dapat dihitung dengan **persamaan (3.19), (3.20) dan (3.21)**

$DRO = WS - I$

Contoh perhitungan infiltrasi pada musim hujan bulan Januari periode 1 tahun 2013.

1). Infiltasi pada musim hujan

$I = WIC\ x\ WS$

Dimana:

$WS_{Jan\ 1}$ = 241,02 mm/15hari **(Tabel 5.10)**

WIC = 0,35 **(Tabel 5.9)**

Maka,

$I = WIC\ x\ WS$

$= 0{,}35\ x\ 241{,}02$

$= 84{,}36$ mm/15hari

2). Infiltasi pada musim kemarau

$I = DIC\ x\ WS$

Dimana:

$WS_{Juni\ 1}$ = 0 mm/15hari **(Tabel 5.10)**

DIC = 0 **(Tabel 5.9)**

Maka,

$I = DIC\ x\ WS$

$= 0\ x\ 0$

$= 0$ mm/15hari

Setelah nilai Infiltasi sudah diperoleh, selanjutnya aliran langsung (direct runoff) dapat dihitung sebagai berikut.

$DRO = WS - I$

$= 241{,}02 - 84{,}36$

$= 156{,}66$ mm/15hari

3. Aliran Dasar

a. Tampungan air tanah

Contoh perhitungan tampungan air tanah pada bulan Januari periode 1 tahun 2013 dengan **persamaan (3.22)**

Dimana:

IGWS = 500 mm/15hari **(Tabel 5.10)**

k = 0,85 **(Tabel 5.9)**

Maka,

$GWS = 0{,}5\ x\ (1 + k)\ x\ I + k\ x\ IGWS$

$= 0{,}5\ x\ (1 + 0{,}85)\ x\ 84{,}36 + 0{,}85\ x\ 500$

$= 503{,}03$ mm/15hari

b. Aliran Dasar (BSF)

Contoh perhitungan aliran dasar pada bulan Januari periode 1 tahun 2013 dengan **persamaan (3.23)**.

$BSF = I - (GWS - IGWS)$

$= 84{,}36 - (503{,}03 - 500)$

$= 81{,}33$ mm/15hari

c. Aliran Total (TRO)

Contoh perhitungan aliran total pada bulan Januari periode 1 periode 1 tahun 2013 dengan menggunakan **persamaan (3.24)**.

$TRO = DRO + BSF$

$= 156{,}66 + 81{,}33$

$= 237{,}99$ mm/15hari

4. Debit Limpasan Terhitung

Contoh perhitungan debit limpasan langsung pada bulan Januari periode 1 tahun 2013 dengan **persamaan (3.25)**.

Dimana:

A = 3,548 km^2 **(Tabel 5.9)**

H = jumlah hari dalam setengah bulan perhitungan

Maka,

$Q_{CAL} = \frac{A\ x\ TRO\ x\ 1000}{H\ x\ 24\ x\ 3600}$

$= \frac{3{,}548\ x\ 237{,}99\ x\ 1000}{15\ x\ 24\ x\ 3600}$

$= 0{,}652$ m^3/dt

Rekapitulasi hasil perhitungan debit terhitung pada tahun 2013 dapat dilihat pada **Tabel 5.10**.

Tabel 5.10 Perhitungan Debit dengan Nilai Awal Pada Tahun 2010

Parameter DAS	Tengah bulan ke											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	01-Jan	02-Jan	01-Feb	02-Feb	01-Mar	02-Mar	01-Apr	02-Apr	1-Mei	2-Mei	01-Jun	02-Jun
P (mm)	268,70	139,20	109,70	93,10	92,15	52,95	99,30	17,45	5,70	56,20	39,60	57,55
PET (mm)	26,36	31,57	25,76	26,32	41,93	50,82	33,46	43,12	48,30	37,94	23,52	44,10
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	27,68	29,99	0,00	28,95	46,12	55,90	36,81	47,43	50,72	36,04	0,00	48,51
ER (mm)	241,02	109,21	109,70	64,15	46,03	-2,95	62,49	-29,98	-45,02	20,16	39,60	9,04
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,05	100,00	70,02	25,00	45,16	84,76	93,80
WS (mm)	241,02	109,21	109,70	64,15	46,03	0,00	59,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I (mm)	84,36	38,22	38,40	22,45	16,11	0,00	20,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	503,03	462,93	429,01	385,42	342,51	291,14	266,74	226,73	192,72	163,81	139,24	118,35
BSF (mm)	81,33	78,32	72,32	66,04	59,02	51,38	45,23	40,01	34,01	28,91	24,57	20,89
DRO (mm)	156,66	70,99	71,31	41,70	29,92	0,00	38,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	237,99	149,31	143,62	107,73	88,94	51,38	83,94	40,01	34,01	28,91	24,57	20,89
Qcal. (m^3/s)	0,652	0,383	0,393	0,340	0,243	0,132	0,230	0,110	0,093	0,074	0,067	0,057
Qobs. (m^3/s)	0,202	0,007	0,041	0,002	0,140	0,004	0,368	0,420	0,003	0,603	0,182	0,289

Lanjutan Tabel 5.10 Perhitungan Debit dengan Nilai Awal Pada Tahun 2010

Parameter DAS	Tengah bulan ke											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	01-Jul	02-Jul	1-Agt	2-Agt	01-Sep	02-Sep	1-Okt	2-Okt	01-Nov	02-Nov	1-Des	2-Des
P (mm)	34,05	15,20	0,00	3,85	2,20	0,20	0,40	41,88	113,95	148,00	123,65	274,20
PET (mm)	33,74	47,18	51,80	59,50	63,70	63,00	66,50	60,20	26,18	35,49	46,20	40,95
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	37,11	51,90	56,98	65,45	66,89	59,85	0,00	66,22	28,80	39,04	50,82	45,05
ER (mm)	-3,06	-36,70	-56,98	-61,60	-64,69	-59,65	0,40	-24,35	85,15	108,96	72,83	229,16
SM (mm)	90,74	54,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	85,15	100,00	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,11	72,83	229,16
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,94	25,49	80,20
GWS (mm)	100,60	85,51	72,68	61,78	52,51	44,64	37,94	32,25	27,41	53,77	69,28	133,08
BSF (mm)	17,75	15,09	12,83	10,90	9,27	7,88	6,70	5,69	4,84	6,58	9,98	16,41
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,17	47,34	148,95
TRO (mm)	17,75	15,09	12,83	10,90	9,27	7,88	6,70	5,69	4,84	67,76	57,32	165,36
Qcal. (m^3/s)	0,049	0,039	0,035	0,028	0,025	0,022	0,018	0,015	0,013	0,185	0,157	0,424
Qobs. (m^3/s)	0,038	0,042	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,116	0,044	0,085	0,063

Dari hasil perhitungan menggunakan nilai awal **(Tabel 5.10)**, kemudian dilakukan perhitungan koefisien korelasi (r) dan kesalahan volume (VE).

1. Koefisien Korelasi (r)

   Koefisien korelasi (r) dapat dihitung dengan **persamaan (3.26)**. Untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan dibantu dengan formula menggunakan *Microsoft Excel*, sehingga diperoleh:

   $\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})(Q_{Obs} - Q_{Obs_{rerata}})$ = 0,0181

   $\sqrt{\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})^2}$ = 0,1688

   $\sqrt{\Sigma(Q_{Obs} - Q_{Obs_{rerata}})^2}$ = 0,1603

   Maka:

   $$r = \frac{\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})(Q_{Obs} - Q_{Obs_{rerata}})}{\sqrt{\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})^2 x\, \Sigma(Q_{Obs} - Q_{Obs_{rerata}})^2}}$$

   $$= \frac{0{,}0181}{0{,}1688\ x\ 0{,}1603}$$

   $$= 0{,}668$$

2. Kesalahan Volume (VE)

   Selisih volume aliran (VE) dapat dihitung dengan **persamaan (3.27)** berikut:

   $$VE = \left| \frac{\sum_{i=1}^{N} Vobs_i - \sum_{i=1}^{N} Vcal_i}{\sum_{i=1}^{N} Vobs_i} \right| x\ 100\%$$

   $$= \left| \frac{(34{,}97 - 49{,}41)}{34{,}97} \right| x\ 100\%$$

   $$= 41{,}278\ \%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai error yang didapat sangat besar. Sehingga nilai awal yang dicoba tidak dapat digunakan dalam perhitungan model mock ini. Selanjutnya dilakukan percobaan kembali dengan menentukan nilai optimum parameter DTA ke dalam solver. Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 5.11** nilai optimum parameter DTA.

Tabel 5.11 Nilai Optimum Parameter DTA

Parameter DAS	Satuan	Simbol	Nilai Min	Nilai Opt	Nilai Max
1. Luas DAS (km^2)	km^2	A		3,548	
2, Koefisien infiltrasi musim basah	-	WIC	0,1	0,350	0,5
3, Koefisien infiltrasi musim kemarau	-	DIC	0,35	0,351	0,75
4, Initial Soil Moisture (mm)	(mm)	ISM	50	100,000	300
5, Soil Moisture Capacity (mm)	(mm)	SMC	100	100,000	500
6, Initial Groundwater Storage (mm)	(mm)	IGWS	50	120,000	2000
7, Groundwater Recession Constant	-	K	0,75	0,919	0,995

Dengan proses perhitungan yang sama seperti sebelumnya, digunakan nilai optimum yang baru untuk menghitung debit terhitung Model F.J Mock. Rekapitulasi debit terhitung Model F.J Mock dengan nilai optimum tahun 2013 dapat dilihat pada **Tabel 5.12**.

Tabel 5.12 Perhitungan Debit dengan Nilai Optimum Pada Tahun 2013

	Tengah bulan ke											
Parameter DAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	01-Jan	02-Jan	01-Feb	02-Feb	01-Mar	02-Mar	01-Apr	02-Apr	1-Mei	2-Mei	01-Jun	02-Jun
P (mm)	268,70	139,20	109,70	93,10	92,15	52,95	99,30	17,45	5,70	56,20	39,60	57,55
PET (mm)	26,36	31,57	25,76	26,32	41,93	50,82	33,46	43,12	48,30	37,94	23,52	44,10
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	27,68	29,99	0,00	28,95	46,12	55,90	36,81	47,43	50,72	36,04	0,00	48,51
ER (mm)	241,02	109,21	109,70	64,15	46,03	-2,95	62,49	-29,98	-45,02	20,16	39,60	9,04
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,05	100,00	70,02	25,00	45,16	84,76	93,80
WS (mm)	241,02	109,21	109,70	64,15	46,03	0,00	59,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I (mm)	84,36	38,22	38,40	22,45	16,11	0,00	20,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	191,29	212,56	232,28	235,11	231,62	212,96	215,80	198,41	182,42	167,72	154,21	141,78
BSF (mm)	13,07	16,95	18,67	19,62	19,59	18,66	18,00	17,39	15,99	14,70	13,52	12,43
DRO (mm)	156,66	70,99	71,31	41,70	29,92	0,00	38,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	169,73	87,94	89,98	61,32	49,51	18,66	56,70	17,39	15,99	14,70	13,52	12,43
Qcal. (m^3/s)	0,465	0,226	0,246	0,194	0,136	0,048	0,155	0,048	0,044	0,038	0,037	0,034
Qobs. (m^3/s)	0,202	0,007	0,041	0,002	0,140	0,004	0,368	0,420	0,003	0,603	0,182	0,289

Lanjutan Tabel 5.12 Perhitungan Debit dengan Nilai Optimum Pada Tahun 2013

	Tengah bulan ke											
Parameter DAS	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	01-Jul	02-Jul	1-Agt	2-Agt	01-Sep	02-Sep	1-Okt	2-Okt	01-Nov	02-Nov	1-Des	2-Des
P (mm)	34,05	15,20	0,00	3,85	2,20	0,20	0,40	41,88	113,95	148,00	123,65	274,20
PET (mm)	33,74	47,18	51,80	59,50	63,70	63,00	66,50	60,20	26,18	35,49	46,20	40,95
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	37,11	51,90	56,98	65,45	66,89	59,85	0,00	66,22	28,80	39,04	50,82	45,05
ER (mm)	-3,06	-36,70	-56,98	-61,60	-64,69	-59,65	0,40	24,35	85,15	108,96	72,83	229,16
SM (mm)	90,74	54,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	24,75	100,00	100,00	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,90	108,96	72,83	229,16
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46	38,14	25,49	80,20
GWS (mm)	130,36	119,85	110,20	101,32	93,15	85,65	78,75	72,40	69,89	100,86	117,20	184,72
BSF (mm)	11,42	10,50	9,66	8,88	8,16	7,51	6,90	6,35	5,97	7,17	9,15	12,67
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,43	70,82	47,34	148,95
TRO (mm)	11,42	10,50	9,66	8,88	8,16	7,51	6,90	6,35	12,41	77,99	56,49	161,63
Qcal. (m^3/s)	0,031	0,027	0,026	0,023	0,022	0,021	0,019	0,016	0,034	0,214	0,155	0,415
Qobs. (m^3/s)	0,038	0,042	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,116	0,044	0,085	0,063

5.1.5. Verifikasi Model F.J Mock

1. Koefisien Korelasi (r)

$\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})(Q_{Obs} - Q_{Obs_{rerata}})$ = 0,0139

$\sqrt{\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})^2}$ = 0,1264

$\sqrt{\Sigma(Q_{Obs} - Q_{Obs_{rerata}})^2}$ = 0,1603

Maka:

$$r = \frac{\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})(Q_{Obs} - Q_{Obs_{rerata}})}{\sqrt{\Sigma(Q_{Cal} - Q_{Cal_{rerata}})^2 x \, \Sigma(Q_{Obs} - Q_{Obs_{rerata}})^2}}$$

$$= \frac{0{,}0139}{0{,}1264 \; x \; 0{,}1603}$$

$$= 0{,}68$$

2. Kesalahan Volume (VE)

$$VE = \left| \frac{\sum_{i=1}^{N} Qobs_i - \sum_{i=1}^{N} Qcal_i}{\sum_{i=1}^{N} Qobs_i} \right| x \; 100\%$$

$$= \left| \frac{100 \; x \; (34{,}97 - 34{,}97)}{34{,}97} \right| x \; 100\%$$

$$= 0 \; \%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapat bahwa hubungan linier antara debit terukur dan debit terhitung memiliki korelasi yang kuat berdasarkan **Tabel 3.8** dan nilai error menunjukkan semakin kecil nilai kesalahan maka semakin kecil selisih antara debit terukur dengan debit terhitung.

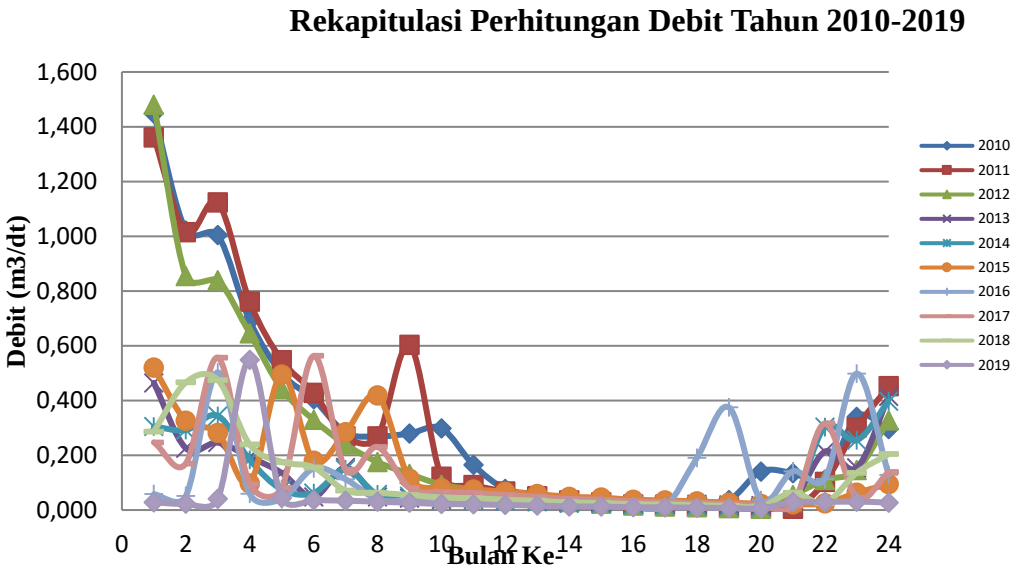
Setelah menetapkan nilai optimum untuk perhitungan debit terhitung pada tahun 2013, maka nilai optimum tersebut dapat digunakan untuk perhitungan debit terhitung untuk tahun berikutmya. Rekapitulasi perhitungan debit terhitung dapat dilihat pada **Tabel 5.13** dan dapat dilihat pada Grafik di **Gambar 5.3**.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Debit Tahun 2010 – 2019 (m^3/dt)

Tahun	Tengah Bulan Ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2010	1,449	1,021	1,005	0,692	0,499	0,405	0,283	0,269	0,280	0,298	0,165	0,077
2011	1,361	1,015	1,124	0,761	0,548	0,428	0,269	0,269	0,603	0,122	0,091	0,067
2012	1,480	0,854	0,839	0,646	0,442	0,330	0,239	0,175	0,132	0,093	0,074	0,056
2013	0,465	0,226	0,246	0,194	0,136	0,048	0,155	0,048	0,044	0,038	0,037	0,034
2014	0,305	0,292	0,344	0,183	0,075	0,062	0,148	0,057	0,050	0,041	0,039	0,034
2015	0,520	0,326	0,282	0,097	0,495	0,180	0,284	0,418	0,115	0,080	0,075	0,066
2016	0,058	0,051	0,503	0,059	0,040	0,152	0,112	0,038	0,034	0,028	0,026	0,023
2017	0,247	0,170	0,557	0,095	0,081	0,563	0,148	0,231	0,080	0,066	0,062	0,055
2018	0,287	0,466	0,475	0,239	0,176	0,156	0,071	0,063	0,055	0,046	0,043	0,038
2019	0,028	0,023	0,041	0,549	0,044	0,037	0,034	0,030	0,027	0,022	0,021	0,018
Rata-rata	0,620	0,444	0,542	0,351	0,254	0,236	0,175	0,160	0,142	0,083	0,063	0,047

Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi Debit Tahun 2010 – 2019 (m^3/dt)

Tahun	Tengah Bulan Ke-											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2010	0,058	0,041	0,033	0,024	0,019	0,029	0,036	0,141	0,135	0,111	0,340	0,296
2011	0,050	0,035	0,028	0,020	0,016	0,012	0,009	0,006	0,005	0,103	0,301	0,452
2012	0,042	0,030	0,024	0,017	0,013	0,010	0,008	0,005	0,055	0,110	0,146	0,328
2013	0,031	0,027	0,026	0,023	0,022	0,021	0,019	0,016	0,034	0,214	0,155	0,415
2014	0,030	0,025	0,024	0,019	0,018	0,016	0,014	0,012	0,026	0,303	0,255	0,398
2015	0,059	0,048	0,045	0,038	0,035	0,031	0,027	0,023	0,021	0,025	0,063	0,095
2016	0,020	0,017	0,016	0,013	0,012	0,191	0,375	0,036	0,142	0,113	0,498	0,129
2017	0,048	0,040	0,038	0,031	0,029	0,026	0,023	0,019	0,018	0,316	0,044	0,139
2018	0,033	0,028	0,026	0,021	0,020	0,018	0,016	0,013	0,064	0,026	0,136	0,204
2019	0,016	0,013	0,013	0,010	0,010	0,009	0,008	0,006	0,029	0,030	0,031	0,027
Rata-rata	0,039	0,030	0,027	0,022	0,020	0,036	0,053	0,028	0,053	0,135	0,197	0,248



Gambar 5.3 Grafik Debit Aliran Permukaan Tahun 2010 – 2019

Dari **Tabel 5.13** dapat dilihat hasil rekapitulasi perhitungan debit aliran permukaan menggunakan model F.J. Mock selama 10 tahun yang menunjukkan bahwa ketersediaan air tersedia sepanjang tahun dan cenderung stabil. **Gambar 5.3** menunjukkan bahwa grafik debit yang tersedia selama 10 tahun cenderung sama setiap tahunnya, dapat dilihat bahwa debit terbesar terjadi pada bulan November – Mei yang mana pada bulan tersebut adalah musim penghujan.

5.1.6. Debit Andalan (90%)

Setelah debit aliran permukaan dari tahun 2010-2019 diketahui **(Tabel 5.13)**, selanjutnya adalah menghitung debit andalan 90% dengan cara sebagai berikut.

1. Memberi peringkat (m) secara urut debit aliran permukaan dari nilai terbesar ke nilai terkecil. Contoh yang diambil yaitu debit aliran permukaan bulan Januari periode 1 yang dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 5.14 Debit bulan Januari Periode 1 Setelah Diurutkan

Peringkat	Januari
1	1,480
2	1,449
3	1,361
4	0,520
5	0,465

Lanjutan Tabel 5.14 Debit bulan Januari Periode 1
Setelah Diurutkan

Peringkat	Januari
6	0,305
7	0,287
8	0,247
9	0,058
10	0,028

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa jumlah tahun yang ada adalah 10 tahun, sehingga nilai n adalah 10.

2. Mencari nilai probabilitas (P) dari hasil debit aliran permukaan yang sudah diurutkan, dengan **persamaan (3.28)**, berikut cara perhitungan nilai probabilitas.

$P = \frac{m}{(n)+1} x\ 100$

n = 10

Peluang 1 $= \frac{1}{10+1} x\ 100$ = 9,9 %

Peluang 2 $= \frac{2}{10+1} x\ 100$ = 18,18 %

Peluang 3 $= \frac{3}{10+1} x\ 100$ = 27,27 %

Untuk nilai peluang selanjutnya dihitung dengan cara yang sama dengan nilai peluang di atas. Maka didapatkan hasil P pada bulan januari sebagai berikut.

Tabel 5.15 Nilai P Bulan Januari Periode 1

Peringkat (m)	Januari (mm)	P (%)
1	1,480	9,09
2	1,449	18,18
3	1,361	27,27
4	0,520	36,36
5	0,465	45,45
6	0,305	54,55
7	0,287	63,64
8	0,247	72,73
9	0,058	81,82
10	0,028	90,91

Perhitungan nilai P dilakukan dengan cara yang sama untuk bulan Januari sampai bulan Desember sehingga akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.16 Data Debit Tahun 2010-2019 Setelah Diurutkan

Peringkat	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Peluang
(m)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1,480	1,021	1,124	0,761	0,548	0,563	0,284	0,418	0,603	0,298	0,165	0,077	9,09
2	1,449	1,015	1,005	0,692	0,499	0,428	0,283	0,269	0,280	0,122	0,091	0,067	18,18
3	1,361	0,854	0,839	0,646	0,495	0,405	0,269	0,269	0,132	0,093	0,075	0,066	27,27
4	0,520	0,466	0,557	0,549	0,442	0,330	0,239	0,231	0,115	0,080	0,074	0,056	36,36
5	0,465	0,326	0,503	0,239	0,176	0,180	0,155	0,175	0,080	0,066	0,062	0,055	45,45
6	0,305	0,292	0,475	0,194	0,136	0,156	0,148	0,063	0,055	0,046	0,043	0,038	54,55
7	0,287	0,226	0,344	0,183	0,081	0,152	0,148	0,057	0,050	0,041	0,039	0,034	63,64
8	0,247	0,170	0,282	0,097	0,075	0,062	0,112	0,048	0,044	0,038	0,037	0,034	72,73
9	0,058	0,051	0,246	0,095	0,044	0,048	0,071	0,038	0,034	0,028	0,026	0,023	81,82
10	0,028	0,023	0,041	0,059	0,040	0,037	0,034	0,030	0,027	0,022	0,021	0,018	90,91

Lanjutan Tabel 5.16 Data Debit Tahun 2010-2019 Setelah Diurutkan

Peringkat	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		Peluang
(m)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	0,059	0,048	0,045	0,038	0,035	0,191	0,375	0,141	0,142	0,316	0,498	0,452	9,09
2	0,058	0,041	0,038	0,031	0,029	0,031	0,036	0,036	0,135	0,303	0,340	0,415	18,18
3	0,050	0,040	0,033	0,024	0,022	0,029	0,027	0,023	0,064	0,214	0,301	0,398	27,27
4	0,048	0,035	0,028	0,023	0,020	0,026	0,023	0,019	0,055	0,113	0,255	0,328	36,36
5	0,042	0,030	0,026	0,021	0,019	0,021	0,019	0,016	0,034	0,111	0,155	0,296	45,45
6	0,033	0,028	0,026	0,020	0,018	0,018	0,016	0,013	0,029	0,110	0,146	0,204	54,55
7	0,031	0,027	0,024	0,019	0,016	0,016	0,014	0,012	0,026	0,103	0,136	0,139	63,64
8	0,030	0,025	0,024	0,017	0,013	0,012	0,009	0,006	0,021	0,030	0,063	0,129	72,73
9	0,020	0,017	0,016	0,013	0,012	0,010	0,008	0,006	0,018	0,026	0,044	0,095	81,82
10	0,016	0,013	0,013	0,010	0,010	0,009	0,008	0,005	0,018	0,025	0,031	0,027	90,91

Setelah didapat nilai P dalam 1 tahun, maka kemudian dicari debit yang memiliki nilai P = 90%. Nilai debit dengan probabilitas yang mendekati 90% berada diantara peringkat 9 dan 10 yang secara berurutan yaitu 81,82% dan 90,91%, sehingga untuk mencari nilai debit dengan nilai P=90% digunakan rumus interpolasi.

$$Q_{(90\%)\ Januari\ 1} = {Jan_1}^9 + \frac{(90-P^9)}{(P^{10}-P^9)}\ x\ ({Jan_1}^{10} - {Jan_1}^9)$$

$$Q_{(90\%)\ Januari\ 1} = 0{,}058 + \frac{(90-81{,}82)}{(90{,}91-81{,}82)}\ x\ (0{,}028 - 0{,}058)$$

$$Q_{(90\%)\ Januari\ 1} = 0{,}031\ \text{m}^3/\text{s}$$

Untuk bulan dan periode berikutnya dilakukan interpolasi dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.17 Debit Andalan 90%

No	Bulan	Periode	Debit Andalan (m^3/s)
1	Januari	1	0,031
		2	0,026
2	Februari	1	0,061
		2	0,063
3	Maret	1	0,041
		2	0,038
4	April	1	0,038
		2	0,031
5	Mei	1	0,027
		2	0,023
6	Juni	1	0,021
		2	0,019
7	Juli	1	0,017
		2	0,014
8	Agustus	1	0,013
		2	0,011
9	September	1	0,010
		2	0,009
10	Oktober	1	0,008
		2	0,005
11	November	1	0,018
		2	0,025
12	Desember	1	0,032
		2	0,034

5.2. Kebutuhan Air

5.2.1. Kebutuhan Air Baku

Laju pertumbuhan penduduk dalam mencari kebutuhan air baku sangat penting untuk dapat diketahui jumlah air yang dibutuhkan penduduk di masa mendatang. Data jumlah penduduk terbaru yang dipakai pada penelitian ini adalah data jumlah penduduk Kelurahan Selopamioro tahun 2019. Proyeksi jumlah penduduk dalam penelitian ini dilakukan untuk 10 tahun kedepan sehingga akan dihasilkan perkiraan jumlah penduduk pada tahun 2029. Data jumlah penduduk pada Kelurahan Selopamioro adalah sebagai berikut.

Tabel 5.18 Jumlah Penduduk Kelurahan Selopamioro

Tahun	Penduduk
2010	13.293
2011	13.365
2012	13.436
2013	13.614
2014	13.690
2015	13.733
2016	13.815
2017	13.892
2018	13.965
2019	14.827

Metode yang digunakan untuk perhitungan proyeksi jumlah penduduk adalah metode geometri sesuai **persamaan (3.30)** yang dapat dilihat sebagai berikut.

$$r_{2010\text{-}2011} = \left(\frac{P_{2011}}{P_{2010}}\right)^{\frac{1}{(2011-2010)}} - 1$$

$$r_{2010\text{-}2011} = \left(\frac{13365}{13293}\right)^{\frac{1}{1}} - 1$$

$$r_{2010\text{-}2011} = 0{,}00524\ x\ 100\% = 0{,}524\%$$

Digunakan perhitungan yang sama untuk tahun berikutnya dengan menggunakan perhitungan yang sama seperti di atas. Sehingga akan didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini.

Tabel 5.19 Laju Pertumbuhan Penduduk

Angka	Laju	Persen
2010-2011	0,00542	0,542%
2011-2012	0,00531	0,531%
2012-2013	0,01325	1,325%

Lanjutan Tabel 5.19 Laju Pertumbuhan Penduduk

Angka	Laju	Persen
2013-2014	0,00558	0,558%
2014-2015	0,00314	0,314%
2015-2016	0,00597	0,597%
2016-2017	0,00557	0,557%
2017-2018	0,00525	0,525%
2018-2019	0,06173	6,173%
Rerata		1,236%

Hasil rerata dari persentase laju pertumbuhan penduduk di atas adalah 1,236%. Hasil ini digunakan untuk mencari proyeksi jumlah penduduk pada tahun rencana. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dapat dilihat dibawah ini.

$P_{2029} = P_{2019}\, x(1+r)^{(2029-2019)}$

$P_{2029} = 14.827\, x(1+1{,}236\%)^{(10)}$

$P_{2029} = 16.765$ jiwa

Dari perhitungan di atas dapat diketahui jumlah penduduk (Jp) pada tahun 2029 adalah sebesar 16.765 jiwa. Selanjutnya adalah menghitung kebutuhan air baku. Menurut kriteria penentuan kebutuhan air, kebutuhan air (Qu) untuk jumlah penduduk tahun 2029 sebesar 82,5 l/kapita/hari untuk domestik, 10 l/kapita/hari untuk non domestik, dan 24 l/kapita/hari untuk kehilangan air. Jumlah musim kemarau (Jh) yang terjadi adalah 5 bulan dengan total 150 hari. Kebutuhan air baku dalam setahun menggunakan **persamaan (3.31), (3.32), (3.33) dan (3.34)** sebagai berikut.

$V_{u\ Domestik} = J_h\, x\, J_p\, x\, Q_u$

$V_{u\ Domestik} = 150\, x\, 16.765\, x\, 82{,}5$

$V_{u\ Domestik} = 207.466.875$ liter = 207.466,875 m^3

$V_{u\ Non\ Domestik} = J_h\, x\, J_p\, x\, Q_u$

$V_{u\ Non\ Domestik} = 150\, x\, 16.765\, x\, 10$

$V_{u\ Non\ Domestik} = 25.147.500$ liter = 25.147,5 m^3

$V_{u\ Kehilangan\ Air} = J_h\, x\, J_p\, x\, Q_u$

$V_{u\ Kehilangan\ Air} = 150\, x\, 16.765\, x\, 24$

$V_{u\ Kehilangan\ Air} = 60.354.000$ liter = 60.354 m^3

$V_{u\ Total} = V_{u\ Domestik} + V_{u\ Non\ Domestik} + V_{u\ Kehilangan\ Air}$

$V_{u\ Total} = 207.466{,}875 + 25.147{,}5 + 60.354$

$V_{u\ Total} = 292.968{,}375\ m^3$

Kebutuhan air baku domestik, non domestik, dan kehilangan air dijumlahkan sehingga didapatkan hasil total sebesar 292.968,375 m^3. Hasil ini disebut sebagai kebutuhan air total.

