

**TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN TAMPUNGAN EMBUNG  
NGANGKRIK UNTUK SUPLESI AIR IRIGASI DI  
DUSUN NGANGKRIK DESA TRIHARJO SLEMAN  
(UTILIZATION OF EMBUNG NGANGKRIK TANK FOR  
IRRIGATION WATER SUPPLY IN NGANGKRIK  
VILLAGE TRIHARJO SLEMAN)**

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



**SARASIDYA HABSARI  
13511069**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2020**

## TUGAS AKHIR

# PEMANFAATAN TAMPUNGAN EMBUNG NGANGKRIK UNTUK SUPLESI AIR IRIGASI DI DUSUN NGANGKRIK DESA TRIHARJO SLEMAN (*UTILIZATION OF EMBUNG NGANGKRIK TANK FOR IRRIGATION WATER SUPPLY IN NGANGKRIK VILLAGE TRIHARJO SLEMAN*)

Disusun oleh


**Sarasidya Habsari**  
13511069

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

Diuji pada tanggal 4 November 2020

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing



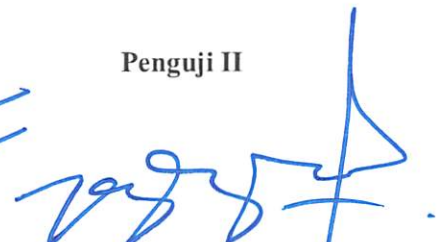
**Ir. Bambang Sulistiono,**  
**MSCE.**  
NIK: 805110201

Penguji I



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

Penguji II



**Pradipta Nandi Wardhana,**  
**S.T.,M.Eng.**  
NIK: 135111102

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil



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



Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia  
Gedung Moh. Hatta  
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext.2301  
F. (0274) 898444 psw.2091  
E. perpustakaan@uii.ac.id  
W. library.uui.ac.id

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI**

Nomor: 1447206233/Perpus./10/Dir.Perpus/XII/2020

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : SARASIDYA HABSARI  
Nomor Mahasiswa : 13511069  
Pembimbing : Ir. Bambang Sulistiono, MSCE.  
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan / Teknik Sipil  
Judul Karya Ilmiah : PEMANFAATAN TAMPUNGAN EMBUNG NGANGKRIK UNTUK SUPLESI AIR IRIGASI DI DUSUN NGANGKRIK DESA TRIHARJO SLEMAN)

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar 10 (**Sepuluh**) %.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 16 November 2020

Direktur



Joko S. Prianto, SIP., M.Hum



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil 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, 18 November 2020

Yang membuat pernyataan,



Sarasidya Habsari  
13511069

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kuasa-Nya Tugas Akhir yang berjudul *Pemanfaatan Tampungan Embung Ngangkrik untuk Suplesi Air Irigasi* dapat terselesaikan. Tugas Akhir merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir banyak ditemui hambatan, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, *Alhamdulillah* laporan ini dapat diselesaikan. Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE. selaku Dosen Pembimbing,
2. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr., Ir., M.T. selaku Dosen Penguji I,
3. Bapak Pradipta Nandi W., S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji II,
4. Seluruh staf dan karyawan PT. Adiguna Mitra Terpercaya Consultants yang telah membagikan data terkait pembuatan laporan Tugas Akhir,
5. Seluruh pihak Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika yang telah mebagikan data terkait pembuatan laporan Tugas Akhir,
6. Seluruf sivitas akademik Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan bantuan dalam mempermudah pengerjaan Tugas Akhir,
7. Bapak Ir. Indra Suharyanto, M.T. dan Ibu Kristinawati, S.Pd. selaku orang tua penulis yang telah berkorban begitu banyak, baik material maupun spiritual, hingga selesainya Tugas Akhir ini,
8. Ibu Sumioto dan Ibu Suharsih selaku nenek penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan,
9. Adik-adik penulis: Rifky Budi Darmawan dan Fadhil Budi Darmawan, atas doa dan dukungan yang telah diberikan,
10. Alm. Bapak Moh. Fuad Bustomi Zen yang telah membantu memudahkan proses pembuatan Tugas Akhir,

11. Ibu Wiwik Saptorini yang senantiasa mengingatkan, menghubungi, melancarkan proses administrasi Tugas Akhir serta memberikan doa dan motivasi kepada penulis,
12. Ibu Wasis Ari Wisesa A.Md. yang memberikan saran dan nasihat selama proses pembuatan Tugas Akhir,
13. Oktiva Siwi Tri Mawarni, S.T dan Vela Nuzila Yuniar, S.T teman penulis yang membantu menemani dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
14. Masyarakat Dusun Ngangkrik yang ikut membantu dalam perolehan data-data di lapangan,
15. Teman-teman yang telah memberi motivasi dan semangat hingga Tugas Akhir selesai,
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bimbingan dan dukungan kepada 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.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, 11 November 2020

Penulis,

Sarasidya Habsari  
13511069

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b>	i
<b>Lembar Pengesahan</b>	iii
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xiii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	xiv
<b>ABSTRAK</b>	xvi
<b><i>ABSTRACT</i></b>	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Optimasi Pengelolaan Air Embung Salut Timur untuk Air Baku dan Irigasi di Desa Salut Kecamatan Kayangan Lombok Utara	4
2.1.2 Analisis Keandalan Embung Sendangtirto dalam Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi Daerah Berbah Sleman	5
2.2 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	5
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	9
3.1 Embung	9
3.1.1 Pengertian Embung	9
3.1.2 Tipe Embung	9
	vii



3.1.3 Pola Operasi Embung	11
3.2 Hidrologi	12
3.2.1 Siklus Hidrologi	12
3.2.2 Hujan	12
3.2.3 Evaporasi dan Transpirasi	13
3.2.4 Limpasan ( <i>Runoff</i> ) dan Tangkapan Hujan	16
3.2.5 Analisis Hidrologi	17
3.3 Analisis Ketersediaan Air	18
3.4 Kebutuhan Air Irigasi	22
3.4.1 Evapotranspirasi	23
3.4.2 Kebutuhan Air Konsumtif	28
3.4.3 Infiltrasi dan Perkolasi	28
3.4.4 Penggantian Lapisan Air	29
3.4.5 Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan	29
3.4.6 Kebutuhan Air untuk Mengganti Lapisan Air (WLR)	30
3.4.7 Efisiensi Irigasi	30
3.4.8 Kebutuhan Air di Sawah	31
3.5 Simulasi Neraca Air	33
3.6 Persentase Tingkat Keandalan	34
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	35
4.1 Lokasi Penelitian	35
4.2. Pelaksanaan Penelitian	36
4.2.1 Pengumpulan Data	36
4.2.2 Tahap Analisis Data	36
4.3 Bagan Alir Proses Penelitian	37
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	39
5.1 Analisis Hidrologi	39
5.1.1 Data Hujan	39
5.1.2 Analisis Curah Hujan Efektif	41
5.2 Daerah Tangkapan Air Hujan dan Limpasan Permukaan	45
5.3 Analisis Evapotranspirasi	46

5.4 Analisis Ketersediaan Air	50
5.5 Analisis Kebutuhan Air Irigasi	63
5.6 Neraca Air dan Persentase Keandalan	72
5.7 Pembahasan	85
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	86
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	87
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3.1 Koefisien Limpasan (C)	16
Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian (c) persamaan Penman	25
Tabel 3.3 Faktor-faktor Penimbangan (W) pengaruh Radiasi	25
Tabel 3.4 Radiasi Angkasa Luar (Ra) Belahan Bumi Utara	26
Tabel 3.5 Radiasi Angkasa Luar (Ra) Belahan Bumi Selatan	26
Tabel 3.6 Lamanya Penyinaran Matahari Rata-rata Harian Maksimum yang Mungkin (N)	27
Tabel 3.7 Jumlah Radiasi	27
Tabel 3.8 Tekanan Uap Jenuh (ea) sebagai fungsi suhu rata-rata (T)	27
Tabel 3.9 Koefisien Tanaman	28
Tabel 3.10 Nilai Efisiensi Irigasi	31
Tabel 5.1 Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan Tahun 2013-2017 (Stasiun Beran)	40
Tabel 5.2 Curah Hujan bulan Januari Periode I Setelah Diurutkan	41
Tabel 5.3 Nilai P Pada Bulan Januari Periode I	42
Tabel 5.4 Data Hujan Setengah Bulanan	43
Tabel 5.5 Data Hujan 80 % dan Hujan 50%	43
Tabel 5.6 Data Rata-Rata Klimatologi Stasiun Sleman Tahun 2013-2017	44
Tabel 5.7 Evapotranspirasi Potensial Dengan Metode Penman (Modifikasi FAO) Daerah Irigasi Embung Ngangkrik	47
Tabel 5.8 Perhitungan Volume Debit Mata Air	49
Tabel 5.9 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2013	56
Tabel 5.10 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2014	57
Tabel 5.11 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2015	58
Tabel 5.12 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2016	59
Tabel 5.13 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2017	60
Tabel 5.14 Perhitungan air tanaman awal tanam November I untuk pola	61

tanam padi – padi – palawija	
Tabel 5.15 Perhitungan air tanaman awal tanam November II untuk pola tanam padi – padi – palawija	62
Tabel 5.16 Data Ketersediaan Air	65
Tabel 5.17 Kebutuhan Air Irigasi	66
Tabel 5.18 Data Evaporasi	67
Tabel 5.19 Penentuan Nilai n	68
Tabel 5.20 Nilai <i>Inflow</i> (In)	69
Tabel 5.21 Nilai <i>Outflow</i> (On)	70
Tabel 5.22 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 100%	71
Tabel 5.23 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 75%	73
Tabel 5.24 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 50%	74
Tabel 5.25 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 25%	75
Tabel 5.26 Kebutuhan Air Irigasi 50% Luas Areal Irigasi	76
Tabel 5.27 Data Evaporasi	77
Tabel 5.28 Data Resapan	79
Tabel 5.29 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan untuk Pelayanan Areal Lahan	82
Tabel 5.30 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan	83
Tabel 5.31 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Konsep Dasar Neraca Air	33
Gambar 4.1 Lokasi Studi	35
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian	38
Gambar 5.1 Luas Daerah Tangkapan Air Hujan dan Tataguna Lahan	45
Gambar 5.2 Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Sleman	51
Gambar 5.3 Grafik Debit Andalan Metode Mock Embung Ngangkrik	63

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1	Denah Rencana Embung Ngangkrik Kecamatan Sleman	90
Lampiran 2	Potongan Melintang A-A, B-B, C-C dan D-D	
	Lokasi Rencana Embung Ngangkrik Kecamatan Sleman	91
Lampiran 3	Lokasi Rencana Embung	92

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P	=	probabilitas
m	=	nomor urut data dari terbesar ke terkecil
n	=	jumlah data
$R_{80}$	=	curah hujan dengan probabilitas (P) 80%
$R_{50}$	=	curah hujan dengan probabilitas (P) 50%
$R_e$	=	curah hujan efektif setengah bulanan
$E_t$	=	evapotranspirasi terbatas
e	=	perubahan evapotranspirasi (mm)
$\Delta V_n$	=	perubahan volume tampungan
BF	=	aliran dasar
DR	=	limpasan langsung
$V_n$	=	volume air tanah bulan ke - n
$V_{n-1}$	=	volume air tanah bulan ke - n-1
K	=	faktor resesi aliran air tanah
INFIL	=	infiltrasi pada bulan ke - n
INF	=	faktor infiltrasi
$R_e$	=	curah hujan efektif (mm/hari)
$E_t$	=	evapotranspirasi terbatas (mm/hari)
WS	=	kelebihan air
SS	=	kandungan air tanah
SMC	=	kapasitas kelembaban tanah (mm)
ISM	=	kelembapan tanah awal (mm)
R	=	curah hujan (mm)
$E_t$	=	evapotranspirasi terbatas (mm)
$E_t$	=	evapotranspirasi terbatas (mm/hari)
ETo	=	evapotranspirasi potensial (mm/hari)
e	=	perbedaan akibat adanya penutup lahan dan jumlah hari hujan
m	=	persentase lahan yang tidak tertutup oleh tanaman

$n$	=	jumlah hari hujan, (hari)
$ET_o$	=	evapotranspirasi referensi (mm/hari)
$f(u)$	=	fungsi aerodiamik
$W$	=	faktor temperatur dan ketinggian
$R_n$	=	radiasi bersih (mm/hari)
$e_a$	=	tekanan uap jenuh (mbar)
$e_d$	=	tekanan uap nyata(mbar)
$R_{n1}$	=	radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)
$R_{ns}$	=	radiasi bersih gelombang pendek (mm/hari)
$R_s$	=	radiasi gelombang pendek (mm/hari),
$R_a$	=	radiasi teraksial ekstra (mm/hari) yang dipengaruhi oleh letak lintang daerah
$R_h$	=	kelembaban udara (%)
$U$	=	kecepatan angin dalam km/hari.
$IR$	=	kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)
$NFR$	=	kebutuhan air disawah (mm/hari)
$ET_c$	=	kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari)
$Reff$	=	hujan efektif (mm/hari)
$I$	=	kebutuhan air irigasi total terhitung di bangunan utama (mm/hari)
$G$	=	penggantian genangan air/kebutuhan persemaian (mm/hari)
$P$	=	perkolasi (mm/hari)
$DR$	=	kebutuhan pengambilan (l/det/ha)
$KAI$	=	kebutuhan air irigasi (liter/detik)
$A$	=	luas areal irigasi (ha)
$S_n$	=	volume tampungan awal periode ke n
$S_{n+1}$	=	volume tampungan awal periode ke n+1
$I_n$	=	volume air yang masuk embung
$O_n$	=	volume air yang keluar embung



## ABSTRAK

Perekonomian masyarakat di Dusun Ngangkrik sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani dengan kondisi SDM (Sumber Daya Manusia) dan keadaan ekonomi yang masih bisa ditingkatkan. Embung Ngangkrik bertujuan untuk menampung air dari limpasan daerah aliran sungai yang berasal dari Mata Air Nggrowong pada musim penghujan dan dimanfaatkan pada musim kemarau untuk berbagai kepentingan masyarakat banyak terutama pada bidang pertanian. Areal potensial pada lokasi Embung Ngangkrik ± 32 hektar. Potensi ketersediaan air disaat musim hujan cukup melimpah, tetapi belum dianalisis lebih lanjut seberapa besar manfaat yang diberikan oleh Embung Ngangkrik terhadap pemenuhan kebutuhan air irigasi pada pertanian Dusun Ngangkrik.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif analisis sehingga data yang diperlukan pada penelitian adalah data sekunder berupa data daerah tangkapan air, data curah hujan, data kondisi klimatologi, data topografi, data luas lahan irigasi dan data pola irigasi existing di lapangan. Data curah hujan digunakan dalam perhitungan hujan untuk memperoleh nilai hujan efektif dan nilai debit andalan. Analisis data klimatologi diperhitungkan dengan Metode Penman (modifikasi FAO), analisis ketersediaan air dilakukan dengan Metode Mock, analisis kebutuhan air irigasi dengan memperhitungkan kebutuhan air tanaman kemudian dari data tersebut dapat diketahui presentase keandalan embung dengan simulasi neraca air.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat potensi pemanfaatan air yang akan mensuplesi suatu areal lahan irigasi. Dari hasil perhitungan ketersediaan air menggunakan Metode Mock, air yang tersedia di daerah tangkapan air area Embung Ngangkrik adalah  $Q_{80} = 0,012$  m/dt dan  $Q_{mata\ air} = 0,015$  m<sup>3</sup>/dt. Berdasarkan hasil perhitungan, dari beberapa alternatif perhitungan kebutuhan air untuk kebutuhan air irigasi dengan pola tanam Padi-Padi-Palawija dipilih NFRmaksimum terkecil pada masa awal tanam bulan November periode II sebesar 1,07 l/dt/ha. Dari simulasi Persentase Keandalan menggunakan neraca air tingkat pemanfaatan tampungan Embung Ngangkrik yang direncanakan oleh PT. Adiguna Mitra Terpercaya Consultants dapat mensuplesi air irigasi untuk pelayanan Areal Lahan Irigasi 100% bernilai 75%, untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 75% sebesar 87,5% dan untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 50% dapat disuplesi 100%.

**Kata Kunci** : Pemanfaatan, Embung, Irigasi

## **ABSTRACT**

*People in Dusun Ngangkrik's livelihood mostly works as farmers with conditions of human resources and economic conditions that can still be improved. Embung Ngangkrik aims to collect water from the run off from the watershed from Nggrowong Springs during the rainy season and is used during the dry season for various public interests, especially in agriculture. The potential area at Embung Ngangkrik ± 32 hectar. The potential for water availability during the rainy season is quite abundant, but it has not been further analyzed how much benefit is provided by Embung Ngangkrik for meeting irrigation water needs in the Ngangkrik Hamlet agriculture.*

*Research method used is descriptive analysis so that the data required in the study is secondary data in the form of catchment area data, rainfall data, climatological condition data, topographic data, irrigation area data and irrigation pattern data in the field. Rainfall data is used in the calculation of rain to obtain effective rain values and reliable discharge values. The climatological data analysis was calculated using the Penman Method (FAO modification), the data analysis was carried out using the Mock Method, the analysis of irrigation water needs by taking into account the water needs of the plants, then from the data it can be seen that the presentation of the embung presentation with a water balance simulation.*

*The research was conducted to see the level of potential use of air that will measure an area of land. From the results of calculating the amount of water using the Mock Method, the water available in the catchment area of the Ngangkrik Embung area is  $Q_{80} = 0.012 \text{ m}^3 / \text{s}$  and  $Q$  of springs =  $0.015 \text{ m}^3 / \text{s}$ . The rice-Padi-Palawija cropping pattern was chosen least value of maximum NFR for the period of the beginning of planting in November II period of 1.07 l/sec/ha. From the simulation of the percentage of reliability using a water balance the utilization rate of the Ngangkrik reservoir planned by PT. Adiguna Trusted Partner Consultants can supply irrigation water for Irrigation Area services 100% worth 75%, for Irrigation Area Services 75% by 87.5% and for Irrigation Area Services 50% can be supplied 100%.*

**Keywords:** *Utilization, Embung, Irrigation*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Daerah Istimewa Yogyakarta adalah sebuah provinsi yang memiliki prospek untuk menjadi provinsi yang maju dengan sangat pesat. Perekonomian Daerah Istimewa Yogyakarta didukung dari Sektor Pertanian, Ketahanan Pangan, Kehutanan dan Perkebunan, Investasi, Perindustrian, Perdagangan, Koperasi dan UKM, Perikanan dan Kelautan, Energi dan Sumber Daya Mineral, dan Pariwisata. Sleman dilalui 2 (dua) aliran sungai, yaitu sungai Gajah Wong dan Sungai Code. Kedua sungai tersebut berhulu di lereng Merapi mengalir ke arah selatan melalui wilayah Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan bermuara di Sungai Opak di Wilayah Bantul. Dusun Ngangkrik Triharjo merupakan salah satu dusun di Kabupaten Sleman yang memiliki potensi dalam upaya peningkatan pemanfaatan air baku karena mendapatkan *inflow* sepanjang tahun yang berasal dari beberapa mata air.

Perekonomian masyarakat di Dusun Ngangkrik sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani dengan kondisi SDM (Sumber Daya Manusia) dan keadaan ekonomi yang masih bisa ditingkatkan. Potensi pertanian di Dusun Ngangkrik adalah padi dan palawija (kacang tanah, kedelai dan jagung). Dusun Ngangkrik memiliki organisasi Perkumpulan Petani Pengguna Air (P3A) yang dalam pengelolaan lahan masih bergantung terhadap air pada musim hujan.

Embung Ngangkrik bertujuan untuk menampung air dari limpasan daerah aliran sungai yang berasal dari Mata Air Nggrowong pada musim penghujan dan dimanfaatkan pada musim kemarau untuk berbagai kepentingan masyarakat terutama pada bidang pertanian. Embung Ngangkrik berpotensi untuk mengaliri ± 32 hektar areal irigasi berupa sawah tadah hujan dengan pola tanam eksisting adalah Padi-Padi-Palawija. Potensi ketersediaan air disaat musim hujan cukup melimpah, tetapi belum dianalisis lebih lanjut seberapa besar manfaat yang

diberikan oleh Embung Ngangkrik terhadap pemenuhan kebutuhan air irigasi pada pertanian Dusun Ngangkrik.

Atas dasar gambaran di atas maka diperlukan suatu analisis keandalan pengelolaan air embung, sehingga dapat memberikan manfaat dalam mengetahui tingkat keandalan Embung Ngangkrik untuk suplesi air irigasi di Dusun Ngangkrik, Triharjo, Sleman. Atas dasar gambaran di atas, maka diperlukan adanya kajian tentang analisis **“Pemanfaatan Tampungan Embung Ngangkrik Untuk Suplesi Air Irigasi di Dusun Ngangkrik Desa Triharjo, Sleman”**.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Berapa besar ketersediaan air Embung Ngangkrik untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di daerah irigasi Dusun Ngangkrik?
2. Berapakah kebutuhan yang diperlukan untuk air irigasi setempat dengan mempertimbangkan pola tanam dan awal tanam yang sesuai untuk Daerah Irigasi Embung Ngangkrik?
3. Bagaimana keandalan Embung Ngangkrik dalam memenuhi kebutuhan air dan kemampuan Embung Ngangkrik dalam mensuplesi areal irigasi yang ada?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Mengetahui ketersediaan air Embung Ngangkrik untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di daerah irigasi Dusun Ngangkrik.
2. Mengetahui kebutuhan air yang diperlukan untuk irigasi setempat.
3. Mengetahui pola tanam dan awal tanam yang sesuai untuk daerah irigasi Embung Ngangkrik.
4. Mengetahui keandalan Embung Ngangkrik dalam memenuhi kebutuhan air.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat tambahan pengetahuan bagi mahasiswa tentang keandalan pengelolaan air embung untuk irigasi. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai masukan kepada pihak terkait untuk mengetahui persentase keandalan Embung Ngangkrik untuk air irigasi di Dusun Ngangkrik Desa Triharjo, Sleman.

### **1.5 Batasan Penelitian**

Batasan penelitian dimaksudkan agar penelitian tidak menyimpang dari judul penelitian. Adapun pokok-pokok batasan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada Embung Ngangkrik yang berlokasi di Desa Triharjo, Kabupaten Sleman.
2. Penelitian tidak memperhitungkan teknis bangunan Embung Ngangkrik dan bangunan pelimpahnya.
3. Ketersediaan air Embung Ngangkrik hanya dihitung dari hujan yang jatuh di atas embung dan debit mata air yang ada pada lokasi embung.
4. Data hidrologi diperoleh dari Data Hujan Stasiun Beran dan data klimatologi diperoleh dari Stasiun Geofisika Sleman dengan periode data tahun 2013 hingga tahun 2017.
5. Penelitian yang dilakukan yaitu hanya analisis simulasi keandalan embung.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka pada penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

##### **2.1.1 Optimasi Pengelolaan Air Embung Salut Timur untuk Air Baku dan Irigasi di Desa Salut Kecamatan Kayangan Lombok Utara**

Safithri (2017) melakukan penelitian tentang pengelolaan air Embung Salut Timur. Ketersediaan air pada embung tidak mencukupi kebutuhan irigasi dan air baku. Sehingga diperlukan Optimasi Embung Salut Timur agar air tampungan Embung dapat dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan.

Pada penelitian ini, untuk memaksimalkan luas lahan irigasi dilakukan optimasi luas lahan irigasi dengan menerapkan pola tanam yang berbeda-beda yaitu Padi-Palawija-Bero, Palawija-Palawija-Palawija, dengan jenis tanaman palawija berupa jagung. Dalam model optimasi yang digunakan adalah optimasi satu bulanan selama 1 tahun dengan memperhitungkan luas lahan irigasi yang tersedia, luas lahan irigasi yang terpenuhi, besarnya ketersediaan air, dan kebutuhan air irigasi yang dipenuhi. Metode optimasi yang digunakan dalam perhitungan ini yaitu Program *Solver*.

Dari hasil optimasi pada Embung Salut Timur didapatkan jumlah penduduk Dusun Salut Timur dengan kebutuhan air baku yang dapat terpenuhi sebanyak 100 orang, sedangkan untuk luas lahan irigasi maksimal seluas 65 ha dengan pola tanam Palawija-Palawija-Palawija pada awal musim tanam bulan November I dengan rincian Musim tanam I (Palawija), dengan luas 65 ha dan intensitas tanamnya 100%, musim tanam II (Palawija), dengan luas lahan 43,92 ha dan intensitas tanamnya 67,58 % dan Musim tanam III (Palawija), dengan luas lahan 65 ha dan intensitas tanamnya 100 %.

### **2.1.2 Analisis Keandalan Embung Sendangtirto dalam Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi Daerah Berbah Sleman**

Tazka (2020) menyatakan bahwa pengelolaan sumber air di Daerah Berbah Kabupaten Sleman masih kurang maksimal. Oleh sebab itu diperlukan upaya sebagai pemecahan masalah dan perencanaan teknis, yaitu dengan membangun penampungan air berupa embung.

Penelitian menggunakan metode tiga perbandingan yang meliputi analisis kapasitas embung berdasarkan ketersediaan air, analisis kapasitas embung berdasar kebutuhan air, dan analisis kapasitas embung berdasar topografi. Analisis keandalan embung dilakukan dengan simulasi neraca air embung dan tingkat keandalan embung dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat.

Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh hasil kapasitas tampungan embung sebesar 31.881,34 m<sup>3</sup> dengan tampungan hidup sebesar 27.860,34 m<sup>3</sup> dan tampungan mati sebesar 4.021 m<sup>3</sup>. Luas sawah yang dilayani oleh embung adalah 24,82 ha dengan kebutuhan air sebesar 232.736,9414 m<sup>3</sup> selama musim kemarau. Proyeksi jumlah penduduk selama 10 tahun adalah 43.732 jiwa dengan total kebutuhan sebesar 1.016.769 m<sup>3</sup> selama musim kemarau. Jumlah penduduk yang dapat dilayani oleh embung adalah hanya 14.000 jiwa dengan total kebutuhan sebesar 244.650 m<sup>3</sup> selama musim kemarau. Tingkat keandalan dilakukan dengan 3 kondisi. Pertama, tingkat keandalan embung untuk pelayanan air irigasi dengan hasil 100% pada setiap periodenya. Kedua, tingkat keandalan embung untuk pelayanan air irigasi dan air baku tahun 2028 dengan nilai terendah 32,4%. Ketiga, tingkat keandalan embung untuk optimasi pelayanan air irigasi dan air baku untuk sebagian jumlah penduduk dengan hasil terendah 65,1%.