5.2.2. Kebutuhan Air Irigasi

Tujuan dibangunnya Embung Selopamioro adalah untuk memenuhi kebutuhan air irigasi (KAI). Kebutuhan air irigasi dihitung pada saat musim kemarau saja. Kebutuhan air irigasi ini dibedakan menjadi 2 (dua), yakni:

1. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi
2. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija

Perhitungan kebutuhan air pada Daerah Irigasi Selopamioro didasarkan pada peraturan Bupati Bantul Nomor 434 Tahun 2020. Pola tanam yang direncanakan adalah padi-palawija-palawija. Luas sawah yang akan dilayani Embung Selopamioro sebesar 25,78 ha. Berikut ini merupakan pembagian luas area sawah sesuai dengan jenis pola tanam yang akan direncanakan:

Tabel 5.20 Pola Tanam Rencana

Luas MT 1 (ha)		Luas MT 2 (ha)		Luas MT 3 (ha)	
Padi	**Palawija**	**Padi**	**Palawija**	**Padi**	**Palawija**
25,78	0	0	25,78	0	25,78

Kebutuhan air irigasi (KAI) diperoleh dari NFR dikalikan dengan luas sawah yang akan dilayani. NFR (Net Field Requirement) diperoleh dengan langkah-langkah berikut.

1. Curah Hujan Efektif

   Setelah curah hujan rerata 2 stasiun selesai direkapitulasi **(Tabel 5.2)**, selanjutnya adalah menghitung curah hujan efektif 80% dengan cara sebagai berikut.

   a. Memberi peringkat (m) secara urut dari nilai terbesar ke nilai terkecil. Contoh yang diambil yaitu curah hujan bulan Januari periode 1 yang dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 5.21 Curah Hujan bulan Januari Periode 1 Setelah Diurutkan

Peringkat (m)	Januari (mm/15hari)
1	311,10
2	268,70
3	179,95
4	176,75
5	174,50
6	166,65
7	106,90
8	84,50
9	82,40
10	34,95

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa jumlah tahun yang ada adalah 10 tahun, sehingga nilai n adalah 10.

b. Mencari nilai probabilitas (P) dari hasil curah hujan yang sudah diurutkan, dengan metode dari Weibull. Berikut cara perhitungan nilai probabilitas.

$P = \frac{n}{(n\ total)+1} x\ 100$

Peluang 1 $= \frac{n}{10+1} x\ 100$ = 9,09 %

Peluang 2 $= \frac{n}{10+2} x\ 100$ = 18,18 %

Peluang 3 $= \frac{n}{10+3} x\ 100$ = 27,27 %

Untuk nilai peluang selanjutnya dihitung dengan cara yang sama dengan nilai peluang di atas. Maka didapatkan hasil P pada bulan januari sebagai berikut.

Tabel 5.22 Nilai P Bulan Januari Periode 1

Peringkat (m)	Januari (mm/hari)	P (%)
1	311,10	9,09
2	268,70	18,18
3	179,95	27,27
4	176,75	36,36
5	174,50	45,45
6	166,65	54,55

Lanjutan Tabel 5.22 Nilai P Bulan Januari Periode 1

Peringkat (m)	Januari (mm/hari)	P (%)
7	106,90	63,64
8	84,50	72,73
9	82,40	81,82
10	34,95	90,91

Perhitungan nilai P dilakukan dengan cara yang sama untuk bulan Januari sampai bulan Desember sehingga akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.23 Data Hujan Tahun 2010-2019 Setelah Diurutkan

Peringkat	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Peluang
(m)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	311,10	287,20	270,10	168,20	291,50	358,60	216,25	226,70	90,50	117,80	42,45	103,05	9,09
2	268,70	252,05	263,20	105,20	182,35	319,45	160,50	141,50	79,76	56,20	39,60	57,55	18,18
3	179,95	195,35	223,70	95,25	117,10	194,75	122,15	62,85	57,50	33,45	38,85	33,75	27,27
4	176,75	172,35	147,45	93,10	97,40	133,80	108,35	54,00	42,80	20,65	24,85	22,20	36,36
5	174,50	141,55	142,80	82,85	92,15	118,70	99,30	39,55	29,90	18,25	6,80	9,85	45,45
6	166,65	139,20	110,30	70,70	78,10	95,85	92,65	38,30	24,80	1,65	0,65	1,90	54,55
7	106,90	133,75	109,70	58,65	76,75	73,80	58,95	33,25	8,10	1,10	0,30	1,15	63,64
8	84,50	75,30	108,50	43,85	76,55	69,95	39,75	32,60	5,70	0,95	0,00	0,00	72,73
9	82,40	62,95	97,80	36,20	70,60	62,35	32,50	30,55	0,00	0,00	0,00	0,00	81,82
10	34,95	61,95	67,55	29,90	24,05	52,95	27,80	17,45	0,00	0,00	0,00	0,00	90,91

Lanjutan Tabel 5.23 Data Hujan Tahun 2010-2019 Setelah Diurutkan

Peringkat	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		Peluang
(m)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	68,35	19,65	35,00	31,25	87,70	269,15	193,50	97,50	113,95	335,75	307,40	274,20	9,09
2	34,05	15,20	7,20	18,70	24,50	72,35	17,90	77,00	103,75	204,85	172,85	262,55	18,18
3	32,10	2,85	2,55	3,85	2,20	64,80	12,45	42,80	97,25	148,00	165,65	194,50	27,27
4	9,35	1,35	0,85	0,50	0,30	0,30	4,60	41,88	75,20	128,20	159,15	151,05	36,36
5	0,55	0,65	0,50	0,40	0,00	0,20	0,75	33,00	59,50	70,90	127,85	139,60	45,45
6	0,00	0,40	0,00	0,20	0,00	0,10	0,55	12,70	57,50	70,35	123,65	128,85	54,55
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	7,70	45,45	68,65	111,85	128,65	63,64
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	26,00	55,70	66,75	122,90	72,73
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,30	46,40	64,65	103,55	81,82
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,90	3,60	43,45	21,00	90,91

Setelah didapat nilai P dalam 1 tahun, maka kemudian dicari hujan yang memiliki nilai P = 80%. Nilai hujan dengan probabilitas yang mendekati 80% berada diantara peringkat 8 dan 9 yang secara berurutan yaitu 72,73% dan 81,82%, sehingga untuk mencari nilai hujan dengan nilai P=80% digunakan rumus interpolasi.

$$R_{Januari\ 1} = Jan_1{}^{8} + \frac{(80-P^8)}{(P^9-P^8)}\ x\ (Jan_1{}^{9} - Jan_1{}^{8})$$

$$R_{Januari\ 1} = 84{,}50 + \frac{(80-72{,}73)}{(81{,}82-72{,}73)}\ x\ (82{,}40 - 84{,}50)$$

$$R_{Januari\ 1} = 82{,}82 \text{ mm/15hari}$$

$$R_{Januari\ 1} = \frac{82{,}82/1000}{Jumlah\ hari\ x\ 3600\ x\ 24} = \frac{82{,}82/1000}{15\ x\ \ 3600\ x\ 24} = 6.390\ x10^{-8} \text{ m/s}$$

Untuk bulan dan periode berikutnya dilakukan interpolasi dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.24 Hujan Andalan (R80%)

No	Bulan	Jumlah Hari	Periode	R80%	
				(mm/15hari)	(m/s)
1	Januari	16	1	82,820	6,390E-08
		15	2	65,420	4,732E-08
2	Februari	16	1	99,940	7,711E-08
		12	2	37,730	3,359E-08
3	Maret	16	1	71,790	5,539E-08
		15	2	63,870	4,620E-08
4	April	16	1	33,950	2,620E-08
		14	2	30,960	2,389E-08
5	Mei	16	1	1,140	8,796E-10
		15	2	0,190	1,374E-10
6	Juni	16	1	0,000	0,000E+00
		14	2	0,000	0,000E+00
7	Juli	16	1	0,000	0,000E+00
		15	2	0,000	0,000E+00
8	Agustus	16	1	0,000	0,000E+00
		15	2	0,000	0,000E+00
9	September	16	1	0,000	0,000E+00
		14	2	0,000	0,000E+00
10	Oktober	16	1	0,080	6,173E-11
		15	2	0,000	0,000E+00
11	November	16	1	23,040	1,778E-08
		14	2	48,260	3,724E-08
12	Desember	16	1	65,070	5,021E-08
		15	2	107,420	7,771E-08

Setelah itu dilanjutkan perhitungan curah hujan efektif (Re). perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija berbeda. Berikut ini cara perhitungan Re untuk padi dan palawija.

Untuk Padi

$$Re = 0{,}7\ x\ \frac{R_{80}}{15}$$

Jan 1 → Re $= 0{,}7\ x\ \frac{82{,}82}{15}$ = 3,865 mm/hari

Jan 2 → Re $= 0{,}7\ x\ \frac{65{,}42}{15}$ = 3,053 mm/hari

Untuk Palawija

$$Re = 0{,}5\ x\ \frac{R_{80}}{15}$$

Jan 1 → Re $= 0{,}5\ x\ \frac{82{,}82}{15}$ = 2,761 mm/hari

Jan 2 → Re $= 0{,}5\ x\ \frac{65{,}42}{15}$ = 2,181 mm/hari

Curah hujan efektif pada bulan Maret hingga Desember didapatkan dengan perhitungan seperti diatas. Rekapitulasi perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dapat dilihat Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Hujan Efektif (Re)

No	Bulan	Periode	Re Padi (mm/hari)	Re Palawija (mm/hari)
1	Januari	1	3,865	2,761
		2	3,053	2,181
2	Februari	1	4,664	3,331
		2	1,761	1,258
3	Maret	1	3,350	2,393
		2	2,981	2,129
4	April	1	1,584	1,132
		2	1,445	1,032
5	Mei	1	0,053	0,038
		2	0,009	0,006
6	Juni	1	0,000	0,000
		2	0,000	0,000
7	Juli	1	0,000	0,000
		2	0,000	0,000
8	Agustus	1	0,000	0,000
		2	0,000	0,000

Lanjutan Tabel 5.25 Hujan Efektif (Re)

No	Bulan	Periode	Re Padi (mm/hari)	Re Palawija (mm/hari)
9	September	1	0,000	0,000
		2	0,000	0,000
10	Oktober	1	0,004	0,003
		2	0,000	0,000
11	November	1	1,075	0,768
		2	2,252	1,609
12	Desember	1	3,037	2,169
		2	5,013	3,581

2. Kebutuhan Air untuk Tanaman Padi

Berikut ini merupakan tahapan untuk perhitungan kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi.

a. Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan Masa Tanam (MT) 1

1) Penyiapan Lahan (LP) MT 1 dimulai pada Oktober minggu ke-1 dengan nilai ET_0 sebesar 3,878 mm/hari, Tebal Penjenuhan (S) 300 mm, Nilai Perkolasi sebesar 2 mm/hari, dan Lama Penyiapan Lahan (T) 30 hari.

2) Perhitungan kebutuhan air pengganti evaporasi dan perkolasi (M), menggunakan **persamaan (3.36).**

$$ET_0 rerata = \frac{ET_{0\ Okt_1} + ET_{0\ Okt_2}}{2}$$

$$= \frac{3{,}878 + 3{,}571}{2}$$

$$= 3{,}725 \text{ mm/hari}$$

$$E_0 = 1{,}1\ x\ ET_{0\ rerata}$$

$$= 1{,}1\ x\ 3{,}725$$

$$= 4{,}097 \text{ mm/hari}$$

$$M = E_0 + P$$

$$= 4{,}097 + 2$$

$$= 6{,}097 \text{ mm/hari}$$

3) Perhitungan nilai k menggunakan **persamaan (3.37)**.

$$k = (M\ x\ T)/S$$

$$= (6{,}097\ x\ 30)/300$$

$= 0{,}610$

4) Perhitungan kebutuhan air di sawah (IR) menggunakan **persamaan (3.35)**.

$$IR = \frac{M\, e^{k}}{(e^{k}-1)}$$

$$= \frac{6{,}097\ x\ e^{0{,}610}}{(e^{0{,}610}-1)}$$

$= 13{,}356$ mm/hari

5) Perhitungan NFR pada saat penyiapan lahan bulan Oktober ke-1 dan Oktober ke-2.

$$NFR = IR - Re$$

$$= 13{,}356 - 0{,}004$$

$= 13{,}353$ mm/hari

b. Kebutuhan Air untuk Masa Tanam (MT) 1

Berikut ini adalah langkah perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam (MT) 1.

1) Masa Tanam 1 dilakukan setelah Persiapan Lahan selesai selama 1 bulan, Masa Tanam 1 dimulai pada bulan November ke-1, dengan nilai ET_0 bulan November ke-1 dan ke-2 adalah 2,277 mm/hari dan 3,014 mm/hari, Hujan Efektif (Re) bulan November ke-1 dan ke-2 adalah 1,075 mm/hari dan 2,252 mm/hari, Perkolasi 2 mm/hari, WLR dipakai 1,7 mm/hari (berdasarkan buku Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01), dan koefisien tanaman menggunakan FAO dengan varietas bibit unggul.

2) Kebutuhan konsumtif tanaman padi (ETc) dihitung menggunakan **persamaan (3.38)** dan koefisien tanaman dari **Tabel 3.10**.

$$C_{rerata}Nov_1 = \frac{C_1 + C_1}{2}$$

$$= \frac{1{,}1 + 1{,}1}{2}$$

$$= 1{,}1$$

$$ET_c\ Nov_1 = C_{rerata}\ x\ ET_0$$

$$= 1{,}1\ x\ 2{,}277$$

$= 2{,}505$ mm/hari

3) Perhitungan NFR untuk masa tanam menggunakan **persamaan (3.39)**

$$NFR\ Nov_1 = ET_c + P - Re + WLR$$
$$= 2{,}505 + 2 - 1{,}075 + 1{,}7$$
$$= 5{,}130 \text{ mm/hari}$$

Perhitungan NFR pada Masa Tanam 1 pada bulan November ke-2 hingga Januari ke-2 dihitung menggunakan cara yang sama dengan perhitungan pada bulan November ke-1. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 5.26**.

Tabel 5.26 NFR untuk Tanaman Padi

Bulan		ET0	P	Re	WLR	C1	C2	CR	ET0	E0	M	k	ETc	NFR
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
September	1	3,783	2	0,000										
	2	3,883	2	0,000										
Oktober	1	3,878	2	0,004		LP	LP	LP	3,725	4,097	6,097	0,610	13,356	13,353
	2	3,571	2	0,000		1,1	LP	LP						
November	1	2,277	2	1,075	1,7	1,1	1,1	1,1					2,505	5,130
	2	3,014	2	2,252	1,7	1,05	1,1	1,075					3,240	4,688
Desember	1	2,981	2	3,037	1,7	1,05	1,05	1,05					3,130	3,793
	2	3,891	2	5,013	1,7	0,95	1,05	1					3,891	2,578
Januari	1	4,750	2	3,865		0	0,95	0,475					2,256	0,392
	2	5,355	2	3,053		0	0	0					0,000	0,000
Februari	1	4,563	2	4,664										
	2	5,423	2	1,761										
Maret	1	5,963	2	3,350										
	2	6,894	2	2,981										
April	1	4,510	2	1,584										
	2	3,125	2	1,445										
Mei	1	3,290	2	0,053										
	2	2,756	2	0,009										
Juni	1	2,850	2	0,000										
	2	3,237	2	0,000										
Juli	1	2,965	2	0,000										
	2	3,554	2	0,000										
Agustus	1	3,657	2	0,000										
	2	3,539	2	0,000										

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air bersih untuk tanaman padi didapatkan nilai NFR maksimal sebesar 13,353 mm/hari. Kebutuhan air di pintu pengambilan (DR) dihitung dengan **persamaan (3.40)** sebagai berikut.

$$DR = \frac{NFR}{EI\ x\ 8{,}64}$$

Dengan:

EI = Efisiensi Irigasi (0,648)

Contoh perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan Masa Tanam 1.

$$DR\ (Okt_1) = \frac{13{,}353}{0{,}648\ x\ 8{,}64}$$

$$= 2{,}385 \text{ l/det. ha}$$

Nilai DR sudah diketahui, sehingga perlu dicari nilai kebutuhan air irigasi (KAI) untuk tanaman padi dengan menggunakan **persamaan (3.41)** berikut.

$$KAI = \frac{NFR}{1000}\ x\ Jumlah\ hari\ x\ 3600\ x\ 24\ x\ A_{sawah}$$

Dengan:

A = Luas Lahan Padi Masa Tanam 1 (25,78 ha)

Contoh perhitungan KAI Masa Tanam 1

$$KAI_{Okt\ 1} = \frac{13{,}353}{1000}\ x\ 15\ x\ 3600\ x\ 24\ x\ 25{,}78$$

$$= 446.124{,}002 \text{ m}^3$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan KAI bulan selanjutnya pada Masa Tanam 1 dengan perhitungan yang sama, sehingga didapat data KAI sebagai berikut.

Tabel 5.27 Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi

No	Bulan	Jumlah Hari	Periode	NFR	DR		KAI
				mm/hari	(l/det/ha)	m3/ha	m3
1	September	15	1				
		15	2				
2	Oktober	15	1	13,353	2,385	17.305,043	446.124,002
		16	2	13,353	2,385	18.458,712	475.865,602
3	November	15	1	5,130	0,916	6.647,929	171.383,602
		15	2	4,688	0,837	6.075,449	156.625,069
4	Desember	15	1	3,793	0,678	4.916,327	126.742,907
		16	2	2,578	0,460	3.563,613	91.869,936
5	Januari	15	1	0,392	0,070	507,448	13.082,016
		16	2	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Februari	15	1				
		13	2				
7	Maret	15	1				
		16	2				
8	April	15	1				
		15	2				
9	Mei	15	1				
		16	2				
10	Juni	15	1				
		15	2				
11	Juli	15	1				
		16	2				
12	Agustus	15	1				
		16	2				

3. Kebutuhan Air untuk Tanaman Palawija

Metode yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan air untuk palawija sama dengan perhitungan kebutuhan air untuk padi. Namun pada perhitungan tanaman palawija tidak memperhitungkan kebutuhan pada saat penyiapan lahan dan pergantian air (WLR). Evapotranspirasi, koefisien tanaman, perkolasi dan curah hujan efektif menjadi faktor yang diperhitungkan dalam analisis kebutuhan air palawija. Masa Tanam 2 pada bulan Maret dan Masa Tanam 3 pada bulan Juli.

a. Kebutuhan Air Palawija Masa Tanam 2

1) Masa Tanam 2 dimulai pada bulan Maret, dengan nilai ET_0 berturut-turut dari bulan Maret ke-1 adalah 5,963 mm/hari; 6,894 mm/hari; 4,510 mm/hari; 3,125

mm/hari; 3,290 mm/hari dan 2,756 mm/hari. Hujan Efektif (Re) berturut-turut adalah 2,393 mm/hari; 2,129 mm/hari; 1,132 mm/hari; 1,032 mm/hari; 0,038 mm/hari dan 0,006 mm/hari. Dan koefisien tanaman dari **Tabel 3.11** dengan jenis palawija diasumsikan berupa bawang.

2) Kebutuhan konsumtif tanaman palawija (ETc) dihitung menggunakan **persamaan (3.38)** dan koefisien tanaman dari **Tabel 3.11**.

ETc Minggu ke-1 $= CR\ x\ ET_0$

$= 0{,}25\ x\ 5{,}693$

$= 1{,}491$ mm/hari

ETc Minggu ke-3 $= CR\ x\ ET_0$

$= 0{,}505\ x\ 6{,}894$

$= 3{,}481$ mm/hari

ETc Minggu ke-5 $= CR\ x\ ET_0$

$= 0{,}600\ x\ 4{,}510$

$= 2{,}706$ mm/hari

ETc Minggu ke-7 $= CR\ x\ ET_0$

$= 0{,}795\ x\ 3{,}125$

$= 2{,}484$ mm/hari

ETc Minggu ke-9 $= CR\ x\ ET_0$

$= 0{,}925\ x\ 3{,}290$

$= 3{,}043$ mm/hari

ETc Minggu ke-11 $= CR\ x\ ET_0$

$= 0{,}475\ x\ 2{,}756$

$= 1{,}309$ mm/hari

3) Perhitungan NFR untuk Masa Tanam 1 menggunakan **persamaan (3.39)**.

NFR Minggu ke-1 $= ET_c - Re + P$

$= 1{,}491 - 2{,}393 + 2$

$= 1{,}098$ mm/hari

NFR Minggu ke-3 $= ET_c - Re + P$

$= 3{,}481 - 2{,}129 + 2$

$= 3{,}352$ mm/hari

NFR Minggu ke-5 $= ET_c - Re + P$

$= 2{,}706 - 1{,}132 + 2$

$= 3{,}574$ mm/hari

NFR Minggu ke-7 $= ET_c - Re + P$

$= 2{,}484 - 1{,}032 + 2$

$= 3{,}452$ mm/hari

NFR Minggu ke-9 $= ET_c - Re + P$

$= 3{,}043 - 0{,}038 + 2$

$= 5{,}005$ mm/hari

NFR Minggu ke-11 $= ET_c - Re + P$

$= 1{,}309 - 0{,}006 + 2$

$= 3{,}303$ mm/hari

Perhitungan NFR di atas merupakan kebutuhan air tanam untuk MT 2. Untuk menghitung kebutuhan air palawija pada Masa Tanam 3 dihitung menggunakan cara yang sama. Berikut ini merupakan hasil perhitungan NFR untuk Masa Tanam 2 dan Masa Tanam 3, rekapitulasi perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 5.28**.

Tabel 5.28 NFR Tanaman Palawija

Bulan	Periode	ET0	C1	C2	CR	Etc	Re	P	NFR	Masa Tanam
Februari	1	4,563								
	2	5,423								
Maret	1	5,963	0,5		0,250	1,491	2,393	2	1,098	MT 2
	2	6,894	0,51	0,500	0,505	3,481	2,129	2	3,352	
April	1	4,510	0,69	0,510	0,600	2,706	1,132	2	3,574	
	2	3,125	0,9	0,690	0,795	2,484	1,032	2	3,452	
Mei	1	3,290	0,95	0,900	0,925	3,043	0,038	2	5,005	
	2	2,756		0,950	0,475	1,309	0,006	2	3,303	
Juni	1	2,850								
	2	3,237								
Juli	1	2,965	0,5		0,250	0,741	0,000	2	2,741	MT3
	2	3,554	0,51	0,500	0,505	1,795	0,000	2	3,795	
Agustus	1	3,657	0,69	0,510	0,600	2,194	0,000	2	4,194	
	2	3,539	0,9	0,690	0,795	2,814	0,000	2	4,814	
September	1	3,783	0,95	0,900	0,925	3,499	0,000	2	5,499	
	2	3,883		0,950	0,475	1,845	0,000	2	3,845	

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air untuk tanaman palawija. didapatkan nilai NFR maksimal sebesar 5,499 mm/hari. Kebutuhan air di pintu pengambilan (DR) dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$DR = \frac{NFR}{EI\ x\ 8{,}64}$$

Dengan:

EI = Efisiensi Irigasi (0,648)

Contoh perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan Masa Tanam 2.

$$DR\ (Mar_1) = \frac{1{,}098}{0{,}648\ x\ 8{,}64}$$

$$= 0{,}196 \text{ l/det. ha}$$

Contoh perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan Masa Tanam 3.

$$DR\ (Juli_1) = \frac{2{,}741}{0{,}648\ x\ 8{,}64}$$

$$= 0{,}490 \text{ l/det. ha}$$

Nilai DR sudah diketahui, sehingga perlu dicari nilai kebutuhan air irigasi (KAI) untuk tanaman palawija dengan menggunakan persamaan berikut.

$$KAI = \frac{NFR}{1000}\ x\ Jumlah\ hari\ x\ 3600\ x\ 24\ x\ A_{sawah}$$

Dengan:

A = Luas Lahan Palawija Masa Tanam 2 (25,78 ha) dan Masa Tanam 3

(25.78 ha)

Contoh perhitungan KAI Masa Tanam 2

$$KAI_{Mar\ 1} = \frac{1{,}098}{1000}\ x\ 15\ x\ 3600\ x\ 24\ x\ 25{,}78$$

$= 36.765{,}380\ m^3$

Contoh perhitungan KAI Masa Tanam 3

$KAI_{Juli\ 1} = \frac{2{,}741}{1000}\ x\ 15\ x\ 3600\ x\ 24\ x\ 25{,}78$

$= 91.591{,}399\ m^3$

Selanjutnya dilakukan perhitungan KAI bulan selanjutnya pada Masa Tanam 2 dan Masa Tanam 3 dengan perhitungan yang sama, sehingga didapat data KAI sebagai berikut.

Tabel 5.29 Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Palawija

No	Bulan	Jumlah Hari	Periode	NFR	DR		KAI	MT
				mm/hari	(l/det/ha)	m3/ha	m3	
1	Oktober	15	1					
		16	2					
2	November	15	1					
		15	2					
3	Desember	15	1					
		16	2					
4	Januari	15	1					
		16	2					
5	Februari	15	1					
		13	2					
6	Maret	15	1	1,098	0,196	1.422,629	36.675,380	MT 2
		16	2	3,352	0,599	4.634,418	119.475,291	
7	April	15	1	3,574	0,638	4.632,524	119.426,458	
		15	2	3,452	0,617	4.473,977	115.339,128	
8	Mei	15	1	5,005	0,894	6.486,708	167.227,332	
		16	2	3,303	0,590	4.565,665	117.702,836	
9	Juni	15	1					
		15	2					
10	Juli	15	1	2,741	0,490	3.552,808	91.591,399	MT3
		16	2	3,795	0,678	5.245,741	135.235,212	
11	Agustus	15	1	4,194	0,749	5.436,005	140.140,198	
		16	2	4,814	0,860	6.654,341	171.548,919	
12	September	15	1	5,499	0,982	7.127,204	183.739,318	
		15	2	3,845	0,687	4.982,613	128.451,755	

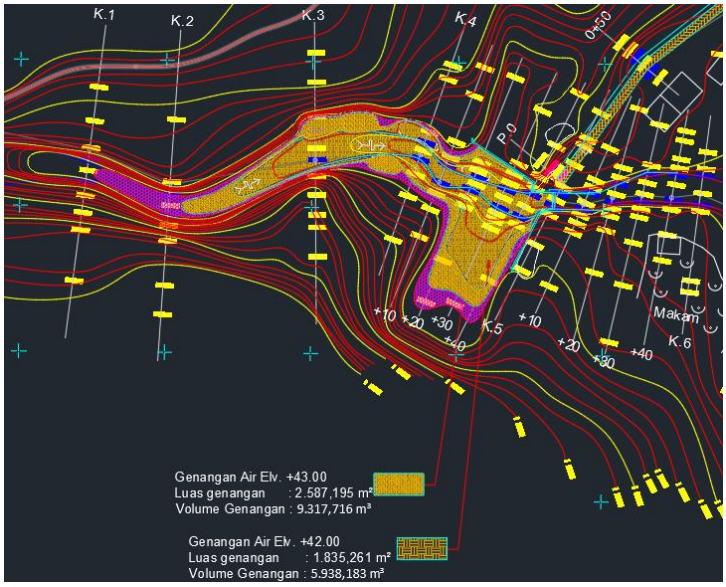
Tabel 5.30 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi

No	Bulan	Jumlah Hari	Periode	MT 1	MT2	MT3	KAI
				PADI	PALAWIJA	PALAWIJA	
1	Januari	15	1	13.082,016			13.082,016
		16	2	0,000			0,000
2	Februari	15	1				0,000
		13	2				0,000
3	Maret	15	1		36.675,380		36.675,380
		16	2		119.475,291		119.475,291
4	April	15	1		119.426,458		119.426,458
		15	2		115.339,128		115.339,128
5	Mei	15	1		167.227,332		167.227,332
		16	2		117.702,836		117.702,836
6	Juni	15	1				0,000
		15	2				0,000
7	Juli	15	1			91.591,399	91.591,399
		16	2			135.235,212	135.235,212
8	Agustus	15	1			140.140,198	140.140,198
		16	2			171.548,919	171.548,919
9	September	15	1			183.739,318	183.739,318
		15	2			128.451,755	128.451,755
10	Oktober	15	1	446.124,002			446.124,002
		16	2	475.865,602			475.865,602
11	November	15	1	171.383,602			171.383,602
		15	2	156.625,069			156.625,069
12	Desember	15	1	126.742,907			126.742,907
		16	2	91.869,936			91.869,936
∑ KAI							1.772.696,404

Dari **Tabel 5.30** didapatkan bahwa total kebutuhan air untuk irigasi sebesar 1.772.696,404 m^3.

5.3. Luas dan Volume Tampungan Embung

Luas dan Volume Tampungan Embung didapat dari pembacaan DED Embung Selopamioro yang diperoleh dari Dinas PUP ESDM D.I. Yogyakarta.



Gambar 5.4 Gambar DED Embung Selopamioro

5.3.1. Hubungan Elevasi Dengan Luas

Data elevasi dan luas permukaan embung dapat dilihat pada Tabel 5.31 berikut.

Tabel 5.31 Data Elevasi dan Luas Permukaan Embung

No	Elevasi	Tinggi	Luas (m^2)
1	38	0	37,51
2	39	1	451,452
3	40	2	689,102
4	41	3	1.208,254
5	42	4	1.835,261
6	43	5	2.587,195

Dari **Tabel 5.31** dibuat grafik hubungan antara elevasi dan luas permukaan embung sebagai berikut.



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Elevasi dengan Luas Permukaan

5.3.2. Hubungan Elevasi Dengan Volume

Volume embung dapat dicari dari luas permukaan embung pada setiap elevasi. Hasil volume yang sudah diperoleh kemudian dijumlahkan sehingga akan didapat volume kumulatifnya.

Elevasi 38 m memiliki luas permukaan 37,51 m^2, memiliki volume tampungan sebesar 0 m^3.

Elevasi 39 m memiliki luas permukaan 451,45 m^2, memiliki volume tampungan sebesar 338,01 m^3.