## **2.2 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu**

Persamaan dan perbedaan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu**

Peneliti	Safithri (2017)	Tazka (2020)	Penulis
Judul	Optimasi Pengelolaan Air Embung Salut Timur untuk Air Baku dan Irigasi di Desa Salut Kecamatan Kayangan Lombok Utara	Analisis Keandalan Embung Sendangtirto dalam Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi Daerah Berbah Sleman	Pemanfaatan Tampungan Embung Ngangkrik Untuk Suplesi Air Irigasi di Dusun Ngangkrik Desa Triharjo, Sleman
Tujuan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui ketersediaan air Embung Salut Timur untuk memenuhi kebutuhan air baku dan irigasi di daerah irigasi Embung Salut Timur.</li> <li>2. Mengetahui kebutuhan air baku dan air irigasi di Embung Salut Timur.</li> <li>3. Mengetahui pola tanam dan awal tanam yang sesuai untuk daerah irigasi Embung Salut Timur.</li> <li>4. Mengetahui hasil maksimum (optimasi) Embung Salut Timur yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan air baku dan irigasi pada daerah layanan Embung Salut Timur.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui kebutuhan air yang diperlukan untuk air baku dan irigasi setempat.</li> <li>2. Mengetahui kapasitas yang dapat tertampung pada Embung Sendangtirto.</li> <li>3. Mengetahui keandalan Embung Sendangtirto dalam memenuhi kebutuhan air.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui ketersediaan air Embung Ngangkrik untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di daerah irigasi Dusun Ngangkrik.</li> <li>2. Mengetahui kebutuhan air yang diperlukan untuk irigasi setempat.</li> <li>3. Mengetahui pola tanam dan awal tanam yang sesuai untuk daerah irigasi Embung Ngangkrik.</li> <li>4. Mengetahui keandalan Embung Ngangkrik dalam memenuhi kebutuhan air.</li> </ol>
Metode	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peneliti menggunakan data sekunder.</li> <li>2. Uji konsistensi data dengan metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums).</li> <li>3. Analisis rerata curah hujan dengan Metode Thiessen.</li> <li>4. Analisis Hujan Efektif</li> <li>5. Analisis Data Klimatologi dengan cara penman (Modifikasi FAO).</li> <li>6. Analisis Ketersediaan Air.</li> <li>7. Analisis Kebutuhan Air Baku.</li> <li>8. Analisis Optimasi dengan Program Linier.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peneliti menggunakan data sekunder.</li> <li>2. Perhitungan hujan dengan probabilitas 80% dan mata air.</li> <li>3. Perhitungan kebutuhan air irigasi dan air baku.</li> <li>4. Perhitungan kapasitas berdasarkan kebutuhan air, ketersediaan air, dan topografi.</li> <li>5. Simulasi neraca air.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peneliti menggunakan data sekunder.</li> <li>2. Perhitungan hujan dengan probabilitas 80% dan mata air.</li> <li>3. Analisis Data Klimatologi dengan cara penman (Modifikasi FAO).</li> <li>4. Analisis ketersediaan air dengan Metode Mock.</li> <li>5. Analisis kebutuhan air irigasi dengan menghitung kebutuhan air tanaman.</li> <li>6. Simulasi neraca air.</li> </ol>
Hasil	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optimasi pada Embung Salut Timur didapatkan jumlah penduduk Dusun Salut Timur dengan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kapasitas tampungan embung sebesar 31.881,34 m<sup>3</sup> dengan tampungan hidup sebesar 27.860,34 m<sup>3</sup> dan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dari hasil perhitungan ketersediaan air menggunakan Metode Mock, air yang tersedia di daerah tangkapan</li> </ol>



	<p>kebutuhan air baku yang dapat terpenuhi sebanyak 100 orang.</p> <p>2. Luas lahan irigasi maksimal seluas 65 ha dengan pola tanam Palawija-Palawija-Palawija pada awal musim tanam bulan November I dengan rincian Musim tanam I (Palawija), dengan luas 65 ha dan intensitas tanamnya 100%, musim tanam II (Palawija), dengan luas lahan 43,92 ha dan intensitas tanamnya 67,58 % dan Musim tanam III (Palawija), dengan luas lahan 65 ha dan intensitas tanamnya 100 %.</p>	<p>tampungan mati sebesar 4.021 m<sup>3</sup>.</p> <p>2. Luas sawah yang dilayani oleh embung adalah 24,82 ha dengan kebutuhan air sebesar 232.736,9414 m<sup>3</sup> selama musim kemarau. Jumlah penduduk yang dapat dilayani oleh embung adalah hanya 14.000 jiwa dengan total kebutuhan sebesar 244.650 m<sup>3</sup> selama musim kemarau.</p> <p>3. Tingkat keandalan dilakukan dengan 3 kondisi. Pertama, tingkat keandalan embung untuk pelayanan air irigasi dengan hasil 100% pada setiap periodenya. Kedua, tingkat keandalan embung untuk pelayanan air irigasi dan air baku tahun 2028 dengan nilai terendah 32,4%. Ketiga, tingkat keandalan embung untuk optimasi pelayanan air irigasi dan air baku untuk sebagian jumlah penduduk dengan hasil terendah 65,1%.</p>	<p>air area Embung Ngangkrik adalah <math>Q_{80} = 0,012</math> m<sup>3</sup>/dt dan <math>Q_{mata\ air} = 0,015</math> m<sup>3</sup>/dt.</p> <p>2. Berdasarkan hasil perhitungan, dari beberapa alternatif perhitungan kebutuhan air untuk kebutuhan air irigasi pola tanam Padi-Padi-Palawija dipilih NFR dengan awal tanam dimulai dari November periode II sebesar 1,07 l/dt/ha.</p> <p>3. Dari simulasi Persentase Keandalan menggunakan neraca air tingkat pemanfaatan tampungan Embung Ngangkrik yang direncanakan oleh PT. Adiguna Mitra Terpercaya Consultants dapat mensuplesi air irigasi untuk pelayanan Areal Lahan Irigasi 100% bernilai 75%, untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 75% sebesar 87,5% dan untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 50% dapat disuplesi 100%.</p>
--	---	---	---

Sumber: Safithri (2017), Tazka (2018)

Pada penelitian Pemanfaatan Tampungan Embung Ngangkrik Untuk Suplesi Air Irigasi di Dusun Ngangkrik Desa Triharjo Sleman terdapat kesamaan dengan beberapa penelitian terdahulu yaitu membandingkan ketersediaan air pada suatu embung dan kebutuhan air irigasi yang dialiri oleh suatu embung agar dapat dimanfaatkan atau dioptimalkan penggunaannya. Perbedaan dengan penelitian terdahulu adalah lokasi yang berpotensi untuk ditinjau pemanfaatannya adalah Embung Ngangkrik yang terletak di Dusun Ngangkrik, Desa Triharjo, Kabupaten Sleman. Penelitian yang dilakukan berfokus untuk menghitung kebutuhan air irigasi pada daerah setempat dan ketersediaan air yang tersedia.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Embung**

##### **3.1.1 Pengertian Embung**

Embung merupakan bangunan yang berfungsi menampung air pada saat musim hujan untuk memenuhi kebutuhan suatu desa di musim kering. Selama musim hujan, embung difungsikan untuk menyimpan kelebihan air dan kebutuhan air penduduk menggunakan air di luar embung. Ketika musim kering, air yang tertampung dalam embung akan dilepaskan untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Oleh karena itu pada setiap akhir musim hujan diharapkan kolam embung dapat terisi penuh air sesuai desain agar dapat dimanfaatkan secara maksimal pada saat musim kemarau.

##### **3.1.2 Tipe Embung**

Soedibyo (1993) menyatakan bahwa terdapat empat tipe embung yaitu

#### 1. Tipe embung berdasarkan tujuan pembangunannya

Terdapat dua tipe embung berdasarkan tujuan dari pembangunannya yaitu sebagai berikut.

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

Embung dengan tujuan tunggal adalah embung yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja. Contohnya yaitu embung yang dibangun untuk kebutuhan air baku atau irigasi (pengairan) atau perikanan atau tujuan lainnya tetapi satu tujuan saja.

##### b. Embung serbaguna (*multipurpose dams*)

Embung serbaguna adalah embung yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan. Contohnya yaitu embung yang dibangun untuk kebutuhan irigasi, air minum, PLTA, dan pariwisata.

#### 2. Tipe embung berdasarkan penggunaannya

Terdapat 3 tipe embung berdasarkan penggunaannya yaitu sebagai berikut.

##### a. Embung penampung air (*storage dams*)

Embung penampung air adalah embung yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada masa kekurangan. Selain itu tujuan embung penampung air adalah untuk rekreasi, perikanan, pengendalian banjir dan lainnya.

b. Embung pembelok (*diversion dams*)

Embung pembelok adalah embung yang digunakan untuk meninggikan muka air, biasanya untuk mengalirkan air ke dalam sistem aliran menuju ke tempat yang memerlukan air tersebut.

c. Embung penahan (*detention dams*)

Embung penahan adalah embung yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seoptimal mungkin efek aliran banjir yang mendadak. Air akan ditampung sementara dan dibiarkan meresap ke daerah sekitar lalu dialirkan melalui pelepasan (*outlet*).

3. Tipe embung berdasarkan letaknya terhadap aliran air

Terdapat dua tipe embung berdasarkan letaknya terhadap aliran air, yaitu

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

Embung pada aliran air adalah embung yang dibangun untuk menampung air dan biasanya berada dekat dengan aliran air. Embung pada aliran air dilengkapi pelimpah (*spillway*).

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

Embung di luar aliran air adalah embung yang umumnya tidak dilengkapi pelimpah karena biasanya air dibendung terlebih dahulu pada aliran air (*on stream*) baru disuplesi ke tampungan.

4. Tipe embung berdasarkan material pembentukan

Terdapat dua tipe embung berdasarkan material pembentuknya, yaitu sebagai berikut.

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

Embung urugan adalah embung yang dibangun dari hasil penggalian bahan tanpa ada tambahan bahan lain yang bersifat kimia. Embung ini dibagi menjadi dua, yaitu:

1) Embung urugan serba sama (*homogeneous dams*)

Embung urugan serba sama yaitu embung dengan bahan yang membentuk tubuh embung tersebut terdiri dari tanah yang hampir sejenis dan memiliki gradasi yang hampir seragam.

## 2) Embung zonal

Embung zonal yaitu embung dengan bahan yang membentuk tubuh embung tersebut terdiri dari batuan dengan gradasi yang berbeda-beda dalam urutan pelapisan tertentu.

### b. Embung beton (*concrete dams*)

Embung beton adalah embung yang dibuat dari material beton baik dengan tulangan maupun tidak. Kemiringan permukaan hulu dan hilir ada umumnya bagian hilir lebih landai dan bagian hulu mendekati vertikal dan bentuknya lebih ramping. Embung ini masih dibagi lagi menjadi embung beton dengan penyangga (*buttress dam*) permukaan hulu menerus dan di hilirnya pada jarak tertentu ditahan, embung beton berbentuk lengkung dan embung beton kombinasi.

### 3.1.3 Pola Operasi Embung

Pola operasi waduk digunakan sebagai pendekatan untuk pola operasi embung yaitu suatu pedoman pengaturan air untuk pengoperasian embung yang disepakati bersama oleh pada pemanfaat air dan pengelola. Maksud dan tujuan pola operasi waduk adalah sebagai pedoman pengaturan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan air dan memanfaatkan air secara optimal. Jenis pola operasi waduk dalam satu tahun terbagi diuraikan sebagai berikut.

1. Pola operasi waduk musim hujan, berlaku saat pengisian waduk.
2. Pola operasi waduk musim kemarau, berlaku saat pengosongan waduk.

Adapun faktor yang mempengaruhi pola operasi waduk adalah sebagai berikut.

1. *Operational Policy*, pola kebijakan pengoperasian waduk.
2. Debit *inflow* yang akan masuk ke waduk tergantung dari ketepatan perencanaan debit yang akan masuk ke waduk tersebut.
3. *Demand*, kebutuhan air untuk irigasi, air baku, PLTA, pelestarian lingkungan, dan kebutuhan pengendalian banjir.

4. Ketepatan perkiraan akan besarnya debit banjir yang akan terjadi.
5. Keandalan peralatan monitoring tinggi muka waduk, debit aliran, dan curah hujan.
6. Koordinasi antara instansi terkait.
7. Kemampuan operator.
8. Koordinasi pengoperasian jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang serta pengoperasian *real time*.

## **3.2 Hidrologi**

### **3.2.1 Siklus Hidrologi**

Perputaran gerakan air dari laut ke atmosfer dan kemudian tercurah ke muka bumi yang kemudian air tersebut berkumpul dalam aliran-aliran dan kembali ke laut disebut sebagai siklus hidrologi. Siklus seperti di atas betul-betul terjadi, tapi tidaklah sesederhana yang dibayangkan. Pertama, perputaran boleh jadi membentuk lingkaran pendek pada berbagai keadaan, misalnya curah hujan bisa jatuh langsung di laut, di danau dan di sungai. Kedua, waktu kejadiannya tidak seragam. Selama musim kering kejadian itu tampaknya berhenti sama sekali, selama musim hujan hal itu berlangsung terus-menerus. Ketiga, intensitas dan frekuensi siklus tersebut tergantung pada geografi dan iklim, karena siklus itu berjalan terus sebagai hasil dari radiasi matahari yang bervariasi menurut garis lintang dan musim dalam tahun itu. Akhirnya, bagian-bagian siklus yang bermacam-macam itu dapat menjadi sangat rumit dan manusia dapat melakukan beberapa pengendalian hanya pada bagian yang terakhir, ketika hujan jatuh di tanah dan melakukan perjalanannya kembali ke laut (Triatmodjo, 2008).

### **3.2.2 Hujan**

Sebelum menentukan kebutuhan air untuk irigasi perlu diketahui potensi ketersediaan air dengan melakukan Analisis Curah Hujan Efektif. Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat dipergunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dihitung dengan persamaan berikut.

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

dengan:

P = probabilitas

m = nomor urut data dari terbesar ke terkecil

n = jumlah data

Untuk perhitungan curah hujan dengan probabilitas (P) 80% dan 50% adalah sebagai berikut.

1. Untuk tanaman padi

$$R_{80} = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

2. Untuk tanaman palawija

$$R_{50} = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

Berdasarkan peluang kejadian dihitung curah hujan efektif setengah bulanan dengan persamaan sebagai berikut.

1. Untuk tanaman padi

$$R_e = 0,7 \cdot \frac{R_{80}}{15} \times 100\%$$

2. Untuk tanaman palawija

$$R_e = 0,7 \cdot \frac{R_{50}}{15} \times 100\%$$

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman padi diambil sebesar 80% dari curah hujan yaitu curah hujan yang probabilitasnya terpenuhi 80% ( $R_{80}$ ), sedangkan untuk tanaman palawija diambil sebesar 50% dari curah hujan yang probabilitasnya terpenuhi 50% ( $R_{50}$ ).

### **3.2.3 Evaporasi dan Transpirasi**

Evaporasi (penguapan) adalah proses perubahan air dari bentuk cair ke bentuk gas. Proses ini sangat penting dalam semua studi sumber daya air karena dapat mempengaruhi hasil wilayah sungai, kapasitas reservoir (wadah yang diperlukan), ukuran instalasi pompa tanaman, konsumsi air oleh tanaman dan hasil dari persediaan air bawah tanah untuk kebutuhan manusia, dan masih banyak lagi. (Wilson, 1993).

Air akan menguap dari permukaan tanah baik tanah gundul maupun tanah yang ditumbuhi tanaman, dan juga dari pepohonan, permukaan kedap air seperti atap dan jalan raya, air terbuka sungai yang mengalir. Beberapa faktor meteorologi penting yang mempengaruhi evaporasi adalah sebagai berikut.

#### 1. Radiasi matahari

Evaporasi merupakan suatu proses yang berlangsung hampir tanpa gangguan selama beberapa jam pada siang hari dan sering juga berlangsung pada malam hari. Karena perubahan keadaan molekul-molekul air dari cairan menjadi gas memerlukan masukan energi (dikenal sebagai “panas penguapan tersimpan”), maka proses ini paling aktif berlangsung di bawah radiasi matahari. Oleh sebab itu, awan yang mencegah radiasi penuh matahari mencapai permukaan bumi akan mengurangi masukan energi dan dengan demikian memperlambat proses evaporasi.

#### 2. Angin

Bila air menguap ke atmosfer, lapisan batas antara bumi dan udara, atau laut dan udara akan menjadi jenuh dan lapisan ini harus dipindahkan dan terus-menerus digantikan oleh udara yang lebih kering jika *evaporasi* itu dikehendaki berjalan terus. Pada udara yang tenang, perbedaan tekanan udara akan segera menjadi kecil, dan penguapan akan dibatasi oleh kecepatan penyebaran uap menjauh dari permukaan air. Gerakan udara pada lapisan batas ini tergantung pada angin dan dengan demikian merupakan fungsi kecepatan angin.

#### 3. Kelembaban Relatif

Faktor ketiga yang mempengaruhi *evaporasi* adalah kelembaban relatif. Bila kelembaban udara meningkatkan kemampuannya untuk menyerap lebih banyak uap air akan berkurang dan laju *evaporasi* akan berkurang pula. Penggantian



lapisan batas udara jenuh dengan udara yang kelembabannya sama tidak akan mempertahankan laju *evaporasi*. Hal ini akan terjadi hanya jika udara yang baru masuk adalah lebih kering daripada udara yang digantikannya. Pada waduk yang dibangun di daerah gersang, penguapan yang terjadi mungkin menghabiskan sebagian besar air yang tersimpan pada waduk tersebut.

#### 4. Temperatur

Sebagaimana dijelaskan di atas, masukan energi adalah penting untuk berlangsungnya proses evaporasi. Oleh sebab itu jika temperatur udara dan tanah adalah tinggi, maka evaporasi akan berlangsung lebih cepat dari pada temperatur udara dan tanah rendah, karena energi panas yang tersedia akan lebih banyak. Karena kapasitas udara untuk menyerap uap air akan meningkat bila temperaturnya naik, maka temperatur udara mempunyai pengaruh ganda pada banyaknya evaporasi yang terjadi, sedangkan temperatur tanah dan air hanya mempunyai satu pengaruh langsung.

Pertumbuhan semua jenis vegetasi memerlukan air untuk menjaga kelangsungan hidupnya, walaupun spesies yang berbeda mempunyai kebutuhan akan air yang berbeda pula. Hanya sebagian kecil air yang dibutuhkan tumbuhan yang disimpan dalam struktur tumbuhan tersebut. Kebanyakan air tersebut naik melalui akar ke batang atau batang tubuh lainnya dan ditranspirasikan ke atmosfer melalui daun-daun tumbuhan tersebut. Jadi definisi Transpirasi adalah proses yang menyebabkan tanaman menghisap air dari dalam tanah dan menguapkannya ke udara sebagai gas. Lebih dari separuh curah hujan yang mencapai permukaan tanah dikembalikan lagi ke atmosfer oleh gabungan dari kedua proses tersebut yang biasa disebut evapotranspirasi.

Transpirasi berlangsung hampir seluruhnya sepanjang hari di bawah pengaruh radiasi matahari. Pada malam hari pori-pori atau stomata tumbuhan akan tertutup dan hanya sedikit air yang akan meninggalkan permukaan tumbuhan. Evaporasi, di lain pihak berlangsung terus-menerus selama masukan panas masih tersedia, walaupun pada umumnya terjadi pada siang hari. Faktor penting lainnya adalah tersedianya air dengan jumlah yang banyak. Jika air selalu tersedia dalam jumlah yang berlimpah bagi tumbuhan untuk digunakan dalam proses tranpirasi,

akan lebih banyak yang digunakan dibandingkan jika kadang-kadang jumlah air yang tersedia tersebut lebih sedikit daripada yang dapat digunakan. Oleh karena itu, perbedaan harus dibuat antara evapotranspirasi potensial (potential evapotranspiration) dan evaporasi yang sebenarnya terjadi. Hampir semua metode perkiraan yang diperlukan mengasumsikan adanya persediaan air yang berlimpah dan dengan demikian memberikan figur yang potensial.

### 3.2.4 Limpasan (*Runoff*) dan Tangkapan Hujan

Limpasan permukaan dihitung sesuai dengan luas tangkapan hujan yang terjadi dan luas tataguna lahan yang berada pada daerah tersebut. Limpasan permukaan (*surface runoff*) yang merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan lahan akan masuk ke parit-parit dan selokan-selokan yang kemudian bergabung dengan anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai (Triatmojo, 2008).

Suripin (2004) mengemukakan faktor utama yang mempengaruhi nilai koefisien limpasan (C) adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan. Nilai koefisien (C) akan berubah apabila terdapat perubahan faktor yang bersangkutan dengan aliran permukaan dalam sungai. Nilai koefisien limpasan (C) ditentukan berdasarkan tata guna lahan daerah tangkapan air. Nilai koefisien limpasan (C) dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.1 Koefisien Limpasan (C)**

<b>Tipe Daerah Aliran</b>	<b>C</b>
Hutan Lahan Kering Sekunder	0,03
Belukar	0,07
Hutan Primer	0,02
Hutan Tanaman Industri	0,05
Hutan Rawa Sekunder	0,15
Perkebunan	0,40
Pertanian Lahan Kering	0,10
Pertanian Lahan Kering Campur Semak	0,10
Pemukiman	0,60
Sawah	0,15
Tambak	0,05

<b>Tipe Daerah Aliran</b>	<b>C</b>
Terbuka	0,20
Perairan	0,05

Sumber: Kodoatie dan Syarief (2005)

### 3.2.5 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan suatu bagian analisis awal dalam perencanaan bangunan hidro. Hal ini mempunyai pengertian bahwa informasi dan besaran yang diperoleh dalam analisis hidrologi merupakan masukan penting dalam analisis selanjutnya. Hidrologi adalah salah satu aspek yang sangat penting peranannya, dimana tingkat keberhasilan suatu bangunan air dipengaruhi oleh ketelitian dalam menganalisis hidrologi. Parameter hidrologi yang penting untuk perencanaan jaringan irigasi adalah curah hujan dan evapotranspirasi. Tahapan awal analisis hidrologi, adalah sebagai berikut.

#### 1. Penyiapan data

Data yang dimaksudkan harus merupakan data yang dapat dikumpulkan secara teratur dan teramati, sehingga dapat memberikan data yang benar-benar mengandung informasi yang tepat. Pengumpulan informasi yang tepat. Pengumpulan data ini hendaknya dilakukan dengan instansi tertentu.

Sebelum suatu jaringan sistem irigasi permukaan dirancang, maka parameter-parameter yang menjadi bahan pertimbangan dalam merancang sistem irigasi permukaan ditentukan. Adapun parameter tersebut adalah data tentang kondisi daerah yang akan dibangun sistem irigasinya dan lingkungan sekitarnya. Data-data tersebut harus diselidiki secara akurat sesuai dengan kondisi lapangan. Adapun data yang dibutuhkan dalam merencanakan sistem irigasi adalah sebagai berikut, yaitu data hidrologi, topografi dan geologi teknik.

Parameter-parameter data hidrologi yang sangat penting untuk perencanaan jaringan irigasi adalah curah hujan, laju evapotranspirasi, debit puncak dan debit harian, angkutan sedimen.

##### a. Curah Hujan

Analisis curah hujan dilakukan dengan maksud untuk menentukan curah hujan efektif dan curah hujan berlebih. Curah hujan efektif untuk menghitung kebutuhan irigasi. Curah hujan efektif atau andalan adalah

bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman. Curah hujan berlebih (*excess rainfall*) dipakai untuk menghitung kebutuhan pembuangan atau drainase dan debit (banjir).

b. Evapotranspirasi

Analisis mengenai evapotranspirasi diperlukan untuk menentukan besarnya laju evapotranspirasi tanaman yang akan dipakai untuk menghitung kebutuhan air irigasi, dan kalau perlu untuk studi neraca air di daerah aliran sungai. Studi ini mungkin dilakukan bila tidak tersedia data aliran dalam jumlah yang cukup.

Berikut adalah data-data iklim yang diperlukan dalam penelitian.

- 1) Suhu, yaitu suhu harian maksimum, minimum dan rata-rata.
- 2) Kelembaban relatif.
- 3) Sinar matahari yaitu lamanya matahari bersinar dalam sehari.
- 4) Kondisi angin, meliputi kecepatan dan arah angin.
- 5) Laju evaporasi yaitu evaporasi harian.

Data-data tersebut adalah data standar pada stasiun agrometeorologi.

c. Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%).

### 3.3 Analisis Ketersediaan Air

Stasiun Hujan Beran dan Stasiun Geofisika Sleman terletak cukup dekat dari daerah aliran sungai. Ketersediaan data hujan Stasiun Hujan Beran dan data klimatologi Stasiun Geofisika Sleman yang digunakan dalam penelitian adalah data dari tahun 2013 hingga 2017 untuk memperhitungan nilai debit andalan. Debit andalan ditentukan untuk periode setengah bulanan. Debit minimum sungai dianalisis atas dasar data debit harian sungai. Agar analisisnya cukup tepat dan andal, catatan data yang diperlukan harus meliputi jangka waktu paling sedikit 20 tahun. Karena persyaratan ini tidak bisa dipenuhi, maka digunakan metode

hidrologi analitis dan empiris. Dalam menghitung debit andalan, harus dipertimbangkan air yang diperlukan dari sungai di hilir pengambilan. Dalam praktek ternyata debit andalan dari waktu ke waktu mengalami penurunan seiring dengan penurunan fungsi daerah tangkapan air. Penurunan debit andalan dapat menyebabkan kinerja irigasi berkurang yang mengakibatkan pengurangan areal persawahan. Antisipasi keadaan ini perlu dilakukan dengan memasukan faktor koreksi besaran 80% – 90% untuk debit andalan. Faktor koreksi tersebut tergantung pada kondisi perubahan DAS.

Untuk mengatasi permasalahan di atas digunakan metode analisis ketersediaan air embung dengan Model Mock. Model Mock merupakan metode penghitungan aliran sungai yang diperkenalkan oleh Dr.F.J.Mock pada tahun 1973. Tahapan perhitungan (Dirjen Pengairan, 1985) adalah sebagai berikut.

#### 1. Evapotranspirasi actual (En)

Harga m untuk berbagai macam penutup lahan adalah sebagai berikut.

- a.  $m = 0 \rightarrow$  untuk hutan lebat.
- b.  $m = 0 \rightarrow$  untuk hutan sekunder pada akhir musim hujan, akan bertambah 10 % setiap bulan kering berikutnya.
- c.  $m = 10-40\% \rightarrow$  untuk lahan yang tererosi.
- d.  $m = 30-50\% \rightarrow$  untuk lahan pertanian yang diolah (sawah, ladang).

Faktor m untuk berbagai musim :

- a. Bulan basah (5 - 8 hari hujan dalam satu bulan) faktor m dianggap konstan.
- b. Musim Hujan (lebih dari 8 hari hujan) setelah musim kemarau dianggap faktor m akan berkurang 10 - 20 %.

$$e = ET_0 \frac{m}{20} (18-n)$$

$$Et = ET_0 - e$$

dengan:

Et = Evapotranspirasi aktual (mm/hari)

ET<sub>0</sub> = Evapotranspirasi potensial (mm/hari),

e = Perbedaan akibat adanya penutup lahan dan jumlah hari hujan

$m$  = Persentase lahan yang tidak tertutup oleh tanaman.

$n$  = Jumlah hari hujan, (hari).

## 2. Penyimpanan kelembapan tanah (*SMC*)

Kapasitas kelengasan tanah (*Soil Moisture Content = SMC*) adalah ukuran tentang kesanggupan tanah untuk menahan air. Apabila kelengasan tanah kurang dari kapasitas, maka tanah akan menyerap air hujan, demikian sebaliknya apabila tanah telah mencapai kapasitasnya, maka tanah tidak dapat menyerap air dan terjadilah limpasan.

Kapasitas lengas tanah tergantung dari tekstur tanah, yaitu sebagai berikut.

- a. Kerikil dan pasir  $\pm 60$  mm/m
- b. Pasir halus, geluh pasiran  $\pm 140$  mm/m
- c. Lempung  $\pm 200$  sampai 250 mm/m

Kapasitas kandungan air dalam tanah per  $m^2$  dengan porositas yang semakin besar maka *SMC* yang terjadi juga akan semakin besar pula. Berikut perhitungan nilai *SMC* yang akan digunakan.

$$\begin{aligned} SMC &= ISM + R - Et \\ &= 100 + 0,2 R - Et \end{aligned}$$

dengan:

*SMC* = kapasitas kelembaban tanah (mm)

*ISM* = kelembapan tanah awal (mm)

*R* = curah hujan (mm)

*Et* = evapotranspirasi aktual (mm)

## 3. Kelebihan air (*WS*)

$$\begin{aligned} WS &= \Delta S - SS \\ \Delta S &= P - Et \end{aligned}$$

dengan:

*P* = curah hujan (mm/hari)

*Et* = Evapotranspirasi aktual (mm/hari)

WS = kelebihan air

SS = kandungan air tanah

#### 4 Infiltrasi (INFIL)

Faktor infiltrasi (INF) merupakan ukuran air lebih yang akan menambah simpanan tanah setelah tanah menjadi jenuh (defisit lengas tanah = 0). Infiltrasi tergantung dari jenis tanah, apabila berupa tanah pasiran angkanya tinggi, sedang untuk tanah lempungan angkanya rendah. Besarnya angka faktor infiltrasi ditentukan antara 0 - 1. Nilai infiltrasi dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{INFIL} = \text{INF} \times \text{WS}$$

dengan:

INFIL = Infiltrasi pada bulan ke – n

INF = faktor infiltrasi

#### 5. Penyimpanan Air Tanah dan Debit Aliran

Simpanan air tanah (Initial Groundwater Storage = IGS) awal ialah suatu perkiraan tentang berapa air tanah tersimpan pada permulaan menampung hujan tahun sebelumnya. Untuk memperkirakan IGS adalah sebagai berikut.

- a. Untuk daerah aliran sungai yang kecil dan kedap, simpanan air tanah akan mendekati nol.
- b. Untuk sungai tetap yang akan mengalir pada musim kemarau, perkiraan simpanan air setengah bulanan pertama dapat dihitung dari volume seluruh aliran setengah bulanan. Caranya adalah dengan mengubah aliran rata-rata selama setengah bulanan menjadi jumlah volume, dan kemudian mengubah jumlah volume menjadi aliran untuk seluruh daerah aliran sungai.
- c. Timbunan air (aquifer) diasumsikan hingga angka konstan dimana terjadi defisit lengas tanah. Dari seluruh infiltrasi, air akan mengalami kejadian masuk ke aquifer sebesar  $(1+K)/2$  dan sisanya langsung menjadi aliran dasar. Gabungan antara koefisien resesi air tanah (K) dan faktor infiltrasi mempengaruhi aliran dasar baik selama musim kemarau maupun musim hujan. Besarnya angka koefisien resesi air tanah yaitu 0 – 1 maka pada penelitian diambil nilai 0,4.

$$V_n = K.V_{n-1} + 0.5 (1+K). \text{INFIL}$$

dengan :

$V_n$  = Volume air tanah bulan ke - n

$V_{n-1}$  = Volume air tanah bulan ke - n-1

K = Faktor resesi aliran air tanah

$$\Delta V_n = V_n - V_{n-1}$$

$$\text{BF} = \text{INFIL} - \Delta V_n$$

$$\text{DR} = \text{WS} - \text{INFIL}$$

$$\text{Total Limpasan} = \text{BF} + \text{DR}$$

$$\text{Debit Aliran} = \text{Luas Areal Irigasi} \cdot \text{DR}$$

dengan :

$\Delta V_n$  = Perubahan Volume Tampungan

BF = Aliran Dasar

DR = Limpasan Langsung

### 3.4 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan keandalan embung. Kebutuhan air perlu dihitung dalam merencanakan sebuah embung agar dapat ditentukan luas dan volume embung yang harus disediakan untuk menampung air yang dapat memenuhi kebutuhan air di wilayah tersebut.

Kebutuhan air irigasi sebagian besar dicukupi dari air permukaan. Kebutuhan air irigasi dapat diketahui dengan menghitung kebutuhan air tanaman. Faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi yaitu klimatologi, pola tanaman, koefisien tanaman, pasokan air yang diberikan, kondisi tanah, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, jadwal tanam, luas daerah irigasi, sistem golongan, dan lainnya (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986).



### 3.4.1 Evapotranspirasi

Peristiwa perubahan air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara disebut evaporasi (penguapan). Peristiwa penguapan tanaman disebut transpirasi. Apabila keduanya terjadi bersama-sama disebut evapotranspirasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah suhu, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara dan sinar matahari yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Evapotranspirasi adalah faktor dasar untuk menentukan kebutuhan air dan merupakan proses penting dalam siklus hidrologi.

Perhitungan evapotranspirasi potensial dihitung dengan metode Penman (modifikasi FAO) dengan data klimatologi terdekat sebagai stasiun referensi. Metode Penman (1948) awalnya dikembangkan untuk menentukan besarnya evaporasi pada permukaan yang terbuka. Metode ini juga digunakan untuk menentukan evapotranspirasi potensial dari suatu tegakan vegetasi dengan memanfaatkan data iklim mikro yang diperoleh dari atas permukaan vegetasi yang jadi kajian.

Data klimatologi yang diperlukan pada metode ini adalah suhu, radiasi matahari, kecepatan angin dan kelembaban. Persamaan Penman modifikasi FAO (Food and Agriculture Organization) adalah sebagai berikut (Sri Harto, 1993).

$$\begin{aligned}
 AET_o &= ET_o - e \\
 e &= ET_o * (m/20) * (18 - n') \\
 ET_o &= c * (W * R_n + (1-W) * f(U) * (e_a - e_d)) \\
 R_n &= 0,75 * R_s - R_{n1} \\
 R_s &= (0,25 + 0,5 * n/N) * R_a \\
 f(U) &= 0,27 * (1 + U/100) \\
 e_d &= e_a * R_h/100 \\
 n &= 0,66 * Z * 0,12
 \end{aligned}$$

dengan :

$$\begin{aligned}
 AET_o &= \text{Evapotranspirasi aktual ( mm/hari )} \\
 ET_o &= \text{Evapotranspirasi potensial ( mm/hari )}
 \end{aligned}$$

m	=Proporsi permukaan tanah yang tidak ditutupi oleh tanaman dalam tiap setengah bulanan. Dihitung dari peta tata guna lahan.
N'	=Jumlah hari hujan dalam setengah bulan.
c	=Faktor penyesuaian untuk rasio U siang ke U malam untuk $R_{hmax}$ dan $R_s$
W	=Faktor penimbang untuk suhu dan lintang
$R_n$	=Jumlah radiasi netto, mm/hari
$R_s$	=Jumlah radiasi matahari gelombang pendek, m/hari
$R_a$	=Radiasi dari luar, mm/hari
n	=Rata-rata lamanya cahaya matahari sebenarnya, jam/hari.
N	=Lama cahaya matahari maks. yang mungkin, jam/hari
$R_{n1}$	=Radiasi matahari gelombang panjang netto, mm/hari yang merupakan fungsi dari suhu, tekanan uap jenuh dan lamanya penyinaran matahari
f(U)	=Suatu fungsi angin
U	=Kecepatan angin rata-rata siang hari, m/dt ditinggian 2 meter.
ea-ed	=Defisit tekanan uap atau selisih antara uap jenuh ( ea ) pada Tratarata dalam mbar, dan tekanan uap jenuh sebenarnya (ed) dalam mbar.
ea	=Tekanan uap jenuh sebagai fungsi dari suhu,
Rh	=Kelembaban relatif rata-rata, %
Z	=Lamanya penyinaran matahari seperti terukur, jam/hari

**Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian (c) persamaan Penman**

	RH maks = 30 %				RH maks = 60 %				RH maks = 90 %			
Rs ( mm/hari )	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
U siang (m/dt)	( Usiang/Umalam )= 4.0											
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.79	0.84	0.92	0.97	0.92	1.00	1.11	1.19	0.99	1.10	1.27	1.32
6	0.68	0.77	0.87	0.93	0.85	0.96	1.11	1.19	0.94	1.10	1.26	1.33
9	0.55	0.65	0.78	0.90	0.76	0.88	1.02	1.14	0.88	1.01	1.16	1.27
U siang (m/dt)	( Usiang/Umalam )= 3.0											
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.76	0.81	0.88	0.94	0.87	0.96	1.06	1.12	0.94	1.04	1.18	1.28
6	0.61	0.68	0.81	0.88	0.77	0.88	1.02	1.10	0.86	1.01	1.15	1.22
9	0.46	0.56	0.72	0.82	0.67	0.79	0.88	1.05	0.78	0.92	1.06	1.18
U siang (m/dt)	( Usiang/Umalam )= 2.0											
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.69	0.76	0.85	0.92	0.83	0.91	0.99	1.05	0.89	0.98	1.10	1.14
6	0.53	0.61	0.74	0.84	0.70	0.80	0.94	1.02	0.79	0.92	1.05	1.12
9	0.37	0.48	0.65	0.76	0.59	0.70	0.84	0.95	0.71	0.81	0.96	1.06
U siang (m/dt)	( Usiang/Umalam )= 1.0											
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.64	0.71	0.82	0.89	0.78	0.86	0.94	0.99	0.85	0.92	1.01	1.05
6	0.43	0.53	0.68	0.79	0.62	0.70	0.84	0.93	0.72	0.82	0.95	1.00
9	0.27	0.41	0.59	0.70	0.50	0.60	0.75	0.87	0.62	0.72	0.87	0.96

sumber : " Petunjuk Tentang Hidrologi "

**Tabel 3.3 Faktor-faktor Penimbangan (W) pengaruh Radiasi**

Suhu ( ° C )	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
W Pada Ketinggian ( m )																					
0	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85	
500	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86
1000	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	
2000	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	
3000	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,88	0,88	0,89	

sumber : " Petunjuk Tentang Hidrologi "

**Tabel 3.4 Radiasi Angkasa Luar (Ra) Belahan Bumi Utara**

Belahan Bumi Utara												Lintang (°)
Jan.	Peb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.	
6,4	8,6	11,4	14,3	16,4	17,3	16,7	15,2	12,5	9,6	7,0	5,7	40,0
6,9	9,0	11,8	14,5	16,4	17,2	16,7	15,3	12,8	10,0	7,5	6,1	38,0
7,4	9,4	12,1	14,7	16,4	17,2	16,7	15,4	13,1	10,6	8,0	6,6	36,0
7,9	9,8	12,4	14,8	16,5	17,1	16,8	15,5	13,4	10,8	8,5	7,2	34,0
8,3	10,2	12,8	15,0	16,5	17,0	16,8	15,6	13,6	11,2	9,0	7,8	32,0
8,8	10,7	13,1	15,2	16,5	17,0	16,8	15,7	13,9	11,6	9,5	8,3	30,0
9,3	11,1	13,4	15,3	16,5	16,8	16,7	15,7	14,1	12,0	9,9	8,8	28,0
9,8	11,5	13,7	15,3	16,4	16,7	16,6	15,7	14,3	12,3	10,3	9,3	26,0
10,2	11,9	13,9	15,4	16,4	16,6	16,5	15,8	14,5	12,6	10,7	9,7	24,0
10,7	12,3	14,2	15,5	16,3	16,4	16,4	15,8	14,6	13,0	11,1	10,2	22,0
11,2	12,7	14,4	15,6	16,3	16,4	16,3	15,9	14,8	13,3	11,6	10,7	20,0
11,6	13,0	14,6	15,6	16,1	16,1	16,1	15,8	14,9	13,6	12,0	11,1	18,0
12,0	13,3	14,7	15,6	16,0	15,9	15,9	15,7	15,0	13,9	12,4	11,6	16,0
12,4	13,6	14,9	15,7	15,8	15,7	15,7	15,7	15,1	14,1	12,8	12,0	14,0
12,8	13,9	15,1	15,7	15,7	15,5	15,5	15,6	15,2	14,4	13,3	12,5	12,0
13,2	14,2	15,3	15,7	15,5	15,3	15,3	15,5	15,3	14,7	13,6	12,9	10,0
13,6	14,5	15,3	15,6	15,3	15,1	15,0	15,4	15,3	14,8	13,9	13,3	8,0
13,9	14,8	15,4	15,4	15,1	14,9	14,7	15,2	15,3	15,0	14,2	13,7	6,0
14,3	15,0	15,5	15,5	14,9	14,6	14,4	15,1	15,3	15,1	14,5	14,1	4,0
14,7	15,3	15,6	15,3	14,6	14,3	14,2	14,9	15,3	15,3	14,8	14,4	2,0
15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	14,1	13,9	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8	0,0

**Tabel 3.5 Radiasi Angkasa Luar (Ra) Belahan Bumi Selatan**

Lintang (°)	Belahan Bumi Selatan											
	Jan.	Peb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
40,0	17,9	15,7	12,5	9,2	6,6	5,3	5,9	7,9	11,0	14,2	16,9	18,3
38,0	17,9	15,8	12,8	9,6	7,1	5,8	6,3	8,3	11,4	14,4	17,0	18,3
36,0	17,9	16,0	13,2	10,1	7,5	6,3	6,8	8,8	11,7	14,6	17,0	18,2
34,0	17,8	16,1	13,5	10,5	8,0	6,8	7,2	9,2	12,0	14,9	17,1	18,2
32,0	17,8	16,2	13,8	10,9	8,5	7,3	7,7	9,6	12,4	15,1	17,2	18,1
30,0	17,8	16,4	14,0	11,3	8,9	7,8	8,1	10,1	12,7	15,3	17,3	18,1
28,0	17,7	16,4	14,3	11,6	9,3	8,2	8,6	10,4	13,0	15,4	17,2	17,9
26,0	17,6	16,4	14,4	12,0	9,7	8,7	9,1	10,9	13,2	15,5	17,2	17,8
24,0	17,5	16,5	14,6	12,3	10,2	9,1	9,5	11,2	13,4	15,6	17,1	17,7
22,0	17,4	16,5	14,8	12,6	10,6	9,6	10,0	11,6	13,7	15,7	17,0	17,5
20,0	17,3	16,5	15,0	13,0	11,0	10,0	10,4	12,0	13,9	15,8	17,0	17,4
18,0	17,1	16,5	15,1	13,2	11,4	10,4	10,8	12,3	14,1	15,8	16,8	17,1
16,0	16,9	16,4	15,2	13,5	11,7	10,8	11,2	12,6	14,3	15,8	16,7	16,8
14,0	16,7	16,4	15,3	13,7	12,1	11,2	11,6	12,9	14,5	15,8	16,5	16,6
12,0	16,6	16,3	15,4	14,0	12,5	11,6	12,0	13,2	14,7	15,8	16,4	16,5
10,0	16,4	16,3	15,5	14,2	12,8	12,0	12,4	13,5	14,8	15,9	16,2	16,2
8,0	16,1	16,1	15,5	14,4	13,1	12,4	12,7	13,7	14,9	15,8	16,0	16,0
6,0	15,8	16,0	15,6	14,7	13,4	12,8	13,1	14,0	15,0	15,7	15,8	15,7
4,0	15,5	15,8	15,6	14,9	13,8	13,2	13,4	14,3	15,1	15,6	15,5	15,4
2,0	15,3	15,7	15,7	15,1	14,1	13,5	13,7	14,5	15,2	15,5	15,3	15,1
0,0	15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8

sumber : \* Petunjuk Tentang Hidrologi \*

**Tabel 3.6 Lamanya Penyinaran Matahari Rata-rata Harian Maksimum yang Mungkin (N)**

Lintang Utara	Jan.	Peb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
Lintang Selatan	Juli	Agus.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.	Jan.	Peb.	Maret	April	Mei	Juni
(°)												
40	9,6	10,7	11,9	13,3	14,4	15,0	14,7	13,7	12,5	11,2	10,0	9,3
35	10,1	11,0	11,9	13,1	14,0	14,5	14,3	13,5	12,4	11,3	10,3	9,8
30	10,4	11,1	12,0	12,9	13,6	14,0	13,9	13,2	12,4	11,5	10,6	10,2
25	10,7	11,3	12,0	12,7	13,3	13,7	13,5	13,0	12,3	11,6	10,9	10,6
20	11,0	11,5	12,0	12,6	13,1	13,3	13,2	12,8	12,3	11,7	10,2	10,9
15	11,3	11,6	12,0	12,5	12,8	13,0	12,9	12,6	12,2	11,8	10,4	11,2
10	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,7	12,6	12,4	12,1	11,8	11,6	11,5
5	11,8	11,9	12,0	12,2	12,3	12,4	12,3	12,3	12,1	12,0	11,9	11,8
0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0

sumber : " Petunjuk Tentang Hidrologi "

**Tabel 3.7 Jumlah Radiasi**

1. Pengaruh Suhu f ( T ) pada Radiasi Gelombang Panjang ( Rn1 )

T ° C	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
f ( T ) = $\delta T.k^4$	11	11,4	11,7	12	12,4	12,7	13,1	13,5	13,8	14,2	14,6	15	15,4	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,1

sumber : " Petunjuk Tentang Hidrologi "

2. Pengaruh Tekanan Uap f ( ed ) pada Radiasi Gelombang Panjang ( Rn1 )

ed mbar	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
f ( ed ) = $0,34 - 0,044 \times (ed)^{0,5}$	0,23	0,22	0,2	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05

sumber : " Petunjuk Tentang Hidrologi "

3. Pengaruh Rasio Penyinaran Matahari Aktual dan Maksimum f ( nN ) pada Radiasi Gelombang Panjang ( Rn1 )

nN	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,00
f ( nN ) = $0,1 + 0,9 \times nN$	0,1	0,15	0,19	0,24	0,28	0,33	0,37	0,42	0,46	0,51	0,55	0,6	0,64	0,69	0,73	0,78	0,82	0,87	0,91	0,96	1,00

sumber : " Petunjuk Tentang Hidrologi "

**Tabel 3.8 Tekanan Uap Jenuh (ea) sebagai fungsi suhu rata-rata (T)**

T (° C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ea (mbar)	6,1	6,6	7,1	7,6	8,1	8,7	9,3	10	10,7	11,5
T (° C)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ea (mbar)	12,3	13,1	14	15	16,1	17	18,2	19,4	20,2	22
T (° C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
ea (mbar)	23,4	24,9	26,4	28,1	29,8	31,7	33,6	35,7	37,8	40,1
T (° C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ea (mbar)	42,4	44,9	47,6	50,3	53,2	56,2	59,4	62,8	66,3	69,9

sumber : " Petunjuk Tentang Hidrologi "

### 3.4.2 Kebutuhan Air Konsumtif

Kebutuhan air konsumtif untuk tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan menggantikan air yang hilang akibat evapotranspirasi. penggunaan konsumtif dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$ET_c = k \times ET_o$$

dengan :

$ET_c$  = kebutuhan air tanaman (mm/hari),

$k$  = Koefisien tanaman,

$ET_o$  = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari).

Besarnya koefisien tanaman setiap jenis tanaman yang berbeda-beda yang besarnya berubah setiap priode pertumbuhan. Lebih rinci hasil koefisien tanaman ( $k$ ) untuk masing-masing jenis tanaman, dapat dilihat pada **Tabel 3.9** berikut.

**Tabel 3.9 Koefisien Tanaman**

Periode	Padi		Kedelai	Jagung	Kacang Tanah
	FAO				
	Biasa	Unggul			
0,5	1,1	1,1	0,5	0,5	0,5
1	1,1	1,1	0,75	0,59	0,51
1,5	1,1	1,05	1	0,96	0,66
2	1,1	1,05	1	1,05	0,85
2,5	1,1	0,95	0,82	1,02	0,95
3	1,05	0	0,45	0,95	0,95
3,5	0,95				0,95
4	0				0,55
					0,55

Sumber : *FAO Guidance for Crop Water Requirements (1977)*

### 3.4.3 Infiltrasi dan Perkolasi

Infiltrasi merupakan proses masuknya air dari permukaan tanah ke dalam tanah (daerah tidak jenuh), sedangkan perkolasi adalah masuknya air dari daerah tidak jenuh ke dalam daerah jenuh, pada proses ini air tidak dimanfaatkan oleh tanaman. Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat tanah. Pada umumnya sifat

tanah tergantung pada kegiatan pemanfaatan lahan atau pengolahan tanah berkisar. Harga ketetapan untuk perkolasi yang besarnya sangat bergantung pada tekstur dan kemiringan tanah, biasanya diambil 1-3 mm/hari. Untuk tujuan perencanaan, tingkat perkolasi standar 2,0 mm/hari, dipakai untuk mengestimasi kebutuhan air pada daerah produksi padi (KP-01, 1986).

#### 3.4.4 Penggantian Lapisan Air

Saat memproduksi padi, untuk melakukan pemupukan dan penyiangan dilakukan praktek penurunan muka air sawah, sehingga lapisan air harus diganti. Penggantian lapisan genangan air dapat dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (3,30 mm/hari) selama setengah bulan, selama sebulan dan dua bulan setelah pemindahan (*transpalantasi*). Kebutuhan ini tidak berlaku untuk tanaman palawija (KP-01, 1986).

#### 3.4.5 Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air pada waktu persiapan lahan dipengaruhi oleh waktu yang diperlukan untuk penyiapan lahan (T) dan lapisan air yang dibutuhkan untuk persiapan lahan (S). Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (*puddling*) bisa diambil 200 mm. ini meliputi penjenuhan (*peresaturation*) dan penggenangan sawah, pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi. Angka 200 mm tersebut mengandaikan bahwa tanah tersebut bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum bera (tidak ditanami) selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan bera lebih lama lagi, ambilah tinggi genangan air 250 mm sebagai kebutuhan untuk penyiapan lahan. (Anonim,1986).

Kebutuhan air selama penyiapan lahan digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1986). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik selama periode penyiapan lahan. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} IR &= \frac{M \cdot e^k}{e^k - 1} \\ M &= E_o + P \\ K &= \frac{MT}{S} \end{aligned}$$

$$E_o = 1,1 \times ETo$$

dengan :

- IR = kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari),
- M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari),
- E<sub>o</sub> = evaporasi air terbuka selama penyiapan lahan (mm/hari),
- P = perkolasi,
- K = koefisien tanaman,
- T = jangka waktu penyiapan lahan (hari),
- S = kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni  $200 + 50 = 250$  mm.

Secara keseluruhan, kebutuhan air yang diperlukan untuk penyiapan lahan dengan harga ketetapan sebesar 250 mm perbulan atau sebesar 8,33 mm/hari.

#### **3.4.6 Kebutuhan Air untuk Mengganti Lapisan Air (WLR)**

Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air ditetapkan berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi 1986, KP-01. Besar kebutuhan air untuk penggantian lapisan air adalah 50 mm/bulan (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan atau dua bulan setelah transplantasi.

#### **3.4.7 Efisiensi Irigasi**

Efisiensi merupakan persentase perbandingan antara jumlah air yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan. Agar air yang sampai pada tanaman tepat jumlahnya seperti yang direncanakan, maka air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan harus lebih besar dari kebutuhan. Efisiensi irigasi merupakan faktor penentu utama suatu sistem jaringan irigasi yang didasarkan asumsi bahwa sebagian dari jumlah air yang diambil akan hilang baik di saluran maupun petak sawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi, dan rembesan. Kehilangan air akibat evaporasi dan rembesan pada umumnya relatif kecil jika dibandingkan dengan kehilangan air akibat eksploitasi, sehingga pemberian air di bangunan pengambilan harus lebih besar dari kebutuhan air di sawah.



Kehilangan air yang diperhitungkan untuk operasi irigasi adalah sebagai berikut.

1. Kehilangan ditingkat tersier, meliputi kehilangan air di saluran sekunder.
2. Kehilangan ditingkat sekunder, meliputi kehilangan air ditingkat sekunder.
3. Kehilangan ditingkat primer, meliputi kehilangan air ditingkat primer.

Besarnya efisiensi irigasi dapat ditentukan pada Tabel 3.10 sebagai berikut.

**Tabel 3.10 Nilai Efisiensi Irigasi**

Lokasi	Efisiensi irigasi (%)
Tingkat tersier	80
Tingkat sekunder	90
Tingkat primer	90
Total	65

Sumber : KP-01, 1986

Mengacu pada Direktorat Jendral Pengairan (1986) maka efisiensi irigasi secara keseluruhan diambil 90% dan tingkat tersier 80%. Angka efisiensi irigasi keseluruhan tersebut dihitung dengan cara mengkonversi efisiensi di masing-masing tingkatan yaitu,  $0,9 \times 0,9 \times 0,8 = 0,648 \approx 65\%$ .

### 3.4.8 Kebutuhan Air di Sawah

Harga kebutuhan air irigasi diperoleh dari data klimatologi dengan menggunakan rumus-rumus empiris yang ada, selain itu dapat ditentukan dari hasil percobaan dan pengamatan di lapangan.

Secara sistematis ebutuhan air di sawah untuk tanaman padi dihitung dengan persamaan berikut (Departemen Pekerjaan Umum, KP-01, 2010).

1. Untuk tanaman padi

$$I = \frac{Et_c + E + P + W + G - Re}{\text{Efisiensi}}$$

2. Untuk tanaman palawija

$$I = \frac{Et_c - Re}{\text{Efisiensi}}$$

dengan:

I = kebutuhan air irigasi total terhitung di bangunan utama (mm/hari)

ETc = kebutuhan air konsumtif (mm/hari),

W = genangan air di petak tanaman/sawah (mm/hari),

G = penggantian genangan air/kebutuhan persemaian (mm/hari)

P = perkolasi (mm/hari),

Eo = evaporasi air terbuka (mm/hari)

Reff = curah hujan efektif (mm/hari).

Kebutuhan air (*water requirement*) untuk tanaman dapat di hitung menurut waktu penanaman dan jenis tanaman. Persamaan tambahan untuk menentukan besarnya kebutuhan air disawah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Anonim,1986).

$$NFR = (ETc \times Reff) \times \frac{1}{8,64}$$

dengan :

NFR = kebutuhan air disawah (mm/hari),

ETc = kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari),

Reff = hujan efektif (mm/hari),

8,64 = faktor konversi dari mm/hari ke l/dt/ha.

Kebutuhan lahan (netto) = Total kebutuhan air tanaman – Reff

Kebutuhan lahan =  $\frac{\text{Kebutuhan lahan dalam mm/hari}}{8,64}$

Kebutuhan saluran =  $\frac{\text{Kebutuhan lahan dalam l/dt/ha}}{\text{Efisiensi (0,65)}}$

DR =  $NFR/e \times 8,64$

dengan :

DR = kebutuhan pengambilan (l/det/ha)

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

e = efisiensi irigasi dengan nilai 65%

Luas areal irigasi adalah luas sawah yang akan diairi. Data ini dapat diperoleh dari dinas pengairan berupa peta dan luasan daerah irigasi.

$$KAI = DR \times A_{\text{sawah}}$$

dengan:

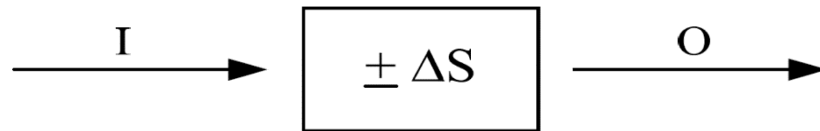
KAI = kebutuhan air irigasi (liter/detik)

DR = kebutuhan pengambilan (l/det/ha)

$A_{\text{sawah}}$  = luas areal irigasi (ha)

### 3.5 Simulasi Neraca Air

Konsep neraca air pada dasarnya menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk, yang tersedia, dan yang keluar dari sistem tertentu, konsep dasar neraca air dapat dilihat pada **Gambar 3.2**. Rumus persamaan neraca air secara umum dapat dilihat pada persamaan berikut ini.



**Gambar 3.1 Konsep Dasar Neraca Air**

(Sumber: Sri Harto Br. ,1993)

$$I = O \pm \Delta S$$

$$I_n - O_n = S_{n+1} - S_n$$

$$S_{n+1} = S_n + I_n - O_n$$

dengan:

$S_n$  = volume tampungan awal periode ke n

$S_{n+1}$  = volume tampungan awal 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)

Neraca air merupakan hubungan antara masukan air total dan keluaran air total yang terjadi pada suatu DAS yang di dalamnya terkandung komponen-komponen seperti debit aliran sungai, curah hujan, evapotranspirasi, perlokasi, kelembaban tanah, dan periode waktu (Lindsley dan Franzini, 1989). Informasi neraca air lahan dan waduk untuk suatu selang waktu tertentu diperlukan untuk operasional pengelolaan air waduk dan bertujuan untuk prakiraan hidrologi dalam pengelolaan air pada umumnya. Perhitungan neraca air wilayah penting untuk perbandingan potensi sumber daya air pada suatu wilayah dengan wilayah lainnya.