Maka volume komulatifnya dapat dihitung menggunakan **persamaan (3.49)** sebagai berikut

$Vkom_1 = V_1 + V_0$

$Vkom_1 = 0 + 338{,}01$

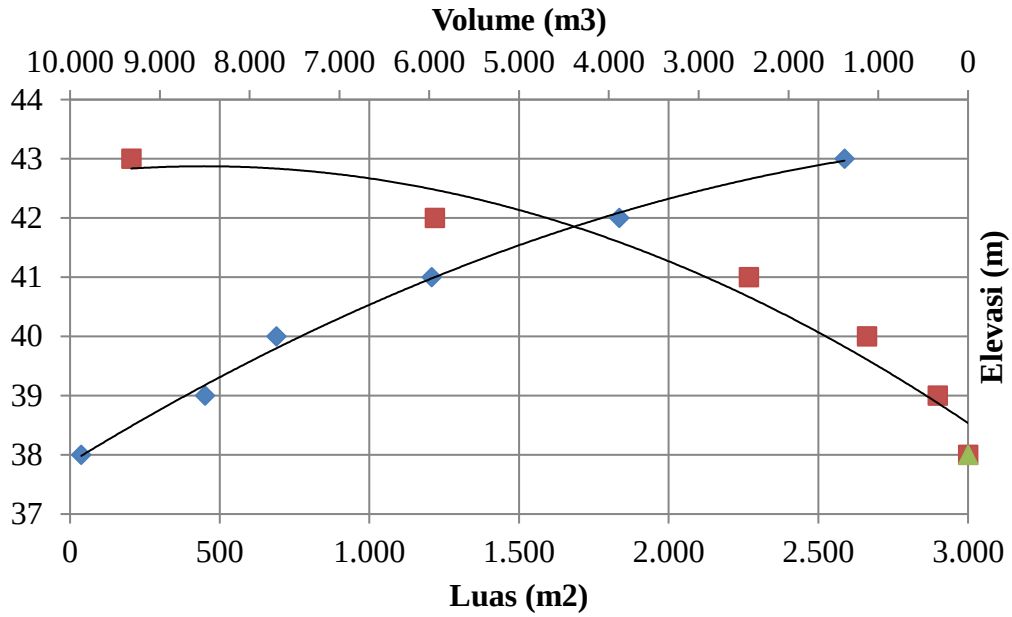
$Vkom_1 = 338{,}01\ m^3$

Volume selanjutnya dihitung dengan cara yang sama, sehingga akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.32 Volume Tampungan Embung

No	Elevasi	Tinggi (m)	Luas (m^2)	Volume (m^3)	Volume Kumulatif
1	38	0	37,51	0	0
2	39	1	451,45	338,01	338,01
3	40	2	689,10	788,50	1.126,51
4	41	3	1.208,25	1.312,27	2.438,78
5	42	4	1.835,26	2.100,19	5.938,18
6	43	5	2.587,20	3.047,21	9.317,72

Dari **Tabel 5.32** dibuat grafik hubungan antara elevasi dan volume embung sebagai berikut.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Luas dengan Volume Tampungan

5.4. Analisis Ketersediaan Air (V_h)

Analisis ketersediaan air diperoleh dari debit andalan dan hujan yang jatuh di atas embung. Volume debit andalan dihitung dari debit andalan 90% dikalikan dengan waktu dalam 1 periode. Sehingga perhitungan volume debit andalan selama 1 periode adalah sebagai berikut.

$$V_h = Q_j \; x \; (\, 24 \; x \; jumlah \; hari \; bulan \; ke \; j \; x \; 3600)$$

Contoh perhitungan V_h air pada bulan januari periode 1 dan 2 dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.

$V_{h\ Januari\ 1} = 0{,}031 \; x \; 15 \; x \; 3600 \; x \; 24$

$V_{h\ Januari\ 1} = 40.040{,}451\ m^3$

$V_{h\ Januari\ 2} = 0{,}026 \; x \; 16 \; x \; 3600 \; x \; 24$

$V_{h\ Januari\ 2} = 35.725{,}081\ m^3$

Dilakukan perhitungan yang sama untuk bulan dan periode selanjutnya.

Hujan yang jatuh di atas embung dihitung dari hujan 80% dikalikan dengan luas permukaan embung. Berikut ini contoh perhitungan hujan di atas embung pada bulan januari.

$V_{Hujan} = R_{Januari} \; x \; A_{Embung} \; x \; Jumlah \; hari \; x \; 3600 \; x \; 24$

$V_{Hujan\ 1} = 6{,}390x10^{-8} \; x \; 2.587{,}20 \; x \; 15 \; x \; 3600 \; x \; 24$

$V_{Hujan\ 1} = 214{,}271 \text{ m}^3$

$V_{Hujan\ 2} = 4{,}732x10^{-8} \; x \; 2{,}587{,}20 \; x \; 16 \; x \; 3600 \; x \; 24$

$V_{Hujan\ 2} = 169{,}254 \text{ m}^3$

Hujan yang jatuh di atas embung untuk bulan dan periode berikutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti contoh perhitungan V_{hujan} di atas.

Hasil volume debit andalan dan volume hujan yang jatuh di atas embung yang sudah dihitung kemudian dijumlahkan sehingga di dapat kapasitas embung berdasar ketersediaan air pada bulan tertentu.

$V_{Total} = V_h + V_{Hujan}$

Contoh perhitungan V_{Total} air pada bulan januari periode 1 dan 2 dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.

$V_{Total\ 1} = 40.040{,}451 + 214{,}271$

$V_{Total\ 1} = 40.254{,}723 \text{ m}^3$

$V_{Total\ 2} = 35.725.081 + 169{,}254$

$V_{Total\ 2} = 35.894{,}335 \text{ m}^3$

Dengan menggunakan cara yang sama untuk bulan dan periode berikutnya, sehingga akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.33 Rekapitulasi Kapasitas Tampungan Embung Berdasar Ketersediaan Air (Vh)

No	Bulan	Jumlah Hari	Debit Andalan		Hujan yang jatuh		V total
			(m^3/s)	(m^3)	(m/s)	(m^3)	(m^3)
1	Januari	15	0,031	40.040,451	0,000165	214,271	40.254,723
		16	0,026	35.725,081	0,000122	169,254	35.894,335
2	Februari	15	0,061	79.248,120	0,000200	258,564	79.506,685
		13	0,063	70.570,552	0,000087	97,615	70.668,167
3	Maret	15	0,041	52.824,563	0,000143	185,735	53.010,297
		16	0,038	52.181,875	0,000120	165,244	52.347,119

Lanjutan Tabel 5.33 Rekapitulasi Kapasitas Tampungan Embung Berdasar Ketersediaan Air (Vh)

No	Bulan	Jumlah Hari	Debit Andalan		Hujan yang jatuh		V total
			(m^3/s)	(m^3)	(m/s)	(m^3)	(m^3)
4	April	15	0,038	49.386,478	0,000068	87,835	49.474,314
		15	0,031	40.373,365	0,000062	80,100	40.453,464
5	Mei	15	0,027	35.585,084	0,000002	2,949	35.588,033
		16	0,023	31.364,693	0,000000	0,492	31.365,184
6	Juni	15	0,021	27.644,840	0,000000	0,000	27.644,840
		15	0,019	24.366,162	0,000000	0,000	24.366,162
7	Juli	15	0,017	21.476,335	0,000000	0,000	21.476,335
		16	0,014	18.929,242	0,000000	0,000	18.929,242
8	Agustus	15	0,013	16.684,234	0,000000	0,000	16.684,234
		16	0,011	14.705,484	0,000000	0,000	14.705,484
9	September	15	0,010	12.961,413	0,000000	0,000	12.961,413
		15	0,009	11.312,578	0,000000	0,000	11.312,578
10	Oktober	15	0,008	9.749,882	0,000000	0,207	9.750,089
		16	0,005	7.450,060	0,000000	0,000	7.450,060
11	November	15	0,018	23.341,841	0,000046	59,609	23.401,450
		15	0,025	32.466,054	0,000096	124,858	32.590,912
12	Desember	15	0,032	41.781,348	0,000130	168,349	41.949,697
		16	0,034	47.133,883	0,000201	277,916	47.411,800
Jumlah Ketersediaan Air (Vh)				797.303,620		1.892,999	799.196,619

Dari **Tabel 5.33**, total ketersediaan air (Vh) adalah sebesar 799.196,619 m^3.

5.5. Analisis Kebutuhan Air (Vn)

Analisis kebutuhan air dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan air untuk melayani kebutuhan air irigasi ($V_{u\ irigasi}$) dan volume kebutuhan air untuk melayani kebutuhan air baku serta irigasi ($V_{u\ baku+irigasi}$). Adapun analisis kebutuhan air irigasi ($V_{n\ irigasi}$) didapatkan dengan langkah sebagai berikut.

1. Volume kebutuhan untuk melayani kebutuhan air irigasi ($V_{u\ irigasi}$)
   Total Kebutuhan air irigasi (KAI) sebesar 1.772.696,404 m^3 **(Tabel 5.30).**
2. Ruang yang disediakan untuk sedimen (V_s)
   $Vs = 5\% \ x \ V_{u\ Irigasi}$
   $Vs = 5\% \ x \ 1.772.696{,}404$

Vs $= 88.634{,}820\ m^3$

3. Volume air yang merembes (V_i)

   Vi $= 25\% \ x \ V_{u\ Irigasi}$

   Vi $= 25\% \ x \ 1.772.696{,}404$

   Vi $= 443.174{,}101\ m^3$

4. Volume air yang menguap (V_e)

   Data evaporasi dapat dilihat pada Tabel 5.34 berikut ini.

Tabel 5.34 Data Penguapan

No	Bulan	Periode	Evaporasi
1	Januari	1	101,80
		2	122,40
2	Februari	1	97,78
		2	100,72
3	Maret	1	127,77
		2	157,58
4	April	1	96,65
		2	66,96
5	Mei	1	70,50
		2	62,99
6	Juni	1	61,06
		2	69,36
7	Juli	1	63,55
		2	81,23
8	Agustus	1	78,37
		2	80,89
9	September	1	81,07
		2	83,22
10	Oktober	1	83,11
		2	81,62
11	November	1	48,79
		2	64,58
12	Desember	1	63,88
		2	88,93
Rerata			84,78

Dari tabel diatas, evaporasi rerata yang terjadi selama setahun sebesar 84,78 mm. Luas permukaan Embung Selopamioro adalah 2.578,20 m^2.

$V_e = A_{embung} \ x \ \frac{e_{rerata}}{1000}$

$V_e = 2.578{,}20 \ x \ \frac{84{,}78}{1000}$

$V_e = 219{,}352\ m^3$

5. Total kebetuhan air

$V_{n\ irigasi} = V_{u\ Irigasi} + V_s + V_i + V_e$

$V_{n\ irigasi} = 1.772.696{,}404 + 88.634{,}820 + 443.174{,}101 + 219.352$

$V_{n\ irigasi} = 2.304.724{,}677\ m^3$

Jadi, volume kebutuhan air irigasi ($V_{n\ irigasi}$) adalah sebesar 2.304.724,677 m^3.

Sedangkan untuk analisis kebutuhan air baku dan irigasi ($V_{n\ baku\ +\ irigasi}$) didapatkan dengan langkah sebagai berikut.

1. Volume kebutuhan untuk melayani kebutuhan air baku dan air irigasi ($V_{u\ baku\ +\ irigasi}$)

   Kebutuhan air baku sebesar sebesar 292.968,375 m^3, sedangkan kebutuhan air irigasi (KAI) sebesar 1.772.696,404 m^3 **(Tabel 5.30)** dengan luas sawah 25,78 ha, sehingga nilai $V_{u\ baku\ +\ irigasi}$ adalah jumlah dari kebutuhan air baku dengan kebutuhan air irigasi.

   $V_{u\ baku\ +\ irigasi} = V_{u\ Baku} + V_{u\ Irigasi}$

   $V_{u\ baku\ +\ irigasi} = 292.968{,}375 + 1.772.696{,}404$

   $V_{u\ baku\ +\ irigasi} = 2.065.664{,}779\ m^3$

2. Ruang yang disediakan untuk sedimen (V_s)

   $Vs = 5\%\ x\ V_{u\ Baku+irigasi}$

   $Vs = 5\%\ x\ 2.065.664{,}779$

   $Vs = 103.283{,}239\ m^3$

3. Volume air yang merembes (V_i)

   $Vi = 25\%\ x\ V_{u\ Baku+irigasi}$

   $Vi = 25\%\ x\ 2.065.664{,}779$

   $Vi = 516.416{,}195\ m^3$

4. Volume air yang menguap (V_e)

   Dari **Tabel 5.34**, evaporasi rerata yang terjadi selama setahun sebesar 73,54 mm. Luas permukaan Embung Selopamioro adalah 2.578,20 m^2.

   $V_e = A_{embung}\ x\ \frac{e_{rerata}}{1000}$

   $V_e = 2.578{,}20\ x\ \frac{84{,}78}{1000}$

   $V_e = 219{,}352\ m^3$

Total kebutuhan air

$V_{n\ baku\ +\ irigasi} = V_{u\ Baku+irigasi} + V_s + V_i + V_e$

$V_{n\ baku\ +\ irigasi} = 2.065.664{,}779 + 103.283{,}239 + 516.416{,}195 + 219{,}352$

$V_{n\ baku\ +\ irigasi} = 2.685.583{,}565\ m^3$

Jadi, volume kebutuhan air baku ($V_{n\ baku+irigasi}$) adalah sebesar 2.685.583,565 m^3.

5.6. Analisis Karakteristik Topografi (V_p)

Pada analisis ini, kapasitas embung ditentukan dari volume maksimum embung. Volume maksimum embung dari analisis karakteristik embung adalah 9.317,72 m^3 pada elevasi 43 m. Tampungan mati embung yang disediakan untuk sedimen diambil 1 m dari dasar embung, sehingga untuk volume tampungan matinya adalah 338,01 m^3. Sedangkan untuk tampungan hidupnya adalah selisih dari volume maksimal dengan tampungan mati, sehingga didapatkan hasil 8.979,71 m^3.

5.7. Kapasitas Embung

Kapasitas embung yang dipakai adalah kapasitas terkecil dari analisis ketersediaan air (V_h), analisis kebutuhan air irigasi ($V_{n\ irigasi}$), analisis kebutuhan air baku + irigasi ($V_{n\ baku+irigasi}$), dan analisis karakteristik topografi (V_p). Dari perhitungan yang sudah dilakukan, diperoleh nilai V_h = 799.196,619 m^3; $V_{n\ irigasi}$ = 2.304.724,677 m^3; $V_{n\ baku+irigasi}$ = 2.685.583,565 m^3; dan V_p = 9.317,72 m^3. Karena nilai V_p adalah nilai terkecil, maka nilai tersebut yang digunakan sebagai kapasitas embung.

5.8. Neraca Air dan Tingkat Keandalan

Neraca air menunjukan jumlah air yang masuk, yang tersedia, dan yang keluar embung. Dalam penelitian ini terdapat dua neraca air yang dibedakan berdasarkan tujuan pelayanan embung, yaitu untuk kebutuhan air baku+irigasi dan kebutuhan air irigasi.

5.8.1. Neraca Air dan Tingkat Keandalan Embung untuk Pelayanan Air Baku dan Irigasi

Neraca air untuk perencanaan embung untuk melayani kebutuhan air baku dan irigasi. Jumlah penduduk dengan proyeksi 10 tahun adalah 16.765 jiwa dan luas sawah yang akan dilayani adalah 25,78 ha. Berikut ini merupakan data yang dibutuhkan dalam simulasi neraca air embung untuk pelayanan air baku + irigasi.

1. Ketersediaan air

Ketersediaan air ini menunjukkan jumlah air yang masuk ke dalam embung dalam suatu periode selama satu tahun. Data ketersediaan air dapat dilihat pada **Tabel (5.33)**.

2. Kebutuhan Pengambilan untuk air baku

Kebutuhan air baku domestik sebesar 82,5 l/kapita/hari, kebutuhan air baku non domestik sebesar 10 l/kapita/hari, dan kehilangan air sebesar 24 l/kapita/hari. Sehingga total kebutuhan air bakunya adalah sebesar 116,5 l/kapita/hari. Kebutuhan air baku dalam setahun dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Air baku}_{\text{Februari I}} = Jumlah\ hari\ x\ \frac{Kebutuhan\ air\ baku\ total}{1000} x\ Jumlah\ penduduk$$

$$\text{Air baku}_{\text{Februari I}} = 15\ x\ \frac{116{,}5}{1000} x\ 16765$$

$$\text{Air baku}_{\text{Februari I}} = 29.296{,}84\ \text{m}^3$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama pada periode berikutnya, maka kebutuhan air untuk setiap periode dapat dilihat pada Tabel 5.35 berikut.

Tabel 5.35 Kebutuhan Air Baku

No	Bulan	Jumlah Hari	Kebutuhan Air Baku (m^3)
1	Januari	15	29.296,84
		16	31.249,96
2	Februari	15	29.296,84
		13	25.390,59
3	Maret	15	29.296,84
		16	31.249,96
4	April	15	29.296,84
		15	29.296,84
5	Mei	15	29.296,84
		16	31.249,96
6	Juni	15	29.296,84
		15	29.296,84
7	Juli	15	29.296,84
		16	31.249,96
8	Agustus	15	29.296,84
		16	31.249,96

Lanjutan Tabel 5.35 Kebutuhan Air Baku

No	Bulan	Jumlah Hari	Kebutuhan Air Baku (m^3)
9	September	15	29.296,84
		15	29.296,84
10	Oktober	15	29.296,84
		16	31.249,96
11	November	15	29.296,84
		15	29.296,84
12	Desember	15	29.296,84
		16	31.249,96

3. Kebutuhan Pengambilan untuk air irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah kebutuhan air irigasi (KAI) yang harus dilayani dalam luasan sawah pada setiap periode. Kebutuhan air irigasi (KAI) yang harus dilayani adalah jumlah dari kebutuhan air irigasi tanaman padi dan kebutuhan air irigasi tanaman palawija. Kebutuhan pengambilan untuk air irigasi dapat dilihat pada **Tabel 5.30**.

4. Evaporasi pada permukaan tampungan embung

Nilai evaporasi yang dipakai dalam perhitungan neraca air adalah evaporasi yang terjadi pada setiap periode dikali dengan luas permukaan embung yang terjadi pada setiap periode. Nilai evaporasi setiap periode dapat dilihat pada **Tabel 5.34**.

5. Resapan pada embung

Nilai resapan pada embung adalah sebesar 25% dari tampungan akhir yang terjadi. Nilai 25% ini diambil karena dasar dan dinding kolam embung bersifat semi lulus air.

Perhitungan neraca air dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut.

1. Menentukan n

Nilai n ditentukan berdasarkan urutan periode dalam satu tahun. Urutan nilai n dapat dilihat pada Tabel 5.36 berikut ini.

Tabel 5.36 Penentuan nilai n

No	Bulan	Jumlah Hari	n
1	Februari	15	1
		13	2
2	Maret	15	3
		16	4
3	April	15	5
		15	6

Lanjutan Tabel 5.36 Penentuan nilai n

No	Bulan	Jumlah Hari	n
4	Mei	15	7
		16	8
5	Juni	15	9
		15	10
6	Juli	15	11
		16	12
7	Agustus	15	13
		16	14
8	September	15	15
		15	16
9	Oktober	15	17
		16	18
10	November	15	19
		15	20
11	Desember	15	21
		16	22
12	Januari	15	23
		16	24

1) Menentukan *inflow* (I_n)

Inflow (I_n) ditentukan berdasarkan aliran yang akan masuk ke embung. Jumlah air yang akan mengisi embung berasal dari ketersediaan air. Namun total ketersediaan air dikurangi dengan evaporasi dan resapan yang terjadi pada tiap periode. Contoh perhitungan *inflow* (I_n) dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

$I_{n\ Februari\ 1} = V_{ketersediaan\ air\ Februari\ 1} - \left(\frac{e_{Februari\ 1}}{1000}\ x\ A_{embung}\right) - resapan$

$I_{n\ Februari\ 1} = 79.506{,}68 - \left(\frac{0}{1000}\ x\ 338{,}01\right) - 0$

$I_{n\ Februari1} = 79.506{,}68\ m^3$ (nilai evaporasi dan resapan pada februari periode 1 bernilai 0 karena pada awal pengoperasian, tampungan embung belum terisi)

$I_{n\ Februari\ 2} = V_{ketersediaan\ air\ februari\ 2} - \left(\frac{e_{Februari\ 2}}{1000}\ xA_{embung}\right) - resapan$

$I_{n\ Februari\ 2} = 70.668{,}17 - \left(\frac{100{,}72}{1000}\ x\ 2.587{,}20\right) - 2.329{,}43$

$I_{n\ Februari\ 2} = 68.153{,}89\ m^3$

Ketersediaan air bulan berikutnya dicari dengan perhitungan yang sama seperti di atas, sehingga akan didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 5.37 Nilai *Inflow* Neraca Air Baku dan Irigasi (I_n)

No	Bulan	Periode	Jumlah hari	Evaporasi (m^3)	Resapan (m^3)	*Inflow* (m^3)
1	Februari	1	15	0,00	0,00	79.506,68
2		2	13	184,85	2.329,43	68.153,89
3	Maret	1	15	234,50	2.329,43	50.446,37
4		2	16	71,14	84,50	52.191,48
5	April	1	15	43,63	84,50	49.346,18
6		2	15	30,23	84,50	40.338,73
7	Mei	1	15	31,83	84,50	35.471,70
8		2	16	28,44	84,50	31.252,24
9	Juni	1	15	27,57	84,50	27.532,77
10		2	15	31,31	84,50	24.250,35
11	Juli	1	15	28,69	84,50	21.363,15
12		2	16	36,67	84,50	18.808,07
13	Agustus	1	15	35,38	84,50	16.564,35
14		2	16	36,52	84,50	14.584,46
15	September	1	15	36,60	84,50	12.840,31
16		2	15	37,57	84,50	11.190,51
17	Oktober	1	15	37,52	84,50	9.628,07
18		2	16	36,85	84,50	7.328,71
19	November	1	15	22,03	84,50	23.294,92
20		2	15	29,16	84,50	32.477,25
21	Desember	1	15	28,84	84,50	41.836,36
22		2	16	40,15	84,50	47.287,15
23	Januari	1	15	38,28	84,50	40.131,95
24		2	16	0,00	135,08	35.809,83

2) Menentukan *Outflow* (O_n)

Outflow (O_n) adalah aliran yang keluar dari embung, sehingga untuk nilai *outflow* (O_n) yaitu kebutuhan air irigasi (KAI) yang harus dilayani dalam luasan sawah dan kebutuhan air baku pada setiap periode. Pada awal pengoperasian embung yaitu pada bulan Februari periode 1 nilai *outflow* adalah nol, karena embung hanya difungsikan untuk menampung air. Berikut ini adalah perhitungan nilai *outflow* (O_n) pada bulan Februari periode 2.

$O_{n\ Febriari\ 2} = V_{Air\ Irigasi\ Februari\ 2} + V_{Air\ Baku\ Februari\ 2}$

$O_{n\ Februari\ 2} = 0 + 25.390{,}59\ m^3$

$O_{n\ Februari\ 2} = 25.390{,}59\ m^3$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, maka nilai *outflow* (O_n) dapat dilihat pada Tabel 5.38 berikut ini.

Tabel 5.38 Nilai *Ouflow* Neraca Air Baku dan Air Irigasi (O_n)

No	Bulan	Periode	Jumlah hari	Kebutuhan Air Baku (m^3)	Kebutuhan Air Irigasi (m^3)	*Ouflow* (m^3)
1	Februari	1	15	29.296,84	0,00	0,00 (tahap pengisian belum beroperasi)
2		2	13	25.390,59	0,00	25.390,59
3	Maret	1	15	29.296,84	36.675,38	65.972,22
4		2	16	31.249,96	119.475,29	150.725,25
5	April	1	15	29.296,84	119.426,46	148.723,30
6		2	15	29.296,84	115.339,13	144.635,97
7	Mei	1	15	29.296,84	167.227,33	196.524,17
8		2	16	31.249,96	117.702,84	148.952,80
9	Juni	1	15	29.296,84	0,00	29.296,84
10		2	15	29.296,84	0,00	29.296,84
11	Juli	1	15	29.296,84	91.591,40	120.888,24
12		2	16	31.249,96	135.235,21	166.485,17
13	Agustus	1	15	29.296,84	140.140,20	169.437,04
14		2	16	31.249,96	171.548,92	202.798,88
15	September	1	15	29.296,84	183.739,32	213.036,16
16		2	15	29.296,84	128.451,75	157.748,59
17	Oktober	1	15	29.296,84	446.124,00	475.420,84
18		2	16	31.249,96	475.865,60	507.115,56
19	November	1	15	29.296,84	171.383,60	200.680,44
20		2	15	29.296,84	156.625,07	185.921,91
21	Desember	1	15	29.296,84	126.742,91	156.039,74
22		2	16	31.249,96	91.869,94	123.119,90
23	Januari	1	15	29.296,84	13.082,02	42.378,85
24		2	16	31.249,96	0,00	31.249,96

3) Menentukan volume S_n

Volume S_n adalah volume tampungan awal periode ke n, sedangkan untuk periode selanjutnya nilai S_n diambil dari S_{n+1} terjadi periode sebelumnya. S_n bulan Februari periode 1 yaitu senilai 0 karena awal pengoperasian Embung Selopamioro. Nilai S_{n+1} terjadi diambil dari hasil S_{n+1} yang tidak melebihi volume tampungan embung dan tidak kurang dari tampungan mati embung yaitu 390 $m^3 \leq S_{n+1}$ terjadi < 9.317,72 m^3.

4) Menentukan volume S_{n+1}

S_{n+1} adalah volume tampungan awal periode ke n+1, artinya jika S_n adalah bulan Februari periode 1 maka S_{n+1} adalah Februari periode 2 dan selanjutnya mengikuti penentuan n pada **Tabel 5.36**. Cara untuk mendapatkan nilai S_{n+1} dapat dilihat pada perhitungan berikut ini.

$S_{n+1\ \text{Februari 1}} = S_n + I - O$

$S_{n+1\ \text{Februari 1}} = 0 + 79.506{,}68 - 0$

$S_{n+1\ \text{Februari 1}} = 79.506{,}68\ \text{m}^3$

Dari perhitungan nilai S_{n+1} pada bulan Februari periode 1 di atas diperoleh hasil volume sebesar 79.506,68 m^3. Nilai tersebut lebih besar dari nilai kapasitas embung. Sehingga nilai S_{n+1} terjadi adalah sesuai dengan ketentuan: jika S_{n+1} > kapasitas embung, maka air akan melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan kapasitas embung yaitu 9.317,72 m^3.

Perhitungan S_{n+1} bulan Februari periode 2 dapat dilihat sebagai berikut.

$S_{n+1\ \text{Februari 2}} = S_n + I - O$

$S_{n+1\ \text{Februari 2}} = 9.317{,}72 + 68.153{,}89 - 25.390{,}59$

$S_{n+1\ \text{Februari 2}} = 52.081{,}02\ \text{m}^3$

Pada bulan Februari periode 2 diperoleh nilai S_{n+1} > kapasitas embung, maka air melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan kapasitas embung yaitu 9.317,72 m^3.

5) Mencari *Outflow* terjadi (O_n terjadi)

Nilai *Outflow* terjadi (O_n terjadi) bisa lebih kecil atau sama dengan *outflow* rencana (O_n). Jika S_{n+1} bernilai kurang dari tampungan mati maka *outflow* terjadi (O_n terjadi) lebih kecil dari *outflow* (O_n).

Pada bulan Februari periode 2 nilai S_{n+1} adalah 52.081,02 m^3, artinya S_{n+1} bernilai lebih besar dari tampungan mati, artinya ketersediaan air mampu memenuhi *outflow* (O_n) rencana. Sehingga nilai *outflow* terjadi (O_n terjadi) pada bulan Februari periode 2 sama dengan *outflow* (O_n) yaitu sebesar 25.390,59 m^3, dan S_{n+1} terjadi adalah 9.317,72 m^3 yaitu kapasitas embung.

6) Tingkat Keandalan (TK)

Tingkat keandalan embung akan berkurang jika *outflow* terjadi (O_n terjadi) lebih kecil daripada *outflow* (O_n). Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada contoh perhitungan tingkat keandalan pada bulan Februari periode 2 berikut ini.

$$TK_{\text{Februari 2}} = \frac{Outflow\ terjadi\ (O_n terjadi)}{Outflow\ (O_n)} x100\%$$

$$TK_{\text{Februari 2}} = \frac{25.390,59}{25.390,59} x100\%$$

$$TK_{\text{Februari 2}} = 100\ \%$$

Dari perhitungan diatas dapat diartikan bahwa tingkat keandalan embung pada bulan Februari periode 2 adalah 100%. Tingkat keandalan untuk bulan dan periode selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama, sehingga akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.39 Rekapitulasi Neraca Air dan Tingkat Keandalan Embung Untuk Pelayanan Air Baku dan Air Irigasi

No	Bulan	Period	Jml Hari	Sn	Ketersediaan Air	Kebutuhan Air Baku	Kebutuhan Air Irigasi	Evaporasi	Resapan	Inflow	Outflow	Sn+1	Melimpas / Tidak Melimpas	Sn+1 Terjadi	Outflow Terjadi	Keandalan	Terpenuhi / Tidak Terpenuhi
				m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3		m^3	m^3	%	
1	Feb	1	15	0,00	79.506,68	29.296,84	0,00	0,00	0,00	79.506,68	0,00	79.506,68	Melimpas	9.317,72	0,00	-	0,00
2		2	13	9.317,72	70.668,17	25.390,59	0,00	184,85	2.329,43	68.153,89	25.390,59	52.081,02	Melimpas	9.317,72	25.390,59	100%	9.317,72
3	Mar	1	15	9.317,72	53.010,30	29.296,84	36.675,38	234,50	2.329,43	50.446,37	65.972,22	-6.208,13	TidakMelimpas	338,01	59.426,08	90%	9.317,72
4		2	16	338,01	52.347,12	31.249,96	119.475,29	71,14	84,50	52.191,48	150.725,25	-98.195,76	TidakMelimpas	338,01	52.191,48	35%	338,01
5	Apr	1	15	338,01	49.474,31	29.296,84	119.426,46	43,63	84,50	49.346,18	148.723,30	-99.039,11	TidakMelimpas	338,01	49.346,18	33%	338,01
6		2	15	338,01	40.453,46	29.296,84	115.339,13	30,23	84,50	40.338,73	144.635,97	-103.959,22	TidakMelimpas	338,01	40.338,73	28%	338,01
7	Mei	1	15	338,01	35.588,03	29.296,84	167.227,33	31,83	84,50	35.471,70	196.524,17	-160.714,46	TidakMelimpas	338,01	35.471,70	18%	338,01
8		2	16	338,01	31.365,18	31.249,96	117.702,84	28,44	84,50	31.252,24	148.952,80	-117.362,54	TidakMelimpas	338,01	31.252,24	21%	338,01
9	Jun	1	15	338,01	27.644,84	29.296,84	0,00	27,57	84,50	27.532,77	29.296,84	-1.426,06	TidakMelimpas	338,01	27.532,77	94%	338,01
10		2	15	338,01	24.366,16	29.296,84	0,00	31,31	84,50	24.250,35	29.296,84	-4.708,48	TidakMelimpas	338,01	24.250,35	83%	338,01
11	Jul	1	15	338,01	21.476,34	29.296,84	91.591,40	28,69	84,50	21.363,15	120.888,24	-99.187,08	TidakMelimpas	338,01	21.363,15	18%	338,01
12		2	16	338,01	18.929,24	31.249,96	135.235,21	36,67	84,50	18.808,07	166.485,17	-147.339,10	TidakMelimpas	338,01	18.808,07	11%	338,01
13	Agt	1	15	338,01	16.684,23	29.296,84	140.140,20	35,38	84,50	16.564,35	169.437,04	-152.534,68	TidakMelimpas	338,01	16.564,35	10%	338,01
14		2	16	338,01	14.705,48	31.249,96	171.548,92	36,52	84,50	14.584,46	202.798,88	-187.876,41	TidakMelimpas	338,01	14.584,46	7,19%	338,01
15	Sep	1	15	338,01	12.961,41	29.296,84	183.739,32	36,60	84,50	12.840,31	213.036,16	-199.857,83	TidakMelimpas	338,01	12.840,31	6,03%	338,01
16		2	15	338,01	11.312,58	29.296,84	128.451,75	37,57	84,50	11.190,51	157.748,59	-146.220,08	TidakMelimpas	338,01	11.190,51	7,09%	338,01
17	Okt	1	15	338,01	9.750,09	29.296,84	446.124,00	37,52	84,50	9.628,07	475.420,84	-465.454,76	TidakMelimpas	338,01	9.628,07	2,03%	338,01
18		2	16	338,01	7.450,06	31.249,96	475.865,60	36,85	84,50	7.328,71	507.115,56	-499.448,84	TidakMelimpas	338,01	7.328,71	1,45%	338,01
19	Nov	1	15	338,01	23.401,45	29.296,84	171.383,60	22,03	84,50	23.294,92	200.680,44	-177.047,51	TidakMelimpas	338,01	23.294,92	12%	338,01
20		2	15	338,01	32.590,91	29.296,84	156.625,07	29,16	84,50	32.477,25	185.921,91	-153.106,64	TidakMelimpas	338,01	32.477,25	17%	338,01
21	Des	1	15	338,01	41.949,70	29.296,84	126.742,91	28,84	84,50	41.836,36	156.039,74	-113.865,38	TidakMelimpas	338,01	41.836,36	27%	338,01
22		2	16	338,01	47.411,80	31.249,96	91.869,94	40,15	84,50	47.287,15	123.119,90	-75.494,74	TidakMelimpas	338,01	47.287,15	38%	338,01
23	Jan	1	15	338,01	40.254,72	29.296,84	13.082,02	38,28	84,50	40.131,95	42.378,85	-1.908,90	TidakMelimpas	338,01	40.131,95	95%	338,01
24		2	16	338,01	35.894,33	31.249,96	0,00	0,00	84,50	35.809,83	31.249,96	4.897,88	TidakMelimpas	4.897,88	31.249,96	100%	338,01

5.8.2. Neraca Air dan Tingkat Keandalan Embung untuk Pelayanan Air Irigasi

Luas sawah yang akan dialiri embung adalah 25,78 ha. Sehingga neraca air embung untuk memenuhi kebutuhan air baku selama satu tahun dapat dicari dengan menggunakan data berikut ini.