### **3.6 Persentase Tingkat Keandalan**

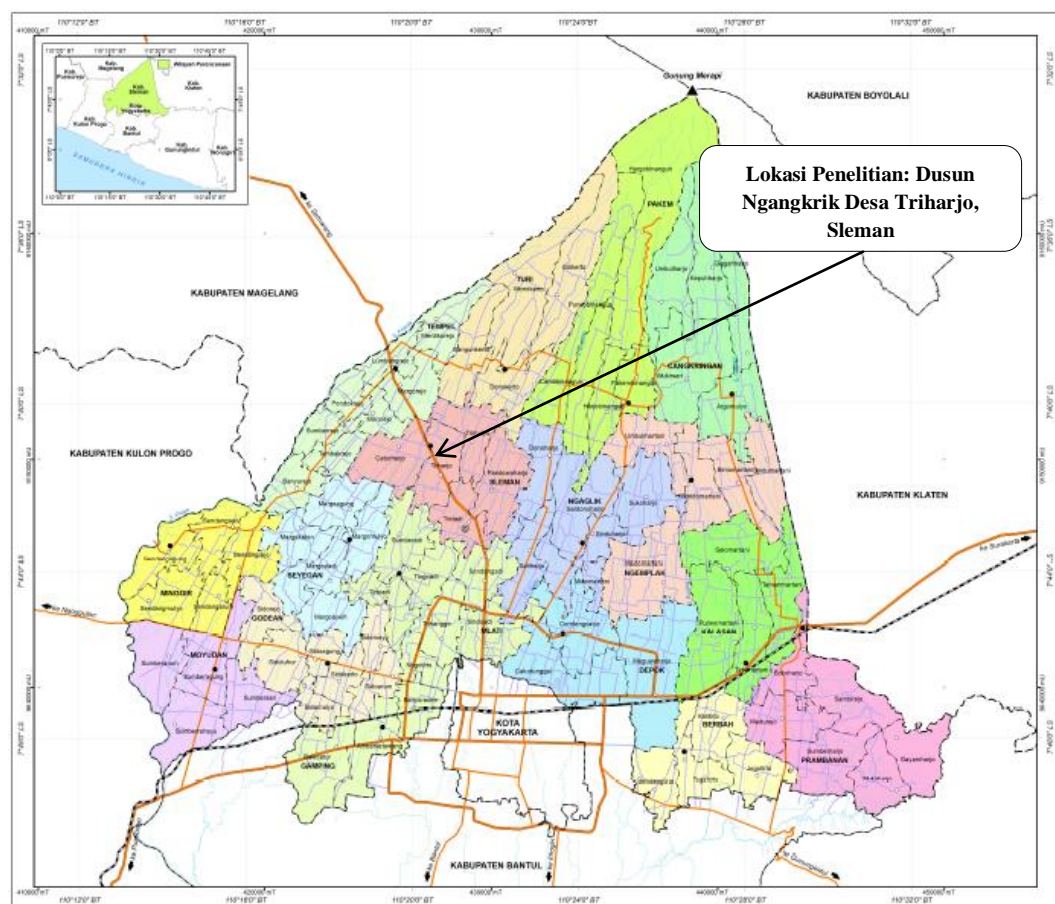
Tujuan dari tingkat keandalan embung adalah persentase untuk mengetahui bahwa embung tersebut mampu menjamin kebutuhan minimum yang diperlukan. Dalam simulasi keandalan tampungan embung akan dilihat apakah kapasitas tampungan embung yang tersedia memenuhi berbagai keperluan yang telah direncanakan. Analisis tingkat keandalan ini didapatkan dari pola operasi embung apakah mengalami kegagalan atau sukses beroperasi memenuhi kebutuhan yang telah direncanakan. Presentase tingkat keandalan embung dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Persentase Tingkat keandalan} = \frac{\text{kebutuhan air yang terlayani}}{\text{kebutuhan total air}} \times 100 \%$$

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Lokasi Penelitian

Secara administratif lokasi Embung Ngangkrik yang direncanakan oleh PT. Adiguna Mitra Terpercaya terletak di Dusun Ngangkrik Desa Triharjo Kabupaten Sleman. Secara geografis Embung Ngangkrik terletak pada koordinat  $7^{\circ}41'56.31''$  LS  $110^{\circ}20'16.58''$  BT.



**Gambar 4.1 Lokasi Studi**

(Sumber : Peta Administrasi Kabupaten Sleman)

## **4.2 Pelaksanaan Penelitian**

### **4.2.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dapat diperoleh dari observasi langsung di lapangan atau dari instansi-instansi terkait. Pengumpulan data merupakan salah satu langkah dalam penelitian dan menyelesaikan penelitian. Secara umum data dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu data primer dan data sekunder. Jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif analisis. Menurut (Sugiono:2009) metode deskriptif analitis adalah suatu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa melakukan analisis. Untuk itu data yang diperlukan pada penelitian adalah data sekunder. Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait.

Beberapa data sekunder yang dibutuhkan dalam pengerjaan laporan meliputi.

- 4.2.1.1 Data Daerah Tangkapan Air (DTA)
- 4.2.1.2 Data Curah Hujan
- 4.2.1.3 Data Kondisi Klimatologi
- 4.2.1.4 Data Topografi
- 4.2.1.5 Data Luas Lahan Irigasi
- 4.2.1.6 Data Pola Irigasi Existing di Lapangan

### **4.2.2 Tahap Analisis Data**

Dari seluruh data primer maupun sekunder yang terkumpul dari dilakukan proses analisis data sebagai berikut.

#### **1. Analisis Hujan Efektif**

Dari Data Hujan diperoleh perhitungan curah hujan efektif yang akan digunakan untuk perhitungan kebutuhan air tanaman.

#### **2. Analisis Data Klimatologi**

Data Klimatologi digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial yang terjadi pada daerah studi, besarnya evapotranspirasi potensial dihitung dengan Metode Penman.

### 3. Analisis Ketersediaan Air

Data *inflow* Embung Ngangkrik yang berasal dari hujan dianalisis sebagai ketersediaan air dengan menggunakan Metode Mock lalu dijumlahkan dengan *inflow* yang berasal dari Mata Air Nggrowong. Debit Mata Air Nggrowong diperoleh dengan kecepatan air mengisi botol dengan kapasitas 1 (satu) liter lalu dihitung debitnya.

### 4. Analisis Kebutuhan Air Tanaman

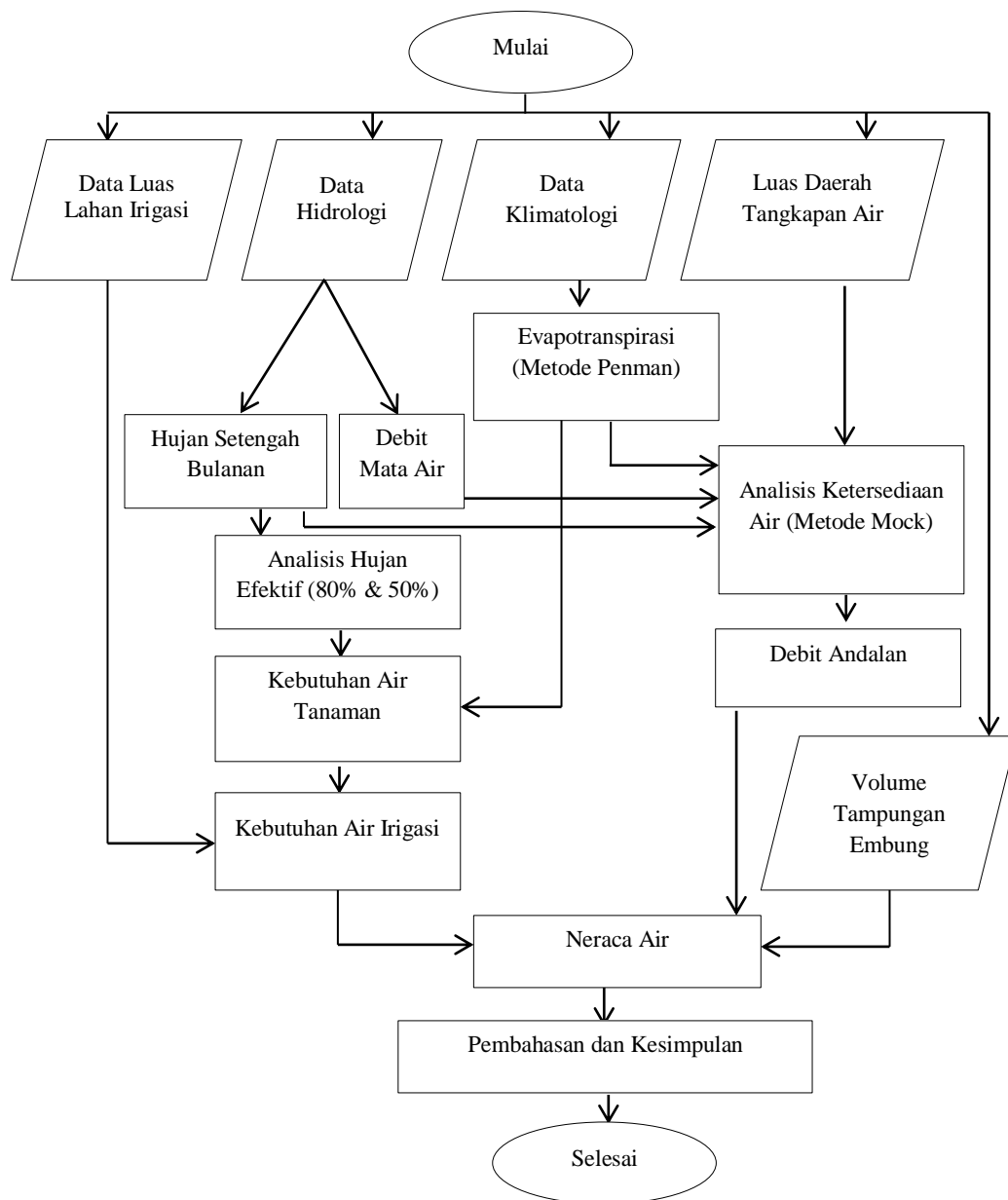
Analisis kebutuhan air irigasi dapat diketahui dengan menghitung kebutuhan air tanaman.

### 5. Analisis Neraca Air

Simulasi neraca air dilakukan untuk mengetahui keseimbangan debit aliran yang masuk dan debit aliran yang keluar, sehingga dapat diketahui perubahan volume tampungan Embung Ngangkrik pada setiap periode. Dari hasil persentase keandalan dapat diketahui berapa luas areal lahan yang mampu dilayani oleh embung.

## 4.3 Bagan Alir Proses Penelitian

Bagan alir dalam proses penelitian adalah penjelasan singkat tahapan-tahapan penelitian. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian**



## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Hidrologi**

##### **5.1.1 Data Hujan**

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan setengah bulanan. Dalam analisis ini digunakan satu stasiun hujan yaitu Stasiun Hujan Beran yang letaknya dekat dengan Dusun Ngangkrik.

Adapun Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan Tahun 2013-2017 dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Beran Tahun 2013-2017 (mm)**

TAHUN	Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	May I	May II	Jun I	Jun II	Jul I	Jul II	Aug I	Aug II	Sep I	Sep II	Oct I	Oct II	Nov I	Nov II	Dec I	Dec II
2013	269,2	103,5	221	182,1	198,8	121,4	58,4	240	11,9	164,4	50,2	102	55,2	31,4	10,8	4,6	4,9	0,3	0,9	231,6	72,8	67	141,9	192,7
2014	184	284	165	279	64	246	116	173	161,5	0,8	3,4	53,3	95,9	20,3	1,6	0	0	0	0	0	118,4	292,8	70	244
2015	228	243	167,5	106,2	280,8	182	152,2	226,2	67,9	33,2	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	113	286,9	54,7
2016	118	124	237,5	133,7	180,3	133,7	154,9	43,5	86,3	72,8	42,2	125,5	283,2	222,2	87	129,5	31,2	0	164,3	169,7	479	251	157,5	167,5
2017	191	282,8	193	186,2	178	260,3	196	210	83,6	33,2	3	69,9	2	27,6	0,9	0	1	190	1,4	359,2	213	740	106,1	269,9

(Sumber : Hasil Perhitungan)

### 5.1.2 Analisis Curah Hujan Efektif

Analisis curah hujan dilakukan untuk menentukan curah hujan efektif untuk menghitung kebutuhan irigasi. Curah hujan efektif atau andalan adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman.

Perhitungan analisis curah hujan efektif dimulai dengan memberi peringkat (m) secara urut pada Tabel 5.1 dari nilai hujan setengah bulanan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Contoh yang diambil yaitu curah hujan bulan Januari periode I yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2 Curah Hujan bulan Januari Periode I Setelah Diurutkan**

<b>Peringkat (m)</b>	<b>Januari I (mm)</b>
1	269,2
2	184
3	228
4	118
5	191

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa jumlah tahun yang ada adalah 5 tahun sehingga nilai n adalah 5.

Mencari nilai p (dalam persen) dari hasil curah hujan yang sudah diurutkan. Sebagai contoh pada curah hujan peringkat 1 bulan Januari periode I nilainya adalah 269,2 mm/15hari.

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{m}{n+1} \times 100\% \\
 &= \frac{1}{5+1} \times 100\% \\
 &= 16,67 \%
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara yang sama untuk peringkat selanjutnya, maka didapatkan hasil P pada bulan Januari periode I dapat dilihat pada Tabel 5.3.

**Tabel 5.3 Nilai P Pada Bulan Januari Periode I**

<b>Peringkat (m)</b>	<b>Januari I (mm)</b>	<b>P (%)</b>
1	269,2	16,67
2	184	33,33
3	228	50,00
4	118	66,67
5	191	83,33

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Perhitungan nilai P dilakukan dengan cara yang sama untuk bulan Januari sampai bulan Desember sehingga akan didapatkan hasil sebagai seperti Tabel 5.4.

**Tabel 5.4 Data Hujan Setengah Bulanan**

**LOKASI PENGAMATAN / STASIUN : BERAN**  
**KOORDINAT : 7,47° LS , 110° 21' 30" BT**

No	Prob	Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agust		Sept		Okt		Nop		Des	
	%	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	16,67	17,95	17,75	15,83	21,46	18,72	16,27	13,07	16,00	10,77	10,28	3,35	8,37	18,88	13,89	5,80	8,09	2,08	12,67	10,95	22,45	31,93	49,33	19,13	16,87
2	33,33	15,20	17,68	14,73	14,32	13,25	15,38	10,33	15,08	5,75	4,55	2,81	6,80	6,39	1,96	0,72	0,29	0,33	0,02	0,09	14,48	14,20	19,52	10,50	15,25
3	50,00	12,73	15,19	12,87	14,01	12,02	11,38	10,15	14,00	5,57	2,08	0,23	4,66	3,68	1,73	0,11	0,00	0,07	0,00	0,06	10,61	7,89	16,73	9,46	12,04
4	66,67	12,27	7,75	11,17	10,28	11,87	8,36	7,73	11,53	4,53	2,08	0,20	3,55	0,13	1,27	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,07	7,53	7,07	10,47
5	83,33	7,87	6,47	11,00	8,17	4,27	7,59	3,89	2,90	0,79	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,85	4,47	4,67	3,42

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.5 Data Jumlah Hari Hujan Setengah Bulanan**

**LOKASI PENGAMATAN / STASIUN : BERAN**  
**KOORDINAT : 7,47° LS , 110° 21' 30" BT**

TAHUN	Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	May I	May II	Jun I	Jun II	Jul I	Jul II	Aug I	Aug II	Sep I	Sep II	Oct I	Oct II	Nov I	Nov II	Dec I	Dec II
2013	14	10	14	10	12	6	12	7	4	13	9	7	9	4	1	2	1	1	1	4	6	6	10	7
2014	9	14	11	8	7	5	9	5	8	1	1	8	8	4	2	0	0	0	0	0	11	14	9	7
2015	12	11	10	7	13	11	9	11	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	14	6
2016	6	9	13	11	13	15	13	6	12	8	9	8	7	11	10	7	7	0	14	15	10	14	14	10
2017	14	15	14	11	11	12	8	12	5	4	2	4	2	3	1	0	1	6	1	8	9	14	5	11

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Setelah didapat nilai P dalam 1 tahun, kemudian dicari hujan yang memiliki nilai P = 80% untuk mencari  $R_{80}$  dan P = 50% untuk mencari  $R_{50}$ . Nilai hujan dengan probabilitas yang mendekati 80% berada diantara peringkat 4 dan 5 yang secara berurutan yaitu 66,67% dan 83,33%, sehingga dengan menggunakan rumus interpolasi pada bulan Januari periode I diperoleh nilai  $R_{80}$  sebesar 8,75 mm/15 hari. Untuk  $R_{50}$  sudah langsung didapatkan dari nilai hujan pada peringkat 3. Perhitungan dilanjutkan menggunakan interpolasi dengan cara yang sama hingga bulan Desember akhir, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

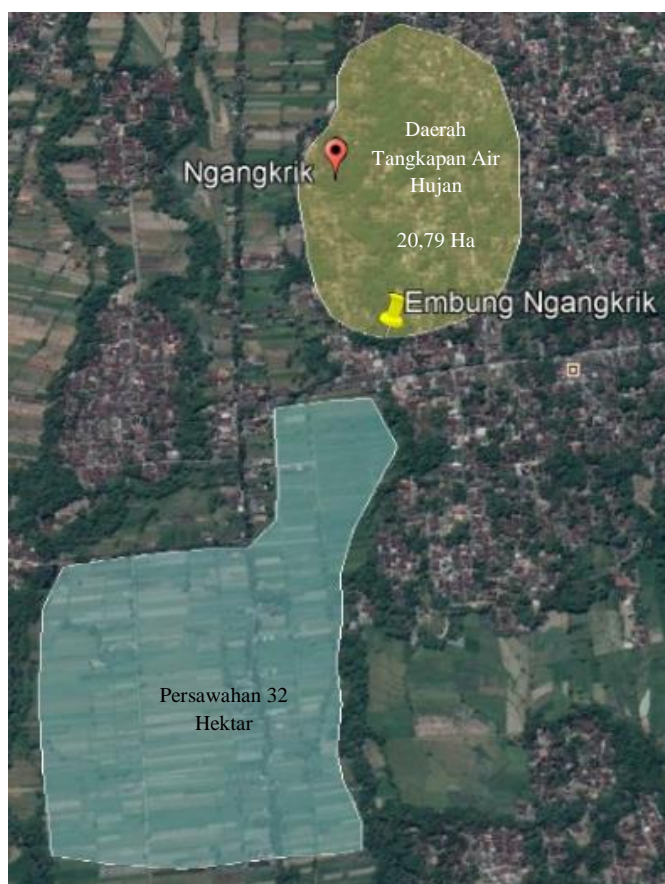
**Tabel 5.6 Data Hujan 80 % dan Hujan 50%**

No	Bulan	Jumlah Hari	Periode	R80 %	R50 %
				(mm/15 hari)	(mm/15 hari)
1	Januari	15	I	8,75	12,73
		16	II	6,73	15,19
2	Februari	15	I	11,03	12,87
		13	II	8,59	14,01
3	Maret	15	I	5,79	12,02
		16	II	7,74	11,38
4	April	15	I	4,66	10,15
		15	II	4,63	14,00
5	Mei	15	I	1,54	5,57
		16	II	0,46	2,08
6	Juni	15	I	0,06	0,23
		15	II	0,71	4,66
1	Juli	15	I	0,03	3,68
		16	II	0,25	1,73
2	Agustus	15	I	0,01	0,11
		16	II	0,00	0,00
3	September	15	I	0,00	0,07
		15	II	0,00	0,00
4	Oktober	15	I	0,00	0,06
		16	II	0,00	10,61
5	November	15	I	5,10	7,89
		15	II	5,08	16,73
6	Desember	15	I	5,15	9,46
		16	II	4,83	12,04

(Sumber : Hasil Perhitungan)

## 5.2 Daerah Tangkapan Air Hujan dan Limpasan Permukaan

Luas tangkapan air hujan pada penelitian dengan memplotkan daerah yang cukup tinggi pada daerah sekitar embung dan diperoleh Daerah Tangkapan Air seluas 20,79 hektar. Sedangkan luas areal irigasi diperoleh dari Organisasi P3A (Perkumpulan Petani Pengguna Air) yang ada di Dusun Ngangkrik, meliputi luas tataguna lahan sehingga bisa diketahui koefisien limpasannya. Luas Daerah Tangkapan Air Hujan dan Tataguna Lahan dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 5.1 Luas Daerah Tangkapan Air Hujan dan Tataguna Lahan**

(Sumber : Google Earth)

Dari **Gambar 5.1** terdapat 3 jenis tataguna lahan yang terdiri dari permukiman 9,87 Ha; kebun seluas 7,2 Ha dan sawah seluas 3,72 Ha. Total luas tangkapan hujan didapat dari jumlah luas keseluruhan tataguna lahan.

$$A_{\text{tangkapan hujan}} = A_{\text{permukiman}} + A_{\text{kebun}} + A_{\text{sawah}}$$

$$A_{\text{tangkapan hujan}} = 9,87 + 7,2 + 3,72$$

$$A_{\text{tangkapan hujan}} = 20,79 \text{ Ha}$$

Koefisien limpasan untuk masing-masing daerah tataguna lahan dapat dilihat pada Tabel 3.1. Karena koefisien limpasan pada setiap tataguna lahan berbeda, sehingga yang dipakai adalah nilai koefisien limpasan gabungan ( $C_{\text{gabungan}}$ ). Berikut ini cara mencari nilai koefisien limpasan gabungan ( $C_{\text{gabungan}}$ ).

$$\begin{aligned} C_{\text{gabungan}} &= \frac{(9,87 \cdot 0,7) + (7,2 \cdot 0,3) + (c_{\text{kebun}} \cdot A_{\text{kebun}})}{\Sigma A} \\ &= \frac{(c_{\text{permukiman}} \cdot A_{\text{permukiman}}) + (c_{\text{sawah}} \cdot A_{\text{sawah}}) + (3,72 \cdot 0,5)}{20,79} \\ &= 0,53 \end{aligned}$$

Koefisien limpasan yang dipakai adalah 0,53 dengan luas daerah tangkapan air hujan total sebesar 20,79 Ha.

Lokasi embung terletak diluar aliran sungai, walaupun terdapat saluran inlet yang mengalirkan limpasan permukaan ke embung. Namun luas tangkapan hujannya kecil, sehingga limpasan permukaan diabaikan dan ketersediaan air diperoleh dari air hujan yang jatuh di atas embung dan sungai-sungai kecil yang berasal dari Mata Air Nggrowong.

### 5.3 Analisis Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam keseluruhan proses hidrologi, besarnya evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan Metode Penman dengan memasukkan data-data yang tersedia.

Data klimatologi diambil dari stasiun yang terdekat yaitu Stasiun Geofisika Sleman. Data klimatologi meliputi data temperatur, kelembaban udara, penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Berikut adalah Data Rata-Rata Klimatologi Stasiun Sleman pada tahun 2013 hingga tahun 2017.



**Tabel 5.7 Data Rata-Rata Klimatologi Stasiun Sleman Tahun 2013-2017**

Uraian	B U L A N											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
Temperatur Udara (°C)	26,38	26,28	26,66	26,82	26,72	26,06	25,38	25,32	25,86	27,00	26,58	26,34
Kecepatan Angin (km/jam)	8,149	7,408	7,778	7,408	6,297	7,408	6,667	8,149	8,149	7,778	7,408	7,038
Kelembaban Udara (%)	87,20	87,80	86,60	87,60	85,80	86,00	84,80	81,00	80,60	80,40	85,80	87,40
Penyinaran Matahari (%)	51,00	54,80	64,20	68,00	72,00	65,20	65,00	78,60	78,80	72,20	49,40	46,80

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Analisis evapotranspirasi Metode Penman untuk bulan Januari adalah sebagai berikut.

1. Suhu (T) = 26,38 °C
2. Rh (%) = 87,2 %
3. U = 195,57 km/hari  
= 2,26 m/dt
4.  $\frac{n}{N}$  (%) = 51 %
5. Ra (mm/hari) = 16,17 mm/hari
6. W = 0,76
7. ed = (Rh/100) x ea  
= 29,93 mbar
8. W = 0,76
9. f(T) = 15,98
10. f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed) 0,5  
= 0,1
11. f(n/N) = 0,10 + 0,90  $\square$  (n/Nc)  
= 0,56
12. Rs = f(T).f(ed).f( $\frac{n}{N}$ ) . Ra  
= 8,17
13. Rn = Rns - Rn<sub>1</sub>

$$\begin{aligned}
 &= (1 - \alpha) \cdot R_s \\
 &\quad \alpha = 25\% \text{ (areal irigasi)} \\
 &= (1 - 0,25) 8,17 \\
 &= 5,24 \\
 14. c &= 1,1 \\
 15. E_{to} &= c \cdot (W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u)(e_a - e_d)) \\
 &= 5,3 \text{ mm/hari} \\
 16. E_{To} &= 6,34 \times (\text{jumlah hari setengah bulan}) \\
 &= 164,4 \text{ mm/bulan}
 \end{aligned}$$

Dilakukan pula perhitungan untuk bulan-bulan berikutnya sehingga hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.8.

**Tabel 5.8 Evapotranspirasi Potensial Dengan Metode Penman (Modifikasi FAO) Daerah Irigasi Embung Ngangkrik**

Besaran	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agt.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Temperatur, t ( C )	19,88	19,92	20,10	20,18	20,08	19,98	19,66	19,66	19,92	19,88	19,94	20,04
Kec. Angin, U (knots)	1,39	1,41	1,57	1,50	1,52	1,70	1,61	1,63	1,43	1,63	1,59	1,01
Kec. Angin, U (km/hr)	53,57	54,43	60,48	57,89	58,75	65,66	62,21	63,07	55,30	63,07	61,34	38,88
$f(U)=0.27(1+U/100)$	0,41	0,42	0,43	0,43	0,43	0,45	0,44	0,44	0,42	0,44	0,44	0,37
Sunshine, n/N (%)	53,20	54,80	51,40	48,40	60,80	54,40	52,80	47,60	54,00	44,60	36,40	41,80
RH (%)	84,60	85,00	84,20	85,80	83,80	84,60	83,40	84,60	84,60	84,60	86,20	85,40
ea (mbar) (Tabel)	20,35	20,44	20,02	21,70	20,78	20,93	20,26	19,88	20,44	20,35	20,48	20,70
ed = ea x RH/100	17,22	17,37	16,86	18,62	17,42	17,71	16,89	16,82	17,29	17,22	17,65	17,67
ea - ed	3,13	3,07	3,16	3,08	3,37	3,22	3,36	3,06	3,15	3,13	2,83	3,02
W (Tabel)	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70
1 - W	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30
Ra (Tabel)	15,41	15,77	15,70	15,03	13,99	13,35	13,55	14,39	15,16	15,54	15,37	15,21
$R_s = (0.25 + 0.5 n/N) R_a$	7,95	8,27	7,96	7,39	7,75	6,97	6,97	7,02	7,88	7,35	6,64	6,98
$R_{ns} = (1 - a) R_s ; a=0.25$	5,96	6,20	5,97	5,54	5,81	5,23	5,22	5,27	5,91	5,51	4,98	5,24
f(T) (Tabel)	14,68	14,68	14,72	14,74	14,72	14,70	14,63	14,63	14,68	14,68	14,69	14,71
$f(ed) = 0.34 - 0.044 Ved$	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
$f(n/N) = 0.1 + 0.9 n/N$	0,58	0,59	0,56	0,54	0,65	0,59	0,58	0,53	0,59	0,50	0,43	0,48
$R_{nl} = f(T).f(ed).f(n/N)$	1,34	1,36	1,32	1,19	1,49	1,34	1,34	1,23	1,35	1,16	0,97	1,09
$R_n = R_{ns} - R_{nl}$	4,63	4,83	4,65	4,36	4,32	3,89	3,89	4,03	4,56	4,35	4,01	4,15
U (m/det)	0,62	0,63	0,70	0,67	0,68	0,76	0,72	0,73	0,64	0,73	0,71	0,45
U siang/ U malam	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
C (konstanta)	1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
$ET = C. (W.R_n + (1-W)(ea-ed).f(U))$ (mm/hr)	3,97	4,12	3,65	3,09	3,10	2,83	2,83	3,53	3,93	3,79	3,47	3,55
ET (mm/bulan)	123,03	115,42	113,26	92,77	96,17	84,77	87,64	109,29	117,83	117,40	104,23	110,19

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dalam perhitungan Evapotranspirasi pada tabel diatas didapatkan nilai ETo dengan satuan (mm/hari), selanjutnya nilai evapotranspirasi akan digunakan untuk menghitung ketersediaan air irigasi. Evapotranspirasi terbesar terjadi pada bulan Oktober sebesar 6,43 mm/hari sedangkan yang terkecil terjadi pada bulan Juli sebesar 3,62 mm/hari.