1. Ketersediaan air

   Data ketersediaan air dapat dilihat pada **Tabel 5.33**.

2. Kebutuhan Pengambilan untuk air irigasi

   Kebutuhan air irigasi termasuk kedalam air yang akan keluar dari embung dapat dilihat pada **Tabel 5.30**.

3. Evaporasi pada permukaan tampungan embung

   Nilai evaporasi setiap periode dapat dilihat pada **Tabel 5.34**.

4. Resapan pada embung

   Nilai resapan pada embung adalah sebesar 25% dari tampungan akhir yang terjadi. Nilai 25% ini diambil karena dasar dan dinding kolam embung bersifat semi lulus air.

Perhitungan neraca air dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut.

1. Menentukan n

   Nilai n ditentukan berdasarkan urutan periode dalam satu tahun. Urutan nilai n dapat dilihat pada **Tabel 5.36**.

2. Menentukan *inflow* (I_n)

   Contoh perhitungan *inflow* (I_n) dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

$I_{n\ \text{Februari 1}} = V_{ketersediaan\ air\ Februari\ 1} - \left(\frac{e_{\text{Februari 1}}}{1000}\ x\ A_{embung}\right) - resapan$

$I_{n\ \text{Februari 1}} = 79.506{,}68 - \left(\frac{0}{1000}\ x\ 338{,}01\right) - 0$

$I_{n\ \text{Februari1}} = 79.506{,}68\ m^3$ (nilai evaporasi dan resapan pada februari periode 1 bernilai 0 karena pada awal pengoperasian, tampungan embung belum terisi)

$I_{n\ \text{Februari 2}} = V_{ketersediaan\ air\ \text{februari 2}} - \left(\frac{e_{\text{Februari 2}}}{1000} x A_{embung}\right) - resapan$

$I_{n\ \text{Februari 2}} = 70.668{,}17 - \left(\frac{100{,}72}{1000}\ x\ 2.587{,}20\right) - 2.329{,}43$

$I_{n\ \text{Februari 2}} = 68.153{,}89\ m^3$

Ketersediaan air bulan berikutnya dicari dengan perhitungan yang sama seperti di atas, sehingga akan didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 5.40 Nilai *Inflow* Neraca Irigasi (I_n)

No	Bulan	Periode	Jumlah hari	Evaporasi (m^3)	Resapan (m^3)	*Inflow* (m^3)
1	Februari	1	15	0,00	0,00	79.506,68
2		2	13	184,85	2.329,43	68.153,89
3	Maret	1	15	234,50	2.329,43	50.446,37
4		2	16	289,19	2.329,43	49.728,50
5	April	1	15	43,63	84,50	49.346,18
6		2	15	30,23	84,50	40.338,73
7	Mei	1	15	31,83	84,50	35.471,70
8		2	16	28,44	84,50	31.252,24
9	Juni	1	15	27,57	84,50	27.532,77
10		2	15	127,30	2.329,43	21.909,44
11	Juli	1	15	116,62	2.329,43	19.030,28
12		2	16	36,67	84,50	18.808,07
13	Agustus	1	15	35,38	84,50	16.564,35
14		2	16	36,52	84,50	14.584,46
15	September	1	15	36,60	84,50	12.840,31
16		2	15	37,57	84,50	11.190,51
17	Oktober	1	15	37,52	84,50	9.628,07
18		2	16	36,85	84,50	7.328,71
19	November	1	15	22,03	84,50	23.294,92
20		2	15	29,16	84,50	32.477,25
21	Desember	1	15	28,84	84,50	41.836,36
22		2	16	40,15	84,50	47.287,15
23	Januari	1	15	38,28	84,50	40.131,95
24		2	16	0,00	2.329,43	33.564,91

3. Menentukan *Outflow* (O_n)

Outflow (O_n) adalah aliran yang keluar dari embung, sehingga untuk nilai *outflow* (O_n) yaitu kebutuhan air irigasi (KAI) yang harus dilayani. Pada awal pengoperasian embung yaitu pada bulan Februari periode 1 nilai *outflow* adalah nol, karena embung hanya difungsikan untuk menampung air. Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai *outflow* (O_n) pada bulan Maret periode 1.

$O_{n\ Maret\ 1} = V_{Air\ Irigasi\ Maret\ 1}$

$O_{n\ Maret\ 1} = 36.675{,}38\ m^3$

$O_{n\ Maret\ 1} = 36.675{,}38\ m^3$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, maka nilai *outflow* (O_n) dapat dilihat pada Tabel 5.41 berikut ini.

Tabel 5.41 Nilai *Ouflow* Neraca Air Irigasi (O_n)

No	Bulan	Periode	Jumlah hari	Kebutuhan Air Irigasi (m^3)	*Ouflow* (m^3)
1	Februari	1	15	0,00	0,00 (tahap pengisian belum beroperasi)
2		2	13	0,00	0,00
3	Maret	1	15	36.675,38	36.675,38
4		2	16	119.475,29	119.475,29
5	April	1	15	119.426,46	119.426,46
6		2	15	115.339,13	115.339,13
7	Mei	1	15	167.227,33	167.227,33
8		2	16	117.702,84	117.702,84
9	Juni	1	15	0,00	0,00
10		2	15	0,00	0,00
11	Juli	1	15	91.591,40	91.591,40
12		2	16	135.235,21	135.235,21
13	Agustus	1	15	140.140,20	140.140,20
14		2	16	171.548,92	171.548,92
15	September	1	15	183.739,32	183.739,32
16		2	15	128.451,75	128.451,75
17	Oktober	1	15	446.124,00	446.124,00
18		2	16	475.865,60	475.865,60
19	November	1	15	171.383,60	171.383,60
20		2	15	156.625,07	156.625,07
21	Desember	1	15	126.742,91	126.742,91
22		2	16	91.869,94	91.869,94
23	Januari	1	15	13.082,02	13.082,02
24		2	16	0,00	0,00

4. Menentukan volume S_n

Volume S_n adalah volume tampungan awal periode ke n, sedangkan untuk periode selanjutnya nilai S_n diambil dari S_{n+1} terjadi periode sebelumnya. S_n bulan Februari periode 1 yaitu senilai 0 karena awal pengoperasian Embung Selopamioro. Nilai S_{n+1} terjadi diambil dari hasil S_{n+1} yang tidak melebihi volume tampungan embung dan tidak kurang dari tampungan mati embung yaitu 390 $m^3 \leq S_{n+1}$ terjadi < 9.317,72 m^3.

5. Menentukan volume S_{n+1}

S_{n+1} adalah volume tampungan awal periode ke n+1, artinya jika S_n adalah bulan Februari periode 2 maka S_{n+1} adalah Maret periode 1 dan selanjutnya mengikuti penentuan n pada **Tabel 5.36**. Cara untuk mendapatkan nilai S_{n+1} dapat dilihat pada perhitungan berikut ini.

Perhitungan S_{n+1} bulan Februari periode 2 dapat dilihat sebagai berikut.

$S_{n+1\ \text{Februari 2}} = S_n + I - O$

$S_{n+1\ \text{Februari 2}} = 9.317{,}72 + 68.153{,}89 - 0$

$S_{n+1\ \text{Februari 2}} = 77.471{,}61\ \text{m}^3$

Dari perhitungan nilai S_{n+1} pada bulan Februari periode 2 di atas diperoleh hasil volume sebesar 77.471,61 m^3. Nilai tersebut lebih besar dari nilai kapasitas embung. Sehingga nilai S_{n+1} terjadi adalah sesuai dengan ketentuan: jika S_{n+1} > kapasitas embung, maka air akan melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan kapasitas embung yaitu 9.317,72 m^3.

Perhitungan S_{n+1} bulan Maret periode 1 dapat dilihat sebagai berikut.

$S_{n+1\ \text{Maret 1}} = S_n + I - O$

$S_{n+1\ \text{Maret 1}} = 9.317{,}72 + 50.446{,}37 - 36.675{,}38$

$S_{n+1\ \text{Maret 1}} = 23.008{,}70\ \text{m}^3$

Pada bulan Maret periode 1 diperoleh nilai S_{n+1} > kapasitas embung, maka air melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan kapasitas embung yaitu 9.317,72 m^3.

6. Mencari *Outflow* terjadi (O_n terjadi)

Nilai *Outflow* terjadi (O_n terjadi) bisa lebih kecil atau sama dengan *outflow* rencana (O_n). Jika S_{n+1} bernilai kurang dari tampungan mati maka *outflow* terjadi (O_n terjadi) lebih kecil dari *outflow* (O_n).

Pada bulan Maret periode 1 nilai S_{n+1} adalah 23.008,70 m^3, artinya S_{n+1} bernilai lebih besar dari tampungan mati, artinya ketersediaan air mampu memenuhi *outflow* (O_n) rencana. Sehingga nilai *outflow* terjadi (O_n terjadi) pada

bulan Maret periode 1 sama dengan *outflow* (O_n) yaitu sebesar 36.675,38 m^3, dan S_{n+1} terjadi adalah 9.317,72 m^3 yaitu kapasitas embung.

7. Tingkat Keandalan (TK)

Tingkat keandalan embung akan berkurang jika *outflow* terjadi (O_n terjadi) lebih kecil daripada *outflow* (O_n). Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada contoh perhitungan tingkat keandalan pada bulan Maret periode 1 berikut ini.

$$TK_{Maret\ 1} = \frac{Outflow\ terjadi\ (O_n terjadi)}{Outflow\ (O_n)} x100\%$$

$$TK_{Maret\ 1} = \frac{36.675,38}{36.675,38} x100\%$$

$$TK_{Maret\ 1} = 100\ \%$$

Dari perhitungan diatas dapat diartikan bahwa tingkat keandalan embung pada bulan Maret periode 1 adalah 100%. Tingkat keandalan untuk bulan dan periode selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama, sehingga akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.42 Rekapitulasi Neraca Air dan Tingkat Keandalan Embung Untuk Pelayanan Air Irigasi

No	Bulan	Period	Jml Hari	Sn	Ketersediaan Air	Kebutuhan Air Irigasi	Evaporasi	Resapan	Inflow	Outflow	Sn+1	Melimpas / Tidak Melimpas	Sn+1 Terjadi	Outflow Terjadi	Keandalan	Terpenuhi / Tidak Terpenuhi
				m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3		m^3	m^3	%	
1	Feb	1	15	0,00	79.506,68	0,00	0,00	0,00	79.506,68	0,00	79.506,68	Melimpas	9.317,72	0,00	-	-
2		2	13	9.317,72	70.668,17	0,00	184,85	2.329,43	68.153,89	0,00	77.471,61	Melimpas	9.317,72	0,00	-	Terpenuhi
3	Mar	1	15	9.317,72	53.010,30	36.675,38	234,50	2.329,43	50.446,37	36.675,38	23.088,70	Melimpas	9.317,72	36.675,38	100,0%	Terpenuhi
4		2	16	9.317,72	52.347,12	119.475,29	289,19	2.329,43	49.728,50	119.475,29	-60.429,08	TidakMelimpas	338,01	58.708,20	49,1%	Tidak Terpenuhi
5	Apr	1	15	338,01	49.474,31	119.426,46	43,63	84,50	49.346,18	119.426,46	-69.742,27	TidakMelimpas	338,01	49.346,18	41,3%	Tidak Terpenuhi
6		2	15	338,01	40.453,46	115.339,13	30,23	84,50	40.338,73	115.339,13	-74.662,39	TidakMelimpas	338,01	40.338,73	35,0%	Tidak Terpenuhi
7	Mei	1	15	338,01	35.588,03	167.227,33	31,83	84,50	35.471,70	167.227,33	-131.417,62	TidakMelimpas	338,01	35.471,70	21,2%	Tidak Terpenuhi
8		2	16	338,01	31.365,18	117.702,84	28,44	84,50	31.252,24	117.702,84	-86.112,58	TidakMelimpas	338,01	31.252,24	26,6%	Tidak Terpenuhi
9	Jun	1	15	338,01	27.644,84	0,00	27,57	84,50	27.532,77	0,00	27.870,78	Melimpas	9.317,72	0,00	-	Terpenuhi
10		2	15	9.317,72	24.366,16	0,00	127,30	2.329,43	21.909,44	0,00	31.227,15	Melimpas	9.317,72	0,00	-	Terpenuhi
11	Jul	1	15	9.317,72	21.476,34	91.591,40	116,62	2.329,43	19.030,28	91.591,40	-63.243,40	TidakMelimpas	338,01	28.009,99	30,6%	Tidak Terpenuhi
12		2	16	338,01	18.929,24	135.235,21	36,67	84,50	18.808,07	135.235,21	-116.089,14	TidakMelimpas	338,01	18.808,07	13,9%	Tidak Terpenuhi
13	Agt	1	15	338,01	16.684,23	140.140,20	35,38	84,50	16.564,35	140.140,20	-123.237,84	TidakMelimpas	338,01	16.564,35	11,8%	Tidak Terpenuhi
14		2	16	338,01	14.705,48	171.548,92	36,52	84,50	14.584,46	171.548,92	-156.626,45	TidakMelimpas	338,01	14.584,46	8,5%	Tidak Terpenuhi
15	Sep	1	15	338,01	12.961,41	183.739,32	36,60	84,50	12.840,31	183.739,32	-170.561,00	TidakMelimpas	338,01	12.840,31	7,0%	Tidak Terpenuhi
16		2	15	338,01	11.312,58	128.451,75	37,57	84,50	11.190,51	128.451,75	-116.923,24	TidakMelimpas	338,01	11.190,51	8,7%	Tidak Terpenuhi
17	Okt	1	15	338,01	9.750,09	446.124,00	37,52	84,50	9.628,07	446.124,00	-436.157,93	TidakMelimpas	338,01	9.628,07	2,2%	Tidak Terpenuhi
18		2	16	338,01	7.450,06	475.865,60	36,85	84,50	7.328,71	475.865,60	-468.198,88	TidakMelimpas	338,01	7.328,71	1,5%	Tidak Terpenuhi
19	Nov	1	15	338,01	23.401,45	171.383,60	22,03	84,50	23.294,92	171.383,60	-147.750,67	TidakMelimpas	338,01	23.294,92	13,6%	Tidak Terpenuhi
20		2	15	338,01	32.590,91	156.625,07	29,16	84,50	32.477,25	156.625,07	-123.809,81	TidakMelimpas	338,01	32.477,25	20,7%	Tidak Terpenuhi
21	Des	1	15	338,01	41.949,70	126.742,91	28,84	84,50	41.836,36	126.742,91	-84.568,54	TidakMelimpas	338,01	41.836,36	33,0%	Tidak Terpenuhi
22		2	16	338,01	47.411,80	91.869,94	40,15	84,50	47.287,15	91.869,94	-44.244,78	TidakMelimpas	338,01	47.287,15	51,5%	Tidak Terpenuhi
23	Jan	1	15	338,01	40.254,72	13.082,02	38,28	84,50	40.131,95	13.082,02	27.387,94	Melimpas	9.317,72	13.082,02	100,0%	Terpenuhi
24		2	16	9.317,72	35.894,33	0,00	0,00	2.329,43	33.564,91	0,00	42.882,62	Melimpas	9.317,72	0,00	-	Terpenuhi

5.8.3. Neraca Air dan Tingkat Keandalan Embung untuk Alternatif

Pada **Tabel 5.42** menunjukkan bahwa terdapat nilai tingkat keandalan yang kurang dari 50%, yang artinya lebih dari setengah jumlah *outflow* (O_n) yang tidak terpenuhi. Oleh karena itu, jumlah penduduk pada simulasi neraca air ini dicoba dengan 1318 jiwa (2 Dusun) dan luas wilayah sawah yang dialiri hanya 9,71 ha saja agar ketersediaan air yang tidak ada dapat dioptimalkan. Namun sebelum menghitung neraca air dan tingkat keandalan, perlu dihitung kembali kebutuhan air baku, kebutuhan air irigasi, analisis kebutuhan air dan kapasitas embung yang dipakai.

1. Kebutuhan air baku

Kriteria penentuan kebutuhan air (Q_u) ditentukan berdasarkan jumlah penduduk pada daerah tersebut. Jika jumlah penduduk (J_p) adalah 1318 jiwa, maka kebutuhan air baku domestik sebesar 82,5 l/kapita/hari, kebutuhan air baku non domestik sebesar 10 l/kapita/hari, dan kehilangan air sebesar 24 l/kapita/hari. Sehingga total kebutuhan air bakunya adalah sebesar 116,5 l/kapita/hari. Jumlah musim kemarau (J_h) yang terjadi adalah 5 bulan dengan total 150 hari. Kebutuhan air baku dalam setahun adalah sebagai berikut.

$V_{u\ Domestik} = J_h\ x\ J_p\ x\ Q_u$

$V_{u\ Domestik} = 150\ x\ 1318\ x\ 82{,}5$

$V_{u\ Domestik} = 16.310.250$ liter $= 26.310{,}25\ m^3$

$V_{u\ Non\ Domestik} = J_h\ x\ J_p\ x\ Q_u$

$V_{u\ Non\ Domestik} = 150\ x\ 1318\ x\ 10$

$V_{u\ Non\ Domestik} = 1.977.000$ liter $= 1.977\ m^3$

$V_{u\ Kehilangan\ Air} = J_h\ x\ J_p\ x\ Q_u$

$V_{u\ Kehilangan\ Air} = 150\ x\ 1318\ x\ 24$

$V_{u\ Kehilangan\ Air} = 4.744.800$ liter $= 4.744{,}8\ m^3$

$V_{u\ Total} = V_{u\ Domestik}\ x\ V_{u\ Non\ Domestik}\ x\ V_{u\ Kehilangan\ Air}$

$V_{u\ Total} = 26.310{,}25\ x\ 1.977\ x\ 4.744{,}8$

$V_{u\ Total} = 23.032{,}05\ m^3$

Kebutuhan air baku dari perhitungan di atas yang akan dipakai untuk analisis kapasitas embung, yaitu sebesar 23.032,05 m^3.

2. Kebutuhan air irigasi

Perhitungan kebutuhan air irigasi tanaman padi dan tanaman palawija dilakukan dengan menggunakan cara yang sama pada subbab 5.2.2, namun dengan luasan sawah sesuai dengan alternatif yaitu 9,71 ha. Perhitungan kebutuhan air pada Daerah Irigasi Selopamioro didasarkan pada peraturan Bupati Bantul Nomor 434 Tahun 2020. Pola tanam yang direncanakan adalah padi-palawija-palawija. Berikut ini merupakan pembagian luas area sawah sesuai dengan jenis pola tanam yang akan direncanakan:

Tabel 5.43 Pola Tanam Alternatif

Luas MT 1 (ha)		Luas MT 2 (ha)		Luas MT 3 (ha)	
Padi	**Palawija**	**Padi**	**Palawija**	**Padi**	**Palawija**
9,71	0	0	9,71	0	9,71

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan air irigasi (KAI) untuk alternatif.

Tabel 5.44 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif

No	Bulan	Jumlah Hari	Periode	MT 1	MT2	MT3	KAI
				PADI	PALAWIJA	PALAWIJA	
1	Januari	15	1	4.927,323			4.927,323
		16	2	0,000			0,000
2	Februari	15	1				0,000
		13	2				0,000
3	Maret	15	1		13.813,729		13.813,729
		16	2		45.000,197		45.000,197
4	April	15	1		44.981,804		44.981,804
		15	2		43.442,317		43.442,317
5	Mei	15	1		62.985,935		62.985,935
		16	2		44.332,604		44.332,604
6	Juni	15	1				0,000
		15	2				0,000
7	Juli	15	1			34.497,769	34.497,769
		16	2			50.936,148	50.936,148
8	Agustus	15	1			52.783,605	52.783,605
		16	2			64.613,654	64.613,654
9	September	15	1			69.205,150	69.205,150
		15	2			48.381,169	48.381,169
10	Oktober	15	1	168.031,965			168.031,965
		16	2	179.234,096			179.234,096
11	November	15	1	64.551,388			64.551,388
		15	2	58.992,607			58.992,607
12	Desember	15	1	47.737,534			47.737,534
		16	2	34.602,680			34.602,680
∑ KAI							667.683,556

Dari **Tabel 5.44** diatas, didapatkan bahwa kebutuhan air irigasi sebesar 667.683,556 m^3.

3. Analisis kebutuhan air

Analisis kebutuhan air baku dan irigasi ($V_{n\ baku\ +\ irigasi}$) didapatkan dengan langkah sebagai berikut.

a. Volume kebutuhan untuk melayani kebutuhan air baku ($V_{u\ baku\ +\ irigasi}$)

Kebutuhan air baku sebesar sebesar 23.032,05 m^3, sedangkan kebutuhan air irigasi (KAI) sebesar 667.683,556 m^3 dengan luas sawah 9,17 ha, sehingga nilai $V_{u\ baku\ +\ irigasi}$ adalah jumlah dari kebutuhan air baku dengan kebutuhan air irigasi.

$V_{u\ baku\ +\ irigasi} = V_{u\ Baku} + V_{u\ Irigasi}$

$V_{u\ baku\ +\ irigasi} = 23.032{,}05 + 667.683{,}556$

$V_{u\ baku\ +\ irigasi} = 690.715{,}606\ m^3$

b. Ruang yang disediakan untuk sedimen (V_s)

$Vs = 5\%\ x\ V_{u\ Baku+irigasi}$

$Vs = 5\%\ x\ 690.715{,}606$

$Vs = 34.535{,}780\ m^3$

c. Volume air yang merembes (V_i)

$Vi = 25\%\ x\ V_{u\ Baku+irigasi}$

$Vi = 25\%\ x\ 690.715{,}606$

$Vi = 172.678{,}902\ m^3$

d. Volume air yang menguap (V_e)

Dari **Tabel 5.34**, evaporasi rerata yang terjadi selama setahun sebesar 73,54 mm. Luas permukaan Embung Selopamioro adalah 2.587,20 m^2.

$V_e = A_{embung}\ x\ \frac{e_{rerata}}{1000}$

$V_e = 2.587{,}20\ x\ \frac{84{,}78}{1000}$

$V_e = 219.352\ m^3$

e. Total kebutuhan air

$V_{n\ baku\ +\ irigasi} = V_{u\ Baku+irigasi} + V_s + V_i + V_e$

$V_{n\ baku\ +\ irigasi} = 690.715{,}606 + 34.535{,}780 + 172.678{,}902 + 219{,}352$

$V_{n\ baku\ +\ irigasi} = 898.149{,}640\ m^3$

Jadi, volume kebutuhan air baku ($V_{n\ baku+irigasi}$) adalah sebesar 898.149,640 m^3.

4. Kapasitas embung

Kapasitas embung yang dipakai adalah kapasitas terkecil dari analisis ketersediaan air (V_h), analisis kebutuhan air baku + irigasi ($V_{n\ baku+irigasi}$), dan analisis karakteristik topografi (V_p). Dari perhitungan yang sudah dilakukan, diperoleh nilai V_h = 799.196,619 m^3; $V_{n\ baku+irigasi}$ = 898.149,640 m^3; dan V_p = 9.317,72 m^3. Karena nilai V_p adalah nilai terkecil, maka nilai tersebut yang digunakan sebagai kapasitas embung

5. Neraca air dan tingkat keandalan

Nilai kapasitas embung sudah didapat, selanjutnya dilakukan simulasi neraca air untuk mengetahui aliran yang masuk, aliran yang tertampung, dan aliran yang keluar pada embung. Simulasi dilakukan dengan langkah yang sama pada anak subbab sebelumnya. Berikut ini merupakan data yang dibutuhkan dalam menghitung simulasi neraca air embung untuk pelayanan air baku + irigasi.

a. Ketersediaan air

Data ketersediaan air dapat dilihat pada **Tabel 5.33**.

b. Kebutuhan Pengambilan untuk air baku

Kebutuhan air baku domestik sebesar 82,5 l/kapita/hari, kebutuhan air baku non domestik sebesar 10 l/kapita/hari, dan kehilangan air sebesar 24 l/kapita/hari. Sehingga total kebutuhan air bakunya adalah sebesar 116,5 l/kapita/hari. Kebutuhan air baku dalam setahun dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Air baku}_{\text{Februari I}} = Jumlah\ hari\ x\ \frac{Kebutuhan\ air\ baku\ total}{1000}\ x\ Jumlah\ penduduk$$

$$\text{Air baku}_{\text{Februari I}} = 15\ x\ \frac{116{,}5}{1000}\ x\ 1318$$

$$\text{Air baku}_{\text{Februari I}} = 2.303{,}21\ m^3$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama untuk kebutuhan air baku pada setiap periode adalah sebagai berikut.

Tabel 5.45 Kebutuhan Air Baku Alternatif

No	Bulan	Jumlah Hari	Kebutuhan Air Baku (m^3)
1	Februari	15	2.303,21
		13	1.996,11
2	Maret	15	2.303,21
		16	2.456,75
3	April	15	2.303,21
		15	2.303,21
4	Mei	15	2.303,21
		16	2.456,75
5	Juni	15	2.303,21
		15	2.303,21
6	Juli	15	2.303,21
		16	2.456,75
7	Agustus	15	2.303,21
		16	2.456,75
8	September	15	2.303,21
		15	2.303,21
9	Oktober	15	2.303,21
		16	2.456,75
10	November	15	2.303,21
		15	2.303,21
11	Desember	15	2.303,21
		16	2.456,75
12	Januari	15	2.303,21
		16	2.456,75

c. Kebutuhan Pengambilan untuk air irigasi.

Kebutuhan air irigasi termasuk kedalam air yang akan keluar dari embung dapat dilihat pada **Tabel 5.44**.

d. Evaporasi pada permukaan tampungan embung

Nilai evaporasi setiap periode dapat dilihat pada **Tabel 5.34**.

e. Resapan pada embung

Nilai resapan pada embung adalah sebesar 25% dari tampungan akhir yang terjadi. Nilai 25% ini diambil karena dasar dan dinding kolam embung bersifat semi lulus air.

Perhitungan neraca dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut.

1) Menentukan n

Nilai n ditentukan berdasarkan urutan periode dalam satu tahun. Urutan nilai n dapat dilihat pada **Tabel 5.36**.

2) Menentukan *inflow* (I_n)

Contoh perhitungan *inflow* (I_n) dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

$I_{n\ \text{Februari}\ 1} = V_{ketersediaan\ air\ Februari\ 1} - \left(\frac{e_{\text{Februari}\ 1}}{1000} x\ A_{embung}\right) - resapan$

$I_{n\ \text{Februari}\ 1} = 79.506{,}68 - \left(\frac{0}{1000}\ x\ 338{,}01\right) - 0$

$I_{n\ \text{Februari1}} = 79.506{,}68\ m^3$ (nilai evaporasi dan resapan pada februari periode 1 bernilai 0 karena pada awal pengoperasian, tampungan embung belum terisi)

$I_{n\ \text{Februari}\ 2} = V_{ketersediaan\ air\ \text{februari}\ 2} - \left(\frac{e_{\text{Februari}\ 2}}{1000} x A_{embung}\right) - resapan$

$I_{n\ \text{Februari}\ 2} = 70.668{,}17 - \left(\frac{100{,}72}{1000}\ x\ 2.587{,}20\right) - 2.329{,}43$

$I_{n\ \text{Februari}\ 2} = 68.153{,}89\ m^3$

Ketersediaan air bulan berikutnya dicari dengan perhitungan yang sama seperti di atas, sehingga akan didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 5.46 Nilai *Inflow* Neraca Air Baku dan Irigasi (I_n) Alternatif

No	Bulan	Periode	Jumlah hari	Evaporasi (m^3)	Resapan (m^3)	*Inflow* (m^3)
1	Februari	1	15	0,00	0,00	79.506,68
2		2	13	184,85	2.329,43	68.153,89
3	Maret	1	15	234,50	2.329,43	50.446,37
4		2	16	289,19	2.329,43	49.728,50
5	April	1	15	177,37	2.329,43	46.967,51
6		2	15	122,89	2.329,43	38.080,52
7	Mei	1	15	129,38	646,37	35.124,85
8		2	16	28,44	84,50	31.252,24
9	Juni	1	15	27,57	84,50	27.532,77
10		2	15	127,30	2.329,43	21.909,44
11	Juli	1	15	116,62	2.329,43	19.030,28
12		2	16	149,08	2.329,43	16.450,74
13	Agustus	1	15	143,84	2.329,43	14.210,97
14		2	16	148,46	2.329,43	12.227,59
15	September	1	15	148,78	2.329,43	10.483,21
16		2	15	152,72	2.329,43	8.830,43
17	Oktober	1	15	152,52	2.329,43	7.268,14
18		2	16	149,79	2.329,43	4.970,84

Lanjutan Tabel 5.46 Nilai *Inflow* Neraca Air Baku dan Irigasi (I_n) Alternatif

No	Bulan	Periode	Jumlah hari	Evaporasi (m^3)	Resapan (m^3)	*Inflow* (m^3)
19	November	1	15	89,55	2.329,43	20.982,47
20		2	15	29,16	84,50	32.477,25
21	Desember	1	15	28,84	84,50	41.836,36
22		2	16	40,15	84,50	47.287,15
23	Januari	1	15	155,60	2.329,43	37.769,69
24		2	16	0,00	2.329,43	33.564,91

3) Menentukan *Outflow* (O_n)

Pada awal pengoperasian embung yaitu pada bulan Februari periode 1 nilai *outflow* adalah nol, karena embung hanya difungsikan untuk menampung air. Berikut ini adalah perhitungan nilai *outflow* (O_n) pada bulan Februari periode 2.

$O_{n\ \text{Febriari 2}} = V_{Air\ Irigasi\ Februari\ 2} + V_{Air\ Baku\ Februari\ 2}$

$O_{n\ \text{Februari 2}} = 0 + 1.996{,}11\ m^3$

$O_{n\ \text{Februari 2}} = 1.996{,}11\ m^3$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, maka nilai *outflow* (O_n) dapat dilihat pada Tabel 5.47 berikut ini.

Tabel 5.47 Nilai *Ouflow* Neraca Air Baku dan Air Irigasi (O_n) Alternatif

No	Bulan	Periode	Jumlah hari	Kebutuhan Air Baku (m^3)	Kebutuhan Air Irigasi (m^3)	*Ouflow* (m^3)
1	Februari	1	15	2.303,21	0,00	0,00 (tahap pengisian belum beroperasi)
2		2	13	1.996,11	0,00	1.996,11
3	Maret	1	15	2.303,21	13.813,73	16.116,93
4		2	16	2.456,75	45.000,20	47.456,95
5	April	1	15	2.303,21	44.981,80	47.285,01
6		2	15	2.303,21	43.442,32	45.745,52
7	Mei	1	15	2.303,21	62.985,93	65.289,14
8		2	16	2.456,75	44.332,60	46.789,36
9	Juni	1	15	2.303,21	0,00	2.303,21
10		2	15	2.303,21	0,00	2.303,21
11	Juli	1	15	2.303,21	34.497,77	2.303,21
12		2	16	2.456,75	50.936,15	2.456,75
13	Agustus	1	15	2.303,21	52.783,60	2.303,21
14		2	16	2.456,75	64.613,65	2.456,75

Lanjutan Tabel 5.47 Nilai *Ouflow* Neraca Air Baku dan Air Irigasi (O_n) Alternatif

No	Bulan	Periode	Jumlah hari	Kebutuhan Air Baku (m^3)	Kebutuhan Air Irigasi (m^3)	*Ouflow* (m^3)
15	September	1	15	2.303,21	69.205,15	2.303,21
16		2	15	2.303,21	48.381,17	2.303,21
17	Oktober	1	15	2.303,21	168.031,96	2.303,21
18		2	16	2.456,75	179.234,10	2.456,75
19	November	1	15	2.303,21	64.551,39	66.854,59
20		2	15	2.303,21	58.992,61	61.295,81
21	Desember	1	15	2.303,21	47.737,53	50.040,74
22		2	16	2.456,75	34.602,68	37.059,43
23	Januari	1	15	2.303,21	4.927,32	7.230,53
24		2	16	2.456,75	0,00	2.456,75

4) Menentukan volume S_n

Volume S_n adalah volume tampungan awal periode ke n, sedangkan untuk periode selanjutnya nilai S_n diambil dari S_{n+1} terjadi periode sebelumnya. S_n bulan Februari periode 1 yaitu senilai 0 karena awal pengoperasian Embung Selopamioro. Nilai S_{n+1} terjadi diambil dari hasil S_{n+1} yang tidak melebihi volume tampungan embung dan tidak kurang dari tampungan mati embung yaitu 390 m^3 ≤ S_{n+1} terjadi < 9.317,72 m^3.

5) Menentukan volume S_{n+1}

S_{n+1} adalah volume tampungan awal periode ke n+1, artinya jika S_n adalah bulan Februari periode 1 maka S_{n+1} adalah Februari periode 2 dan selanjutnya mengikuti penentuan n pada **Tabel 5.36**. Cara untuk mendapatkan nilai S_{n+1} dapat dilihat pada perhitungan berikut ini.

$S_{n+1\ \text{Februari 1}} = S_n + I - O$

$S_{n+1\ \text{Februari 1}} = 0 + 79.506{,}68 - 0$

$S_{n+1\ \text{Februari 1}} = 79.506{,}68\ m^3$

Dari perhitungan nilai S_{n+1} pada bulan Februari periode 1 di atas diperoleh hasil volume sebesar 79.506,68 m^3. Nilai tersebut lebih besar dari nilai kapasitas embung. Sehingga nilai S_{n+1} terjadi adalah sesuai dengan ketentuan: jika S_{n+1} >

kapasitas embung, maka air akan melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan kapasitas embung yaitu 9.317,72 m^3.

Perhitungan S_{n+1} bulan Februari periode 2 dapat dilihat sebagai berikut.

$S_{n+1\ Februari\ 2} = S_n + I - O$

$S_{n+1\ Februari\ 2} = 9.317,72 + 68.153,89 - 1.996,11$

$S_{n+1\ Februari\ 2} = 75.475,50\ m^3$

Pada bulan Februari periode 2 diperoleh nilai S_{n+1} > kapasitas embung, maka air melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan S_{n+1} terjadi adalah sama dengan kapasitas embung yaitu 9.317,72 m^3.

6) Mencari *Outflow* terjadi (O_n terjadi)

Nilai *Outflow* terjadi (O_n terjadi) bisa lebih kecil atau sama dengan *outflow* rencana (O_n). Jika S_{n+1} bernilai kurang dari tampungan mati maka *outflow* terjadi (O_n terjadi) lebih kecil dari *outflow* (O_n).

Pada bulan Februari periode 2 nilai S_{n+1} adalah 75.475,50 m^3, artinya S_{n+1} bernilai lebih besar dari tampungan mati, artinya ketersediaan air mampu memenuhi *outflow* (O_n) rencana. Sehingga nilai *outflow* terjadi (O_n terjadi) pada bulan Februari periode 2 sama dengan *outflow* (O_n) yaitu sebesar 1.996,11 m^3, dan S_{n+1} terjadi adalah 9.317,72 m^3 yaitu kapasitas embung.

7) Tingkat Keandalan (TK)

Tingkat keandalan embung akan berkurang jika *outflow* terjadi (O_n terjadi) lebih kecil daripada *outflow* (O_n). Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada contoh perhitungan tingkat keandalan pada bulan Februari periode 2 berikut ini.

$TK_{Februari\ 2} = \frac{Outflow\ terjadi\ (O_n terjadi)}{Outflow\ (O_n)} x100\%$

$TK_{Februari\ 2} = \frac{1.996,11}{1.996,11} x100\%$

$TK_{Februari\ 2} = 100\ \%$

Dari perhitungan diatas dapat diartikan bahwa tingkat keandalan embung pada bulan Februari periode 2 adalah 100%. Tingkat keandalan untuk bulan dan periode selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama, sehingga akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.48 Rekapitulasi Neraca Air dan Tingkat Keandalan Embung Untuk Pelayanan Air Baku dan Air Irigasi (Alternatif)

No	Bulan	Period	Jml Hari	Sn	Ketersediaan Air	Kebutuhan Air Baku	Kebutuhan Air Irigasi	Evaporasi	Resapan	Inflow	Outflow	Sn+1	Melimpas / Tidak Melimpas	Sn+1 Terjadi	Outflow Terjadi	Keandalan	Terpenuhi / Tidak Terpenuhi
				m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3		m^3	m^3	%	
1	Feb	1	15	0,00	79.506,68	2.303,21	0,00	0,00	0,00	79.506,68	0,00	79.506,68	-	9.317,72	0,00	-	-
2		2	13	9.317,72	70.668,17	1.996,11	0,00	184,85	2.329,43	68.153,89	1.996,11	75.475,50	Melimpas	9.317,72	1.996,11	100%	Terpenuhi
3	Mar	1	15	9.317,72	53.010,30	2.303,21	13.813,73	234,50	2.329,43	50.446,37	16.116,93	43.647,15	Melimpas	9.317,72	16.116,93	100%	Terpenuhi
4		2	16	9.317,72	52.347,12	2.456,75	45.000,20	289,19	2.329,43	49.728,50	47.456,95	11.589,26	Melimpas	9.317,72	47.456,95	100%	Terpenuhi
5	Apr	1	15	9.317,72	49.474,31	2.303,21	44.981,80	177,37	2.329,43	46.967,51	47.285,01	9.000,22	TidakMelimpas	9.000,22	47.285,01	100%	Terpenuhi
6		2	15	9.000,22	40.453,46	2.303,21	43.442,32	122,89	2.250,05	38.080,52	45.745,52	1.335,22	TidakMelimpas	1.335,22	45.745,52	100%	Terpenuhi
7	Mei	1	15	1.335,22	35.588,03	2.303,21	62.985,93	129,38	333,80	35.124,85	65.289,14	-28.829,07	TidakMelimpas	338,01	36.122,06	55%	Tidak Terpenuhi
8		2	16	338,01	31.365,18	2.456,75	44.332,60	28,44	84,50	31.252,24	46.789,36	-15.199,10	TidakMelimpas	338,01	31.252,24	67%	Tidak Terpenuhi
9	Jun	1	15	338,01	27.644,84	2.303,21	0,00	27,57	84,50	27.532,77	2.303,21	25.567,57	Melimpas	9.317,72	2.303,21	100%	Terpenuhi
10		2	15	9.317,72	24.366,16	2.303,21	0,00	127,30	2.329,43	21.909,44	2.303,21	28.923,95	Melimpas	9.317,72	2.303,21	100%	Terpenuhi
11	Jul	1	15	9.317,72	21.476,34	2.303,21	34.497,77	116,62	2.329,43	19.030,28	2.303,21	26.044,79	Melimpas	9.317,72	2.303,21	100%	Terpenuhi
12		2	16	9.317,72	18.929,24	2.456,75	50.936,15	149,08	2.329,43	16.450,74	2.456,75	23.311,70	Melimpas	9.317,72	2.456,75	100%	Terpenuhi
13	Agt	1	15	9.317,72	16.684,23	2.303,21	52.783,60	143,84	2.329,43	14.210,97	2.303,21	21.225,48	Melimpas	9.317,72	2.303,21	100%	Terpenuhi
14		2	16	9.317,72	14.705,48	2.456,75	64.613,65	148,46	2.329,43	12.227,59	2.456,75	19.088,56	Melimpas	9.317,72	2.456,75	100%	Terpenuhi
15	Sep	1	15	9.317,72	12.961,41	2.303,21	69.205,15	148,78	2.329,43	10.483,21	2.303,21	17.497,72	Melimpas	9.317,72	2.303,21	100%	Terpenuhi
16		2	15	9.317,72	11.312,58	2.303,21	48.381,17	152,72	2.329,43	8.830,43	2.303,21	15.844,94	Melimpas	9.317,72	2.303,21	100%	Terpenuhi
17	Okt	1	15	9.317,72	9.750,09	2.303,21	168.031,96	152,52	2.329,43	7.268,14	2.303,21	14.282,65	Melimpas	9.317,72	2.303,21	100%	Terpenuhi
18		2	16	9.317,72	7.450,06	2.456,75	179.234,10	149,79	2.329,43	4.970,84	2.456,75	11.831,80	Melimpas	9.317,72	2.456,75	100%	Terpenuhi
19	Nov	1	15	9.317,72	23.401,45	2.303,21	64.551,39	89,55	2.329,43	20.982,47	66.854,59	-36.554,41	TidakMelimpas	338,01	33.839,53	51%	Tidak Terpenuhi
20		2	15	338,01	32.590,91	2.303,21	58.992,61	29,16	84,50	32.477,25	61.295,81	-28.480,55	TidakMelimpas	338,01	32.477,25	53%	Tidak Terpenuhi
21	Des	1	15	338,01	41.949,70	2.303,21	47.737,53	28,84	84,50	41.836,36	50.040,74	-7.866,37	TidakMelimpas	338,01	41.836,36	84%	Tidak Terpenuhi
22		2	16	338,01	47.411,80	2.456,75	34.602,68	40,15	84,50	47.287,15	37.059,43	10.565,73	Melimpas	9.317,72	37.059,43	100%	Terpenuhi
23	Jan	1	15	9.317,72	40.254,72	2.303,21	4.927,32	155,60	2.329,43	37.769,69	7.230,53	39.856,88	Melimpas	9.317,72	7.230,53	100%	Terpenuhi
24		2	16	9.317,72	35.894,33	2.456,75	0,00	0,00	2.329,43	33.564,91	2.456,75	40.425,87	Melimpas	9.317,72	2.456,75	100%	Terpenuhi

5.9. Pembahasan

Ketersediaan air Embung Selopamioro diperoleh dari aliran permukaan, mata air song bolong dan hujan yang jatuh di atas tampungan embung. Tipe Embung Selopamioro berdasarkan letak terhadap aliran air adalah *on stream*. Hujan yang jatuh di atas embung diperoleh dari curah hujan yang diambil dari dua stasiun hujan yaitu stasiun Barongan dan stasiun Siluk.

Embung Selopamioro direncanakan dapat melayani kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air baku. Kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air baku dihitung pada saat musim kemarau. Menurut data hujan 80% dalam satu tahun, musim kemarau terjadi pada bulan Juni periode I hingga Oktober periode II, sehingga terdapat lima bulan musim kemarau dalam satu tahun. Luas sawah yang akan dialiri adalah seluas 25,78 ha. Proyeksi jumlah penduduk yang direncanakan adalah untuk 10 tahun mendatang dari tahun 2019-2029. Laju pertumbuhan penduduk dari tahun 2010-2019 mengalami fluktuasi, untuk hasil laju pertumbuhan penduduk yang bernilai negatif diasumsikan tidak terjadi laju pertumbuhan penduduk yaitu bernilai 0%, sehingga untuk memproyeksikan jumlah penduduk untuk 10 tahun mendatang menggunakan rerata laju pertumbuhan penduduk dengan nilai sebesar 1,236%. Kapasitas Embung Selopamioro diperoleh dengan analisis tiga perbandingan yaitu analisis ketersediaan air (V_h), analisis kebutuhan air (V_n) dan analisis karakteristik topografi (V_p). Ketiga analisis ini diambil hasil yang paling kecil supaya dapat mencakup hasil dari ketiga analisis ini.

Kapasitas terkecil Embung Selopamioro dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan yaitu sebesar 9.317,72 m^3 yang diperoleh dari analisis karakteristik topografi. Analisis neraca air dilakukan untuk mengetahui tingkat keandalan Embung Selopamioro. Analisis neraca air pertama dilakukan dengan *outflow* yang diambil dari kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air baku dengan proyeksi 10 tahun yaitu pada tahun 2029. Hasil tingkat keandalan dari analisis neraca air pertama ini nilai terbesar adalah 100%. Terdapat pula nilai terendah adalah 1,45% pada bulan Oktober periode 2, artinya bulan Oktober periode 2 kebutuhan air tidak mampu dilayani. Kesimpulannya, kebutuhan air baku sebanyak 16765 jiwa dan kebutuhan air irigasi dengan luas sawah 25,78 ha dalam satu tahun tidak dapat terpenuhi.

Sehingga perlu dilakukan analisis neraca air kedua dengan harapan dapat melayani kebutuhan air dapat terpenuhi.

Analisis neraca air kedua dilakukan dengan *outflow* yang diambil hanya dari kebutuhan air irigasi. Tingkat keandalan dari analisis neraca air yang kedua ini terdapat beberapa periode masih memperoleh angka keandalan dibawah 50%, artinya pada periode tersebut lebih dari setengah kebutuhan air tidak mampu dilayani Embung Selopamioro. Tingkat keandalan Embung Selopamioro dari kedua analisis yang sudah dilakukan memiliki hasil yang tidak jauh berbeda. Pada kedua analisis tersebut masih terdapat periode dengan tingkat keandalan dibawah 50%, sehingga ketersediaan air tidak mampu untuk melayani kebutuhan air.

Pembangunan Embung Selopamioro bertujuan untuk melayani kebutuhan air irigasi, sehingga untuk mendapatkan tingkat keandalan yang baik dan mengoptimalkan ketersediaan air, perlu dilakukan analisis neraca air dengan mencari luasan sawah yang dapat dialiri secara optimal dan jumlah penduduk yang dapat dilayani untuk kebutuhan air baku. Setelah dilakukan analisis neraca air yang ketiga, hanya sebagian dari luasan sawah dan jumlah penduduk yang dapat dilayani Embung Selopamioro. Luasan sawah yang dapat terpenuhi kebutuhan air irigasinya hanya 9,71 ha, dan jumlah penduduk yang dapat terpenuhi kebutuhan air bakunya hanya 2 dusun yang terdapat di sekitar Embung Selopamioro, yaitu sebanyak 1318 jiwa. Selain itu, pada musim kemarau (Juni – Oktober), ketersediaan air hanya mampu untuk memenuhi kebutuhan air baku saja. Tingkat keandalan yang didapatkan dari analisis ketiga ini memiliki nilai terkecil yaitu 51% pada bulan November periode 1, artinya pada bulan tersebut embung hanya dapat mengairi setengah dari luas sawah saja dan tidak dapat memenuhi kebutuhan air baku, karena pelayanan embung lebih diutamakan untuk kebutuhan air irigasi. Ketersediaan air pada Embung Selopamioro ini dapat termanfaatkan dengan baik untuk melayani kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air baku walaupun pada periode tertentu kebutuhan air tidak terpenuhi seluruhnya.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian analisis keandalan Embung Selopamioro dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kebutuhan air irigasi selama 5 bulan musim kemarau adalah sebesar 1.772.696,404 m^3 dan kebutuhan air baku selama 5 bulan musim kemarau sebesar 292.968,375 m^3 dengan jumlah penduduk 16765 jiwa dalam proyeksi 10 tahun. Kebutuhan air irigasi untuk melayani 9,71 ha sebesar 667.683,556 m^3 dan kebutuhan air baku Embung Selopamioro untuk melayani 2 dusun penduduk dengan jumlah 1318 jiwa sebesar 23.032,05 m^3.
2. Tampungan maksimal pada Embung Selopamioro adalah sebesar 9.317,72 m^3 dengan 8.979,71 m^3 sebagai tampungan hidup dan 338,01 m^3 sebagai tampungan mati untuk sedimen.
3. Tingkat keandalan Embung Selopamioro dibagi menjadi 3 kondisi:
    a. Analisis keandalan pertama adalah tingkat keandalan embung untuk pelayanan air baku dan air irigasi. *Outflow* pada tingkat keandalan ini diambil dari jumlah kebutuhan air baku dan kebutuhan air irigasi. Pada analisis pertama ini, memiliki nilai tingkat keandalan paling kecil 1,45% dan masih terdapat banyak periode dengan tingkat keandalan dibawah 50%.
    b. Analisis keandalan kedua adalah tingkat keandalan embung untuk pelayanan air irigasi. *Outflow* pada tingkat keandalan ini hanya diambil dari kebutuhan air irigasi saja. Hasil dari analisis kedua ini memiliki nilai tingkat keandalan yang tidak jauh berbeda dari analisis pertama, dengan tingkat keandalan terendah yaitu 1,5% pada bulan Oktober periode 2 dan masih terdapat beberapa periode dalam satu tahun dengan tingkat keandalan dibawah 50%.

c. Analisis keandalan ketiga adalah tingkat keandalan embung setelah dialternatif dalam memenuhi kebutuhan air baku dan air irigasi. Outflow pada tingkat keandalan ini diambil dari jumlah kebutuhan air baku dengan jumlah penduduk 1318 jiwa dan kebutuhan air irigasi dengan luas area sawah 9,71 ha. Hasil dari analisis ketiga memiliki tingkat keandalan terendah 51% pada bulan November periode 1.

4.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu dipertimbangkan untuk menggunakan metode perhitungan debit yang lain seperti metode NRECA dan sebagainya untuk membandingkan debit yang lebih akurat, serta mencari data yang lebih lengkap untuk mendapatkan hasil yang optimal.
2. Selain merubah jumlah untuk kebutuhan air baku, alternatif embung juga bisa dengan mengubah luasan pelayanan sawah dari yang sudah direncanakan, sehingga embung difungsikan hanya untuk melayani kebutuhan air irigasi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdel-Wahed MH dan Synder RL. 2008. *Simple Evaluation to Estimate Reference Evapotranspiration from Evaporation Pans Surrounded by Fallow Soil*. Journal Irrigation and Drainage Engineering, Vol 134: 425-429.

Akhmad Gazali. 2019. *Kajian Potensi Ketersediaan Air pada Embung Rantau Baru Guna Kebutuhan Air Irigasi di Sub Daerah Aliran Sungai Tapin*. Jurnal Kacapuri.

Allen & Pereira et, al. 1998. *Crop Evapotranspiration – Guidelines for Computing Crop Water Requirement – FAO Irriganization and Drainage Paper 56*. Food and Agriculture Organization of The United Station. Rome.

Azmidi, I. 2015. *Prediksi Ketersediaan Air Menggunakan Model Mock di Sub DAS Wuryantoro Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah*. Tugas Akhir. Universitas Gagjah Mada. Yogyakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Perhitungan Debit Andalan Sungai dengan Kurva Durasi Debit*. SNI 6738-2015.

Bambang Triatmodjo. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. D.I. Yogyakarta.

BMKG. 2020. Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah III Denpasar. Diakses pada tanggal 14 Desember 2020.

BPIW. 2017. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. Diakses pada tanggal 13 April 2022.

Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral. 2021. *Energi Sumber Daya Mineral*. Yogyakarta.

Djoko Sasongko. 1991. *Pedoman Bidang Studi Pengawasan Pencemaran Lingkungan Fisik*. Jakarta.

Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani. 2019. *Analisa Volume Tampungan Embung untuk Mengatasi Kekeringan di Desa Putukrejo*. Reka Buana. Malang.

Indra Kusuma Sari, dkk. 2010. *Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada DAS Sampean*. Universitas Brawijaya. Malang.

Irwansyah, E. 2013. Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi. Digi Books. Yogyakarta

Kementerian PUPR Badan Pengembangan SDM. 2017. *Modul 4 Pengantar Perencanaan Embung*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi.

Kodoatie Robert J dan Sjarief Roestam. 2010. *Tata Ruang Air*. Andi Offset. Yogyakarta.

Kriteria Perencanaan. 2013. *Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01)*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Jakarta.

Linsley, R.K dan J.B. Franzini, 1979. *Water Resources Engineering*. Mc Graw Hill Book Co. New York.

Setia Budi, dkk. 2018. *Keandalan Embung Lambadeuk untuk Pemenuhan Air Bersih di Daerah Pesisir Kecamatan Peukan Bada Aceh Besar*. Aceh.

Soedibyo. 1993. *Teknik Bendungan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

Soemarto. 1995. *Hidrologi Teknik*. Erlangga. Jakarta.

Sosrodarsono Suyono dan Kensaku Takeda. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.

Sri Harto, Br. 2000. *Hidrologi: Teori. Masalah. Penyelesaian*. Nafiri Offset. Jakarta.

USGS. 2020. Using the USGS Landsat 8 Product. Diakses tanggal 17 Desember 2020.

Van de Goor GAW dan Zijlstra G. 1968. *Irrigation Requirement for Doublecropping of Lowland Rice in Malay*. ILRIPublication14. Waginengen.

Walhi. 2008. *Pertanian Terpadu Suatu Strategi untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan*. Artikel Pertanian. Jawa Barat.

Wurb, A. R. 1996. *Modelling and Analysis of Reservoir System Operations Prentice Hall PTR*. Upper Saddle River NJ 07458.

Lampiran 1 Data Curah Hujan

Tabel L-1.1 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2010

2010												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
3	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0	5.6	0.0	3.4
4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
5	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	4.2	10.1
6	0.0	0.0	12.6	0.0	16.9	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	4.2	39.7
7	1.6	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	2.0	0.0	0.0
8	0.0	19.6	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.2
9	0.9	8.0	0.0	1.2	2.6	6.9	5.5	0.0	6.8	0.0	0.4	21.1
10	0.0	1.2	14.2	0.0	10.6	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	14.5	48.7
11	0.0	0.0	12.0	16.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
12	14.5	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	14.5	0.0	0.0	1.1
13	4.7	17.7	0.0	0.0	6.8	11.5	3.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.3
14	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	10.2	0.4	0.0	0.0	12.4
15	9.6	11.6	0.0	4.6	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	7.9	15.8
16	5.0	3.6	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	7.6	0.0	2.0	3.5
17	0.0	0.0	0.0	16.3	21.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	2.0
18	0.0	2.4	14.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	4.4	0.0	25.4
19	9.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	3.2	14.3	0.0	10.6
20	0.3	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.6	27.2
21	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	0.4	0.7
23	0.8	3.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.0	0.0	0.0	0.6
24	0.0	0.0	0.0	2.7	30.5	0.0	0.0	0.0	15.2	14.8	39.7	0.0
25	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.5	4.5	1.1	20.2	7.3
26	0.0	7.1	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	7.5	4.2	0.0	13.4	39.8
27	1.8	0.9	7.8	0.8	12.6	0.0	0.0	9.0	0.0	2.5	0.0	13.8
28	2.9	0.0	8.8	0.0	52.0	4.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.4
29	0.5		1.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	4.8
30	0.0		7.6	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
31	0.0		9.4		0.0		0.0	0.3		6.3		0.0
Total	60.9	80.8	113.0	70.2	168.1	32.2	22.3	28.5	94.1	74.7	110.5	300.0
Max	14.50	19.60	14.50	16.40	52.00	11.50	13.10	10.20	18.00	14.80	39.70	48.70
Rata-	1.96	2.89	3.65	2.34	5.42	1.07	0.72	0.92	3.14	2.41	3.68	9.68
Min	0.30	0.70	1.80	0.60	0.50	0.20	0.70	0.30	0.40	0.20	0.40	0.30

Tabel L-1.2 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2011

2011												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	5.5	0.6	18.7	2.6	7.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
2	33.5	2.5	7.5	0.7	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	4.7
3	18.8	1.9	0.1	57.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	1.1
4	1.9	23.8	11.3	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	14.3	0.1
5	11.5	18.6	1.2	5.9	22.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	10.8	11.5
6	0.3	18.6	2.2	10.2	24.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	8.5	0.1
7	1.4	7.9	11.8	23.0	6.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	36.9	0.0
8	2.3	1.7	14.7	9.6	1.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	5.1
9	3.4	4.9	3.0	2.7	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
10	1.4	0.5	9.9	4.6	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
11	0.5	0.1	3.8	24.6	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
12	0.0	0.1	-	4.9	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3	31.7
13	3.4	0.3	-	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
14	2.9	10.4	7.7	0.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1
15	12.8	12.2	0.0	1.9	6.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1
16	11.4	0.1	0.3	3.7	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2
17	23.6	0.1	3.9	2.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	31.5
18	0.5	0.0	0.1	0.0	0.1	0.4	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	4.3
19	0.0	0.1	3.7	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	9.8
20	15.9	9.6	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	15.8	10.1
21	4.9	9.6	13.5	1.5	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	10.3	4.1
22	8.8	11.2	9.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
23	10.2	9.5	6.7	6.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.1	1.5
24	9.2	17.2	0.5	3.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.6	0.2	1.2
25	3.5	35.9	24.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.4	0.2	12.5
26	0.0	13.9	-	3.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	0.2	12.7
27	0.0	12.3	-	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	0.1	0.1
28	4.1	8.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	1.0	13.7	12.2
29	4.2		14.7	1.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.5	13.5
30	20.7		5.1	19.7	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	11.3	15.3
31	1.3		3.1		0.0		0.0	0.1		0.1		7.0
Total	217.9	231.6	184.3	191.6	71.7	2.5	1.9	1.8	1.2	19.5	125.6	203.9
Max	33.50	35.90	24.30	57.40	24.00	0.40	0.10	0.20	0.10	11.30	36.90	31.70
Rata-	7.03	8.27	6.83	6.39	2.31	0.08	0.06	0.06	0.04	0.63	4.19	6.58
Min	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Tabel L-1.3 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2012

2012												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	3.0	0.0	0.0	2.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	42.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	5.4
3	3.0	5.0	10.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	5.3
4	2.0	26.0	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	6.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	3.9
6	0.0	2.0	0.0	2.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
7	0.0	0.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	15.1
8	4.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
9	7.0	1.0	16.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0
10	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
11	14.0	0.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
13	2.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7
14	18.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0
15	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	0.0
16	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0	0.0
17	11.0	7.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	24.0
18	24.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	5.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.0
20	0.0	23.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0
21	6.0	24.0	8.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	48.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	9.4
23	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.3
24	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	2.2	3.4
25	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.8
26	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5.7
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
30	6.0		0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
31	1.0		0.0		0.0		0.0	1.0		0.6		30.2
Total	167.0	181.0	110.0	92.0	31.0	0.0	0.0	1.0	0.0	62.1	68.4	262.0
Max	42.00	48.00	33.00	30.00	18.00	0.00	0.00	1.00	0.00	40.00	24.00	60.00
Rata-	5.39	6.24	3.55	3.07	1.00	0.00	0.00	0.03	0.00	2.00	2.28	8.45
Min	1.00	1.00	2.00	1.00	12.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.50	0.60	0.30

Tabel L-1.4 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2013

2013												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	58.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	83.4	12.2	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
4	1.0	2.0	13.6	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	9.4	0.0
5	18.0	4.2	14.8	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	0.0
6	8.0	6.2	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0
7	108.0	14.8	1.0	48.4	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	3.6	0.0	39.0	2.4	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0
9	23.4	1.2	0.0	0.0	9.0	18.0	6.2	0.0	0.0	0.0	6.0	7.5
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	8.0	0.0	0.0	0.0	1.4	96.0
11	0.0	0.0	2.0	1.2	0.0	3.0	4.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0
12	0.0	0.0	5.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4	54.0
13	3.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
14	4.0	12.0	6.8	3.0	0.0	8.0	12.0	0.0	0.0	0.0	7.2	30.5
15	7.0	21.0	4.0	6.0	0.0	0.0	2.0	0.0	3.0	0.0	34.6	0.0
16	20.0	5.2	0.0	0.0	52.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	1.5
17	0.0	2.0	2.6	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	1.0
18	60.0	14.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6	0.0
19	18.8	47.4	0.0	4.4	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	17.2	0.0
20	8.6	43.6	36.4	0.0	7.6	22.0	0.0	0.0	0.0	1.4	11.2	114.5
21	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.2	59.0
22	11.2	2.8	0.0	0.0	12.4	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	18.0
24	9.6	1.6	0.0	4.6	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0
25	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	8.4	8.0
26	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
27	7.6	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.0
28	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0
29	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.5	0.0
30	0.0		4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	1.0	1.5
31	2.5		0.0		10.0		0.0	2.0		16.0		4.0
Total	476.3	247.8	126.0	148.2	123.8	161.4	53.2	2.0	3.0	49.4	264.3	474.5
Max	108.00	47.40	36.40	48.40	52.60	62.00	14.00	2.00	3.00	20.00	34.60	114.50
Rata-	15.36	8.85	4.06	4.94	3.99	5.38	1.72	0.06	0.10	1.59	8.81	15.31
Min	1.00	1.20	1.00	1.20	2.40	2.40	2.00	2.00	3.00	0.30	1.00	1.00