#### **5.4 Analisis Ketersediaan Air**

Ketersediaan Air pada Embung Ngangkrik diperoleh dari sungai-sungai kecil yang berasal dari Mata Air Nggrowong dan hujan yang jatuh di atas embung. Menurut Data Perencana yang diperoleh dari PT Adiguna Mitra Terpercaya, debit dari sungai kecil yang berasal dari Mata Air Nggrowong sebesar 15 l/detik atau 0,015 m<sup>3</sup>/s.

Debit andalan yang yang dapat memenuhi kebutuhan irigasi di Dusun Ngangkrik ditetapkan 80%. Debit andalan ditentukan untuk periode setengah bulanan. Analisis debit andalan dapat dinyatakan cukup tepat dan andal memerlukan catatan data yang diperlukan harus meliputi jangka waktu paling sedikit 20 tahun. Karena data hujan yang tersedia hanya 5 (lima) tahun maka perhitungan debit hujan digunakan Metode Mock. Penelitian ini menggunakan data pencatatan Stasiun Hujan Beran (2013-2017) yang terletak pada koordinat 7, 11 LS 110,16 BT. Berikut adalah parameter-parameter yang berpengaruh terhadap analisis debit andalan.

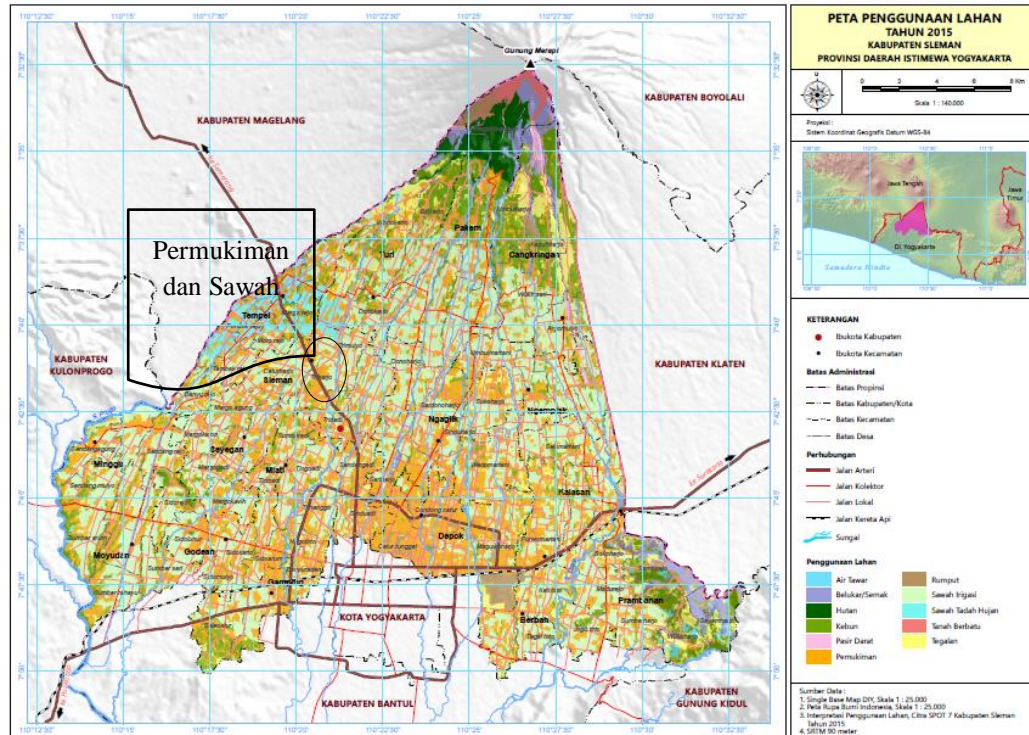
1. Curah hujan, lihat bab sebelumnya.
2. Evaporasi dan evapotranspirasi, lihat bab sebelumnya.
3. Kondisi fisik daerah aliran sungai (kapasitas kelengasan tanah, defisit kelengasan tanah mula-mula, faktor infiltrasi, simpanan air tanah mula-mula, faktor resesi air tanah dan faktor limpasan musim kemarau).

Parameter kondisi fisik daerah aliran sungai berupa perkiraan dan dihitung sebagai berikut.

1. Evapotranspirasi Terbatas

Sebelum mengetahui nilai evapotranspirasi yang akan digunakan diperlukan nilai beberapa factor diantaranya factor Persentase Lahan yang Tidak Tertutup

Tanaman (m). Nilai m yang digunakan adalah 30% untuk setiap bulan dan tahunnya berdasarkan peta rupa bumi berikut.



**Gambar 5.2 Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Sleman**

(Sumber : Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Sleman)

Harga m untuk berbagai macam penutup lahan adalah sebagai berikut.

- e.  $m = 0 \rightarrow$  untuk hutan lebat.
- f.  $m = 0 \rightarrow$  untuk hutan sekunder pada akhir musim hujan, akan bertambah 10 % setiap bulan kering berikutnya.
- g.  $m = 10-40\% \rightarrow$  untuk lahan yang tererosi.
- h.  $m = 30-50\% \rightarrow$  untuk lahan pertanian yang diolah (sawah, ladang).

Faktor m untuk berbagai musim :

- 4.3.1.1 Bulan basah (5 - 8 hari hujan dalam satu bulan) faktor m dianggap konstan.
- 4.3.1.2 Musim Hujan (lebih dari 8 hari hujan) setelah musim kemarau dianggap faktor m akan berkurang 10 - 20 %.

Berikut perhitungan evapotranspirasi aktual yang dicontohkan pada perhitungan bulan Januari I tahun 2013.

$$\begin{aligned}
 e &= E_{To} \times (m/20) \times (18 - n) \\
 &= 79,5 \text{ mm/15 hari} \times \left(\frac{30\%}{20}\right) \times (18-14) \\
 &= 4,77 \text{ mm/15 hari} \\
 E_t &= E_{To} - e \\
 &= 79,5 \text{ mm/15 hari} - 4,77 \text{ mm/15 hari} \\
 &= 74,73 \text{ mm/15 hari}
 \end{aligned}$$

dengan:

- $E_t$  = Evapotranspirasi terbatas (mm/hari)  
 $E_{To}$  = Evapotranspirasi potensial (mm/hari),  
 $e$  = Perbedaan akibat adanya penutup lahan dan jumlah hari hujan  
 $m$  = Persentase lahan yang tidak tertutup oleh tanaman.  
 $n$  = Jumlah hari hujan, (hari).

## 2. Kapasitas Kelengasan

Kapasitas kelengasan tanah (Soil Moisture Content = SMC) adalah ukuran tentang kesanggupan tanah untuk menahan air. Apabila kelengasan tanah kurang dari kapasitas, maka tanah akan menyerap air hujan, demikian sebaliknya apabila tanah telah mencapai kapasitasnya, maka tanah tidak dapat menyerap air dan terjadilah limpasan.

Kapasitas lengas tanah tergantung dari tekstur tanah, yaitu sebagai berikut.

- d. Kerikil dan pasir  $\pm 60$  mm/m  
 e. Pasir halus, geluh pasiran  $\pm 140$  mm/m  
 f. Lempung  $\pm 200$  sampai 250 mm/m

Kapasitas kandungan air dalam tanah per  $m^2$  dengan porositas yang semakin besar maka SMC yang terjadi juga akan semakin besar pula. Berikut perhitungan nilai SMC yang akan digunakan.

$$\begin{aligned}
 SMC &= 100 + 0,2 \times \text{hj rerata tahunan} \\
 &= 100 + 0,2 \times 122,797 \text{ mm} \\
 &= 125 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

### 3. Keseimbangan Air

Berikut contoh perhitungan keseimbangan air pada bulan Januari periode I tahun 2013.

$$\begin{aligned}\Delta s &= P - E_t \\ &= 269,20 \text{ mm/15 hari} - 79,5 \text{ mm/15 hari} \\ &= 194,47 \text{ mm/15 hari}\end{aligned}$$

dengan:

P = curah hujan (mm/hari)

$E_t$  = Evapotranspirasi aktual (mm/hari)

$$\begin{aligned}WS &= \Delta s - SS \\ &= 194,47 \text{ mm/15 hari} - 0 \\ &= 194,47 \text{ mm/15 hari}\end{aligned}$$

dengan:

WS = kelebihan air

SS = kandungan air tanah

### 4. Infiltrasi

Faktor infiltrasi (INF) merupakan ukuran air lebih yang akan menambah simpanan tanah setelah tanah menjadi jenuh (defisit lengas tanah = 0). Infiltrasi tergantung dari jenis tanah, apabila berupa tanah pasiran angkanya tinggi, sedang untuk tanah lempungan angkanya rendah. Besarnya angka faktor infiltrasi antara 0 - 1. Lokasi Dusun Ngangkrik memiliki jenis tanah pasiran sehingga diambil nilai factor infiltrasi sebesar 0,6.

Nilai infiltrasi pada bulan Januari periode I tahun 2013 dijabarkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}INFIL &= INF \times WS \\ &= 0,6 \times 194,47 \text{ mm/15 hari} \\ &= 116,68 \text{ mm/15 hari}\end{aligned}$$

dengan :

INFIL= Infiltrasi pada bulan ke – n

#### 5. Aliran dan Penyimpanan Air Tanah

Simpanan air tanah (Initial Groundwater Storage = IGS) awal ialah suatu perkiraan tentang berapa air tanah tersimpan pada permulaan dengan nilai 102 mm/15 hari dengan menampung hujan tahun sebelumnya yaitu tahun 2012 akhir. Perkiraan IGS adalah sebagai berikut.

- d. Untuk daerah aliran sungai yang kecil dan kedap, simpanan air tanah akan mendekati nol.
- e. Untuk sungai tetap yang akan mengalir pada musim kemarau, perkiraan simpanan air setengah bulanan pertama dapat dihitung dari volume seluruh aliran setengah bulanan. Caranya adalah dengan mengubah aliran rata-rata selama setengah bulanan menjadi jumlah volume, dan kemudian mengubah jumlah volume menjadi aliran untuk seluruh daerah aliran sungai.
- f. Timbunan air (aquifer) diasumsikan hingga angka konstan dimana terjadi defisit lengas tanah. Dari seluruh infiltrasi, air akan mengalami kejadian masuk ke aquifer sebesar  $(1+K)/2$  dan sisanya langsung menjadi aliran dasar. Gabungan antara koefisien resesi air tanah (K) dan faktor infiltrasi mempengaruhi aliran dasar baik selama musim kemarau maupun musim hujan. Besarnya angka koefisien resesi air tanah yaitu 0 – 1 maka pada penelitian diambil nilai 0,4.

Berikut contoh perhitungan untuk menghitung volume air tanah pada bulan Januari periode I tahun 2013.

$$\begin{aligned}
 V_n &= K.V_{n-1} + 0.5 ( 1+K ). \text{INFIL} \\
 &= 0,4 . 102 \text{ mm/15 hari} + 0,5 ( 1+0,4 ) . 116,68 \text{ mm/15 hari} \\
 &= 122,48 \text{ mm/15 hari}
 \end{aligned}$$

dengan :

$V_n$  = Volume air tanah bulan ke - n

$V_{n-1}$  = Volume air tanah bulan ke - n-1

K = Faktor resesi aliran air tanah



$$\begin{aligned}\Delta V_n &= V_n - V_{n-1} \\ &= 122,48 \text{ mm/hari} - 102 \text{ mm/hari} \\ &= 20,48 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

dengan :

$\Delta V_n$  = Perubahan Volume Tampungan

$$\begin{aligned}\text{BF} &= \text{INFIL} - \Delta V_n \\ &= 116,68 \text{ mm/15 hari} - 20,48 \text{ mm/hari} \\ &= 96,2 \text{ mm/15 hari}\end{aligned}$$

dengan :

BF = Aliran Dasar

$$\begin{aligned}\text{DR} &= \text{WS} - \text{INFIL} \\ &= 194,47 \text{ mm/15 hari} - 116,68 \text{ mm/15 hari} \\ &= 77,79 \text{ mm/15 hari}\end{aligned}$$

dengan :

DR = Limpasan Langsung

$$\begin{aligned}\text{Total Limpasan} &= \text{BF} + \text{DR} \\ &= 96,2 \text{ mm/15 hari} + 77,79 \text{ mm/15 hari} \\ &= 173,99 \text{ mm/15 hari}\end{aligned}$$

## 6. Debit Aliran

Diketahui luas daerah tangkapan air sebesar 20,79 hektar. Berikut adalah contoh perhitungan debit aliran pada bulan Januari periode I tahun 2013.

$$\begin{aligned}\text{Debit Aliran} &= \text{Luas Areal Irigasi} \cdot \text{DR} \\ &= 20,79 \text{ hektar} \cdot 173,99 \text{ mm/15 hari} \cdot 15 \text{ hari} \\ &= 0,028 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan debit aliran dengan menggunakan metode Mock pada tahun 2013 hingga 2017.

**Tabel 5.9 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2013**

URAIAN	Satuan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember		
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
<b>I Data Meteorologi</b>																										
1 Jumlah Hari dalam 1 Periode	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	
2 Curah Hujan (P)	mm/1Shr	269,20	103,50	221,00	182,10	198,80	121,40	58,40	240,00	11,90	164,40	50,20	102,00	55,20	31,40	10,80	4,60	4,90	0,30	0,90	231,60	72,80	67,00	141,90	192,70	
3 Hari hujan (h)	hari	14	10	14	10	12	6	12	7	4	13	9	7	9	4	1	2	1	1	1	4	6	6	10	7	
<b>II Evapotranspirasi Terbatas (Et)</b>																										
4 Evapotranspirasi (Eto)	mm/1Shr	79,50	84,80	80,70	69,94	77,55	82,72	65,55	65,55	61,05	65,12	54,60	54,60	54,45	58,08	83,25	88,80	92,55	92,55	96,30	102,72	78,00	78,00	74,55	79,52	
5 Permukaan Lahan yang Terbuka (m)	%	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
6 $(m/20) \times (18-h)$	-	0,06	0,12	0,06	0,12	0,09	0,18	0,09	0,17	0,21	0,08	0,14	0,17	0,14	0,21	0,26	0,24	0,26	0,26	0,26	0,26	0,21	0,18	0,18	0,12	0,17
7 $E = Eto \times [(m/20) \times (18-h)]$	mm/1Shr	4,77	10,18	4,84	8,39	6,98	14,89	5,90	10,82	12,82	4,88	7,37	9,01	7,35	12,20	21,23	21,31	23,60	23,60	24,56	21,57	14,04	14,04	8,95	13,12	
8 $Et = Eto - E$	mm/1Shr	74,73	74,62	75,86	61,55	70,57	67,83	59,65	54,73	48,23	60,24	47,23	45,59	47,10	45,88	62,02	67,49	68,95	68,95	71,74	81,15	63,96	63,96	65,60	66,40	
<b>III Keseimbangan Air</b>																										
9 $\Delta s = P - Et$	mm/1Shr	194,47	28,88	145,14	120,55	128,23	53,57	-1,25	185,27	-36,33	104,16	2,97	56,41	8,10	-14,48	-51,22	-62,89	-64,05	-68,65	-70,84	150,45	8,84	3,04	76,30	126,30	
10 Kandungan Air Tanah (SS)	mm/1Shr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,25	0,00	-36,33	0,00	0,00	0,00	0,00	-14,48	-51,22	-62,89	-64,05	-68,65	-70,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
11 Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm/1Shr	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	123,75	125,00	88,67	125,00	125,00	125,00	125,00	110,52	59,30	-3,59	-67,64	-136,29	-207,14	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	
12 Kelebihan Air (WS)	mm/1Shr	194,47	28,88	145,14	120,55	128,23	53,57	0,00	185,27	0,00	104,16	2,97	56,41	8,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,45	8,84	3,04	76,30	126,30	
<b>IV Aliran dan Penyimpanan Air Tanah</b>																										
13 Infiltrasi (I)	mm/1Shr	116,68	17,33	87,09	72,33	76,94	32,14	0,00	111,16	0,00	62,50	1,78	33,85	4,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,27	5,30	1,82	45,78	75,78	
14 Volume Air Tanah (G)	mm/1Shr	81,68	12,13	60,96	50,63	53,86	22,50	0,00	77,81	0,00	43,75	1,25	23,69	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,19	3,71	1,28	32,04	53,05	
15 $k \times V_{(n-1)}$	mm/1Shr	40,80	48,99	24,45	34,16	33,92	35,11	23,04	9,22	34,81	13,92	23,07	9,73	13,37	6,71	2,68	1,07	0,43	0,17	0,07	0,03	25,29	11,60	5,15	14,88	
16 Tampung (Vn)	mm/1Shr	122,48	61,12	85,41	84,80	87,77	57,61	23,04	87,03	34,81	57,67	24,32	33,42	16,77	6,71	2,68	1,07	0,43	0,17	0,07	63,22	29,00	12,88	37,19	67,92	
17 Perubahan Volume Tampung (ΔVn)	mm/1Shr	20,48	-61,36	24,29	-0,61	2,98	-30,17	-34,57	63,99	-52,22	22,86	-33,36	9,10	-16,65	-10,06	-4,02	-1,61	-0,64	-0,26	-0,10	63,15	-34,22	-16,12	24,32	30,73	
18 Aliran Dasar (BF)	mm/1Shr	96,20	78,68	62,80	72,94	73,96	62,31	34,57	47,17	52,22	39,64	35,14	24,74	21,51	10,06	4,02	1,61	0,64	0,26	0,10	27,12	39,52	17,95	21,46	45,05	
19 Limpasan Langsung (DR)	mm/1Shr	77,79	11,55	58,06	48,22	51,29	21,43	0,00	74,11	0,00	41,67	1,19	22,56	3,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,18	3,54	1,22	30,52	50,52	
20 Total Limpasan	mm/1Shr	173,99	90,23	120,85	121,16	125,25	83,74	34,57	121,28	52,22	81,30	36,33	47,31	24,75	10,06	4,02	1,61	0,64	0,26	0,10	87,30	43,06	19,16	51,98	95,57	
<b>V Debit Aliran Sungai</b>																										
21 Aliran / Debit sungai	m <sup>3</sup> /dt	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	
22 Aliran / Debit sungai	l/dt	27,91	13,57	19,39	22,43	20,09	12,59	5,54	19,46	8,38	12,23	5,83	7,59	3,97	1,51	0,65	0,24	0,10	0,04	0,02	13,13	6,91	3,07	8,34	14,37	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.10 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2014**

URAIAN	Satuan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<b>I Data Meteorologi</b>																									
1 Jumlah Hari dalam 1 Periode	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
2 Curah Hujan (P)	mm/15hr	184,00	284,00	165,00	279,00	64,00	246,00	116,00	173,00	161,50	0,80	3,40	53,30	95,90	20,30	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	118,40	292,80	70,00	244,00
3 Hari hujan (h)	hari	9	14	11	8	7	5	9	5	8	1	1	8	8	4	2	0	0	0	0	0	11	14	9	7
<b>II Evapotranspirasi Terbatas (Et)</b>																									
4 Evapotranspirasi (Eto)	mm/15hr	79,50	84,80	80,70	69,94	77,55	82,72	65,55	65,55	61,05	65,12	54,60	54,60	54,45	58,08	83,25	88,80	92,55	92,55	96,30	102,72	78,00	78,00	74,55	79,52
5 Permukaan Lahan yang Terbuka (m)	%	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
6 (m/20) x (18-h)	-	0,14	0,06	0,11	0,15	0,17	0,20	0,14	0,20	0,15	0,26	0,26	0,15	0,15	0,21	0,24	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,11	0,06	0,14	0,17
7 E = Eto x (m/20) x (18-h)	mm/15hr	10,73	5,09	8,47	10,49	12,80	16,13	8,85	12,78	9,16	16,61	13,92	8,19	8,17	12,20	19,98	23,98	24,99	24,99	26,00	27,73	8,19	4,68	10,06	13,12
8 Et = Eto - E	mm/15hr	68,77	79,71	72,23	59,45	64,75	66,59	56,70	52,77	51,89	48,51	40,68	46,41	46,28	45,88	63,27	64,82	67,56	67,56	70,30	74,99	69,81	73,32	64,49	66,40
<b>III Keseimbangan Air</b>																									
9 As = P - Et	mm/15hr	115,23	204,29	92,77	219,55	-0,75	179,41	59,30	120,23	109,61	-47,71	-37,28	6,89	49,62	-25,58	-61,67	-64,82	-67,56	-67,56	-70,30	-74,99	48,59	219,48	5,51	177,60
10 Kandungan Air Tanah (SS)	mm/15hr	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	-47,71	-37,28	0,00	0,00	-25,58	-61,67	-64,82	-67,56	-67,56	-70,30	-74,99	0,00	0,00	0,00	0,00
11 Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm/15hr	125,00	125,00	125,00	125,00	124,25	125,00	125,00	125,00	125,00	77,29	40,01	125,00	125,00	99,42	37,75	-27,08	-94,64	-162,20	-232,50	-307,48	125,00	125,00	125,00	125,00
12 Kelebihan Air (WS)	mm/15hr	115,23	204,29	92,77	219,55	0,00	179,41	59,30	120,23	109,61	0,00	0,00	6,89	49,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,59	219,48	5,51	177,60
<b>IV Aliran dan Penyimpanan Air Tanah</b>																									
13 Infiltrasi (I)	mm/15hr	69,14	122,57	55,66	131,73	0,00	107,65	35,58	72,14	65,76	0,00	0,00	4,13	29,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,15	131,69	3,31	106,56
14 Volume Air Tanah (G)	mm/15hr	48,40	85,80	38,96	92,21	0,00	75,35	24,91	50,50	46,04	0,00	0,00	2,89	20,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,41	92,18	2,32	74,59
15 k x V <sub>(n-1)</sub>	mm/15hr	27,17	30,23	46,41	34,15	50,54	20,22	38,23	25,25	30,30	30,53	12,21	4,89	3,11	9,58	3,83	1,53	0,61	0,25	0,10	0,04	0,02	8,17	40,14	16,98
16 Tampung (Vn)	mm/15hr	75,57	116,03	85,38	126,36	50,54	95,57	63,13	75,75	76,34	30,53	12,21	7,78	23,95	9,58	3,83	1,53	0,61	0,25	0,10	0,04	20,42	100,35	42,46	91,57
17 Perubahan Volume Tampung (ΔVn)	mm/15hr	7,64	40,46	-30,65	40,99	-75,82	45,03	-32,44	12,62	0,58	-45,80	-18,32	-4,43	16,17	-14,37	-5,75	-2,30	-0,92	-0,37	-0,15	-0,06	20,38	79,93	-57,89	49,12
18 Aliran Dasar (BF)	mm/15hr	61,50	82,11	86,32	90,74	75,82	62,62	68,02	59,52	65,18	45,80	18,32	8,57	13,60	14,37	5,75	2,30	0,92	0,37	0,15	0,06	8,77	51,76	61,20	57,44
19 Limpasan Langsung (DR)	mm/15hr	46,09	81,72	37,11	87,82	0,00	71,76	23,72	48,09	43,84	0,00	0,00	2,76	19,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,44	87,79	2,21	71,04
20 Total Limpasan	mm/15hr	107,59	163,83	123,43	178,57	75,82	134,38	91,74	107,61	109,02	45,80	18,32	11,32	33,45	14,37	5,75	2,30	0,92	0,37	0,15	0,06	28,21	139,55	63,41	128,48
<b>V Debit Aliran Sungai</b>																									
21 Aliran / Debit sungai	m <sup>3</sup> /dt	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02
22 Aliran / Debit sungai	lt/dt	17,26	24,64	19,80	33,05	12,16	20,21	14,72	17,26	17,49	6,89	2,94	1,82	5,37	2,16	0,92	0,35	0,15	0,06	0,02	0,01	4,52	22,39	10,17	19,32

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.11 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2015**

URAIAN	Satuan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember		
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
<b>I Data Meteorologi</b>																										
1	Jumlah Hari dalam 1 Periode	hari	15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
2	Curah Hujan (P)	mm/15hr	228,00	243,00	167,50	106,20	280,80	182,00	152,20	226,20	67,90	33,20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,00	113,00	286,90	54,70
3	Hari hujan (h)	hari	12	11	10	7	13	11	9	11	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	14	6
<b>II Evapotranspirasi Terbatas (Et)</b>																										
4	Evapotranspirasi (Eto)	mm/15hr	79,50	84,80	80,70	69,94	77,55	82,72	65,55	65,55	61,05	65,12	54,60	54,60	54,45	58,08	83,25	88,80	92,55	92,55	96,30	102,72	78,00	78,00	74,55	79,52
5	Permukaan Lahan yang Terbuka (m)	%	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
6	(m/20) x (18-h)	-	0,09	0,11	0,12	0,17	0,08	0,11	0,14	0,11	0,18	0,24	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,17	0,15	0,06	0,18
7	E = Eto x [(m/20) x (18-h)]	mm/15hr	7,16	8,90	9,68	11,54	5,82	8,69	8,85	6,88	10,99	15,63	13,92	14,74	14,70	15,68	22,48	23,98	24,99	24,99	26,00	27,73	12,87	11,70	4,47	14,31
8	Et = Eto - E	mm/15hr	72,35	75,90	71,02	58,40	71,73	74,03	56,70	58,67	50,06	49,49	40,68	39,86	39,75	42,40	60,77	64,82	67,56	67,56	70,30	74,99	65,13	66,30	70,08	65,21
<b>III Keseimbangan Air</b>																										
9	Δs = P - Et	mm/15hr	155,66	167,10	96,48	47,80	209,07	107,97	95,50	167,53	17,84	-16,29	-40,28	-39,86	-39,75	-42,40	-60,77	-64,82	-67,56	-67,56	-70,30	-74,99	25,87	46,70	216,82	-10,51
10	Kandungan Air Tanah (SS)	mm/15hr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-16,29	-40,28	-39,86	-39,75	-42,40	-60,77	-64,82	-67,56	-67,56	-70,30	-74,99	0,00	0,00	0,00	-10,51	
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm/15hr	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	108,71	68,43	28,57	-11,17	-53,57	-114,35	-179,17	-246,73	-314,29	-384,59	-459,58	125,00	125,00	125,00	114,49	
12	Kelebihan Air (WS)	mm/15hr	155,66	167,10	96,48	47,80	209,07	107,97	95,50	167,53	17,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,87	46,70	216,82	0,00	
<b>IV Aliran dan Penyimpanan Air Tanah</b>																										
13	Infiltrasi (I)	mm/15hr	93,39	100,26	57,89	28,68	125,44	64,78	57,30	100,52	10,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,52	28,02	130,09	0,00	
14	Volume Air Tanah (G)	mm/15hr	65,38	70,18	40,52	20,08	87,81	45,35	40,11	70,36	7,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,87	19,61	91,07	0,00	
15	k x V <sub>(t-1)</sub>	mm/15hr	36,63	40,80	44,39	33,97	21,62	43,77	35,65	30,30	40,27	19,10	7,64	3,06	1,22	0,49	0,20	0,08	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	4,35	9,58	40,26
16	Tampungan (Vn)	mm/15hr	102,01	110,99	84,92	54,04	109,43	89,12	75,76	100,67	47,76	19,10	7,64	3,06	1,22	0,49	0,20	0,08	0,03	0,01	0,01	0,00	10,87	23,96	100,65	40,26
17	Perubahan Volume Tampungan (ΔVn)	mm/15hr	10,43	8,98	-26,07	-30,87	55,38	-20,31	-13,36	24,91	-52,91	-28,66	-11,46	-4,58	-1,83	-0,73	-0,29	-0,12	-0,05	-0,02	-0,01	0,00	10,86	13,09	76,69	-60,39
18	Aliran Dasar (BF)	mm/15hr	82,96	91,28	83,96	59,55	70,06	85,09	70,66	75,61	63,61	28,66	11,46	4,58	1,83	0,73	0,29	0,12	0,05	0,02	0,01	0,00	4,66	14,93	53,40	60,39
19	Limpasan Langsung (DR)	mm/15hr	62,26	66,84	38,59	19,12	83,63	43,19	38,20	67,01	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,35	18,68	86,73	0,00	
20	Total Limpasan	mm/15hr	145,22	158,12	122,55	78,67	153,68	128,28	108,86	142,62	70,75	28,66	11,46	4,58	1,83	0,73	0,29	0,12	0,05	0,02	0,01	0,00	15,01	33,61	140,13	60,39
<b>V Debit Aliran Sungai</b>																										
21	Aliran / Debit sungai	m <sup>3</sup> /dt	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01
22	Aliran / Debit sungai	lt/dt	23,30	23,78	19,66	13,52	24,65	19,29	17,46	22,88	11,35	4,31	1,84	0,74	0,29	0,11	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	2,41	5,39	22,48	9,08	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.12 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2016**