Tabel L-1.5 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2014

2014												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0.0	6.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.0	14.0	0.0	3.5	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
3	1.0	4.5	1.2	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4
4	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
5	11.5	3.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.2	0.8
6	1.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
7	5.5	2.9	0.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	5.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5
9	18.5	9.3	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
10	6.5	32.0	0.0	1.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
11	0.0	40.0	0.0	5.0	5.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.2	4.0
12	28.3	13.5	0.0	13.2	7.5	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	3.5	68.0
13	15.0	0.0	21.5	17.5	21.4	0.0	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
14	16.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	8.0	1.8
15	20.5	4.0	0.0	55.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	4.5	1.0
16	29.5	0.0	7.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.5	0.0
17	7.0	11.5	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	32.6
18	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0
19	6.0	2.0	1.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	1.1
20	18.0	8.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
21	4.5	0.0	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.5
22	5.0	6.5	0.0	16.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
23	48.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.4
24	45.0	9.7	4.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0
25	4.5	6.0	11.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
26	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	1.3
27	1.5	7.0	0.0	0.0	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	20.5
28	3.4	1.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	88.0
29	5.5		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	13.8
30	0.0		1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.5	27.5
31	14.7		2.5		0.0		0.0	0.0		0.0		2.5
Total	321.4	206.5	86.8	167.3	49.7	58.0	70.7	0.0	0.0	1.5	221.1	403.4
Max	48.00	40.00	27.30	55.20	21.40	32.50	44.50	0.00	0.00	1.50	48.50	88.00
Rata-	10.37	7.38	2.80	5.58	1.60	1.93	2.28	0.00	0.00	0.05	7.37	13.01
Min	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	0.00	0.00	1.50	1.00	0.80

Tabel L-1.6 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2015

2015												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	87.5	9.5	17	0	1	3	0	0	0	0	0	4.3
2	16.4	0	31	48	42.2	0	0	0	0	0	0	0
3	5.5	0	24	31	3.8	0	0	0	0	0	0	1
4	19	19.5	36	0	3.5	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1.5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1.5	0	3.5	33.5	0	0	0	0	0	0	0	1
7	8	3.5	21.5	4.3	0	1.5	0	0	0	0	0	4
8	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	8	68
9	0	13	37	0	0	0	0	0	0	0	8.5	1
10	0	2.5	36.5	0	0	0	0	0	0	0	5	8
11	6.5	12.5	18	22	4	0	0	0	0	0	0	1.5
12	18.5	7	58	0	27	0	0	0	0	0	0	37.5
13	64	17.8	5.5	1.5	0	0	0	0	0	0	1.7	0
14	56	0	15.5	0	0	0	0	0	0	0	0	28.5
15	21.5	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	1.5
16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.5
17	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	36	0	0	4.5	0	0	0	0	0	0	0	66.8
19	21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
21	7	0	9.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	1
22	39	0	1	18	0	0	0	0	0	0	0	15
23	0	6.5	0	22.5	0	0	0	0	0	0	0	0
24	1	17.4	35	116	0	0	0	0	0	0	0	2
25	1.4	4.5	0	2.5	23.5	0	0	0	0	0	53.5	0
26	0	11	8.5	4.2	0	0	0	0	0	0	16	0
27	1.9	3	0	3	0	0	0	0	0	0	11	0
28	0	0	95.5	0	0	0	0	0	0	0	1.6	0
29	10		0	38	0	0	0	0	0	0	1.5	0
30	29		0	1.5	0	0	0	0	0	0	1.3	7
31	8.5		0		13		0	0		0		0
Total	512.2	176.2	455	407	118	4.5	0	0	0	0	110.1	263.1
Max	87.50	39.00	95.50	116.00	42.20	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.50	68.00
Rata-	16.52	6.29	14.68	13.57	3.81	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67	8.49
Min	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	1.00

Tabel L-1.7 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2016

2016												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	8	28	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	140
2	0	44	3.5	1	0	0	0	0	0	18	0	52
3	0	5.5	11.2	7.5	0	0	5.5	1	0	1	0	40.5
4	0	2	1.5	1	0	0	0	22	0	39	0	16.5
5	1	78	1.5	0	0	0	0	6	0	1	0	5.5
6	0	11	2	0	2.5	0	0	1.5	0	2	0	5
7	0	5.5	0	16.5	0	1	0	0	0	1	0	4.5
8	0	10.5	14	1	21.5	0	0	0	2	41	0	6.5
9	1.2	15	12.5	0	0	52	0	0	0	10	25	2.5
10	1.5	28.8	22.5	1.2	0	0	0	0	0	0	0	21
11	8.5	23	15.5	8	1	0	0	0	0	1	0	1
12	4	1	1	0	1	0	2	3.5	8	0	0	14
13	0	6.3	0	64.3	0	0	0	5	0	33.5	0	1
14	18	0	0	0	0	13.5	0	0	0	0	0	6
15	0	0	0	0	11.7	1	1.5	0	3	19	0	4
16	0	4.5	0	7.5	8	0	6.5	0	16.5	0	0	12
17	1.8	1.5	0	0	5	2.3	0	4	1	0	0	2
18	32	0	0	0	0	78	0	0	7	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20	13.3	0	0	0	0	0	0	0	7.7	0	0	16
21	2	6	6	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0
22	6.5	0	7.3	0	3.5	5	0	0	6	2	0	3.5
23	2	0	74.5	0	1	1.5	0	0	10	0	0	0
24	11	1	5.5	3	0	0	0	0	81	1.5	15	0
25	0	0	8	0	1	0	0	1	28.5	1.5	0	0
26	0	6	22.5	0	0	0	2	0	24.5	21.5	15	42.5
27	2	10.5	0	0	0	4	0	0	67.5	29.5	22	4
28	6	23	23.5	21.5	0	0	0	0	0	2	0	4
29	0	0	14.2	0	2.5	0	1.7	0	1	0	0	18.5
30	0		30	0	12.5	0	0	0	17.5	0	0	15.5
31	14.5		1		4.5		3	6.5		7		0
Total	133.3	311.1	277.7	132.5	75.7	158.3	29.7	50.5	282.2	233	77	439
Max	32.00	78.00	74.50	64.30	21.50	78.00	7.50	22.00	81.00	41.00	25.00	140.00
Rata-	4.30	10.73	8.96	4.42	2.44	5.28	0.96	1.63	9.41	7.52	2.57	14.16
Min	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	15.00	1.00

Tabel L-1.8 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2017

2017												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	38	48	0	6	0	0	0	1	0	0	0	3.5
2	26	53	0	2	0	2	0	0	0	0	29.5	1
3	4.5	1	31	22.5	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4.5	0	3	0	1.5	0	0	0	0	2.5	12	0
5	1.5	0	1	5.5	0	0	0	0	0	1	33	0
6	0	2	1.5	12	0	0	0	0	0	1	8.5	0
7	4.5	16	0	36	6	0	0	0	0	0	0	2
8	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	1.5	9	25
9	12	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
10	72	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	21.5	16	2.5	0	0	0	0	0	0	0	30
12	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	3
13	2.5	23	2	0	0	0	0	0	0	0	19.5	15
14	43	27	5.5	0	0	25	0	0	0	7	0	0
15	4	12	5	0	0	0	0	0	0	1	3	0
16	11	3.5	27	0	0	0	0	0	0	4	9	0
17	21.5	0	15	0	0	0	0	0	0	8	3	16.5
18	8	2	109	26	0	0	2.5	0	0	1	22	29
19	0	1	38	0	0	0	0	0	0	0	32.5	33
20	0	0	23.5	12.5	0	0	0	0	0	0	47	32
21	7	10.5	24	0	0	0	0	0	0	0	0	18
22	11	0	16	15	0	0	0	0	0	0	37	2
23	0	12	3.5	9.5	0	0	0	0	0	0	11.5	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	43	0
25	5	2	7	0	0	2	0	0	0	0	0	2
26	0	4	60	57	0	20.5	0	0	15.5	4	14	16
27	10.5	1.5	21	0	0	0	1.5	0	69	5	95	24.5
28	0	10	2	2.5	12.5	0	0	0	2.5	0	341.5	6
29	11.5		0	11	0	0	0	0	0	0	16	0
30	3		0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	4.5
31	24		35.5		5		0	0		0		0
Total	325	341.5	446.5	220	27.5	49.5	4	1	87	40	790.5	317
Max	72.00	53.00	109.00	57.00	12.50	25.00	2.50	1.00	69.00	8.00	341.50	54.00
Rata-	10.48	12.20	14.40	7.33	0.89	1.65	0.13	0.03	2.90	1.29	26.35	10.23
Min	1.50	1.00	1.00	2.00	2.50	2.00	1.50	1.00	2.50	1.00	3.00	1.00

Tabel L-1.9 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2018

2018												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	4.3	34.2	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.6	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1.1	12.2	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0
4	4.5	11.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2
5	2.4	12.8	30.3	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5
6	6.6	2.9	1.4	0	0	0	0	0	0	0	2.1	0.1
7	0.1	23.1	52.7	30.8	0	0	0	0	0	0	18.3	0
8	1.8	8.3	10.5	0	0	0	0	0	0	0	33.6	11.5
9	0	3.9	0.1	1.2	0	0	0	0	0	0	27	0
10	9.7	0	11.8	0	0	0	0	0	0	0	3	0
11	26	11.8	6.4	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
12	23.2	10	8.7	0	0	0	0	0	0	0	2.2	0
13	41.3	0.6	0.9	0	0	0	0	0	0	0	5.2	0
14	6	11.4	0	7.7	0	0	0	0	0	0.9	0.7	0.4
15	0	70.1	0	2.9	0	0	0	0	0	0	13.5	82
16	22.4	3.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3
17	0.1	4.8	52.8	11.8	0	0	0	0	0	0	0	1.3
18	27	0.1	1.1	5.3	0	0	0	0	0	0	0	0
19	20.7	11.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8
20	90.6	3.2	0	0.6	0.3	3.8	0	0	0	0	0	22.2
21	28.3	9.8	0	9.4	0	0	0	0.4	0	0	0	0.1
22	16.3	0.4	0	0	0.1	0	0	0	0	0	2.9	10.6
23	5.2	41.9	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	12.5
24	17.7	0.9	14.5	9.9	0	0	0	0	0	0	0	1.3
25	14.6	0	29.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	9
26	14.2	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	4.3	0.4
27	25.4	0	3.7	0	0	0	0	0	0	0	70.4	9.8
28	9.2	0	6.8	0	0	0	0	0	0	0	7.4	0.4
29	12.2		1	0	0	0	0	0	0	0	4.9	0.9
30	5.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.5
31	4.2		0		0		0	0		0		
Total	441.9	289.8	236.3	80	0.8	3.8	0	1.6	0	0.9	195.5	206.8
Max	90.60	70.10	52.80	30.80	0.40	3.80	0.00	1.20	0.00	0.90	70.40	82.00
Rata-	14.25	10.35	7.62	2.67	0.03	0.13	0.00	0.05	0.00	0.03	6.52	6.89
Min	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	3.80	0.00	0.40	0.00	0.90	0.70	0.10

Tabel L-1.10 Data Curah Hujan Stasiun Barongan Tahun 2019

2019												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	9.2	18	37.1	2.9	0	0	0	0	0	0	8.1	3
2	20.4	0.1	7.5	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4.5	0	1.2	0.4	0	0	0	0	0	0	0.2	0
4	0.4	0	0.5	20.6	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	12.6	3.4	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7.9	0.2	33	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3
7	0	0	8.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4
8	0	60.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.4
9	27.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
10	0.1	0.1	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3
12	0	2.4	16.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	11.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.1
14	2	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4
15	39.6	4.7	64.2	1.4	0	0.6	0	0	0	0	0	1
16	39.6	37.1	2.9	16.8	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3.3	0	182.8	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0
18	16.9	0	6.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0.3	0	31.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	9.3	45.4	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	70.8	2.7	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	54.6	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0.2	0	15.8	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1
24	11.1	8.2	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25.2	11	22.4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0.2	4.5	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	6.3	0.6	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
29	6.7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	16.8		0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	7.1
31	1.9		0		0		0	0		10.1		0.2
Total	380.6	214.3	480.6	63.3	0	0.6	0	0	0	10.1	8.4	77.8
Max	70.80	60.50	182.80	20.60	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	10.10	8.10	34.10
Rata-	12.28	7.65	15.50	2.11	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.33	0.28	2.51
Min	0.10	0.10	0.30	0.40	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	10.10	0.10	0.20

Tabel L-1.11 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2010

2010												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	2.8	16.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0
2	0.6	1.1	0.0	0.0	4.9	0.0	0.2	0.0	0.0	2.5	2.7	0.0
3	0.0	13.3	0.0	0.0	0.4	1.3	20.0	0.0	0.0	6.4	0.2	0.2
4	4.1	0.0	3.0	0.0	1.4	2.5	8.7	0.0	0.0	1.9	24.3	0.4
5	0.6	6.5	12.5	0.2	50.1	0.0	0.0	0.0	32.0	0.0	2.1	20.3
6	16.6	9.2	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	38.7
7	0.0	26.0	27.8	44.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	0.6
8	14.9	16.2	1.3	0.0	0.2	32.9	2.4	0.0	38.1	0.0	0.8	0.4
9	11.5	0.2	26.3	1.3	32.9	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	24.8	27.8
10	0.4	0.0	4.0	31.2	1.5	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.6	48.1
11	32.0	21.2	0.3	2.5	1.9	0.0	0.0	0.0	20.9	0.0	1.8	6.4
12	13.9	7.8	1.0	0.0	2.8	12.6	5.2	0.0	2.2	0.0	0.2	0.7
13	18.4	5.2	0.0	0.0	0.5	4.8	0.0	4.2	9.2	0.0	0.0	0.0
14	6.8	13.6	0.0	0.3	9.7	0.3	0.0	0.0	0.0	1.6	56.4	11.1
15	8.0	0.0	3.7	0.0	3.8	0.5	0.0	0.0	6.8	0.9	0.0	7.1
16	0.8	1.8	12.2	16.8	41.4	0.0	0.0	0.0	21.5	0.0	1.4	5.2
17	0.0	0.3	5.8	0.0	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	21.1	3.8	1.1
18	36.7	9.9	0.0	8.3	3.0	1.0	0.0	0.0	2.4	52.9	0.0	22.9
19	12.4	9.3	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	10.0	0.0	9.1
20	23.7	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.9	4.0	2.1	24.9
21	1.0	0.2	4.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
22	2.0	1.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	22.5	0.0	0.8	0.6
23	0.0	0.0	0.0	0.5	31.0	0.0	0.0	1.6	36.8	14.2	29.2	0.0
24	8.2	6.3	0.0	39.9	22.6	1.5	0.0	3.5	6.8	7.2	9.8	0.0
25	1.9	6.5	13.8	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	2.9
26	0.0	0.0	10.1	0.0	10.7	0.0	0.4	24.7	0.0	9.0	0.0	28.9
27	3.4	0.0	17.5	6.5	2.3	0.0	1.4	0.0	0.0	5.0	2.8	6.6
28	3.0	2.5	9.1	2.0	0.2	7.0	0.5	0.0	0.0	6.7	0.9	14.0
29	0.5		1.4	0.0	2.7	0.3	0.4	0.0	0.0	0.2	4.6	16.8
30	0.0		1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	1.4	0.0	0.9
31	5.6		0.4		0.0		0.0	0.2		0.2		0.0
Total	229.8	174.6	188.1	173.4	227.0	65.2	44.6	48.4	226.0	145.2	181.7	297.5
Max	36.70	26.00	27.80	44.20	50.10	32.90	20.00	24.70	38.10	52.90	56.40	48.10
Rata-	7.41	6.24	6.07	5.78	7.32	2.17	1.44	1.56	7.53	4.68	6.06	9.60
Min	0.40	0.20	0.4	0.20	0.20	0.30	0.20	0.20	0.90	0.20	0.20	0.20

Tabel L-1.12 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2011

2011												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0.0	0.3	17.5	4.3	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
2	0.0	0.9	20.0	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	4.9
3	24.1	4.2	0.0	109.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
4	0.9	78.2	3.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	6.6	38.7	1.5	0.0	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
6	0.2	38.2	2.9	10.5	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
7	3.6	0.0	32.5	81.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.7
8	4.0	0.0	6.7	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.1
9	0.0	0.0	0.7	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0
10	3.9	0.0	1.2	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
11	0.9	0.0	6.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
12	0.0	0.0	9.9	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.9
13	1.7	0.0	28.9	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	18.7	10.8	3.5	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	0.0
15	23.5	2.3	0.0	2.4	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	3.9
16	16.0	0.0	2.7	2.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9
17	19.2	0.0	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	61.0
18	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	20.3
19	0.0	14.5	2.4	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	10.0
20	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.1	5.5
21	10.3	12.5	44.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.3	0.0
22	14.1	8.3	12.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
23	9.3	4.8	5.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.9
24	24.5	11.8	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.6
25	0.0	120.5	6.6	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7
26	0.0	15.9	1.6	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	7.8
27	0.0	10.8	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
28	0.0	9.8	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	9.7
29	3.0	0.0	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	12.8
30	38.8		28.4	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	15.1
31	2.5		3.7		0.0		0.0	0.0		0.5		31.5
Total	234.2	390.4	317.5	348.9	111.2	1.1	0	0	0	7	130.1	314.4
Max	38.80	120.50	44.60	109.60	54.30	1.10	0.00	0.00	0.00	4.20	30.30	61.00
Rata-	7.55	13.46	10.24	11.63	3.59	0.04	0.00	0.00	0.00	0.23	4.34	10.14
Min	0.20	0.30	0.70	1.30	0.20	1.10	0.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.20

Tabel L-1.13 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2012

2012												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	127.1	2.2	2.2	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	17.6	5.2	17.3	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	9.4	15.7	14.2	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
4	0.9	28.8	2.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6
5	0.0	0.0	0.2	3.5	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	4.6
6	3.4	11.3	0.0	1.7	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	16.4
7	2.2	0.0	3.6	0.5	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	5.8
8	17.0	3.2	26.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	7.8
9	8.3	13.9	1.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	28.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	8.0
11	2.1	0.2	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	3.9	8.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8
13	0.4	0.0	2.2	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	10.5
14	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	3.0	0.0	0.0	0.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0
16	3.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	14.6
17	9.1	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	0.0	15.8
18	14.9	4.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0
19	3.8	13.2	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.7
20	6.8	10.5	32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
21	15.3	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	16.7
22	1.7	6.2	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.6
23	0.0	4.6	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.2
24	1.0	1.9	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	6.0
25	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
26	0.0	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
27	2.8	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
28	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	47.2
29	5.2	1.9	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
30	0.5		2.2	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.4
31	1.9		3.6		0.0		0.0	0.0		0.0		4.4
Total	290.2	144.6	167.8	66.6	32.1	0.0	0.0	0.0	0.2	32.7	69.0	251.4
Max	127.10	28.80	32.70	24.00	8.60	0.00	0.00	0.00	0.20	23.80	18.50	47.20
Rata-	9.36	4.99	5.41	2.22	1.04	0.00	0.00	0.00	0.01	1.05	2.30	8.11
Min	0.4	0.60	0.20	0.30	1.80	0.00	0.00	0.00	0.20	2.70	0.10	0.20

Tabel L-1.14 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2013

2013												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0.7	0.9	0.0	5.1	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	53.0	2.1	0.0	6.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.7	16.8	15.9	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	29.8	2.7
4	8.7	6.1	5.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	16.0	8.5	36.8	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	30.6	0.7	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	34.0	1.6	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0
8	21.1	0.6	0.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0
9	16.8	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
10	0.0	14.7	6.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8	3.0
11	0.7	8.5	5.2	5.9	0.0	1.6	0.6	0.0	0.0	0.0	12.7	0.0
12	14.4	12.3	0.3	7.5	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	26.6
13	8.3	14.3	8.5	2.7	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.4	1.1	1.8
14	0.4	11.0	17.1	4.8	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	10.7	7.7
15	11.6	3.1	4.3	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	13.3	0.0
16	3.7	3.2	2.7	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0
17	11.4	8.3	2.6	0.2	0.0	2.6	0.0	0.0	0.3	0.0	8.9	0.5
18	7.0	6.0	0.9	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	6.7	0.0
19	20.4	3.3	40.2	0.3	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	5.0	48.3	0.0
20	5.4	1.7	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	1.2	32.0	36.3
21	28.8	3.9	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	87.6
22	1.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
23	5.6	4.2	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	41.6
24	0.3	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.7	21.4	3.9
25	12.9	0.9	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	4.5
26	5.0	5.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
27	2.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	0.0
28	11.3	0.0	7.5	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0
29	0.2		6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	2.4	0.0
30	2.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	68.4
31	0.1		0.0		0.0		0.0	5.7		0.0		15.8
Total	339.5	157.8	164.2	85.3	0.0	32.9	45.3	5.7	1.8	35.2	259.6	321.2
Max	53.00	18.40	40.20	18.10	0.00	8.60	21.20	5.70	1.40	14.00	48.30	87.60
Rata-	10.95	5.64	5.30	2.84	0.00	1.10	1.46	0.18	0.06	1.14	8.65	10.36
Min	0.20	0.40	0.30	0.20	0.00	0.20	0.10	5.70	0.10	0.10	0.50	0.50

Tabel L-1.15 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2014

2014												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	1.8	3.6	2.8	5.7	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
2	17.0	8.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8
3	0.0	0.7	0.0	2.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
4	3.4	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0
5	0.3	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.1
6	46.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
7	0.0	6.7	0.0	1.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0
8	10.6	31.8	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.3
9	4.9	15.8	0.0	9.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9
10	12.7	50.9	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
11	26.6	15.1	0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	74.9
12	24.3	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	22.4
13	13.9	0.0	15.6	3.3	14.0	0.0	30.1	0.0	0.0	0.0	12.7	2.2
14	8.2	1.8	0.0	33.7	4.6	0.0	34.2	0.0	0.0	0.0	4.4	0.6
15	56.0	0.0	0.0	7.6	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.1
16	48.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	40.4
17	0.4	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.7	6.9
18	6.9	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.5	10.3
19	1.4	2.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0
20	8.1	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.7
21	1.9	9.5	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5
22	22.0	25.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
23	9.3	31.1	50.9	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	11.3
24	15.4	5.9	11.2	2.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
25	3.3	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	29.9	1.8
26	0.0	3.6	0.0	1.7	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.4
27	7.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	110.9
28	11.6	0.0	2.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0
29	4.4		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.4	0.0
30	7.4		7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	0.0
31	4.0		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0
Total	376.8	254.1	101.2	142.2	35.9	9.5	67.3	0.0	0.0	0.0	279.5	453.0
Max	56.00	50.90	50.90	33.70	14.00	4.60	34.20	0.00	0.00	0.00	52.70	110.90
Rata-	12.15	9.08	3.26	4.74	1.16	0.32	2.17	0.00	0.00	0.00	9.32	14.61
Min	0.30	0.70	0.20	1.00	0.20	0.70	1.30	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20

Tabel L-1.16 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2015

2015												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	64.3	7.4	4.4	0.6	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9
2	15.5	0.0	15.4	35.2	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	20.1	0.0	2.8	22.9	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
4	11.5	12.0	39.3	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
5	0.0	0.1	4.5	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
6	0.0	0.0	13.0	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	12.2	4.3	29.8	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
8	6.4	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	73.8
9	1.7	24.6	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	0.0
10	0.0	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	5.3
11	0.7	17.8	64.1	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
12	4.3	7.1	72.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.1
13	115.2	9.3	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.2
14	19.4	0.0	16.8	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.2
15	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
16	0.7	0.0	1.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
17	81.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1
18	6.4	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	50.9
19	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5
20	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
21	0.0	0.0	4.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
22	0.0	0.0	4.7	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
23	0.0	12.0	0.8	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	2.3	15.4	107.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	0.9
25	0.0	5.4	0.2	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
26	0.0	0.0	6.7	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0
27	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	0.0
28	0.0	2.3	47.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
29	22.8		7.0	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	57.8		0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
31	7.2		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0
Total	500.7	113.2	365.4	367.4	33.5	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	79.2	289.7
Max	115.20	24.60	72.20	107.00	13.60	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	25.40	73.80
Rata-	16.15	4.04	11.79	12.25	1.08	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.64	9.35
Min	0.70	0.10	1.00	0.60	3.20	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.10

Tabel L-1.17 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2016

2016												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	3.5	15.8	0.5	4.8	1	0	0	0.3	0	0.9	0.2	60.3
2	0	44.1	1.4	0	0	0	0	0	0.3	12.7	4.1	72.3
3	0.2	22.2	0.1	13.4	0	1.1	0.9	0.9	0	69.5	0.1	87.3
4	1.9	2.1	9.5	8.1	0	0.2	0	0	0	16.6	0.1	2.6
5	0.2	51.9	0	0	0	0	0	9.8	0	0.1	9.6	0
6	0	0.6	0.1	1.9	0	0.1	0	7.1	0	0	0	7.5
7	0	14.5	0	2.4	0	1.8	0	0.2	0	0	7.8	0.4
8	0.8	24.4	18.9	0.5	0.1	0.1	0	0	2.5	24	0	6.5
9	0.2	30.1	2.6	0	8.4	10.3	0	0	9.4	7.3	105.2	9
10	1.3	26.9	4.4	0	0	0	0	0	0	0.8	0.2	1.5
11	5.7	16.8	18.4	3.3	0.4	0	1.7	0	0	0.7	2.6	12.9
12	4.2	11	0.1	0.1	1.6	0	6.7	0	14.1	0	1.1	22.2
13	8.6	7.4	0	81.2	0	0	0.4	11.9	3	86.4	1.8	3.6
14	0.8	0	0	0.5	0.4	3.4	0	0.8	0	0	11.7	5.1
15	0.3	0	0	0	0	0.4	0	0	6.7	0	25	3.6
16	0	4.5	7	21.9	4.6	0	0.3	0	0	8.8	0.5	9.8
17	0	0.2	0	1.7	1	3.2	3.6	0	10.6	0	0.1	3.5
18	7.7	0	0	0	0	84.7	0	0	10.7	0	5.7	0.1
19	0.8	0	0	0	0	18.8	0	0	0	0	0.1	5.4
20	4.9	0.1	0.3	0	0	0	0	0	1.8	0.1	4.9	5.9
21	1.4	0	1.1	0	0	0	0	0	19	1.8	14.9	13.7
22	14.6	0	12.6	0	1.6	1.3	12.3	0	4.6	1.3	24.5	2.2
23	2.5	0	94.1	0	3.3	5.8	1.5	0	16.5	0	4.4	3.9
24	3.9	0	0.8	0	0	0	0	0	86.1	7.1	5.6	0.2
25	0	0	11.4	0	0	0	0	0.1	10.9	5.8	6.7	1.3
26	0	1.7	17.9	2	2.4	0	0.9	0	32.8	16.3	3.4	0.4
27	7	7.6	0.1	0	0	0	0	3.3	35.2	10.6	0.6	19.7
28	2.1	3.6	1.4	0	0	1.2	0	0.1	29.3	1.4	50.2	25.3
29	2.5	47.1	13.1	3.3	1.8	0.2	0	0	0.8	1.1	1.4	0.1
30	0		34.2	0.2	12.4	0.1	0	0	10.8	0.1	81.4	35.3
31	12.1		3		1.8		0	22.4		34.6		0
Total	87.2	332.6	253	145.3	40.8	132.7	28.3	56.9	305.1	308	373.9	421.6
Max	14.60	51.90	94.10	81.20	12.40	84.70	12.30	22.40	86.10	86.40	105.20	87.30
Rata-	2.81	11.47	8.16	4.84	1.32	4.42	0.91	1.84	10.17	9.94	12.46	13.60
Min	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.10	0.10

Tabel L-1.18 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2017

2017												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0	40.5	14.2	5.1	0	0	0	0.2	0	0	0	0
2	2	17.2	0.2	4.3	0.2	1.8	0	3.4	0	0	0	0
3	33.4	25.6	0.5	48.2	1.3	0	0	0	0	0	0	0
4	7.9	0	21	0	7	0	0	0	0	6	0	0
5	0.5	0	0	0.4	0.1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	16.3	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.6	18.8	0.3	2.4	0.1	0	0	0	0	0.5	0	0
8	0	1.9	0	21.2	0	0	0	0	0	2.4	0	0
9	3.3	8.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	15.7	0	0	0.8	0	0	0	0.5	0	0.1	0	0
11	0	25.5	2.6	0	0	0	0	0	0	2.7	0	0
12	7	46.6	19	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0.3	23.4	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	51.1	32	28.3	0	0	20.9	0	0	0	9	0	0
15	14.7	5.4	2	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0
16	6.4	4.2	3.7	0	0	0	0	0	0	6.2	0	0
17	33.7	0	30.8	0	0	0	0	0	0	7.8	0	0
18	14.5	4.5	148.3	3.6	0	0	0	0	0	4.2	0	0
19	0.8	0.1	12.2	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0	0
20	10.3	0.5	47.9	0.6	0	0	0	0	0	0.8	0	0
21	0.5	0	6.8	17.9	0	0	0	0	0	0	0	0
22	12.6	2.9	11.2	10.2	0	0	0	0	0	0	0	0
23	16.8	11.8	2.4	14.7	0	0	0	0	0	0	0	0
24	9.3	3.2	0	0	0	0	0	0	0.2	3	0	0
25	4.7	2.1	4.3	0.1	0	0	0	0	1	5.5	0	0.1
26	0.2	2.1	39.8	81.4	0	20.2	0	0	5.6	1	0	9.2
27	1.7	0.9	2.2	2.5	0	1.6	0	0	35.5	2.9	0	0.2
28	3.4	8.9	6.2	14.9	9.6	0.1	0.2	0	0.3	9.4	0	40.3
29	15.9		1.1	3.3	0.6	0	1.3	0	0	0.1	0	14.7
30	3.8		0	0.2	3	0	0.2	0	0	0	0	9.2
31	20.4		18.8		8.1		0	0		0		0.1
Total	291.5	286.4	426.9	248.3	30	44.6	1.7	4.1	42.6	61.8	0	73.8
Max	51.10	46.60	148.30	81.40	9.60	20.90	1.30	3.40	35.50	9.40	0.00	40.30
Rata-	9.40	10.23	13.77	8.28	0.97	1.49	0.05	0.13	1.42	1.99	0.00	2.38
Min	0.20	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.10	0.00	0.10

Tabel L-1.19 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2018

2018												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	9.7	21.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5.5	2.8	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
3	0	5.9	0	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0
4	17.1	12.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	46.4	4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0
6	14.9	6.2	0.5	5.1	0	0	0	0	0	0	2.9	0
7	0.2	48.6	39.6	6.8	0	0	0	0	0	0	2.3	0
8	2.7	8.4	2.1	0	0	0	0	0	0	0	40.8	10
9	0.9	7.3	0	1.6	0	0	0	0	0	0	27.7	0
10	28.4	0	11.8	1.8	0	0	0	0	0	0	4.5	0
11	35.6	14.1	4.7	0.9	0	0	0	0	0	0	0.1	0
12	17.7	2.9	6.3	0	0	0	0	0	0	0	16.8	0
13	47.8	0.6	1.7	0	0	0	0	0	0	0	3.6	0
14	4.4	42.8	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.7	0
15	0	56.7	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0	108
16	10.3	3.4	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	5
17	0.4	7	29.1	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0
18	9	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	19
19	22.6	11.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	75.4	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
21	25	0.1	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1.9	14.2	1.2	2.9	0	0	0	0	0	0	0.2	58
23	7.9	86.2	0	2.9	1.4	0	0	0	0	0	0.4	6
24	32.4	0	13.4	19.6	0	0	0	0	0	0	0	0
25	9.9	0	17.2	1.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0
26	18.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	0
27	11.1	5.7	2.3	0	0	0	0	0	0	0	10.4	0
28	8.4	1.3	16.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	19.6		0.4	0	0	0	0	0	0	0	5.8	30
30	2.7		1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	49
31	6.3		0		0		0	0		0		6
Total	492.4	368	150.2	51.5	1.4	0	0	0.5	0	0	123.4	319
Max	75.40	86.20	39.60	19.60	1.40	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	40.80	108.00
Rata-	15.88	13.14	4.85	1.72	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	4.11	10.29
Min	0.20	0.10	0.40	0.20	1.40	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.10	5.00