URAIAN	Satuan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember		
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
<b>I Data Meteorologi</b>																										
1 Jumlah Hari dalam 1 Periode	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	16
2 Curah Hujan (P)	mm/15hr	118,00	124,00	237,50	133,70	180,30	133,70	154,90	43,50	86,30	72,80	42,20	125,50	283,20	222,20	87,00	129,50	31,20	0,00	164,30	169,70	479,00	251,00	157,50	167,50	
3 Hari hujan (h)	hari	6	9	13	11	13	15	13	6	12	8	9	8	7	11	10	7	7	0	14	15	10	14	14	10	
<b>II Evapotranspirasi Terbatas (Et)</b>																										
4 Evapotranspirasi (Eto)	mm/15hr	79,50	84,80	80,70	69,94	77,55	82,72	65,55	65,55	61,05	65,12	54,60	54,60	54,45	58,08	83,25	88,80	92,55	92,55	96,30	102,72	78,00	78,00	74,55	79,52	
5 Permukaan Lahan yang Terbuka (m)	%	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
6 $(m/20) \times (18-h)$	-	0,18	0,14	0,08	0,11	0,08	0,05	0,08	0,18	0,09	0,15	0,14	0,15	0,17	0,11	0,12	0,17	0,17	0,27	0,06	0,05	0,12	0,06	0,06	0,12	
7 $E = Eto \times [(m/20) \times (18-h)]$	mm/15hr	14,31	11,45	6,05	7,34	5,82	3,72	4,92	11,80	5,49	9,77	7,37	8,19	8,98	6,10	9,99	14,65	15,27	24,99	5,78	4,62	9,36	4,68	4,47	9,54	
8 $Et = Eto - E$	mm/15hr	65,19	73,35	74,65	62,60	71,73	79,00	60,63	53,75	55,56	55,35	47,23	46,41	45,47	51,98	73,26	74,15	77,28	67,56	90,52	98,10	68,64	73,32	70,08	69,98	
<b>III Keseimbangan Air</b>																										
9 $\Delta s = P - Et$	mm/15hr	52,81	50,65	162,85	71,10	108,57	54,70	94,27	-10,25	30,74	17,45	-5,03	79,09	237,73	170,22	13,74	55,35	-46,08	-67,56	73,78	71,60	410,36	177,68	87,42	97,52	
10 Kandungan Air Tanah (SS)	mm/15hr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-10,25	0,00	0,00	-5,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-46,08	-67,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
11 Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm/15hr	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	114,75	125,00	125,00	119,97	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	78,92	11,36	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	
12 Kelebihan Air (WS)	mm/15hr	52,81	50,65	162,85	71,10	108,57	54,70	94,27	0,00	30,74	17,45	0,00	79,09	237,73	170,22	13,74	55,35	0,00	0,00	73,78	71,60	410,36	177,68	87,42	97,52	
<b>IV Aliran dan Penyimpanan Air Tanah</b>																										
13 Infiltrasi (I)	mm/15hr	31,69	30,39	97,71	42,66	65,14	32,82	56,56	0,00	18,45	10,47	0,00	47,45	142,64	102,13	8,24	33,21	0,00	0,00	44,27	42,96	246,22	106,61	52,45	58,51	
14 Volume Air Tanah (G)	mm/15hr	22,18	21,27	68,40	29,86	45,60	22,98	39,59	0,00	12,91	7,33	0,00	33,22	99,85	71,49	5,77	23,25	0,00	0,00	30,99	30,07	172,35	74,63	36,72	40,96	
15 $k \times V_{(n-1)}$	mm/15hr	16,10	15,31	14,63	33,21	25,23	28,33	20,52	24,05	9,62	9,01	6,54	2,61	14,33	45,67	46,87	21,05	17,72	7,09	2,84	13,53	17,44	75,92	60,22	38,77	
16 Tampunguan (Vn)	mm/15hr	38,28	36,59	83,03	63,08	70,83	51,31	60,11	24,05	22,53	16,34	6,54	35,83	114,18	117,16	52,64	44,30	17,72	7,09	33,82	43,60	189,79	150,54	96,93	79,73	
17 Perubahan Volume Tampunguan ( $\Delta Vn$ )	mm/15hr	-1,98	-1,70	46,45	-19,96	7,75	-19,52	8,81	-36,07	-1,51	-6,19	-9,80	29,30	78,35	2,98	-64,53	-8,33	-26,58	-10,63	26,73	9,78	146,19	-39,25	-53,61	-17,20	
18 Aliran Dasar (BF)	mm/15hr	33,66	32,09	51,26	62,62	57,39	52,34	47,75	36,07	19,96	16,66	9,80	18,16	64,29	99,15	72,77	41,55	26,58	10,63	17,53	33,18	100,03	145,86	106,06	75,71	
19 Limpasan Langsung (DR)	mm/15hr	21,12	20,26	65,14	28,44	43,43	21,88	37,71	0,00	12,30	6,98	0,00	31,64	95,09	68,09	5,50	22,14	0,00	0,00	29,51	28,64	164,14	71,07	34,97	39,01	
20 Total Limpasan	mm/15hr	54,79	52,35	116,41	91,06	100,81	74,22	85,46	36,07	32,26	23,64	9,80	49,79	159,39	167,24	78,27	63,69	26,58	10,63	47,04	61,82	264,17	216,93	141,03	114,72	
<b>V Debit Aliran Sungai</b>																										
21 Aliran / Debit sungai	m <sup>3</sup> /dt	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02	
22 Aliran / Debit sungai	lt/dt	8,79	7,87	18,67	16,85	16,17	11,16	13,71	5,79	5,17	3,55	1,57	7,99	25,57	25,15	12,56	9,58	4,26	1,71	7,55	9,30	42,38	34,80	22,62	17,25	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.13 Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2017**

URAIAN	Satuan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<b>I Data Meteorologi</b>																									
1 Jumlah Hari dalam 1 Periode	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
2 Curah Hujan (P)	mm/15hr	191,00	282,80	193,00	186,20	178,00	260,30	196,00	210,00	83,60	33,20	3,00	69,90	2,00	27,60	0,90	0,00	1,00	190,00	1,40	359,20	213,00	740,00	106,10	269,90
3 Hari hujan (h)	hari	14	15	14	11	11	12	8	12	5	4	2	4	2	3	1	0	1	6	1	8	9	14	5	11
<b>II Evapotranspirasi Terbatas (Et)</b>																									
4 Evapotranspirasi (Eto)	mm/15hr	79,50	84,80	80,70	69,94	77,55	82,72	65,55	65,55	61,05	65,12	54,60	54,60	54,45	58,08	83,25	88,80	92,55	92,55	96,30	102,72	78,00	78,00	74,55	79,52
5 Permukaan Lahan yang Terbuka (m)	%	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
6 (m/20) x (18-h)	-	0,06	0,05	0,06	0,11	0,11	0,09	0,15	0,09	0,20	0,21	0,24	0,21	0,24	0,23	0,26	0,27	0,26	0,18	0,26	0,15	0,14	0,06	0,20	0,11
7 E = Eto x [(m/20) x (18-h)]	mm/15hr	4,77	3,82	4,84	7,34	8,14	7,44	9,83	5,90	11,90	13,68	13,10	11,47	13,07	13,07	21,23	23,98	23,60	16,66	24,56	15,41	10,53	4,68	14,54	8,35
8 Et = Eto - E	mm/15hr	74,73	80,98	75,86	62,60	69,41	75,28	55,72	59,65	49,15	51,44	41,50	43,13	41,38	45,01	62,02	64,82	68,95	75,89	71,74	87,31	67,47	73,32	60,01	71,17
<b>III Keseimbangan Air</b>																									
9 $\Delta S = P - Et$	mm/15hr	116,27	201,82	117,14	123,60	108,59	185,02	140,28	150,35	34,45	-18,24	-38,50	26,77	-39,38	-17,41	-61,12	-64,82	-67,95	114,11	-70,34	271,89	145,53	666,68	46,09	198,73
10 Kandungan Air Tanah (SS)	mm/15hr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-18,24	-38,50	0,00	-39,38	-17,41	-61,12	-64,82	-67,95	0,00	-70,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11 Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm/15hr	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	106,76	68,26	125,00	85,62	68,21	7,08	-57,74	-125,69	125,00	54,66	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00
12 Kelebihan Air (WS)	mm/15hr	116,27	201,82	117,14	123,60	108,59	185,02	140,28	150,35	34,45	0,00	0,00	26,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	114,11	0,00	271,89	145,53	666,68	46,09	198,73
<b>IV Aliran dan Penyimpanan Air Tanah</b>																									
13 Infiltrasi (I)	mm/15hr	69,76	121,09	70,29	74,16	65,16	111,01	84,17	90,21	20,67	0,00	0,00	16,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,47	0,00	163,13	87,32	400,01	27,65	119,24
14 Volume Air Tanah (G)	mm/15hr	48,83	84,76	49,20	51,91	45,61	77,71	58,92	63,15	14,47	0,00	0,00	11,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,93	0,00	114,19	61,12	280,01	19,36	83,47
15 $k \times V_{(a-1)}$	mm/15hr	31,89	32,29	46,82	38,41	36,13	32,70	44,16	41,23	41,75	22,49	9,00	3,60	5,94	2,37	0,95	0,38	0,15	0,06	19,19	7,68	48,75	43,95	129,58	59,58
16 Tampunguan (Vn)	mm/15hr	80,73	117,05	96,02	90,32	81,74	110,41	103,08	104,38	56,22	22,49	9,00	14,84	5,94	2,37	0,95	0,38	0,15	47,99	19,19	121,87	109,87	323,95	148,94	143,04
17 Perubahan Volume Tampunguan ( $\Delta Vn$ )	mm/15hr	0,99	36,33	-21,03	-5,70	-8,58	28,67	-7,32	1,30	-48,16	-33,73	-13,49	5,84	-8,90	-3,56	-1,42	-0,57	-0,23	47,83	-28,79	102,68	-12,00	214,08	-175,02	-5,90
18 Aliran Dasar (BF)	mm/15hr	68,77	84,76	91,32	79,86	73,74	82,35	91,49	88,91	68,83	33,73	13,49	10,22	8,90	3,56	1,42	0,57	0,23	20,63	28,79	60,46	99,32	185,92	202,67	125,13
19 Limpasan Langsung (DR)	mm/15hr	46,51	80,73	46,86	49,44	43,44	74,01	56,11	60,14	13,78	0,00	0,00	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,64	0,00	108,76	58,21	266,67	18,43	79,49
20 Total Limpasan	mm/15hr	115,28	165,49	138,17	129,30	117,18	156,36	147,61	149,05	82,61	33,73	13,49	20,92	8,90	3,56	1,42	0,57	0,23	66,27	28,79	169,21	157,53	452,60	221,10	204,63
<b>V Debit Aliran Sungai</b>																									
21 Aliran / Debit sungai	m <sup>3</sup> /dt	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,03	0,07	0,04	0,03
22 Aliran / Debit sungai	lt/dt	18,49	24,89	22,17	23,93	18,80	23,51	23,68	23,91	13,25	5,07	2,16	3,36	1,43	0,54	0,23	0,09	0,04	10,63	4,62	25,45	25,27	72,60	35,47	30,77

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan Metode Mock tahun 2013 – 2017 (m<sup>3</sup>/detik)**

No	Prob %	Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agust		Sept		Okt		Nop		Des		
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	16,667	0,028	0,025	0,022	0,033	0,025	0,024	0,024	0,024	0,017	0,012	0,006	0,008	0,026	0,025	0,013	0,010	0,004	0,011	0,008	0,025	0,042	0,073	0,035	0,031	
2	33,333	0,023	0,025	0,020	0,024	0,020	0,020	0,017	0,023	0,013	0,007	0,003	0,008	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,005	0,013	0,025	0,035	0,023	0,019	
3	50,000	0,018	0,024	0,020	0,022	0,019	0,019	0,015	0,019	0,011	0,005	0,002	0,003	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,007	0,022	0,022	0,017	
4	66,667	0,017	0,014	0,019	0,017	0,016	0,013	0,014	0,017	0,008	0,004	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	0,010	0,014
5	83,333	0,009	0,008	0,019	0,014	0,012	0,011	0,006	0,006	0,005	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,008	0,009		
Re	80	<b>0,010</b>	<b>0,009</b>	<b>0,019</b>	<b>0,014</b>	<b>0,013</b>	<b>0,011</b>	<b>0,007</b>	<b>0,008</b>	<b>0,006</b>	<b>0,004</b>	<b>0,002</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,003</b>	<b>0,004</b>	<b>0,009</b>	<b>0,010</b>	
Re	90	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	
Debit Rata-rata		<b>0,019</b>	<b>0,019</b>	<b>0,020</b>	<b>0,022</b>	<b>0,018</b>	<b>0,017</b>	<b>0,015</b>	<b>0,018</b>	<b>0,011</b>	<b>0,006</b>	<b>0,003</b>	<b>0,004</b>	<b>0,007</b>	<b>0,006</b>	<b>0,003</b>	<b>0,002</b>	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,010</b>	<b>0,016</b>	<b>0,028</b>	<b>0,020</b>	<b>0,018</b>	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

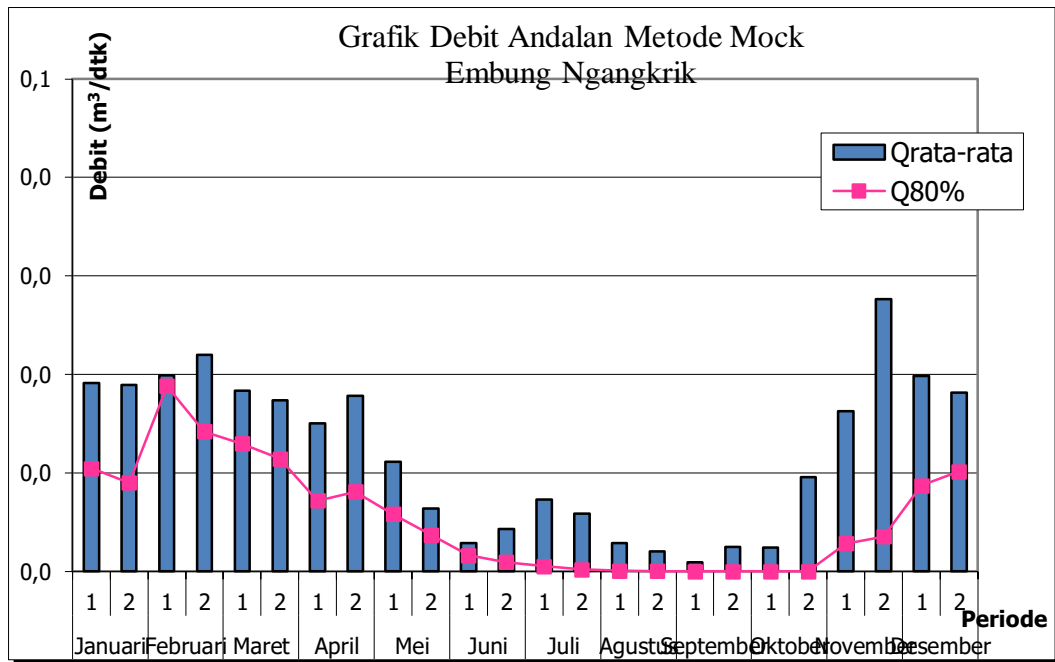


Debit andalan yang digunakan pada penelitian adalah probabilitas 80%. Dengan melakukan interpolasi diperoleh perhitungan pada bulan Januari periode I sebesar 0,01 m<sup>3</sup>/detik dan dilanjutkan hingga bulan Desember periode II. Hasil perhitungan debit andalan dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5.15 Volume Ketersediaan Air Embung Ngangkrik**

Bulan		Jumlah Hari	Q80%	Qrata-rata
			m <sup>3</sup> /detik	m <sup>3</sup> /detik
Januari	1	15	0,01	0,0191
	2	16	0,01	0,0189
Februari	1	15	0,02	0,0199
	2	13	0,01	0,0220
Maret	1	15	0,01	0,0184
	2	16	0,01	0,0174
April	1	15	0,01	0,0150
	2	15	0,01	0,0179
Mei	1	15	0,01	0,0111
	2	16	0,00	0,0064
Juni	1	15	0,00	0,0029
	2	15	0,00	0,0043
Juli	1	15	0,00	0,0073
	2	16	0,00	0,0059
Agustus	1	15	0,00	0,0029
	2	16	0,00	0,0021
September	1	15	0,00	0,0009
	2	15	0,00	0,0025
Oktober	1	15	0,00	0,0024
	2	16	0,00	0,0096
November	1	15	0,00	0,0163
	2	15	0,00	0,0277
Desember	1	15	0,01	0,0198
	2	16	0,01	0,0182

(Sumber : Hasil Perhitungan)



**Gambar 5.3 Grafik Debit Andalan Metode Mock Embung Ngangkrik**

(Sumber : Hasil Perhitungan)

## 5.5 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

### 1. Sistem pola tanam

Sistem pola tanam yang biasa dilakukan oleh masyarakat setempat adalah padi-padi-palawija. Dalam penelitian pemanfaatan Embung Ngangkrik untuk irigasi akan dicoba dengan beberapa alternatif. Jenis tanaman palawija yang akan dicoba adalah jagung.

### 2. Analisis kebutuhan air tanaman

Kebutuhan air tanaman dianalisis berdasarkan faktor klimatologi, curah hujan, suhu, koefisien tanaman dan segala hal yang berkaitan dengan penguapan. Menggunakan alternatif masa awal tanam dimulai pada bulan Oktober.

- a. Perhitungan air tanaman awal tanam Oktober I untuk pola tanam padi-padi-palawija.
- b. Perhitungan air tanaman awal tanam Oktober II untuk pola tanam padi-padi-palawija.
- c. Perhitungan air tanaman awal tanam November I untuk pola tanam padi-padi-palawija.

- d. Perhitungan air tanaman awal tanam November II untuk pola tanam padi-padi-palawija.
- e. Perhitungan air tanaman awal tanam Desember I untuk pola tanam padi-padi-palawija.
- f. Perhitungan air tanaman awal tanam Desember II untuk pola tanam padi-padi-palawija.

Contoh perhitungan air tanaman awal tanam November I untuk pola tanam padi-padi-palawija adalah sebagai berikut.

- a. Evapotranspirasi (ET<sub>o</sub>) = 5,2 mm/hari
- b. Evaporasi Bebas (E<sub>o</sub>)
  - = 1,1 x ET<sub>o</sub>
  - = 1,1 x 5,2
  - = 5,72 mm/hari
- c. Curah hujan efektif padi = 5,1 mm/hari
- d. Penggunaan konsumtif padi = ET<sub>o</sub> x Koef rerata padi
  - = 14,35 mm/hari
- e. NFR padi = ET<sub>c</sub> – WLR + LP + P - Reff
  - = 9,26 mm/hari
- f. Kebutuhan air disawah untuk padi = NFR padi/8,64
  - = 9,26/8,64
  - = 1,07 lt/dt/ha
- g. Kebutuhan air di intake untuk padi = NFR padi/eff
  - = 1,07/0,65
  - = 1,98 lt/dt/ha

**Tabel 5.16 Perhitungan air tanaman awal tanam Oktober I untuk pola tanam padi – padi – palawija.**

Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (Alternatif-1)

Pola Tanam : Padi - Padi + Palawija (Kc.Tanah) - Palawija (Jagung)  
 Awal Pengolahan Lahan (Land Preparation) : Okt I  
 Efisiensi Total : 0,65

No.	Deskripsi	Satuan	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Pola Tata Tanam		LP		Padi						LP		Padi 100%						Jagung							
2	Evapotranspirasi (ET <sub>o</sub> )	mm/hari	6,43	6,43	5,20	5,20	4,98	4,98	5,30	5,30	5,38	5,38	5,17	5,17	4,36	4,36	4,06	4,06	3,64	3,64	3,62	3,62	5,54	5,54	6,17	6,17
3	Perkolasi (P)	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	Re untuk Padi 80%	mm/hari	0,00	0,00	5,10	5,08	5,15	4,83	8,75	6,73	11,03	8,59	5,79	7,74	4,66	4,63	1,54	0,46	0,06	0,71	0,03	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00
5	Re untuk Palawija 50%	mm/hari	0,06	10,61	7,89	16,73	9,46	12,04	12,73	15,19	12,87	14,01	12,02	11,38	10,15	14,00	5,57	2,08	0,23	4,66	3,68	1,73	0,11	0,00	0,00	0,00
6	Penggantian Air (WLR) :	mm/hari			1,67	1,67	1,67	1,67					1,67	1,67	1,67	1,67										
7	Koefisien Tanaman Padi :																									
-	c1	-	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00		LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00									
-	c2	-	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00									
8	Rerata Koef. Tanaman Padi	-	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00		LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00									
9	Koefisien Tanaman Palawija :																		0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00	0,00
-	c1	-																	0,00	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00
-	c2	-																	0,25	0,55	0,78	1,01	1,04	0,99	0,48	0,00
-	Rerata Koef. Tanaman Palawija	-																								
10	Evaporasi selama LP (E <sub>o</sub> )	mm/hari	7,07	7,07							5,92	5,92														
11	Kebutuhan Air Tambahan (M)	mm/hari	9,07	9,07							7,92	7,92														
12	k = M <sup>2</sup> /S	-	0,91	0,91							0,95	0,95														
13	Kebutuhan Air di Sawah saat LP (ET <sub>c</sub> )	mm/hari	15,21	15,21							12,91	12,91														
14	Kebutuhan Air di Sawah untuk Padi (ET <sub>c</sub> )	mm/hari			5,72	5,59	5,23	4,98	2,52	0,00			5,68	5,55	4,58	4,36	1,93	0,00								
15	Kebutuhan Air di Sawah untuk Palawija (E <sub>tc</sub> )	mm/hari																	0,91	1,98	2,81	3,64	5,74	5,46	2,93	0,00
16	NFR untuk Padi	mm/hari	15,21	15,21	4,29	4,18	3,75	3,82	-4,23	-4,73	1,88	4,32	3,56	1,48	3,59	3,40	2,39	1,55								
17	NFR untuk Palawija	mm/hari																	2,68	-0,68	1,13	3,91	7,63	7,46	0,00	2,00
18	NFR Total	mm/hari	15,21	15,21	4,29	4,18	3,75	3,82	-4,23	-4,73	1,88	4,32	3,56	1,48	3,59	3,40	2,39	1,55	2,68	-0,68	1,13	3,91	7,63	7,46	0,00	2,00
19	Net Field Requirement (NFR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,76	1,76	0,50	0,48	0,43	0,44	-0,49	-0,55	0,22	0,50	0,41	0,17	0,42	0,39	0,28	0,18								
	Net Field Requirement (NFR) untuk Palawija	l/dt/Ha																	0,31	-0,08	0,13	0,45	0,88	0,86	0,00	0,23
	<b>Total NFR</b>	l/dt/Ha	1,76	1,76	0,50	0,48	0,43	0,44	0,00	0,00	0,22	0,50	0,41	0,17	0,42	0,39	0,28	0,18	0,31	0,00	0,13	0,45	0,88	0,86	0,00	0,23
20	Diversion Requirement (DR) untuk Padi	l/dt/Ha	2,72	2,72	0,77	0,75	0,67	0,68	-0,76	-0,84	0,34	0,77	0,64	0,26	0,64	0,61	0,43	0,28								
	Diversion Requirement (DR) untuk Palawija	l/dt/Ha																	0,48	-0,12	0,20	0,70	1,36	1,33	0,00	0,36
	<b>Total DR</b>	l/dt/Ha	2,72	2,72	0,77	0,75	0,67	0,68	0,00	0,00	0,34	0,77	0,64	0,26	0,64	0,61	0,43	0,28	0,48	0,00	0,20	0,70	1,36	1,33	0,00	0,36
21	Debit Pintu Pengambilan	l/dt/Ha	3,26	3,26	0,92	0,90	0,80	0,82	0,00	0,00	0,40	0,93	0,76	0,32	0,77	0,73	0,51	0,33	0,57	0,00	0,24	0,84	1,64	1,60	0,00	0,43
	Opengambilan. Max =				3,26		l/dt/Ha				NFR Max :	1,76		l/dt/Ha												

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.17 Perhitungan air tanaman awal tanam Oktober II untuk pola tanam padi – padi – palawija.**

Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (Alternatif-2)

Pola Tanam : Padi + Padi + Palawija (Jagung)  
 Awal Pengolahan Lahan (Land Preparation) : Okt II  
 Efisiensi Total : 0,65

No.	Deskripsi	Satuan	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt
			II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Pola Tata Tanam		LP		Padi						LP		Padi 100%						Jagung								
2	Evapotranspirasi (ET <sub>o</sub> )	mm/hari	6,43	5,20	5,20	4,98	4,98	5,30	5,30	5,38	5,38	5,17	5,17	4,36	4,36	4,06	4,06	3,64	3,64	3,62	3,62	5,54	5,54	6,17	6,17	6,43	
3	Perkolasi (P)	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
4	Re untuk Padi 80%	mm/hari	0,00	0,00	5,10	5,08	5,15	4,83	8,75	6,73	11,03	8,59	5,79	7,74	4,66	4,63	1,54	0,46	0,06	0,71	0,03	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	
5	Re untuk Palawija 50%	mm/hari	0,06	10,61	7,89	16,73	9,46	12,04	12,73	15,19	12,87	14,01	12,02	11,38	10,15	14,00	5,57	2,08	0,23	4,66	3,68	1,73	0,11	0,00	0,07	0,00	
6	Penggantian Air (WLR) :	mm/hari		1,67	1,67	1,67	1,67	1,67				1,67	1,67	1,67	1,67	1,67											
7	Koefisien Tanaman Padi :																										
-	c1	-	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00		LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00										
-	c2	-	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00									
8	Rerata Koef. Tanaman Padi	-	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48										
9	Koefisien Tanaman Palawija :																										
-	c1	-																0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00	0,00		
-	c2	-																0,00	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00		
-	Rerata Koef. Tanaman Palawija	-																0,25	0,55	0,78	1,01	1,04	0,99	0,48	0,00		
10	Evaporasi selama LP (E <sub>o</sub> )	mm/hari	7,07	5,72							5,92	5,68															
11	Kebutuhan Air Tambahan (M)	mm/hari	9,07	7,72							7,92	7,68															
12	k = M*T/S	-	0,91	0,77							0,95	0,92															
13	Kebutuhan Air di Sawah saat LP (ET <sub>c</sub> )	mm/hari	15,21	14,35							12,91	12,76															
14	Kebutuhan Air di Sawah untuk Padi (ET <sub>c</sub> )	mm/hari			5,72	5,35	5,23	5,30	2,52	0,00			5,68	4,69	4,58	4,06	1,93	0,00									
15	Kebutuhan Air di Sawah untuk Palawija (E <sub>c</sub> )	mm/hari																0,91	1,97	2,81	5,57	5,74	6,07	2,93	0,00		
16	NFR untuk Padi	mm/hari	15,21	14,35	4,29	3,94	3,75	4,14	-4,23	0,00	1,88	4,16	3,56	0,62	3,59	3,10	2,39	1,55	2,68	-0,69	1,13	5,84	7,63	8,07	4,86	0,00	
17	NFR untuk Palawija	mm/hari																									
18	NFR Total	mm/hari	15,21	14,35	4,29	3,94	3,75	4,14	-4,23	0,00	1,88	4,16	3,56	0,62	3,59	3,10	2,39	1,55	2,68	-0,69	1,13	5,84	7,63	8,07	4,86	0,00	
19	Net Field Requirement (NFR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,76	1,66	0,50	0,46	0,43	0,48	-0,49	0,00	0,22	0,48	0,41	0,07	0,42	0,36	0,28	0,18	0,31	-0,08	0,13	0,68	0,88	0,93	0,56	0,00	
	Net Field Requirement (NFR) untuk Palawija	l/dt/Ha																									
	<b>Total NFR</b>	l/dt/Ha	1,76	1,66	0,50	0,46	0,43	0,48	0,00	0,00	0,22	0,48	0,41	0,07	0,42	0,36	0,28	0,18	0,31	0,00	0,13	0,68	0,88	0,93	0,56	0,00	
20	Diversion Requirement (DR) untuk Padi	l/dt/Ha	2,72	2,56	0,77	0,70	0,67	0,74	-0,76	0,00	0,34	0,74	0,64	0,11	0,64	0,55	0,43	0,28									
	Diversion Requirement (DR) untuk Palawija	l/dt/Ha																									
	<b>Total DR</b>	l/dt/Ha	2,72	2,56	0,77	0,70	0,67	0,74	-0,76	0,00	0,34	0,74	0,64	0,11	0,64	0,55	0,43	0,28	0,48	-0,12	0,20	1,04	1,36	1,44	0,87	0,00	
21	Debit Pintu Pengambilan	l/dt/Ha	3,26	3,08	0,92	0,84	0,80	0,89	-0,91	0,00	0,40	0,89	0,76	0,13	0,77	0,66	0,51	0,33	0,57	-0,15	0,24	1,25	1,64	1,73	1,04	0,00	
			Opengambilan. Max =				3,26 l/dt/Ha				NFR Max :				1,76 l/dt/Ha												

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.18 Perhitungan air tanaman awal tanam November I untuk pola tanam padi – padi – palawija.**

Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (Alternatif-3)

Pola Tanam : Padi - Padi + Palawija (Kc.Tanah) - Palawija (Jagung)  
 Awal Pengolahan Lahan (Land Preparation) : Nov I  
 Efisiensi Total : 0,65

No.	Deskripsi	Satuan	Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Pola Tata Tanam		LP		Padi								LP		Padi 100%				Jagung							
2	Evapotranspirasi (Eto)	mm/hari	5,20	5,20	4,98	4,98	5,30	5,30	5,38	5,38	5,17	5,17	4,36	4,36	4,06	4,06	3,64	3,64	3,62	3,62	5,54	5,54	6,17	6,17	6,43	6,43
3	Perkolasi (P)	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	Re untuk Padi 80%	mm/hari	5,10	5,08	5,15	4,83	8,75	6,73	11,03	8,59	5,79	7,74	4,66	4,63	1,54	0,46	0,06	0,71	0,03	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Re untuk Palawija 50%	mm/hari	7,89	16,73	9,46	12,04	12,73	15,19	12,87	14,01	12,02	11,38	10,15	14,00	5,57	2,08	0,23	4,66	3,68	1,73	0,11	0,00	0,07	0,00	0,06	10,61
6	Penggantian Air (WLR) :	mm/hari			1,67	1,67	1,67	1,67					1,67	1,67	1,67	1,67										
7	Koefisien Tanaman Padi :																									
	- c1	-	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00		LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00									
	- c2	-	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00								
8	Rerata Koef. Tanaman Padi	-	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00								
9	Koefisien Tanaman Palawija :																									
	- c1	-																	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00	0,00
	- c2	-																	0,00	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00
	Rerata Koef. Tanaman Palawija	-																	0,25	0,55	0,78	1,01	1,04	0,99	0,48	0,00
10	Evaporasi selama LP (Eo)	mm/hari	5,72	5,72							5,68	5,68														
11	Kebutuhan Air Tambahan (M)	mm/hari	7,72	7,72							7,68	7,68														
12	k = M <sup>0,7</sup> /S	-	0,77	0,77							0,92	0,92														
13	Kebutuhan Air di Sawah saat LP (ETc)	mm/hari	14,35	14,35							12,76	12,76														
14	Kebutuhan Air di Sawah untuk Padi (ETc)	mm/hari			5,48	5,35	5,57	5,30	2,56	0,00			4,80	4,69	4,26	4,06	1,73	0,00								
15	Kebutuhan Air di Sawah untuk Palawija (Etc)	mm/hari																	0,91	1,97	4,29	5,57	6,38	6,07	3,05	0,00
16	NFR untuk Padi	mm/hari	9,26	9,27	4,00	4,19	0,49	2,25	-6,48	-6,59	6,97	5,02	3,81	3,73	6,39	7,27	3,67	1,29	-0,77	2,25	6,19	7,57	8,32	8,07	0,00	0,00
17	NFR untuk Palawija	mm/hari																	-0,77	2,25	6,19	7,57	8,32	8,07	0,00	0,00
18	NFR Total	mm/hari	9,26	9,27	4,00	4,19	0,49	2,25	-6,48	-6,59	6,97	5,02	3,81	3,73	6,39	7,27	3,67	1,29	-0,77	2,25	6,19	7,57	8,32	8,07	0,00	0,00
19	Net Field Requirement (NFR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,07	1,07	0,46	0,49	0,06	0,26	-0,75	-0,76	0,81	0,58	0,44	0,43	0,74	0,84	0,42	0,15	-0,09	0,26	0,72	0,88	0,96	0,93	0,00	0,00
	Net Field Requirement (NFR) untuk Palawija	l/dt/Ha																	0,00	0,26	0,72	0,88	0,96	0,93	0,00	0,00
	<b>Total NFR</b>	l/dt/Ha	1,07	1,07	0,46	0,49	0,06	0,26	0,00	0,00	0,81	0,58	0,44	0,43	0,74	0,84	0,42	0,15								
20	Diversion Requirement (DR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,65	1,66	0,71	0,75	0,09	0,40	-1,16	-1,18	1,24	0,90	0,68	0,67	1,14	1,30	0,65	0,23								
	Diversion Requirement (DR) untuk Palawija	l/dt/Ha																	-0,14	0,40	1,11	1,35	1,49	1,44	0,00	0,00
	<b>Total DR</b>	l/dt/Ha	1,65	1,66	0,71	0,75	0,09	0,40	-1,16	-1,18	1,24	0,90	0,68	0,67	1,14	1,30	0,65	0,23	-0,14	0,40	1,11	1,35	1,49	1,44	0,00	0,00
21	Debit Pintu Pengambilan	l/dt/Ha	1,98	1,99	0,86	0,90	0,10	0,48	-1,39	-1,41	1,49	1,07	0,82	0,80	1,37	1,56	0,79	0,28	-0,17	0,48	1,33	1,62	1,78	1,73	0,00	0,00
			Opengambilan. Max =		1,99		l/dt/Ha		NFR Max :		1,07		l/dt/Ha													

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.19 Perhitungan air tanaman awal tanam November II untuk pola tanam padi – padi – palawija.**

Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (Alternatif-4)

Pola Tanam : Padi + Padi + Palawija (Jagung)  
 Awal Pengolahan Lahan (Land Preparation) : Nov II  
 Efisiensi Total : 0,65

No.	Deskripsi	Satuan	Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		Nov
			II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Pola Tata Tanam		LP		Padi						LP		Padi 100%						Jagung								
2	Evapotranspirasi (ET <sub>o</sub> )	mm/hari	5,20	4,98	4,98	5,30	5,30	5,38	5,38	5,17	5,17	4,36	4,36	4,06	4,06	3,64	3,64	3,62	3,62	5,54	5,54	6,17	6,17	6,43	6,43	5,20	
3	Perkolasi (P)	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
4	Re untuk Padi 80%	mm/hari	5,08	5,15	4,83	8,75	6,73	11,03	8,59	5,79	7,74	4,66	4,63	1,54	0,46	0,06	0,71	0,03	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	
5	Re untuk Palawija 50%	mm/hari	16,73	9,46	12,04	12,73	15,19	12,87	14,01	12,02	11,38	10,15	14,00	5,57	2,08	0,23	4,66	3,68	1,73	0,11	0,00	0,07	0,00	0,06	10,61	7,89	
6	Penggantian Air (WLR) :	mm/hari			1,67	1,67	1,67	1,67					1,67	1,67	1,67	1,67											
7	Koefisien Tanaman Padi :																										
-	c1	-	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00											
-	c2	-	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00									
8	Rerata Koef. Tanaman Padi	-	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00									
9	Koefisien Tanaman Palawija :																										
-	c1	-																0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00	0,00		
-	c2	-																0,00	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00		
-	Rerata Koef. Tanaman Palawija	-																0,25	0,55	0,78	1,01	1,04	0,99	0,48	0,00		
10	Evaporasi selama LP (E <sub>o</sub> )	mm/hari	5,72	5,48							5,68	4,80															
11	Kebutuhan Air Tambahan (M)	mm/hari	7,72	7,48							7,68	6,80															
12	k = M <sup>0,75</sup> /S	-	0,77	0,75							0,92	0,82															
13	Kebutuhan Air di Sawah saat LP (ET <sub>c</sub> )	mm/hari	14,35	14,20							12,76	12,19															
14	Kebutuhan Air di Sawah untuk Padi (ET <sub>c</sub> )	mm/hari			5,48	5,70	5,57	5,38	2,56	0,00			4,80	4,37	4,26	3,64	1,73	0,00									
15	Kebutuhan Air di Sawah untuk Palawija (Etc)	mm/hari																0,91	3,02	4,29	6,20	6,38	6,33	3,05	0,00		
16	NFR untuk Padi	mm/hari	9,27	9,05	4,32	0,62	2,51	-1,98	-4,04	0,00	5,02	7,53	3,84	6,49	7,48	7,24	3,02	1,97									
17	NFR untuk Palawija	mm/hari																1,18	4,91	6,29	8,13	8,38	8,27	0,00	0,00		
18	NFR Total	mm/hari	9,27	9,05	4,32	0,62	2,51	-1,98	-4,04	0,00	5,02	7,53	3,84	6,49	7,48	7,24	3,02	1,97	1,18	4,91	6,29	8,13	8,38	8,27	0,00	0,00	
19	Net Field Requirement (NFR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,07	1,05	0,50	0,07	0,29	-0,23	-0,47	0,00	0,58	0,87	0,44	0,75	0,87	0,84	0,35	0,23	0,14	0,57	0,73	0,94	0,97	0,96	0,00	0,00	
	Net Field Requirement (NFR) untuk Palawija	l/dt/Ha																	0,14	0,57	0,73	0,94	0,97	0,96	0,00		
	<b>Total NFR</b>	l/dt/Ha	1,07	1,05	0,50	0,07	0,29	0,00	0,00	0,00	0,58	0,87	0,44	0,75	0,87	0,84	0,35	0,23	0,14	0,57	0,73	0,94	0,97	0,96	0,00		
20	Diversion Requirement (DR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,66	1,62	0,77	0,11	0,45	-0,35	-0,72	0,00	0,90	1,34	0,69	1,16	1,34	1,29	0,54	0,35	0,21	0,88	1,12	1,45	1,50	1,48	0,00		
	Diversion Requirement (DR) untuk Palawija	l/dt/Ha																	0,21	0,88	1,12	1,45	1,50	1,48	0,00		
	<b>Total DR</b>	l/dt/Ha	1,66	1,62	0,77	0,11	0,45	-0,35	-0,72	0,00	0,90	1,34	0,69	1,16	1,34	1,29	0,54	0,35	0,21	0,88	1,12	1,45	1,50	1,48	0,00		
21	<b>Debit Pintu Pengambilan</b>	l/dt/Ha	<b>1,99</b>	<b>1,94</b>	<b>0,93</b>	<b>0,13</b>	<b>0,54</b>	<b>-0,43</b>	<b>-0,86</b>	<b>0,00</b>	<b>1,07</b>	<b>1,61</b>	<b>0,82</b>	<b>1,39</b>	<b>1,60</b>	<b>1,55</b>	<b>0,65</b>	<b>0,42</b>	<b>0,25</b>	<b>1,05</b>	<b>1,35</b>	<b>1,74</b>	<b>1,80</b>	<b>1,77</b>	<b>0,00</b>		
	Opengambilan. Max =				1,99		l/dt/Ha				NFR Max :		1,07		l/dt/Ha												

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.20 Perhitungan air tanaman awal tanam Desember I untuk pola tanam padi – padi – palawija.**

Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (Alternatif-5)

Pola Tanam : Padi - Padi + Palawija (Kc.Tanah) - Palawija (Jagung)  
 Awal Pengolahan Lahan (Land Preparation) : Des I  
 Efisiensi Total : 0,65

No.	Deskripsi	Satuan	Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		Nov	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Pola Tata Tanam		LP		Padi								LP		Padi 100%						Jagung					
2	Evapotranspirasi (Eto)	mm/hari	4,98	4,98	5,30	5,30	5,38	5,38	5,17	5,17	4,36	4,36	4,06	4,06	3,64	3,64	3,62	3,62	5,54	5,54	6,17	6,17	6,43	6,43	5,20	5,20
3	Perkolasi (P)	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	Re untuk Padi 80%	mm/hari	5,15	4,83	8,75	6,73	11,03	8,59	5,79	7,74	4,66	4,63	1,54	0,46	0,06	0,71	0,03	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	5,08
5	Re untuk Palawija 50%	mm/hari	9,46	12,04	12,73	15,19	12,87	14,01	12,02	11,38	10,15	14,00	5,57	2,08	0,23	4,66	3,68	1,73	0,11	0,00	0,07	0,00	0,06	10,61	7,89	16,73
6	Penggantian Air (WLR) :	mm/hari			1,67	1,67	1,67	1,67					1,67	1,67	1,67	1,67										
7	Koefisien Tanaman Padi :																									
	- c1	-	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00		LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00									
	- c2	-	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00								
8	Rerata Koef. Tanaman Padi	-	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00								
9	Koefisien Tanaman Palawija :																		0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00	0,00
	- c1	-																	0,00	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00
	- c2	-																	0,25	0,55	0,78	1,01	1,04	0,99	0,48	0,00
	- Rerata Koef. Tanaman Palawija	-																								
10	Evaporasi selama LP (Eo)	mm/hari	5,48	5,48							4,80	4,80														
11	Kebutuhan Air Tambahan (M)	mm/hari	7,48	7,48							6,80	6,80														
12	k = M <sup>2</sup> /S	-	0,75	0,75							0,82	0,82														
13	Kebutuhan Air di Sawah saat LP (ETc)	mm/hari	14,20	14,20							12,19	12,19														
14	Kebutuhan Air di Sawah untuk Padi (ETc)	mm/hari			5,83	5,70	5,65	5,38	2,45	0,00			4,47	4,37	3,82	3,64	1,72	0,00								
15	Kebutuhan Air di Sawah untuk Palawija (ETc)	mm/hari																	1,39	3,02	4,78	6,20	6,65	6,33	2,47	0,00
16	NFR untuk Padi	mm/hari	9,05	9,37	0,75	2,64	-1,71	0,46	-1,33	-5,74	7,53	7,56	6,59	7,58	7,42	6,59	3,69	1,75								
17	NFR untuk Palawija	mm/hari																	3,28	5,02	0,00	8,20	8,59	0,00	0,00	0,00
18	NFR Total	mm/hari	9,05	9,37	0,75	2,64	-1,71	0,46	-1,33	-5,74	7,53	7,56	6,59	7,58	7,42	6,59	3,69	1,75	3,28	5,02	0,00	8,20	8,59	0,00	0,00	0,00
19	Net Field Requirement (NFR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,05	1,08	0,09	0,31	-0,20	0,05	-0,15	-0,66	0,87	0,88	0,76	0,88	0,86	0,76	0,43	0,20								
	Net Field Requirement (NFR) untuk Palawija	l/dt/Ha																	0,38	0,58	0,00	0,95	0,99	0,00	0,00	0,00
	<b>Total NFR</b>	l/dt/Ha	1,05	1,08	0,09	0,31	0,00	0,05	0,00	0,00	0,87	0,88	0,76	0,88	0,86	0,76	0,43	0,20	0,38	0,58	0,00	0,95	0,99	0,00	0,00	0,00
20	Diversion Requirement (DR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,62	1,67	0,13	0,47	-0,31	0,08	-0,24	-1,03	1,34	1,35	1,18	1,35	1,33	1,18	0,66	0,31								
	Diversion Requirement (DR) untuk Palawija	l/dt/Ha																	0,59	0,90	0,00	1,46	1,53	0,00	0,00	0,00
	<b>Total DR</b>	l/dt/Ha	1,62	1,67	0,13	0,47	-0,31	0,08	-0,24	-1,03	1,34	1,35	1,18	1,35	1,33	1,18	0,66	0,31	0,59	0,90	0,00	1,46	1,53	0,00	0,00	0,00
21	Debit Pintu Pengambilan	l/dt/Ha	1,94	2,01	0,16	0,57	-0,37	0,10	-0,29	-1,23	1,61	1,62	1,41	1,62	1,59	1,41	0,79	0,37	0,70	1,08	0,00	1,76	1,84	0,00	0,00	0,00
			Opengambilan. Max =				2,01				l/dt/Ha				NFR Max =				1,08				l/dt/Ha			

(Sumber : Hasil Perhitungan)



**Tabel 5.21 Perhitungan air tanaman awal tanam Desember II untuk pola tanam padi – padi – palawija.**

Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (Alternatif-6)

Pola Tanam : Padi + Padi + Palawija (Jagung)  
 Awal Pengolahan Lahan (Land Preparation) : Des II  
 Efisiensi Total : 0,65

No.	Deskripsi	Satuan	Des	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		Des		
			II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I		
1	Pola Tata Tanam		LP		Padi						LP		Padi 100%						Jagung									
2	Evapotranspirasi (Eto)	mm/hari	4,98	5,30	5,30	5,38	5,38	5,17	5,17	4,36	4,36	4,06	4,06	3,64	3,64	3,62	3,62	5,54	5,54	6,17	6,17	6,43	6,43	5,20	5,20	4,98		
3	Perkolasi (P)	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00		
4	Re untuk Padi 80%	mm/hari	4,83	8,75	6,73	11,03	8,59	5,79	7,74	4,66	4,63	1,54	0,46	0,06	0,71	0,03	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	5,08	5,15		
5	Re untuk Palawija 50%	mm/hari	12,04	12,73	15,19	12,87	14,01	12,02	11,38	10,15	14,00	5,57	2,08	0,23	4,66	3,68	1,73	0,11	0,00	0,07	0,00	0,06	10,61	7,89	16,73	9,46		
6	Penggantian Air (WLR) :	mm/hari			1,67	1,67	1,67	1,67					1,67	1,67	1,67	1,67												
7	Koefisien Tanaman Padi :																											
	- c1	-	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00		LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00											
	- c2	-	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00										
8	Rerata Koef. Tanaman Padi	-	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00										
9	Koefisien Tanaman Palawija :																											
	- c1	-																0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00	0,00			
	- c2	-																0,00	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00			
	- Rerata Koef. Tanaman Palawija	-																0,25	0,55	0,78	1,01	1,04	0,99	0,48	0,00			
10	Evaporasi selama LP (Eo)	mm/hari	5,48	5,83							4,80	4,47																
11	Kebutuhan Air Tambahan (M)	mm/hari	7,48	7,83							6,80	6,47																
12	k = M*T/S	-	0,75	0,78							0,82	0,78																
13	Kebutuhan Air di Sawah saat LP (ETc)	mm/hari	14,20	14,42							12,19	11,98																
14	Kebutuhan Air di Sawah untuk Padi (ETc)	mm/hari			5,83	5,79	5,65	5,17	2,45	0,00			4,47	3,91	3,82	3,62	1,72	0,00										
15	Kebutuhan Air di Sawah untuk Palawija (Ec)	mm/hari																1,39	3,36	4,78	6,46	6,65	5,12	2,47	0,00			
16	NFR untuk Padi	mm/hari	9,37	5,68	2,78	-1,58	0,73	3,05	-3,29	0,00	7,56	10,44	7,68	7,51	6,77	7,26	3,47	1,99										
17	NFR untuk Palawija	mm/hari																3,39	0,00	6,78	8,40	-1,95	0,00	0,00	0,00			
18	NFR Total	mm/hari	9,37	5,68	2,78	-1,58	0,73	3,05	-3,29	0,00	7,56	10,44	7,68	7,51	6,77	7,26	3,47	1,99	3,39	0,00	6,78	8,40	-1,95	0,00	0,00			
19	Net Field Requirement (NFR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,08	0,66	0,32	-0,18	0,08	0,35	-0,38	0,00	0,88	1,21	0,89	0,87	0,78	0,84	0,40	0,23										
	Net Field Requirement (NFR) untuk Palawija	l/dt/Ha																0,39	0,00	0,78	0,97	-0,23	0,00	0,00	0,00			
	<b>Total NFR</b>	l/dt/Ha	1,08	0,66	0,32	0,00	0,08	0,35	0,00	0,00	0,88	1,21	0,89	0,87	0,78	0,84	0,40	0,23	0,39	0,00	0,78	0,97	0,00	0,00	0,00			
20	Diversion Requirement (DR) untuk Padi	l/dt/Ha	1,67	1,01	0,50	-0,28	0,13	0,54	-0,59	0,00	1,35	1,86	1,37	1,34	1,21	1,30	0,62	0,36										
	Diversion Requirement (DR) untuk Palawija	l/dt/Ha																0,60	0,00	1,21	1,50	-0,35	0,00	0,00	0,00			
	<b>Total DR</b>	l/dt/Ha	1,67	1,01	0,50	-0,28	0,13	0,54	-0,59	0,00	1,35	1,86	1,37	1,34	1,21	1,30	0,62	0,36	0,60	0,00	1,21	1,50	-0,35	0,00	0,00			
21	Debit Pintu Pengambilan	l/dt/Ha	2,01	1,22	0,59	-0,34	0,16	0,65	-0,70	0,00	1,62	2,24	1,65	1,61	1,45	1,56	0,74	0,43	0,73	0,00	1,45	1,80	-0,42	0,00	0,00			
			Opengambilan Max =		2,24		l/dt/Ha		NFR Max :		1,21		l/dt/Ha															

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.22 Rekapitulasi Alternatif Kebutuhan Air Tanaman**

Bulan		Kebutuhan Air di Sawah (NFR) (l/det/ha)					
		Alt-1	Alt-2	Alt-3	Alt-4	Alt-5	Alt-6
Oktober	1	1,76	0,00	0,00	0,96	0,99	0,97
	2	1,76	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
November	1	0,50	1,66	1,07	0,00	0,00	0,00
	2	0,48	0,50	1,07	1,07	0,00	0,00
Desember	1	0,43	0,46	0,46	1,05	1,05	0,00
	2	0,44	0,43	0,49	0,50	1,08	1,08
Januari	1	0,00	0,48	0,06	0,07	0,09	0,66
	2	0,00	0,00	0,26	0,29	0,31	0,32
Februari	1	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,50	0,22	0,00	0,00	0,05	0,08
Maret	1	0,41	0,48	0,81	0,00	0,00	0,35
	2	0,17	0,41	0,58	0,58	0,00	0,00
April	1	0,42	0,07	0,44	0,87	0,87	0,00
	2	0,39	0,42	0,43	0,44	0,88	0,88
Mei	1	0,28	0,36	0,74	0,75	0,76	1,21
	2	0,18	0,28	0,84	0,87	0,88	0,89
Juni	1	0,31	0,18	0,42	0,84	0,86	0,87
	2	0,00	0,31	0,15	0,35	0,76	0,78
Juli	1	0,13	0,00	0,00	0,23	0,43	0,84
	2	0,45	0,13	0,26	0,14	0,20	0,40
Agustus	1	0,88	0,68	0,72	0,57	0,38	0,23
	2	0,86	0,88	0,88	0,73	0,58	0,39
September	1	0,00	0,93	0,96	0,94	0,00	0,00
	2	0,23	0,56	0,93	0,97	0,95	0,78
NFR max (l/det/ha)		1,76	1,76	1,07	1,07	1,08	1,21
NFR Padi 1 (l/det/ha)		1,76	1,76	1,07	1,07	1,08	1,08
NFR Padi 2 (l/det/ha)		0,50	0,48	0,84	0,87	0,88	1,21
NFR Palawija (l/det/ha)		0,88	0,93	0,96	0,97	0,95	0,87

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari keenam alternatif perhitungan kebutuhan air tanaman diperoleh nilai NFRmaksimum yang terkecil pada bulan November I sebesar 1,07 l/dt/ha, sehingga dipilih untuk dilakukan penanaman mulai dari awal bulan November.

## 5.6 Neraca Air dan Persentase Keandalan

Neraca air bermanfaat untuk menunjukkan jumlah air yang masuk, yang tersedia, dan yang keluar embung. Neraca air tujuan pelayanan embung pada penelitian ini dibatasi hanya pada kebutuhan air irigasi. Luas sawah yang akan diari embung adalah 32 hektar, sehingga neraca air embung untuk melayani kebutuhan air irigasi selama satu tahun dapat dicari dengan langkah berikut.

### 1. Kapasitas Tampungan Embung

Embung Ngangkrik yang direncanakan oleh PT. Adiguna Mitra Terpercaya memiliki luas tampungan  $3000 \text{ m}^2$  dengan tinggi 2 (dua) meter dan kemiringan talud 1:1. Diasumsikan tampungan mati setinggi 1 (satu) meter maka dapat diketahui nilai tampungan hidup dan matinya.

$$\begin{aligned} \text{Tampungan hidup} &= 3000 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \\ &= 3000 \text{ m}^3 \\ \text{Tampungan mati} &= 3000 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \\ &= 3000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya gambar topografi bendung dapat dilihat pada halaman lampiran.