Tabel L-1.20 Data Curah Hujan Stasiun Siluk Tahun 2019

2019												
	BULAN											
Data Debit	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0	12.6	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3.8	0	27	11.1	0	0	0	0	0	0	0	2.1
3	7.6	4.4	0	5.7	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	22.6	12	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.2	3.2	49	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9
8	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8
9	11.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
11	0	12.9	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	7.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	5.3
13	12.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.7	0.7
14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	4
15	52.4	3.8	35	3.7	0	0	0	0	0	0	0	3.3
16	56.7	10.4	55	36	0	0	0	0	0	0	0	2.3
17	4.3	0.1	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	36.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
19	0.9	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	11.7
20	21.5	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8
21	2.5	6.1	0	0	0	0	0	0	0	5.3	0	0
22	60.5	0	43	0	0	0	0	0	0	0	6	0.9
23	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0.1	9.2
24	4.1	0.5	13	0	0	0	0	0	0	0	1	0
25	17	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0.1	7	4.1	0	0	0	0	0	0	0	0
29	10.3		0	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0
30	25.9		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	6.2		0		0		0	0		0		0.5
Total	337.3	147.7	523	68.9	0	0	0	0	0	5.3	22.6	51.1
Max	60.50	53.00	155.00	36.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	12.70	11.70
Rata-	10.88	5.28	16.87	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.75	1.65
Min	0.10	0.10	7.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	0.10	0.20

Lampiran 2 Rekapitulasi Data Curah Hujan

Tabel L-2.1 Rekapitulasi Data Curah Hujan (Stasiun Siluk)

Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	130.6	99.2	136.8	37.8	101.7	86.4	79.7	93.7	110.12	116.9	54.9	10.3
2011	69.40	164.8	181.50	208.9	142.30	175.2	282.90	66	110.80	0.4	0.00	1.1
2012	223.30	66.90	89.10	55.50	71.10	96.70	40.50	26.10	28.80	3.30	0.00	0.00
2013	221.00	118.5	101.20	56.6	102.10	62.1	62.00	23.3	0.00	0	9.80	23.1
2014	225.7	151.1	159.1	95	19.1	82.1	115.9	26.3	35.9	0	0	9.5
2015	317.8	182.9	91.2	22	277.5	87.9	128.7	238.7	33.5	0	9.1	0
2016	27.7	59.5	267.8	64.8	56	197	116.2	29.1	11.9	28.9	17.4	115.3
2017	136.5	155	245.2	41.2	91.2	335.7	98.8	149.5	8.7	21.3	22.7	21.9
2018	231.3	261.1	233.8	134.2	67.7	82.5	22.1	29.4	0	1.4	0	0
2019	90.7	246.6	121.5	26.2	192	331	21.1	47.8	0	0	0	0

Lanjutan Tabel L-2.1 Rekapitulasi Data Curah Hujan (Stasiun Siluk)

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2010	41.9	2.7	4.2	44.2	128.4	97.6	13.3	131.9	117.2	64.5	161.8	135.7
2011	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	7	42.20	87.9	74.40	240
2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	8.90	23.80	15.70	53.30	67.50	183.90
2013	33.90	11.4	0.00	5.7	1.40	0.4	0.50	34.7	87.30	172.3	56.80	264.4
2014	66	1.3	0	0	0	0	0	0	70.5	209	171.6	281.4
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	28.8	50.4	189.4	100.3
2016	9.7	18.6	31	25.9	36	269.1	219	89	169.5	204.4	294.8	126.8
2017	0	1.7	4.1	0	0	42.6	20.8	41	0	0	0	73.8
2018	0	0	0.5	0	0	0	0	0	101.9	21.5	118	201
2019	0	0	0	0	0	0	0	5.3	15.5	7.1	23.5	27.6

Lampiran 3 Data Klimatologi

Tabel L-3.1 Data Klimatologi Tahun 2010

2010												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	3,0	4,0	6,0	6,0	6,0	4,0	6,0	5,0	1,5	5,0	4,0	5,0
2	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	7,0	5,0	5,0	6,0	0,0	6,0
3	6,0	0,0	7,0	7,0	6,5	5,0	0,0	6,0	5,0	0,0	5,0	7,0
4	6,5	4,0	7,0	7,0	0,0	6,0	4,0	5,0	6,0	0,0	6,0	0,0
5	4,0	5,0	6,5	7,5	4,0	5,0	6,0	5,0	7,0	0,0	0,0	6,0
6	7,8	0,0	0,0	7,0	0,0	5,0	6,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	3,0	4,0	0,0	4,0	6,0	6,0	6,0	0,0	0,0	4,0	0,0
8	8,0	0,0	0,0	4,0	6,0	7,0	7,0	6,0	0,0	5,0	4,0	6,0
9	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	6,0	0,0	4,0
10	2,0	0,0	0,0	4,0	0,0	4,0	0,0	7,0	4,0	5,0	0,0	0,0
11	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0	5,0	7,0	8,0	5,0	6,0	5,0	0,0
12	0,0	4,0	7,0	4,0	0,0	5,0	6,0	7,0	0,0	7,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	7,0	4,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	8,0	6,0	0,0
14	0,0	3,0	8,0	5,0	4,0	0,0	6,0	0,0	0,0	7,0	6,0	5,0
15	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	4,0	6,0	5,0	6,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	7,5	3,0	5,0	0,0	6,0	6,0	0,0	6,0	0,0	0,0
17	3,0	2,0	8,0	0,0	0,0	4,0	6,0	5,0	0,0	6,0	5,0	0,3
18	4,5	0,0	0,0	0,0	4,0	5,0	7,0	5,0	0,0	0,0	6,0	0,0
19	0,0	0,0	6,0	4,0	5,0	0,0	6,0	5,0	0,0	0,0	5,0	0,0
20	0,0	4,0	0,0	4,0	5,0	6,0	6,0	5,0	4,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	4,5	4,0	5,0	5,5	7,0	7,0	5,0	4,0	5,0	7,0	0,0
22	6,8	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	4,0	5,0	0,0	0,0	2,0
23	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	0,0	4,0	6,0	5,0
24	4,0	5,0	4,0	0,0	0,0	6,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
25	4,5	5,0	5,0	0,0	4,0	6,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
26	8,0	0,0	5,0	0,0	6,0	4,0	6,0	0,0	0,0	5,0	0,0	5,0
27	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	6,0	4,0	5,0	0,0	4,0	0,0
28	0,0	4,5	0,0	4,0	0,0	9,0	6,0	7,0	6,0	0,0	6,0	0,0
29	0,0		0,0	5,0	4,0	0,0	5,0	6,0	5,0	0,0	0,0	0,0
30	4,0		0,0	6,0	0,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	0,0
31	4,2		0,0		4,0		5,0	0,0		0,0		5,0
Total	87,5	61,0	113,0	103,5	91,0	131,0	164,0	142,0	74,5	87,0	85,0	67,3
Max	8,00	5,00	8,00	7,50	6,50	9,00	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00
Rata-rata	2,95	2,13	4,57	4,10	2,43	4,07	4,47	5,67	2,63	3,67	2,67	2,60
Rata-rata	2,70	2,23	2,78	2,80	3,41	4,67	6,06	3,56	2,33	2,00	3,00	1,77
Min	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,50	4,00	4,00	0,30

Tabel L-3.2 Data Klimatologi Tahun 2011

2011												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0,0	0,0	2,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0
2	12,0	0,0	27,0	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	31,0	3,0	0,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
4	16,0	1,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,0	48,0	7,0	0,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0
6	46,0	37,0	0,0	35,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	11,0
7	0,0	1,0	10,0	9,0	54,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	5,0	6,0	68,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
9	2,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
10	3,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	13,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	11,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	38,0
13	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
14	2,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	9,0	15,0	5,0	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
16	31,0	5,0	0,0	10,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0
18	24,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,0
19	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
20	10,0	15,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	22,0
21	5,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	25,0
22	38,0	20,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	7,0	15,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	8,0	1,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
25	16,0	18,0	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
26	3,0	86,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0
27	0,0	7,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	0,0	19,0
28	0,0	12,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0	4,0
29	0,0		6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	8,0
30	14,0		22,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0
31	9,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		29,0
Total	290,0	291,0	205,0	301,0	132,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	46,0	315,0
Max	46,00	86,00	27,00	75,00	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,00	9,00	64,00
Rata-rata	8,13	7,47	6,40	18,13	8,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	4,67
Rata-rata	10,50	13,77	6,81	1,93	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	1,13	15,31
Min	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00

Tabel L-3.3 Data Klimatologi Tahun 2012

2012												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	2,0	2,0	7,0	2,0	0,0	4,0	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0	3,0
2	0,0	5,0	7,0	5,0	4,0	4,0	7,0	7,0	7,0	7,0	1,0	2,4
3	1,0	3,0	8,0	6,0	5,0	6,0	4,0	6,0	5,0	6,0	3,0	2,3
4	1,0	0,0	4,0	0,0	4,0	6,0	5,0	7,0	7,0	8,0	2,0	6,0
5	3,0	5,0	3,0	1,0	4,0	5,0	7,0	6,0	6,0	6,0	2,7	1,9
6	5,0	5,0	6,0	1,0	0,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	3,0	2,5
7	2,0	6,0	2,0	0,0	3,0	5,0	5,0	6,0	5,0	8,0	3,0	2,0
8	1,0	9,0	5,0	6,0	3,0	6,0	3,0	7,0	5,0	5,0	0,0	1,8
9	6,0	6,0	0,0	0,0	5,0	6,0	6,0	7,0	6,0	5,0	3,0	0,0
10	3,0	7,0	4,0	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	6,0	6,0	1,0	0,0
11	11,0	7,0	0,0	6,0	7,0	5,0	3,0	6,0	8,0	8,0	2,0	2,3
12	4,0	6,0	4,0	4,0	5,0	2,0	3,0	5,0	6,0	8,0	3,0	5,2
13	2,0	3,0	7,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	7,0	6,0	0,0	3,0
14	0,0	7,0	1,0	6,0	3,0	7,0	7,0	5,0	4,0	6,0	4,0	0,0
15	14,0	8,0	3,0	0,0	2,0	8,0	2,0	7,0	2,0	4,0	2,8	4,6
16	5,0	7,0	5,0	0,0	5,0	7,0	5,0	8,0	6,0	1,4	4,0	0,0
17	9,0	4,0	3,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0	2,0	2,0	0,0
18	0,0	0,0	3,0	0,0	4,0	7,0	6,0	7,0	7,0	3,0	5,0	4,0
19	6,0	5,0	4,0	7,0	5,0	6,0	3,0	6,0	8,0	5,0	0,0	0,0
20	3,0	0,0	6,0	4,0	6,0	7,0	3,0	7,0	6,0	6,0	0,0	2,0
21	5,0	0,0	9,0	5,0	5,0	5,0	4,0	7,0	6,0	4,0	6,0	0,0
22	5,0	0,0	3,0	4,0	6,0	7,0	6,0	8,0	5,0	6,0	4,0	0,0
23	6,0	6,0	3,0	7,0	5,0	6,0	7,0	8,0	7,0	8,0	0,0	6,3
24	7,0	2,0	6,0	6,0	5,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	0,2	0,0
25	7,0	5,0	7,0	4,0	5,0	6,0	6,0	8,0	6,0	9,0	0,0	0,0
26	6,0	1,0	6,0	5,0	6,0	6,0	4,0	8,0	6,0	7,0	3,0	0,0
27	8,0	6,0	7,0	5,0	6,0	7,0	5,0	6,0	5,0	7,0	4,0	0,0
28	2,0	7,0	8,0	6,0	5,0	7,0	5,0	4,0	7,0	6,0	0,0	0,0
29	5,0	7,0	9,0	7,0	5,0	6,0	6,0	3,0	6,0	3,0	0,0	0,0
30	7,0		7,0	1,0	7,0	7,0	6,0	4,0	7,0	5,0	0,4	6,0
31	2,0		6,0		6,0		6,0	6,0		3,0		0,0
Total	138,0	129,0	153,0	115,0	143,0	179,0	163,0	197,0	182,0	178,4	64,1	55,3
Max	14,00	9,00	9,00	7,00	7,00	8,00	7,00	8,00	8,00	9,00	6,00	6,30
Rata-rata	3,67	5,27	4,07	3,20	3,73	5,47	5,20	6,27	5,80	6,40	2,37	2,47
Rata-rata	5,19	3,57	5,75	4,47	5,44	6,47	5,31	6,44	6,33	5,15	1,91	1,14
Min	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	1,40	0,20	1,80

Tabel L-3.4 Data Klimatologi Tahun 2013

2013												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	1,1	6,0	7,0	3,0	5,0	1,4	6,0	4,0	6,0	7,0	5,0	4,0
2	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	2,0	5,0	6,0	5,0	7,0	6,0	5,0
3	5,0	0,8	5,0	5,0	6,0	1,2	3,0	4,0	7,0	7,0	6,0	5,0
4	3,0	4,0	0,4	4,0	5,0	2,0	0,0	5,0	6,0	7,0	3,4	3,0
5	1,0	0,8	0,2	1,0	5,0	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	3,0	5,0
6	3,0	1,2	9,0	3,0	6,0	6,0	4,0	4,0	5,0	6,0	0,0	5,0
7	5,0	0,2	4,0	2,6	0,4	1,0	4,0	4,0	6,0	6,0	0,0	6,0
8	2,0	0,6	6,0	3,0	3,0	0,0	5,0	5,0	6,0	6,0	2,8	4,0
9	1,6	3,2	5,0	3,0	2,0	1,0	1,2	6,0	5,0	7,0	2,0	2,5
10	2,0	4,0	5,0	2,0	4,0	1,0	2,0	7,0	7,0	6,0	0,0	3,0
11	3,0	5,0	4,0	5,2	5,0	4,0	0,0	6,0	6,0	6,0	0,0	3,0
12	5,0	4,0	2,0	2,0	6,0	1,0	4,0	6,0	6,0	6,0	2,6	10,0
13	0,0	0,0	6,0	3,0	5,0	3,0	6,0	4,0	6,0	6,0	2,0	0,0
14	0,0	1,0	0,3	5,0	4,0	1,0	2,0	5,0	6,0	6,0	4,2	6,5
15	2,0	1,0	1,0	1,0	6,6	5,0	2,0	4,0	8,0	6,0	0,4	4,0
16	3,0	1,2	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	6,0	7,0	3,4	0,5
17	5,0	3,0	0,4	0,6	6,0	4,0	5,0	4,0	5,0	7,0	2,2	6,0
18	2,0	1,0	6,0	4,0	1,6	3,0	6,0	6,0	6,0	7,0	2,6	6,0
19	1,2	0,6	5,0	2,4	0,4	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,2	5,0
20	1,6	2,4	1,4	4,0	2,0	4,0	6,0	5,0	5,0	5,4	2,2	3,0
21	3,6	3,0	6,0	5,0	0,4	3,0	5,0	6,0	5,0	5,0	2,2	1,0
22	0,2	3,8	6,0	6,0	5,0	3,0	2,0	4,0	6,0	6,0	0,0	1,0
23	5,0	3,0	6,0	5,0	0,8	5,0	3,0	4,0	5,0	4,6	5,0	2,0
24	2,6	4,6	5,0	0,6	4,0	5,0	5,0	6,0	7,0	5,0	6,0	6,0
25	4,0	1,0	5,0	5,0	6,0	5,0	1,4	5,0	7,0	6,0	4,4	2,0
26	3,0	5,0	6,0	5,0	1,0	5,0	2,0	4,0	7,0	6,0	2,0	0,5
27	0,4	3,0	5,0	6,0	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	4,0	8,0
28	1,0	6,0	4,0	5,0	4,0	5,0	3,0	6,0	6,0	6,0	2,0	6,0
29	6,0		5,0	5,0	3,0	4,0	4,0	6,0	7,0	5,0	5,5	6,0
30	6,0		1,8	4,0	4,0	3,0	5,0	6,0	6,0	1,0	4,0	5,5
31	0,5		6,0		11,0		5,0	7,0		3,0		0,0
Total	82,8	74,4	132,5	109,4	123,2	96,6	115,6	159,0	181,0	181,0	88,1	124,5
Max	6,00	6,00	9,00	6,00	11,00	6,00	6,00	7,00	8,00	7,00	6,00	10,00
Rata-rata	2,51	2,45	3,99	3,19	4,60	2,24	3,21	4,93	6,07	6,33	2,49	4,40
Rata-rata	2,82	2,89	4,54	4,11	3,39	4,20	4,21	5,31	6,00	5,38	3,38	3,66
Min	0,20	0,20	0,20	0,60	0,40	1,00	1,20	4,00	5,00	1,00	2,00	0,50

Tabel L-3.5 Data Klimatologi Tahun 2014

2014												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	6,0	3,6	5,5	5,0	6,0	5,0	4,0	4,0	6,0	6,0	5,0	2,0
2	2,0	6,0	5,0	5,5	3,8	4,0	4,0	5,0	6,0	5,0	7,0	1,5
3	5,0	3,5	5,2	5,0	5,5	5,0	5,0	4,0	6,0	6,0	0,0	4,4
4	5,0	4,0	4,0	6,0	4,0	4,0	5,0	4,0	6,0	5,0	6,0	2,0
5	4,5	4,0	5,8	6,0	5,0	5,0	2,0	5,0	6,0	5,0	0,0	5,8
6	3,0	5,0	6,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	6,0	5,0	6,0	1,5
7	2,5	1,9	5,0	4,5	5,0	5,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	5,0
8	2,0	4,0	6,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	6,0	5,0	5,0	2,5
9	4,5	4,3	4,0	5,5	4,0	5,0	3,0	5,0	4,5	6,0	5,0	5,0
10	5,5	6,0	6,0	4,5	2,5	4,0	4,0	5,0	6,0	4,0	4,0	4,5
11	5,0	4,0	6,0	4,0	11,0	4,0	4,0	5,5	5,5	6,0	3,2	1,0
12	4,3	2,5	6,0	4,2	0,0	5,0	2,5	5,0	6,0	6,0	1,5	6,0
13	3,0	6,0	5,5	2,5	0,0	4,0	2,0	6,0	6,0	6,0	0,0	2,5
14	3,0	5,0	4,0	4,0	0,0	5,0	1,5	6,0	5,0	6,0	2,0	5,8
15	3,5	7,0	0,0	7,2	0,0	5,0	4,5	5,0	5,0	6,0	1,5	4,0
16	3,5	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	1,0	5,0	5,0	5,0	1,5	4,0
17	2,0	5,0	5,0	5,2	3,0	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	2,0	4,6
18	5,0	5,0	4,0	5,0	3,0	5,5	3,0	6,0	6,0	6,0	5,0	3,0
19	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,1
20	4,0	3,0	6,0	4,0	5,0	2,0	3,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0
21	3,5	6,0	3,3	5,0	4,0	4,0	3,0	4,0	5,0	6,0	4,7	4,5
22	0,0	4,5	3,0	2,5	4,0	5,5	5,0	4,0	5,0	6,0	5,0	1,5
23	8,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	4,0	2,4
24	3,0	3,7	0,0	3,2	5,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	4,0	2,0
25	3,5	2,0	6,0	5,0	5,0	6,5	4,0	5,0	6,0	6,0	5,5	4,0
26	6,0	0,0	2,0	5,0	4,0	5,0	3,0	6,0	5,0	6,0	4,5	5,3
27	5,5	4,0	5,0	4,0	3,0	4,5	2,0	5,0	6,0	6,0	5,0	4,5
28	0,9	5,0	6,0	5,0	5,0	4,0	3,0	6,0	5,0	5,5	4,0	10,0
29	2,5		4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	1,8
30	5,0		6,5	5,0	5,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0	1,0	2,5
31	4,7		5,5		4,0		4,0	5,0		4,0		5,5
Total	117,9	119,0	144,3	139,8	124,8	135,5	112,5	155,5	167,0	170,5	111,4	120,2
Max	8,00	7,00	6,50	7,20	11,00	6,50	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	10,00
Rata-rata	3,92	4,45	4,93	4,86	3,79	4,60	3,57	4,83	5,73	5,53	3,48	3,57
Rata-rata	3,69	4,02	4,39	4,46	4,25	4,43	3,69	5,19	5,40	5,47	3,95	4,17
Min	2,00	1,70	2,00	2,50	3,00	2,00	1,00	4,00	4,50	4,00	1,00	1,00

Tabel L-3.6 Data Klimatologi Tahun 2015

2015												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	2,0	2,5	6,0	6,0	4,5	4,0	5,0	4,0	6,0	5,0	7,0	3,0
2	14,0	2,5	3,0	6,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,0	5,0	0,0	4,0
3	3,4	5,0	5,0	5,0	1,5	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0
4	4,5	4,0	4,0	5,0	3,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	0,0	6,0
5	4,0	4,5	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0	5,0	6,0	3,0
6	7,0	7,5	3,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	6,0	5,0	6,0	5,0
7	5,5	4,0	5,5	5,0	6,0	5,0	5,0	4,0	6,0	5,0	5,0	3,0
8	2,0	3,5	2,5	4,0	6,0	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,0
9	6,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	5,0	6,0	5,0	4,0	4,0
10	4,0	4,0	8,0	6,0	3,0	3,0	4,0	4,0	6,0	5,0	3,0	6,0
11	7,0	4,5	4,5	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	6,0	5,0	1,0	2,0
12	5,5	4,5	1,0	4,0	6,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	4,0	4,0
13	5,5	2,0	7,0	3,0	6,0	4,0	4,0	5,0	6,0	5,0	4,0	4,0
14	4,0	1,8	5,5	3,5	3,0	5,0	5,0	4,5	6,0	6,0	3,0	6,0
15	4,0	5,0	6,5	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	4,0	2,0
16	4,5	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0
17	7,0	6,0	5,0	4,0	5,0	4,0	56,0	5,0	5,0	5,0	6,0	4,0
18	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	6,0	5,0	3,0
19	6,0	6,0	6,0	5,5	3,0	4,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0
20	4,0	3,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	6,0	5,0	3,0	3,0
21	4,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0
22	2,0	6,0	4,5	4,5	6,0	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0	6,0	4,0
23	5,0	6,0	4,0	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	7,0	6,0	3,0
24	4,0	4,5	4,0	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	4,0
25	6,0	4,4	7,0	3,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	6,0	7,5	5,0
26	4,4	2,5	5,0	4,5	1,5	5,0	4,0	4,0	6,0	6,0	17,0	4,0
27	3,0	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	1,0	4,0
28	5,9	2,0	5,0	3,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	9,0	6,0
29	4,0		10,0	5,0	4,0	4,0	4,0	6,0	5,0	7,0	5,0	6,0
30	3,0		4,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	7,0	5,0	6,0
31	3,0		6,0		6,0		4,0	6,0		7,0		6,0
Total	149,2	117,7	151,5	127,5	136,5	128,5	187,0	149,5	169,0	176,0	149,5	137,0
Max	14,00	7,50	10,00	6,00	6,00	5,00	56,00	6,00	6,00	7,00	17,00	6,00
Rata-rata	5,23	3,95	4,63	4,50	4,27	4,03	4,33	4,70	5,80	5,20	3,73	4,13
Rata-rata	4,43	4,49	5,13	4,00	4,53	4,53	7,63	4,94	5,47	6,13	6,23	4,69
Min	2,00	1,80	1,00	2,00	1,50	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00	1,00	2,00

Tabel L-3.7 Data Klimatologi Tahun 2016

2016												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	8,0	16,0	19,0	2,0	5,0	2,0	4,0	2,0	2,0	14,5	3,0	2,0
2	4,0	21,0	7,5	7,0	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	14,0	7,5	2,0
3	4,0	14,0	12,2	11,5	5,0	3,0	9,5	6,0	5,0	16,0	1,0	2,0
4	6,0	3,0	8,5	1,0	5,0	3,0	2,0	20,0	5,5	2,0	1,0	2,0
5	6,0	14,0	4,5	5,0	5,0	4,0	5,0	12,0	4,0	6,0	0,0	9,0
6	4,0	3,0	2,0	5,0	6,5	4,0	5,0	0,5	5,0	6,0	4,0	7,0
7	5,0	4,5	2,0	4,0	2,0	4,0	4,0	4,0	6,0	2,0	5,5	6,5
8	5,0	12,5	19,0	12,0	0,0	3,0	3,0	3,0	7,0	8,0	0,0	8,5
9	6,2	6,0	2,5	4,0	17,0	3,0	4,0	5,0	4,0	2,0	2,0	7,5
10	5,5	15,5	13,5	6,2	4,0	15,0	4,0	5,0	4,0	7,0	2,0	2,0
11	11,5	2,0	2,5	12,0	5,0	4,0	4,0	4,5	5,0	6,0	4,0	2,0
12	1,0	19,0	13,0	5,0	3,0	4,0	6,0	8,0	6,0	4,0	4,0	3,0
13	2,0	8,3	4,0	5,0	3,0	4,0	4,0	6,0	4,0	4,0	5,5	4,0
14	12,0	4,0	5,0	5,0	4,0	17,5	3,0	2,0	4,0	6,0	0,0	9,0
15	13,0	4,5	6,0	4,0	16,7	0,0	6,0	4,0	7,0	14,0	1,0	6,0
16	4,0	2,5	6,0	11,5	1,0	4,0	10,5	4,0	4,0	13,0	3,0	10,0
17	6,8	1,0	5,0	4,0	1,0	6,3	1,0	8,0	8,5	5,0	6,0	8,0
18	6,0	5,0	6,0	6,0	2,0	14,0	4,0	3,0	5,0	6,0	4,0	3,0
19	8,0	5,0	5,0	5,0	4,0	7,0	4,0	5,0	5,0	6,0	4,0	6,0
20	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	2,0	4,0	6,0	11,0	6,0	11,0	11,0
21	9,0	6,0	4,0	5,0	4,0	5,0	11,5	5,0	10,5	5,0	8,0	10,0
22	10,5	5,0	5,3	5,0	8,5	9,0	4,0	5,5	5,0	5,0	1,0	8,5
23	3,0	6,0	8,0	5,0	1,0	2,0	4,0	4,0	10,0	2,0	16,5	1,0
24	13,0	5,5	6,0	5,0	1,0	2,0	3,0	5,0	5,0	4,5	6,5	4,0
25	7,0	6,0	4,0	2,0	5,0	4,0	4,0	6,5	11,0	2,5	11,0	5,0
26	4,0	6,0	19,5	5,0	3,0	4,0	6,0	3,0	4,0	18,5	5,0	5,0
27	5,0	3,0	19,0	4,0	5,0	8,0	3,0	5,0	2,5	11,5	3,0	4,0
28	8,0	2,5	18,0	5,0	4,0	1,0	4,0	5,0	7,5	5,0	11,0	4,0
29	4,0	18,0	8,0	18,0	7,5	3,0	6,7	4,0	11,5	2,0	12,0	6,0
30	6,0		10,0	5,0	11,5	4,0	4,0	5,0	6,0	5,5	10,0	2,5
31	14,5		5,0		6,5		8,0	11,5		12,0		16,0
Total	207,0	224,8	255,0	179,2	156,2	149,8	149,2	171,5	180,0	221,0	152,5	176,5
Max	14,50	21,00	19,50	18,00	17,00	17,50	11,50	20,00	11,50	18,50	16,50	16,00
Rata-rata	6,21	9,82	8,08	5,91	5,75	4,97	4,50	5,73	4,90	7,43	2,70	4,83
Rata-rata	7,11	5,54	8,36	6,03	4,38	5,02	5,11	5,34	7,10	6,84	7,47	6,50
Min	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00	1,00

Tabel L-3.8 Data Klimatologi Tahun 2017

2017												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Max	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rata-rata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rata-rata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel L-3.9 Data Klimatologi Tahun 2018

2018												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	5,0	4,0	2,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0
2	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,0	3,0	5,0	0,0	5,0
3	3,0	4,0	5,5	5,0	5,0	4,0	3,0	7,5	4,0	5,0	6,0	4,0
4	4,0	4,0	5,0	6,0	4,0	3,0	3,0	2,0	3,0	5,0	4,0	4,0
5	4,0	5,0	5,0	6,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	5,0	2,0
6	2,0	5,0	3,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
7	3,0	3,0	3,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	2,0	4,0
8	4,0	3,0	3,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0
9	1,0	5,0	6,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0
10	4,0	4,0	1,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0	4,0
11	8,0	5,0	1,0	4,0	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	5,0	0,0	4,0
12	4,0	7,0	4,5	5,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0	4,0
13	3,0	2,0	4,0	5,0	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0
14	4,0	1,0	4,0	6,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	7,5	3,0	5,0
15	4,0	3,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	2,0	3,0	2,0
16	4,0	3,0	5,0	6,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	3,0	3,0
17	3,0	4,0	6,0	2,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	5,0	6,0
18	3,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	8,0
19	4,0	4,0	3,0	3,0	5,0	4,0	4,0	4,0	7,0	4,0	5,0	2,0
20	4,0	3,0	4,0	5,0	4,0	8,5	4,0	5,5	3,0	5,0	6,0	4,0
21	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	5,0	5,0	3,0
22	4,5	3,0	4,0	6,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	5,0	1,0	3,0
23	3,0	3,0	3,0	6,0	5,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	3,0
24	2,0	5,5	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	2,0
25	4,0	2,0	3,0	7,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0
26	3,0	4,0	4,0	6,0	4,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	1,0
27	3,0	4,5	2,0	5,0	4,0	3,0	4,0	6,0	5,0	6,0	5,0	4,0
28	2,0	5,0	3,0	6,0	4,0	3,0	4,0	6,0	5,0	6,0	4,0	5,0
29	8,5		3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	5,0	5,0	6,0	2,0	4,0
30	4,0		4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	2,0
31	4,0		5,0		5,0		4,0	4,0		6,0		2,0
Total	116,0	105,0	117,5	143,0	135,0	121,5	120,0	140,0	127,0	152,5	113,0	113,0
Max	8,50	7,00	6,00	7,00	5,00	8,50	5,00	7,50	7,00	7,50	6,00	8,00
Rata-rata	3,73	3,87	3,83	4,93	4,53	4,13	3,73	4,23	4,00	4,83	3,27	3,87
Rata-rata	3,75	3,62	3,75	4,60	4,19	3,97	4,00	4,78	4,47	5,00	4,27	3,44
Min	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00

Tabel L-3.10 Data Klimatologi Tahun 2019

2019												
	BULAN											
Penguapan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	40,0	43,0	76,0	27,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,0	1,0	8,0
2	15,0	16,0	12,0	9,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,0	6,0	0,0	1,0
3	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	3,0	5,0
4	3,0	26,0	2,0	53,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,0	6,0	2,0	6,0
5	4,0	1,0	23,5	21,0	5,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	2,0	6,0
6	24,0	0,0	78,0	2,0	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	7,0	5,0	13,5
7	6,0	118,0	41,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	7,0	5,0	8,0
8	4,0	29,0	1,0	4,0	4,0	3,0	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	3,5
9	65,0	11,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	10,0
10	26,0	5,0	8,5	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0
11	4,0	10,0	1,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0
12	5,0	1,0	85,0	4,0	5,0	5,0	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0	14,0
13	32,0	4,0	38,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	6,0	6,0	0,0	5,0
14	8,5	19,0	62,0	4,0	4,0	3,0	4,0	5,0	6,0	6,0	3,0	10,5
15	135,0	16,0	152,0	7,0	4,0	1,0	4,0	5,0	6,0	6,0	3,0	2,0
16	15,0	76,0	55,0	43,0	4,0	3,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	8,0
17	15,0	37,0	344,0	2,0	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	1,0
18	38,0	4,0	77,0	6,0	4,0	5,0	4,0	6,0	6,0	6,0	3,0	4,0
19	4,0	5,0	43,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	5,0	6,0	6,0	15,0
20	8,5	147,0	72,0	4,0	4,0	4,0	2,0	6,0	6,0	6,0	6,0	8,0
21	141,0	61,0	4,0	5,0	5,0	3,0	3,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0
22	43,0	1,0	142,0	4,0	5,0	3,0	3,0	6,0	6,0	6,0	9,5	5,0
23	59,0	4,0	3,0	5,0	5,0	3,0	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	4,0
24	59,0	23,0	29,0	7,0	4,0	3,0	5,0	5,0	6,0	6,0	2,0	8,0
25	7,0	17,0	28,0	2,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	4,0
26	14,0	10,0	4,0	4,0	5,0	3,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	5,0
27	4,0	16,0	7,0	4,0	4,0	3,0	5,0	3,0	6,0	6,0	6,0	39,0
28	4,0	13,0	3,0	10,5	4,0	3,0	4,0	5,0	6,0	6,0	5,0	32,0
29	21,0		4,0	1,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	1,5
30	34,0		5,0	4,0	4,0	3,0	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0	10,6
31	12,0		5,0		4,0		4,0	5,0		6,0		6,0
Total	855,0	718,0	1414,0	261,5	131,0	109,0	128,0	161,0	177,0	188,0	137,5	259,6
Max	141,00	147,00	344,00	53,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	7,00	9,50	39,00
Rata-rata	25,10	20,27	39,27	10,40	4,20	3,67	4,13	5,13	5,93	6,13	3,67	6,90
Rata-rata	29,91	31,85	51,56	7,03	4,25	3,60	4,13	5,25	5,87	6,00	5,50	9,76
Min	3,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	2,00	3,00	5,00	6,00	1,00	1,00

Lampiran 4 Hasil Simulasi Model Mock

Tabel L-4.1 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2010

Parameter DAS	Bulan											
	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
P (mm)	82,40	62,95	97,80	29,90	76,75	73,80	58,95	62,85	79,76	117,80	38,85	9,85
PET (mm)	31,01	30,24	22,40	20,30	47,95	31,15	43,05	29,40	25,55	38,15	42,70	49,00
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	32,56	28,73	0,00	22,33	52,75	34,27	47,36	32,34	26,83	36,24	0,00	53,90
ER (mm)	49,84	34,22	97,80	7,57	24,01	39,54	11,60	30,51	52,93	81,56	38,85	-44,05
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	55,95
WS (mm)	49,84	34,22	97,80	7,57	24,01	39,54	11,60	30,51	52,93	81,56	38,85	0,00
I (mm)	5,48	3,76	10,76	0,83	2,64	4,35	1,28	3,36	5,82	8,97	13,60	0,00
GWS (mm)	840,84	634,77	486,13	365,81	277,04	211,86	160,23	123,27	97,67	81,21	72,89	54,74
BSF (mm)	277,88	209,84	159,40	121,15	91,42	69,52	52,91	40,31	31,42	25,44	21,91	18,15
DRO (mm)	44,36	30,46	87,04	6,74	21,36	35,19	10,32	27,15	47,11	72,59	25,25	0,00
TRO (mm)	322,24	240,30	246,44	127,89	112,78	104,71	63,23	67,47	78,53	98,02	47,17	18,15
Qcal. (m^3/s)	1,271	0,889	0,972	0,582	0,445	0,387	0,249	0,266	0,310	0,362	0,186	0,072
Qobs. (m^3/s)	0,348	0,334	0,527	0,169	0,395	0,318	0,315	0,375	0,449	0,451	0,220	0,020

Lanjutan Tabel L-4.1 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2010

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	32,10	1,35	7,20	31,25	87,70	72,35	12,45	97,50	75,20	70,90	159,15	139,60
PET (mm)	46,90	67,90	59,50	39,90	27,65	24,50	38,50	22,40	28,00	31,50	27,30	19,81
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	51,59	74,69	65,45	43,89	29,03	23,28	0,00	24,64	30,80	34,65	30,03	21,79
ER (mm)	-19,49	-73,34	-58,25	-12,64	58,67	49,08	12,45	72,86	44,40	36,25	129,12	117,81
SM (mm)	36,46	0,00	0,00	0,00	58,67	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,74	12,45	72,86	44,40	36,25	129,12	117,81
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	4,36	25,50	4,88	3,99	14,20	12,96
GWS (mm)	41,11	30,87	23,19	17,41	13,08	12,19	12,97	32,07	28,36	24,79	31,05	34,67
BSF (mm)	13,63	10,24	7,69	5,77	4,34	3,59	3,58	6,40	8,59	7,56	7,94	9,35
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,03	8,09	47,36	39,52	32,26	114,92	104,85
TRO (mm)	13,63	10,24	7,69	5,77	4,34	8,63	11,67	53,76	48,11	39,82	122,86	114,20
Qcal. (m^3/s)	0,054	0,038	0,030	0,021	0,017	0,034	0,046	0,199	0,190	0,157	0,485	0,422
Qobs. (m^3/s)	0,147	0,005	0,001	0,137	0,511	0,394	0,032	0,494	0,487	0,261	0,689	0,552

Tabel L-4.2 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2011

Parameter DAS	Bulan											
	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
P (mm)	84,50	141,55	142,80	168,20	117,10	133,80	216,25	54,00	90,50	0,95	0,65	1,15
PET (mm)	85,40	117,60	78,40	125,30	67,20	76,30	190,40	20,30	88,90	3,50	0,00	0,00
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	89,67	111,72	0,00	137,83	73,92	83,93	209,44	22,33	93,35	3,33	0,00	0,00
ER (mm)	-5,17	29,83	142,80	30,37	43,18	49,87	6,81	31,67	-2,85	-2,38	0,65	1,15
SM (mm)	144,83	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	147,16	144,78	145,43	146,58
WS (mm)	0,00	24,66	142,80	30,37	43,18	49,87	6,81	31,67	0,00	0,00	0,00	0,00
I (mm)	0,00	8,63	49,98	10,63	15,11	17,45	2,38	11,08	0,00	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	1223,41	926,34	739,44	564,62	437,26	343,67	260,18	205,10	154,03	115,68	86,87	65,24
BSF (mm)	405,63	305,70	236,88	185,44	142,47	111,05	85,87	66,16	51,07	38,35	28,80	21,63
DRO (mm)	0,00	16,03	92,82	19,74	28,07	32,42	4,43	20,59	0,00	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	405,63	321,73	329,70	205,18	170,54	143,47	90,30	86,75	51,07	38,35	28,80	21,63
Qcal. (m^3/s)	1,600	1,190	1,300	0,934	0,673	0,531	0,356	0,342	0,201	0,142	0,114	0,085
Qobs. (m^3/s)	0,474	0,656	0,784	1,055	0,622	0,709	1,234	0,299	0,469	0,017	0,004	0,001

Lanjutan Tabel L-4.2 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2011

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	0,55	0,40	0,50	0,40	0,30	0,30	0,55	12,70	57,50	70,35	64,65	194,50
PET (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,80	20,30	11,90	49,00	171,50
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,88	22,33	13,09	53,90	188,65
ER (mm)	0,55	0,40	0,50	0,40	0,30	0,30	0,55	-21,18	35,17	57,26	10,75	5,85
SM (mm)	147,13	147,53	148,03	148,43	148,73	149,03	149,58	128,40	150,00	150,00	150,00	150,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,57	57,26	10,75	5,85
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,75	20,04	3,76	2,05
GWS (mm)	49,00	36,80	27,63	20,75	15,59	11,70	8,79	6,60	9,12	24,39	21,61	18,02
BSF (mm)	16,25	12,20	9,16	6,88	5,17	3,88	2,91	2,19	2,24	4,76	6,54	5,64
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,82	37,22	6,99	3,80
TRO (mm)	16,25	12,20	9,16	6,88	5,17	3,88	2,91	2,19	11,06	41,98	13,53	9,44
Qcal. (m^3/s)	0,064	0,045	0,036	0,025	0,020	0,015	0,011	0,008	0,044	0,166	0,053	0,035
Qobs. (m^3/s)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	0,321	0,292	0,917

Tabel L-4.3 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2012

Parameter DAS	Bulan											
	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
P (mm)	166,65	61,95	67,55	95,25	76,55	62,35	39,75	39,55	29,90	1,65	0,00	0,00
PET (mm)	38,50	58,10	55,30	32,50	42,70	64,40	33,60	46,90	39,20	60,90	57,40	67,90
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	40,43	55,20	0,00	35,75	46,97	70,84	36,96	51,59	41,16	57,86	0,00	74,69
ER (mm)	126,23	6,76	67,55	59,50	29,58	133,19	76,71	91,14	-11,26	-56,21	0,00	-74,69
SM (mm)	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	158,74	102,54	102,54	27,85
WS (mm)	56,23	6,76	67,55	59,50	29,58	133,19	76,71	91,14	0,00	0,00	0,00	0,00
I (mm)	19,68	2,36	23,64	20,83	10,35	46,62	26,85	31,90	0,00	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	1554,32	1499,02	1466,66	1432,73	1389,78	1384,01	1359,06	1339,99	1290,31	1242,48	1196,42	1152,07
BSF (mm)	59,46	57,66	56,01	54,75	53,30	52,38	51,80	50,97	49,67	47,83	46,06	44,35
DRO (mm)	36,55	4,39	43,91	38,68	19,23	86,57	49,86	59,24	0,00	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	96,00	62,05	99,91	93,43	72,53	138,96	101,66	110,21	49,67	47,83	46,06	44,35
Qcal. (m^3/s)	0,379	0,229	0,394	0,425	0,286	0,514	0,401	0,435	0,196	0,177	0,182	0,175
Qobs. (m^3/s)	0,933	0,884	0,841	1,507	0,448	0,488	0,526	0,466	0,019	0,004	0,096	0,003

Lanjutan Tabel L-4.3 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2012

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,10	4,60	42,80	22,30	46,40	127,85	128,85
PET (mm)	54,60	59,50	65,80	72,10	60,90	66,50	67,20	57,68	24,85	20,02	25,90	12,81
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	60,06	65,45	72,38	79,31	63,95	63,18	0,00	63,45	27,34	22,02	28,49	14,09
ER (mm)	-60,06	-65,45	-72,38	-78,81	-63,95	-63,08	4,60	106,25	49,64	68,42	99,36	114,76
SM (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,60	110,85	160,48	170,00	170,00	170,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,91	99,36	114,76
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,62	34,78	40,17
GWS (mm)	1109,36	1068,24	1028,64	990,51	953,79	918,43	884,39	851,60	820,03	809,87	813,98	823,23
BSF (mm)	42,71	41,12	39,60	38,13	36,72	35,36	34,05	32,78	31,57	30,78	30,67	30,92
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,29	64,58	74,59
TRO (mm)	42,71	41,12	39,60	38,13	36,72	35,36	34,05	32,78	31,57	69,07	95,25	105,51
Qcal. (m^3/s)	0,168	0,152	0,156	0,141	0,145	0,139	0,134	0,121	0,125	0,272	0,376	0,390
Qobs. (m^3/s)	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,037

Tabel L-4.4 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2014

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	176,75	172,35	147,45	82,85	24,05	69,95	122,15	32,60	42,80	0,00	0,00	33,75
PET (mm)	41,16	41,37	46,76	36,54	51,80	49,21	51,03	46,83	39,76	47,60	48,30	46,55
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	43,22	39,30	0,00	40,19	56,98	54,13	56,13	51,51	41,75	45,22	0,00	51,21
ER (mm)	133,53	133,05	147,45	42,66	-32,93	15,82	66,02	-18,91	1,05	-45,22	0,00	-17,46
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	67,07	82,89	100,00	81,09	82,14	36,92	36,92	19,46
WS (mm)	133,53	133,05	147,45	42,66	0,00	0,00	48,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I (mm)	66,77	66,52	73,73	21,33	0,00	0,00	24,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	553,61	608,82	670,08	678,28	665,19	652,36	663,99	651,18	638,62	626,30	614,22	602,37
BSF (mm)	10,23	11,32	12,46	13,13	13,09	12,83	12,82	12,81	12,56	12,32	12,08	11,85
DRO (mm)	66,77	66,52	73,73	21,33	0,00	0,00	24,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	77,00	77,85	86,18	34,46	13,09	12,83	37,27	12,81	12,56	12,32	12,08	11,85
Qcal. (m^3/s)	0,304	0,288	0,340	0,157	0,052	0,047	0,147	0,051	0,050	0,046	0,048	0,047

Lanjutan Tabel L-4.4 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2014

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	68,35	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	45,45	204,85	165,65	262,55
PET (mm)	37,45	41,30	50,75	58,10	60,20	56,70	58,10	61,25	36,54	41,44	37,45	46,69
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	41,20	45,43	55,83	63,91	63,21	53,87	0,00	67,38	40,19	45,58	41,20	51,36
ER (mm)	27,16	-44,78	-55,83	-63,91	-63,21	-53,87	0,75	-67,38	5,26	159,27	124,46	211,19
SM (mm)	46,62	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	5,26	100,00	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,52	124,46	211,19
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,26	62,23	105,60
GWS (mm)	590,75	579,35	568,18	557,21	546,46	535,92	525,58	515,44	505,50	527,70	579,15	672,55
BSF (mm)	11,62	11,40	11,18	10,96	10,75	10,54	10,34	10,14	9,94	10,06	10,78	12,19
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,26	62,23	105,60
TRO (mm)	11,62	11,40	11,18	10,96	10,75	10,54	10,34	10,14	9,94	42,32	73,01	117,79
Qcal. (m^3/s)	0,046	0,042	0,044	0,041	0,042	0,042	0,041	0,037	0,039	0,167	0,288	0,436

Tabel L-4.5 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2015

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	311,10	195,35	108,50	36,20	291,50	118,70	160,50	226,70	57,50	18,25	6,80	0,00
PET (mm)	54,88	49,56	41,51	40,88	48,65	57,40	47,25	42,00	44,80	50,75	42,35	47,60
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	57,62	47,08	0,00	44,97	53,52	63,14	51,98	46,20	47,04	48,21	0,00	52,36
ER (mm)	253,48	148,27	108,50	-8,77	237,99	55,56	108,53	180,50	10,46	-29,96	6,80	-52,36
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	91,23	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	70,04	76,84	24,48
WS (mm)	253,48	148,27	108,50	0,00	229,22	55,56	108,53	180,50	10,46	0,00	0,00	0,00
I (mm)	126,74	74,13	54,25	0,00	114,61	27,78	54,26	90,25	5,23	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	785,09	843,36	880,82	863,83	960,67	969,65	1004,68	1074,68	1059,12	1038,69	1018,65	999,00
BSF (mm)	14,20	15,86	16,79	16,99	17,77	18,80	19,23	20,25	20,78	20,43	20,04	19,65
DRO (mm)	126,74	74,13	54,25	0,00	114,61	27,78	54,26	90,25	5,23	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	140,94	89,99	71,04	16,99	132,38	46,58	73,49	110,50	26,01	20,43	20,04	19,65
Qcal. (m^3/s)	0,556	0,333	0,280	0,077	0,522	0,172	0,290	0,436	0,103	0,076	0,079	0,078

Lanjutan Tabel L-4.5 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2015

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	68,65	172,85	103,55
PET (mm)	45,50	85,40	49,35	55,30	60,90	57,40	54,60	68,60	39,20	65,45	43,40	52,50
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	50,05	93,94	54,29	60,83	63,95	54,53	0,00	75,46	43,12	72,00	47,74	57,75
ER (mm)	-50,05	-93,94	-54,29	-60,83	-63,95	-54,53	0,00	-75,46	-17,12	-3,35	125,11	45,80
SM (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,11	45,80
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,56	22,90
GWS (mm)	979,73	960,83	942,29	924,11	906,29	888,80	871,66	854,84	838,35	822,18	818,75	825,63
BSF (mm)	19,27	18,90	18,54	18,18	17,83	17,48	17,15	16,82	16,49	16,17	15,98	16,02
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,56	22,90
TRO (mm)	19,27	18,90	18,54	18,18	17,83	17,48	17,15	16,82	16,49	16,17	28,54	38,92
Qcal. (m^3/s)	0,076	0,070	0,073	0,067	0,070	0,069	0,068	0,062	0,065	0,064	0,113	0,144

Tabel L-4.6 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2016

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	34,95	75,30	263,20	58,65	70,60	194,75	108,35	30,55	24,80	33,45	42,45	103,05
PET (mm)	65,24	79,66	103,11	50,38	84,84	93,66	62,09	63,35	60,34	49,00	52,15	52,71
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	68,50	75,68	0,00	55,41	93,32	103,03	68,30	69,69	63,36	46,55	0,00	57,98
ER (mm)	-33,55	-0,38	263,20	3,24	-22,72	91,72	40,05	-39,14	-38,56	-13,10	42,45	45,07
SM (mm)	66,45	66,07	100,00	100,00	77,28	100,00	100,00	60,87	22,31	9,21	51,66	96,73
WS (mm)	0,00	0,00	229,27	3,24	0,00	69,00	40,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I (mm)	0,00	0,00	114,64	1,62	0,00	34,50	20,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	809,70	794,08	892,29	876,68	859,77	877,35	880,26	863,28	846,62	830,29	814,27	798,56
BSF (mm)	15,93	15,62	16,42	17,23	16,91	16,92	17,12	16,98	16,65	16,33	16,02	15,71
DRO (mm)	0,00	0,00	114,64	1,62	0,00	34,50	20,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	15,93	15,62	131,06	18,85	16,91	51,42	37,14	16,98	16,65	16,33	16,02	15,71
Qcal. (m^3/s)	0,063	0,058	0,517	0,086	0,067	0,190	0,147	0,067	0,066	0,060	0,063	0,062

Lanjutan Tabel L-4.6 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2016

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	9,35	19,65	35,00	18,70	24,50	269,15	193,50	77,00	97,25	128,20	307,40	122,90
PET (mm)	47,25	57,19	60,20	59,85	51,45	74,55	78,05	76,65	28,35	78,40	50,75	72,80
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	51,98	62,91	66,22	65,84	54,02	70,82	0,00	84,32	31,19	86,24	55,83	80,08
ER (mm)	-42,63	-43,26	-31,22	-47,14	-29,52	198,33	193,50	-7,32	66,07	41,96	251,58	42,82
SM (mm)	54,10	10,84	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	92,69	100,00	100,00	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,33	193,50	0,00	58,75	41,96	251,58	42,82
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,83	135,45	0,00	29,38	20,98	125,79	21,41
GWS (mm)	783,16	768,05	753,23	738,70	724,45	778,64	897,76	880,44	892,55	896,11	1003,39	1005,24
BSF (mm)	15,41	15,11	14,82	14,53	14,25	14,64	16,33	17,32	17,27	17,42	18,50	19,56
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,50	58,05	0,00	29,38	20,98	125,79	21,41
TRO (mm)	15,41	15,11	14,82	14,53	14,25	44,14	74,38	17,32	46,64	38,40	144,29	40,97
Qcal. (m^3/s)	0,061	0,056	0,058	0,054	0,056	0,174	0,293	0,064	0,184	0,151	0,569	0,152

Tabel L-4.7 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2017

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	174,50	133,75	270,10	43,85	78,10	358,60	92,65	141,50	8,10	20,65	24,85	22,20
PET (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ER (mm)	174,50	133,75	270,10	43,85	78,10	358,60	92,65	141,50	8,10	20,65	24,85	22,20
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
WS (mm)	174,50	133,75	270,10	43,85	78,10	358,60	92,65	141,50	8,10	20,65	24,85	22,20
I (mm)	87,25	66,88	135,05	21,93	39,05	179,30	46,33	70,75	4,05	10,33	17,40	15,54
GWS (mm)	1072,26	1117,80	1229,98	1227,97	1242,95	1396,54	1415,48	1458,24	1434,12	1416,68	1406,58	1394,83
BSF (mm)	20,23	21,33	22,87	23,94	24,07	25,71	27,39	27,99	28,17	27,77	27,50	27,29
DRO (mm)	87,25	66,88	135,05	21,93	39,05	179,30	46,33	70,75	4,05	10,33	7,46	6,66
TRO (mm)	107,48	88,21	157,92	45,86	63,12	205,01	73,71	98,74	32,22	38,09	34,95	33,95
Qcal. (m^3/s)	0,424	0,326	0,623	0,209	0,249	0,758	0,291	0,389	0,127	0,141	0,138	0,134

Lanjutan Tabel L-4.7 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2017

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	0,00	2,85	2,55	0,00	0,00	64,80	17,90	33,00	59,50	335,75	66,75	128,65
PET (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ER (mm)	0,00	2,85	2,55	0,00	0,00	64,80	17,90	33,00	59,50	335,75	66,75	128,65
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	2,85	2,55	0,00	0,00	64,80	17,90	33,00	59,50	335,75	66,75	128,65
I (mm)	0,00	2,00	1,79	0,00	0,00	45,36	12,53	23,10	29,75	167,88	33,38	64,33
GWS (mm)	1367,92	1343,51	1319,36	1293,91	1268,94	1289,39	1276,92	1275,16	1280,03	1421,59	1427,22	1463,39
BSF (mm)	26,91	26,41	25,94	25,45	24,96	24,92	25,00	24,86	24,89	26,31	27,75	28,15
DRO (mm)	0,00	0,86	0,77	0,00	0,00	19,44	5,37	9,90	29,75	167,88	33,38	64,33
TRO (mm)	26,91	27,26	26,70	25,45	24,96	44,36	30,37	34,76	54,64	194,19	61,12	92,48
Qcal. (m^3/s)	0,106	0,101	0,105	0,094	0,098	0,175	0,120	0,129	0,216	0,766	0,241	0,342

Tabel L-4.8 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2018

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	179,95	287,20	223,70	105,20	97,40	95,85	32,50	33,25	0,00	1,10	0,00	1,90
PET (mm)	39,20	42,00	40,60	32,90	40,25	42,00	51,80	48,30	47,60	46,90	43,40	41,65
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	41,16	39,90	0,00	36,19	44,28	46,20	56,98	53,13	49,98	44,56	0,00	45,82
ER (mm)	138,79	247,30	223,70	69,01	53,13	49,65	-24,48	-19,88	-49,98	-43,46	0,00	-43,92
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	75,52	55,64	5,66	0,00	0,00	0,00
WS (mm)	138,79	247,30	223,70	69,01	53,13	49,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I (mm)	69,40	123,65	111,85	34,51	26,56	24,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	264,87	382,21	485,61	510,42	526,88	541,30	530,85	520,61	510,57	500,72	491,06	481,59
BSF (mm)	4,53	6,30	8,45	9,70	10,10	10,40	10,44	10,24	10,04	9,85	9,66	9,47
DRO (mm)	69,40	123,65	111,85	34,51	26,56	24,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	73,92	129,95	120,30	44,21	36,67	35,23	10,44	10,24	10,04	9,85	9,66	9,47
Qcal. (m^3/s)	0,292	0,481	0,475	0,201	0,145	0,130	0,041	0,040	0,040	0,036	0,038	0,037

Lanjutan Tabel L-4.8 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2018

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	0,00	0,00	0,85	0,20	0,00	0,00	0,45	0,00	103,75	55,70	111,85	151,05
PET (mm)	39,20	44,80	44,45	53,55	42,00	46,90	50,75	56,00	34,30	44,80	40,60	38,50
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	43,12	49,28	48,90	58,91	44,10	44,56	0,00	61,60	37,73	49,28	44,66	42,35
ER (mm)	-43,12	-49,28	-48,05	-58,71	-44,10	-44,56	0,45	-61,60	66,02	6,42	67,19	108,70
SM (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	66,02	72,44	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,63	108,70
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,82	54,35
GWS (mm)	472,30	463,18	454,25	445,49	436,89	428,46	420,20	412,09	404,14	396,34	408,32	454,27
BSF (mm)	9,29	9,11	8,94	8,76	8,59	8,43	8,27	8,11	7,95	7,80	7,84	8,40
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,82	54,35
TRO (mm)	9,29	9,11	8,94	8,76	8,59	8,43	8,27	8,11	7,95	7,80	27,65	62,75
Qcal. (m^3/s)	0,037	0,034	0,035	0,032	0,034	0,033	0,033	0,030	0,031	0,031	0,109	0,232

Tabel L-4.9 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2019

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	106,90	252,05	110,30	70,70	182,35	319,45	27,80	38,30	0,00	0,00	0,30	0,00
PET (mm)	263,55	334,95	212,80	289,80	412,30	577,50	109,20	73,85	44,10	47,60	38,50	37,80
CF	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10
AET (mm)	276,73	318,20	0,00	318,78	453,53	635,25	120,12	81,24	46,31	45,22	0,00	41,58
ER (mm)	-169,83	-66,15	110,30	-248,08	-271,18	-315,80	-92,32	-42,94	-46,31	-45,22	0,30	-41,58
SM (mm)	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00
WS (mm)	0,00	0,00	10,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I (mm)	0,00	0,00	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GWS (mm)	445,51	436,91	433,58	425,22	417,02	408,97	401,08	393,34	385,76	378,31	371,02	363,86
BSF (mm)	8,76	8,59	8,48	8,36	8,20	8,04	7,89	7,74	7,59	7,44	7,30	7,16
DRO (mm)	0,00	0,00	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRO (mm)	8,76	8,59	13,63	8,36	8,20	8,04	7,89	7,74	7,59	7,44	7,30	7,16
Qcal. (m^3/s)	0,035	0,032	0,054	0,038	0,032	0,030	0,031	0,031	0,030	0,028	0,029	0,028

Lanjutan Tabel L-4.9 Hasil Simulasi Model Mock Tahun 2019

Parameter DAS	Bulan											
	Jul		Agt		Sept		Okt		Nov		Des	
	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
P (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,70	11,90	3,60	43,45	21,00
PET (mm)	43,40	46,20	53,90	58,80	62,30	61,60	64,40	67,20	38,50	57,75	72,45	109,26
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	47,74	50,82	59,29	64,68	65,42	58,52	0,00	73,92	42,35	63,53	79,70	120,18
ER (mm)	-47,74	-50,82	-59,29	-64,68	-65,42	-58,52	0,00	66,22	30,45	59,93	36,25	99,18
SM (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,22	96,67	100,00	100,00	100,00
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,60	36,25	99,18
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,30	18,12	49,59
GWS (mm)	356,84	349,95	343,20	336,58	330,09	323,72	317,48	311,35	305,35	327,48	339,11	381,68
BSF (mm)	7,02	6,88	6,75	6,62	6,49	6,37	6,25	6,12	6,01	6,16	6,49	7,02
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,30	18,12	49,59
TRO (mm)	7,02	6,88	6,75	6,62	6,49	6,37	6,25	6,12	6,01	34,46	24,61	56,61
Qcal. (m^3/s)	0,028	0,025	0,027	0,024	0,026	0,025	0,025	0,023	0,024	0,136	0,097	0,209

Lampiran 5 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif

Tabel L-5.1 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif Tanaman Padi

No	Bulan	Jumlah Hari	Periode	NFR		KAI	
				mm/hari	(l/det/ha)	m3/ha	m3
1	September	15	1				
		15	2				
2	Oktober	15	1	12,982	59,593	16.824,683	433.740,323
		16	2	12,982	59,593	17.946,328	462.656,344
3	November	15	1	4,650	21,348	6.026,936	155.374,402
		15	2	4,220	19,370	5.468,569	140.979,714
4	Desember	15	1	3,415	15,675	4.425,516	114.089,802
		16	2	2,394	10,988	3.309,012	85.306,322
5	Januari	15	1	2,437	11,187	3.158,456	81.424,987
		16	2	1,278	5,865	1.766,270	45.534,445
6	Februari	15	1	0,000	0,000	0,000	0,000
		13	2				
7	Maret	15	1				
		16	2				
8	April	15	1				
		15	2				
9	Mei	15	1				
		16	2				
10	Juni	15	1				
		15	2				
11	Juli	15	1				
		16	2				
12	Agustus	15	1				
		16	2				

Tabel L-5.2 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif Tanaman Palawija

No	Bulan	Jumlah Hari	Periode	NFR	DR	KAI	
				mm/hari	(l/det/ha)	m3/ha	m3
1	Oktober	15	1				
		16	2				
2	November	15	1				
		15	2				
3	Desember	15	1				
		16	2				
4	Januari	15	1				
		16	2				
5	Februari	15	1				
		13	2				
6	Maret	15	1	1,003	4,604	1.299,931	33.512,226
		16	2	3,161	14,511	4.370,045	112.659,750
7	April	15	1	3,356	15,405	4.349,186	112.122,013
		15	2	3,162	14,517	4.098,555	105.660,739
8	Mei	15	1	4,666	21,421	6.047,644	155.908,252
		16	2	3,129	14,362	4.325,168	111.502,835
9	Juni	15	1				
		15	2				
10	Juli	15	1	2,580	11,844	3.343,766	86.202,298
		16	2	3,419	15,693	4.725,928	121.834,411
11	Agustus	15	1	3,743	17,182	4.850,928	125.056,924
		16	2	4,271	19,607	5.904,528	152.218,744
12	September	15	1	4,646	21,328	6.021,367	155.230,846
		15	2	3,429	15,739	4.443,520	114.553,935

Lampiran 6 Jadwal

Tabel L-6.1 Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bobot		Bulan																							
				Ke-1				Ke-2				Ke-3				Ke-4				Ke-5				Ke-6			
		Jam	%	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan																										
	a.Pengajuan Judul Proposal	2	1,48	2																							
	b. Pengajuan Proposal	7	5,19		1	1	1	1	1	2																	
	c. Perijinan Penelitian	2	1,48								2																
2	Pengumpulan Data																										
	a. Data Penduduk	8	5,93									2	2	2	2												
	b. Data Curah Hujan	4	2,96									2	2														
	c. Data Klimatologi	4	2,96											2	2												
	d. Data Debit Terukur dan Luas DAS	8	5,93									2	2	2	2												
3	Analisis Data dan Pembahasan																										
	a. Analisis Data Hujan dan Evapotranspirasi	23	17,04													6	6	6	5								
	b. Kebutuhan Air Baku dan Air Irigasi	23	17,04															6	6	6	5						
	c. Neraca Air dan Keandalan Embung	23	17,04																	6	6	6	5				
	Penyusunan Laporan Tugas Akhir	31	22,96																			6	5	5	5	5	5
4	Jumlah	135	100																								
5	Komulatif	Mingguan (Jam)		2	1	1	1	1	1	2	2	6	6	6	6	6	6	12	11	12	11	12	10	5	5	5	5
		Komulatif (Jam)		2	3	4	5	6	7	9	11	17	23	29	35	41	47	59	70	82	93	105	115	120	125	130	135