### 2. Ketersediaan Air (*inflow*)

Data ketersediaan air didapat dari hasil analisis kapasitas embung berdasar ketersediaan air. Ketersediaan air ini menunjukkan jumlah air yang masuk ke dalam embung dalam satu periode selama setahun. Total ketersediaan air pada Embung Ngangkrik adalah penjumlahan antara debit hujan efektif dengan debit mata air. Sedangkan Volume Ketersediaan Air adalah volume air yang diperoleh sejumlah hari tiap periode. Perhitungan volume ketersediaan air pada bulan Januari I dijabarkan seperti berikut.

$$\begin{aligned} I_{n \text{ Januari I}} &= 15 \text{ hari} \cdot (0,034 \text{ m}^3/\text{dt} \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) \\ &= 44257,821 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

dengan:

$$I_n = \text{ketersediaan air (m}^3\text{)}$$

Data ketersediaan air dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5.23 Data Ketersediaan Air**

Bulan	Jumlah Hari	Ketersediaan Air (m <sup>3</sup> /dt)		Total Ketersediaan Air (m <sup>3</sup> /dt)	Volume Ketersediaan Air (m <sup>3</sup> )
		Debit Hujan Efektif (80%)	Debit Mata Air		
Januari	15	0,019	0,015	0,034	44257,821
	16	0,019	0,015	0,034	46932,273
Februari	15	0,020	0,015	0,035	45278,292
	13	0,022	0,015	0,037	41511,071
Maret	15	0,018	0,015	0,033	43254,646
	16	0,017	0,015	0,032	44726,680
April	15	0,015	0,015	0,030	38908,814
	15	0,018	0,015	0,033	42584,994
Mei	15	0,011	0,015	0,026	33862,323
	16	0,006	0,015	0,021	29597,977
Juni	15	0,003	0,015	0,018	23157,573
	15	0,004	0,015	0,019	25008,910
Juli	15	0,007	0,015	0,022	28933,484
	16	0,006	0,015	0,021	28884,147
Agustus	15	0,003	0,015	0,018	23172,172
	16	0,002	0,015	0,017	23575,186
September	15	0,001	0,015	0,016	20621,705
	15	0,002	0,015	0,017	22664,580
Oktober	15	0,002	0,015	0,017	22603,985
	16	0,010	0,015	0,025	33975,041
November	15	0,016	0,015	0,031	40561,340
	15	0,028	0,015	0,043	55275,627
Desember	15	0,020	0,015	0,035	45122,049
	16	0,018	0,015	0,033	45841,735

(Sumber : Hasil Perhitungan)

### 3. Kebutuhan Air Irigasi (*Outflow*)

Kebutuhan air irigasi merupakan air yang akan keluar dari embung. Nilai kebutuhan air diperoleh dari kebutuhan air tanaman dengan masa awal tanam November periode I. Secara keseluruhan luas sawah yang akan dilayani oleh Embung Ngangkrik adalah 32 hektar, namun apabila embung tidak dapat melayani seluas 32 hektar, luas layanan dapat dikurangi untuk mengoptimalkan pemanfaatan embung. Volume Kebutuhan Air adalah volume air yang dibutuhkan untuk

suatu luasan areal persawahan sejumlah hari tiap periode. Perhitungan kebutuhan air disimulasikan penggunaan air irigasi pada luas areal sawah Dusun Ngangkrik 100%, 75% dan 50%. Berikut ini adalah contoh perhitungan kebutuhan air irigasi simulasi 100% luas areal lahan persawahan Dusun Ngangkrik pada bulan Januari periode I.

$$O_{n \text{ Januari I}} = \frac{\text{NFR Januari I}}{1000} \times 3600 \times 24 \times (A_{\text{sawah}} \times 100\%)$$

$$O_{n \text{ Januari I}} = \frac{0,06 \text{ l/dt/hektar}}{1000} \times 3600 \times 24 \times (32 \text{ Ha} \times 100\%)$$

$$= 2344,916 \text{ m}^3$$

dengan:

$$O_n = \text{kebutuhan air (m}^3\text{)}$$

Perhitungan dilakukan hingga bulan Desember periode II dan dilanjutkan untuk simulasi luas areal sawah 75% dan 50%. Data kebutuhan air dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5.24 Kebutuhan Air Irigasi 100% Luas Areal Irigasi**

Bulan	Periode	Jumlah Hari	NFR (l/det/ha)	Volume Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> )
Januari	I	15	0,06	2344,916
	II	16	0,26	11494,517
Februari	I	15	0,00	0,000
	II	13	0,00	0,000
Maret	I	15	0,81	33454,433
	II	16	0,58	25677,262
April	I	15	0,44	18266,946
	II	15	0,43	17909,679
Mei	I	15	0,74	30675,332
	II	16	0,84	37235,944
Juni	I	15	0,42	17594,815
	II	15	0,15	6188,800
Juli	I	15	0,00	0,000
	II	16	0,26	11513,940
Agustus	I	15	0,72	29700,848
	II	16	0,88	38752,223

**Lanjutan Tabel 5.24 Kebutuhan Air Irigasi 100% Luas Areal Irigasi**

Bulan	Periode	Jumlah Hari	NFR (l/det/ha)	Volume Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> )
September	I	15	0,96	39915,505
	II	15	0,93	38755,529
Oktober	I	15	0,00	0,000
	II	16	0,00	0,000
November	I	15	1,07	44429,603
	II	15	1,07	44506,403
Desember	I	15	0,46	19185,458
	II	16	0,49	21461,573

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.25 Kebutuhan Air Irigasi 75% Luas Areal Irigasi**

Bulan	Periode	Jumlah Hari	NFR (l/det/ha)	Volume Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> )
Januari	I	15	0,06	1758,687
	II	16	0,26	8620,888
Februari	I	15	0,00	0,000
	II	13	0,00	0,000
Maret	I	15	0,81	25090,825
	II	16	0,58	19257,946
April	I	15	0,44	13700,210
	II	15	0,43	13432,259
Mei	I	15	0,74	23006,499
	II	16	0,84	27926,958
Juni	I	15	0,42	13196,111
	II	15	0,15	4641,600
Juli	I	15	0,00	0,000
	II	16	0,26	8635,455
Agustus	I	15	0,72	22275,636
	II	16	0,88	29064,167
September	I	15	0,96	29936,629
	II	15	0,93	29066,647
Oktober	I	15	0,00	0,000
	II	16	0,00	0,000

**Lanjutan Tabel 5.25 Kebutuhan Air Irigasi 75% Luas Areal Irigasi**

Bulan	Periode	Jumlah Hari	NFR (l/det/ha)	Volume Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> )
November	I	15	1,07	33322,202
	II	15	1,07	33379,802
Desember	I	15	0,46	14389,093
	II	16	0,49	16096,180

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.26 Kebutuhan Air Irigasi 50% Luas Areal Irigasi**

Bulan	Periode	Jumlah Hari	NFR	Volume Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> )
			(l/det/ha)	
Januari	I	15	0,06	1172,458
	II	16	0,26	5747,259
Februari	I	15	0,00	0,000
	II	13	0,00	0,000
Maret	I	15	0,81	16727,216
	II	16	0,58	12838,631
April	I	15	0,44	9133,473
	II	15	0,43	8954,840
Mei	I	15	0,74	15337,666
	II	16	0,84	18617,972
Juni	I	15	0,42	8797,408
	II	15	0,15	3094,400
Juli	I	15	0,00	0,000
	II	16	0,26	5756,970
Agustus	I	15	0,72	14850,424
	II	16	0,88	19376,112
September	I	15	0,96	19957,753
	II	15	0,93	19377,765
Oktober	I	15	0,00	0,000
	II	16	0,00	0,000
November	I	15	1,07	22214,802
	II	15	1,07	22253,202
Desember	I	15	0,46	9592,729
	II	16	0,49	10730,786

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 4. Evaporasi

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. Berikut adalah perhitungan evaporasi pada bulan Januari periode I.

$$\begin{aligned} V_e &= 10 \cdot A_{kt} \cdot \sum E_{kj} \\ &= 10 \cdot 3000 \text{ m}^2 \cdot (5,3 \cdot 15) \text{ mm/15 hari} \\ &= 238,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

dengan:

$V_e$  = jumlah penguapan dari embung selama musim kemarau ( $\text{m}^3$ )

$A_{kt}$  = luas permukaan kolam telaga pada setengah tinggi ( $\text{m}^2$ )

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

10 = konversi satuan

Perhitungan dilakukan hingga data bulan Desember periode II sehingga diperoleh data evaporasi yang dapat dilihat pada Tabel 5.27.

**Tabel 5.27 Data Evaporasi**

Bulan	Evaporasi (mm/15 hari)
Januari	238,500
	254,400
Februari	242,100
	209,820
Maret	232,650
	248,160
April	196,650
	196,650
Mei	183,150
	195,360
Juni	163,800
	163,800
Juli	163,350
	174,240
Agustus	249,750
	266,400



**Lanjutan Tabel 5.27 Data Evaporasi**

Bulan	Evaporasi (mm/15 hari)
September	277,650
	277,650
Oktober	288,900
	308,160
November	234,000
	234,000
Desember	223,650
	238,560

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 5. Resapan pada embung

Nilai resapan pada embung adalah sebesar 10% dari tampungan akhir yang terjadi. Nilai 10% ini diambil karena dasar dan dinding kolam embung praktis rapat air ( $k < 10^{-5}$  cm/det). Berikut adalah perhitungan resapan pada bulan Januari periode I.

$$\begin{aligned}
 V_i &= K \cdot V_u \\
 &= 10\% \cdot 2344,916 \text{ m}^3 \\
 &= 234,492 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

dengan:

$V_i$  = jumlah resapan tahunan ( $\text{m}^3$ )

$V_u$  = jumlah air tampungan hidup ( $\text{m}^3$ )

$K$  = faktor yang nilainya tergantung dari sifat lulus air material dasar dan dinding kolam telaga  
 = 10 % (bila dasar dan dinding kolam praktis rapat air)  
 = 25% (bila dasar dan dinding kolam bersifat semi lulus air)

Perhitungan dilakukan hingga data bulan Desember periode II sehingga diperoleh data resapan yang dapat dilihat pada Tabel 5.28.

**Tabel 5.28 Data Resapan**

<b>Bulan</b>	<b>Resapan (mm/15 hari)</b>
Januari	234,492
	1149,452
Februari	0,000
	0,000
Maret	3345,443
	2567,726
April	1826,695
	1790,968
Mei	3067,533
	3723,594
Juni	1759,482
	618,880
Juli	0,000
	1151,394
Agustus	2970,085
	3875,222
September	3991,551
	3875,553
Oktober	0,000
	0,000
November	4442,960
	4450,640
Desember	1918,546
	2146,157

(Sumber : Hasil Perhitungan)

6. Menentukan volume  $S_{n+1}$ 

$S_{n+1}$  adalah volume tampungan awal periode ke  $n+1$  atau volume tampungan akhir periode ke  $n$ , artinya jika  $S_n$  adalah volume awal bulan November periode I maka volume akhir Desember periode II adalah  $S_{n+1}$ . Contoh cara untuk mendapatkan nilai  $S_{n+1}$  pada bulan Januari periode I dapat dilihat pada perhitungan berikut ini.

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

$$S_{n+1} \text{ Januari I} = 44257,821 - 2817,907$$

$$S_{n+1} \text{ Januari I} = 41439,914 \text{ m}^3$$

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.

Jikan  $S_{n+1} >$  kapasitas embung, maka air akan melimpas, kebutuhan air terpenuhi dan  $S_{n+1}$  terjadi adalah sama dengan kapasitas embung yaitu  $3000 \text{ m}^3$ .

Dari perhitungan nilai  $S_{n+1}$  pada bulan Januari periode I di atas diperoleh hasil volume sebesar  $44439,914 \text{ m}^3$ . Karena nilai tersebut lebih dari nilai kapasitas embung, maka airnya akan melimpas dan nilai  $S_{n+1}$  terjadi adalah  $41439,914 \text{ m}^3$ . Sehingga nilai  $S_n$  pada bulan Januari periode II sama dengan  $S_{n+1}$  terjadi pada bulan Januari periode I. Perhitungan  $S_{n+1}$  bulan Januari periode II dapat dilihat sebagai berikut.

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

$$S_{n+1} \text{ Januari II} = 3000 + 46932,273 - 12898,369$$

$$S_{n+1} \text{ Januari II} = 37033,904 \text{ m}^3$$

Pada bulan Januari periode II diperoleh nilai  $S_{n+1} >$  kapasitas embung, maka nilai  $S_{n+1}$  terjadi adalah  $3000 \text{ m}^3$ . Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama dari Januari periode I sampai Desember periode II.

## 7. Persentase Keandalan

Persentase keandalan diperoleh dari hasil pembagian jumlah data dengan *inflow* yang gagal melimpas dengan jumlah data.

Berikut adalah perhitungan persentase keandalan pada Neraca Air untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 100%.

$$\text{Persentase Tingkat keandalan} = \frac{\text{kebutuhan air yang terlayani}}{\text{kebutuhan total air}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \frac{18}{24} \times 100\% \\ &= 75\% \end{aligned}$$

Hasil Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 100%, 75%, dan 50% dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5.29 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 100%**

Vol efektif	3.000,00	m <sup>3</sup>	Tampungan mati	3.000,00	m <sup>3</sup>	Jumlah Gagal	6
Luas sawah	32,0	ha	El Mercu	+	225	Jumlah Total	24
						Prosentase Keandalan	75,000 %

Bulan	Periode	Hari	Air Irigasi (m <sup>3</sup> /det)	Volume										Melimpas (m <sup>3</sup> )	Keterangan
				Kebutuhan Air		Resapan (m <sup>3</sup> )	Evaporasi (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )	Ketersediaan Air		(S+(I-O)) (m <sup>3</sup> )	S akhir periode (m <sup>3</sup> )	S total periode (m <sup>3</sup> )		
				(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> )				(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> )					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
												3000,000	6000,000		
Januari	I	15	0,002	0,002	2344,916	234,492	238,500	2817,907	0,034	44257,821	44439,914	3000,000	6000,000	41439,914	sukses
	II	16	0,008	0,008	11494,517	1149,452	254,400	12898,369	0,034	46932,273	37033,904	3000,000	6000,000	34033,904	sukses
Februari	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	242,100	242,100	0,035	45278,292	48036,192	3000,000	6000,000	45036,192	sukses
	II	13	0,000	0,000	0,000	0,000	209,820	209,820	0,037	41511,071	44301,251	3000,000	6000,000	41301,251	sukses
Maret	I	15	0,026	0,026	33454,433	3345,443	232,650	37032,526	0,033	43254,646	9222,119	3000,000	6000,000	6222,119	sukses
	II	16	0,019	0,019	25677,262	2567,726	248,160	28493,148	0,032	44726,680	19233,532	3000,000	6000,000	16233,532	sukses
April	I	15	0,014	0,014	18266,946	1826,695	196,650	20290,291	0,030	38908,814	21618,523	3000,000	6000,000	18618,523	sukses
	II	15	0,014	0,014	17909,679	1790,968	196,650	19897,297	0,033	42584,994	25687,697	3000,000	6000,000	22687,697	sukses
Mei	I	15	0,024	0,024	30675,332	3067,533	183,150	33926,016	0,026	33862,323	2936,307	2936,307	5936,307	0,000	sukses
	II	16	0,027	0,027	37235,944	3723,594	195,360	41154,898	0,021	29597,977	-8620,614	0,000	3000,000	0,000	gagal
Juni	I	15	0,014	0,014	17594,815	1759,482	163,800	19518,097	0,018	23157,573	3639,476	3000,000	6000,000	639,476	sukses
	II	15	0,005	0,005	6188,800	618,880	163,800	6971,480	0,019	25008,910	21037,430	3000,000	6000,000	18037,430	sukses
Juli	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	163,350	163,350	0,022	28933,484	31770,134	3000,000	6000,000	28770,134	sukses
	II	16	0,008	0,008	11513,940	1151,394	174,240	12839,574	0,021	28884,147	19044,573	3000,000	6000,000	16044,573	sukses
Agustus	I	15	0,023	0,023	29700,848	2970,085	249,750	32920,683	0,018	23172,172	-6748,511	0,000	3000,000	0,000	gagal
	II	16	0,028	0,028	38752,223	3875,222	266,400	42893,846	0,017	23575,186	-19318,660	0,000	3000,000	0,000	gagal
September	I	15	0,031	0,031	39915,505	3991,551	277,650	44184,706	0,016	20621,705	-23563,001	0,000	3000,000	0,000	gagal
	II	15	0,030	0,030	38755,529	3875,553	277,650	42908,732	0,017	22664,580	-20244,152	0,000	3000,000	0,000	gagal
Oktober	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	288,900	288,900	0,017	22603,985	22315,085	3000,000	6000,000	19315,085	sukses
	II	16	0,000	0,000	0,000	0,000	308,160	308,160	0,025	33975,041	36666,881	3000,000	6000,000	33666,881	sukses
November	I	15	0,034	0,034	44429,603	4442,960	234,000	49106,564	0,031	40561,340	-5545,224	0,000	3000,000	0,000	gagal
	II	15	0,034	0,034	44506,403	4450,640	234,000	49191,044	0,043	55275,627	6084,584	3000,000	6000,000	3084,584	sukses
Desember	I	15	0,015	0,015	19185,458	1918,546	223,650	21327,653	0,035	45122,049	26794,396	3000,000	6000,000	23794,396	sukses
	II	16	0,016	0,016	21461,573	2146,157	238,560	23846,290	0,033	45841,735	24995,444	3000,000	6000,000	21995,444	sukses

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.30 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 75%**

Vol efektif	3.000,00	m <sup>3</sup>	Tampungan mati	3.000,00	m <sup>3</sup>	Jumlah Gagal	3
Luas sawah	24,0	ha	El Mercu	+	225	Jumlah Total	24
						Prosentase Keandalan	87,500 %

(1)	(2)	(3)	Air Irigasi (m <sup>3</sup> /det)	Volume										Melimpas (m <sup>3</sup> )	Keterangan (16)	
				Kebutuhan Air		Resapan (m <sup>3</sup> )	Evaporasi (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )	Ketersediaan Air		(S+(I-O)) (m <sup>3</sup> )	S akhir periode (m <sup>3</sup> )	S total periode (m <sup>3</sup> )			
				(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> )				(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> )						
													3000,000	6000,000		
Januari	I	15	0,001	0,001	1758,687	175,869	238,500	2173,055	0,034	44257,821	45084,766	3000,000	6000,000	42084,766	sukses	
	II	16	0,006	0,006	8620,888	862,089	254,400	9737,377	0,034	46932,273	40194,896	3000,000	6000,000	37194,896	sukses	
Februari	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	242,100	242,100	0,035	45278,292	48036,192	3000,000	6000,000	45036,192	sukses	
	II	13	0,000	0,000	0,000	0,000	209,820	209,820	0,037	41511,071	44301,251	3000,000	6000,000	41301,251	sukses	
Maret	I	15	0,019	0,019	25090,825	2509,082	232,650	27832,557	0,033	43254,646	18422,089	3000,000	6000,000	15422,089	sukses	
	II	16	0,014	0,014	19257,946	1925,795	248,160	21431,901	0,032	44726,680	26294,779	3000,000	6000,000	23294,779	sukses	
April	I	15	0,011	0,011	13700,210	1370,021	196,650	15266,880	0,030	38908,814	26641,933	3000,000	6000,000	23641,933	sukses	
	II	15	0,010	0,010	13432,259	1343,226	196,650	14972,135	0,033	42584,994	30612,859	3000,000	6000,000	27612,859	sukses	
Mei	I	15	0,018	0,018	23006,499	2300,650	183,150	25490,299	0,026	33862,323	11372,023	3000,000	6000,000	8372,023	sukses	
	II	16	0,020	0,020	27926,958	2792,696	195,360	30915,014	0,021	29597,977	1682,963	3000,000	6000,000	4682,963	sukses	
Juni	I	15	0,010	0,010	13196,111	1319,611	163,800	14679,523	0,018	23157,573	10161,014	3000,000	6000,000	7161,014	sukses	
	II	15	0,004	0,004	4641,600	464,160	163,800	5269,560	0,019	25008,910	22739,350	3000,000	6000,000	19739,350	sukses	
Juli	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	163,350	163,350	0,022	28933,484	31770,134	3000,000	6000,000	28770,134	sukses	
	II	16	0,006	0,006	8635,455	863,545	174,240	9673,240	0,021	28884,147	22210,906	3000,000	6000,000	19210,906	sukses	
Agustus	I	15	0,017	0,017	22275,636	2227,564	249,750	24752,950	0,018	23172,172	1419,222	1419,222	4419,222	0,000	sukses	
	II	16	0,021	0,021	29064,167	2906,417	266,400	32236,984	0,017	23575,186	-7242,576	0,000	3000,000	0,000	gagal	
September	I	15	0,023	0,023	29936,629	2993,663	277,650	33207,942	0,016	20621,705	-12586,237	0,000	3000,000	0,000	gagal	
	II	15	0,022	0,022	29066,647	2906,665	277,650	32250,961	0,017	22664,580	-9586,381	0,000	3000,000	0,000	gagal	
Oktober	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	288,900	288,900	0,017	22603,985	22315,085	3000,000	6000,000	19315,085	sukses	
	II	16	0,000	0,000	0,000	0,000	308,160	308,160	0,025	33975,041	36666,881	3000,000	6000,000	33666,881	sukses	
November	I	15	0,026	0,026	33322,202	3332,220	234,000	36888,423	0,031	40561,340	6672,917	3000,000	6000,000	3672,917	sukses	
	II	15	0,026	0,026	33379,802	3337,980	234,000	36951,783	0,043	55275,627	21323,844	3000,000	6000,000	18323,844	sukses	
Desember	I	15	0,011	0,011	14389,093	1438,909	223,650	16051,653	0,035	45122,049	32070,397	3000,000	6000,000	29070,397	sukses	
	II	16	0,012	0,012	16096,180	1609,618	238,560	17944,358	0,033	45841,735	30897,377	3000,000	6000,000	27897,377	sukses	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

**Tabel 5.31 Rekapitulasi Neraca Air Simulasi Embung dan Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 50%**

Vol efektif	3.000,00	m <sup>3</sup>		Tampung mati	3.000,00	m <sup>3</sup>	Jumlah Gagal	0
Luas sawah	16,0	ha		El Mercu	+	225	Jumlah Total	24
							Prosentase Keandalan	100,00 %

Bulan	Periode	Hari	Air Irigasi	Volume										Melimpas	Keterangan	
				Kebutuhan Air			Resapan	Evaporasi	Total	Ketersediaan Air		(S+(I-O))	S akhir periode			S total periode
				(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> )				(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> )					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
												3000,000	6000,000			
Januari	I	15	0,001	0,001	1172,458	117,246	238,500	1528,204	0,034	44257,821	45729,618	3000,000	6000,000	42729,618	sukses	
	II	16	0,004	0,004	5747,259	574,726	254,400	6576,385	0,034	46932,273	43355,888	3000,000	6000,000	40355,888	sukses	
Februari	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	242,100	242,100	0,035	45278,292	48036,192	3000,000	6000,000	45036,192	sukses	
	II	13	0,000	0,000	0,000	0,000	209,820	209,820	0,037	41511,071	44301,251	3000,000	6000,000	41301,251	sukses	
Maret	I	15	0,013	0,013	16727,216	1672,722	232,650	18632,588	0,033	43254,646	27622,058	3000,000	6000,000	24622,058	sukses	
	II	16	0,009	0,009	12838,631	1283,863	248,160	14370,654	0,032	44726,680	33356,026	3000,000	6000,000	30356,026	sukses	
April	I	15	0,007	0,007	9133,473	913,347	196,650	10243,470	0,030	38908,814	31665,343	3000,000	6000,000	28665,343	sukses	
	II	15	0,007	0,007	8954,840	895,484	196,650	10046,974	0,033	42584,994	35538,021	3000,000	6000,000	32538,021	sukses	
Mei	I	15	0,012	0,012	15337,666	1533,767	183,150	17054,583	0,026	33862,323	19807,740	3000,000	6000,000	16807,740	sukses	
	II	16	0,013	0,013	18617,972	1861,797	195,360	20675,129	0,021	29597,977	11922,848	3000,000	6000,000	8922,848	sukses	
Juni	I	15	0,007	0,007	8797,408	879,741	163,800	9840,948	0,018	23157,573	16316,625	3000,000	6000,000	13316,625	sukses	
	II	15	0,002	0,002	3094,400	309,440	163,800	3567,640	0,019	25008,910	24441,270	3000,000	6000,000	21441,270	sukses	
Juli	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	163,350	163,350	0,022	28933,484	31770,134	3000,000	6000,000	28770,134	sukses	
	II	16	0,004	0,004	5756,970	575,697	174,240	6506,907	0,021	28884,147	25377,240	3000,000	6000,000	22377,240	sukses	
Agustus	I	15	0,011	0,011	14850,424	1485,042	249,750	16585,216	0,018	23172,172	9586,955	3000,000	6000,000	6586,955	sukses	
	II	16	0,014	0,014	19376,112	1937,611	266,400	21580,123	0,017	23575,186	4995,063	3000,000	6000,000	1995,063	sukses	
September	I	15	0,015	0,015	19957,753	1995,775	277,650	22231,178	0,016	20621,705	1390,527	1390,527	4390,527	0,000	sukses	
	II	15	0,015	0,015	19377,765	1937,776	277,650	21593,191	0,017	22664,580	2461,917	2461,917	5461,917	0,000	sukses	
Oktober	I	15	0,000	0,000	0,000	0,000	288,900	288,900	0,017	22603,985	24777,002	3000,000	6000,000	21777,002	sukses	
	II	16	0,000	0,000	0,000	0,000	308,160	308,160	0,025	33975,041	36666,881	3000,000	6000,000	33666,881	sukses	
November	I	15	0,017	0,017	22214,802	2221,480	234,000	24670,282	0,031	40561,340	18891,058	3000,000	6000,000	15891,058	sukses	
	II	15	0,017	0,017	22253,202	2225,320	234,000	24712,522	0,043	55275,627	33563,105	3000,000	6000,000	30563,105	sukses	
Desember	I	15	0,007	0,007	9592,729	959,273	223,650	10775,652	0,035	45122,049	37346,398	3000,000	6000,000	34346,398	sukses	
	II	16	0,008	0,008	10730,786	1073,079	238,560	12042,425	0,033	45841,735	36799,310	3000,000	6000,000	33799,310	sukses	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

### 5.7 Pembahasan

Ketersediaan air diperoleh dari mata air dan hujan yang jatuh di atas tampungan Embung Ngangkrik. Tipe Embung Ngangkrik berdasarkan letak terhadap aliran air adalah *off stream*, walaupun terdapat saluran yang mengalirkan limpasan permukaan masuk ke dalam embung, namun luas daerah tangkapan hujannya kecil sehingga aliran limpasan diabaikan. Hujan yang jatuh di atas embung diperoleh dari curah hujan yang diambil stasiun hujan Beran.

Embung Ngangkrik direncanakan dapat melayani kebutuhan air irigasi. Menurut data hujan efektif (80%) dalam satu tahun. Luas sawah yang akan dialiri adalah sebesar 32 Ha dengan kapasitas Embung Ngangkrik dari data rancangan PT. Adiguna Mitra Terpercaya Consultants sebesar 3000 m<sup>3</sup>.

Analisis neraca air dilakukan untuk mengetahui persentase keandalan Embung Ngangkrik. Analisis neraca air pertama dilakukan dengan *outflow* yang diambil dari kebutuhan air irigasi. Dari simulasi Persentase Keandalan Embung untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 100% bernilai 75%, untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 75% sebesar 87,5% dan untuk Pelayanan Areal Lahan Irigasi 50% dapat disuplesi 100%.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diambil berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Dari hasil perhitungan ketersediaan air menggunakan Metode Mock, rata-rata debit air yang tersedia di daerah tangkapan air Embung Ngangkrik adalah  $Q_{80} = 0,012 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan  $Q_{\text{mata air}} = 0,015 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
2. Berdasarkan hasil perhitungan, dari beberapa alternatif perhitungan kebutuhan air dipilih alternatif kebutuhan air irigasi pola tanam Padi-Padi-Palawija dengan masa awal tanam dimulai dari November periode I yang memiliki NFRmaksimal terkecil sebesar  $1,07 \text{ l/dt/ha}$ .
3. Dari simulasi neraca air dalam pemanfaatan tampungan Embung Ngangkrik yang direncanakan oleh PT. Adiguna Mitra Terpercaya Consultants dapat mensuplesi air irigasi untuk pelayanan 100% Areal Lahan Irigasi diperoleh nilai Persentase Keandalan sebesar 75%, untuk 75% Pelayanan Areal Lahan Irigasi sebesar 87,5% dan untuk 50% Pelayanan Areal Lahan Irigasi dapat mensuplesi 100%. Sehingga dapat dimanfaatkan untuk lebih dari 75% areal lahan irigasi, yaitu 24 hektar.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka saran yang diberikan adalah sebagai berikut.

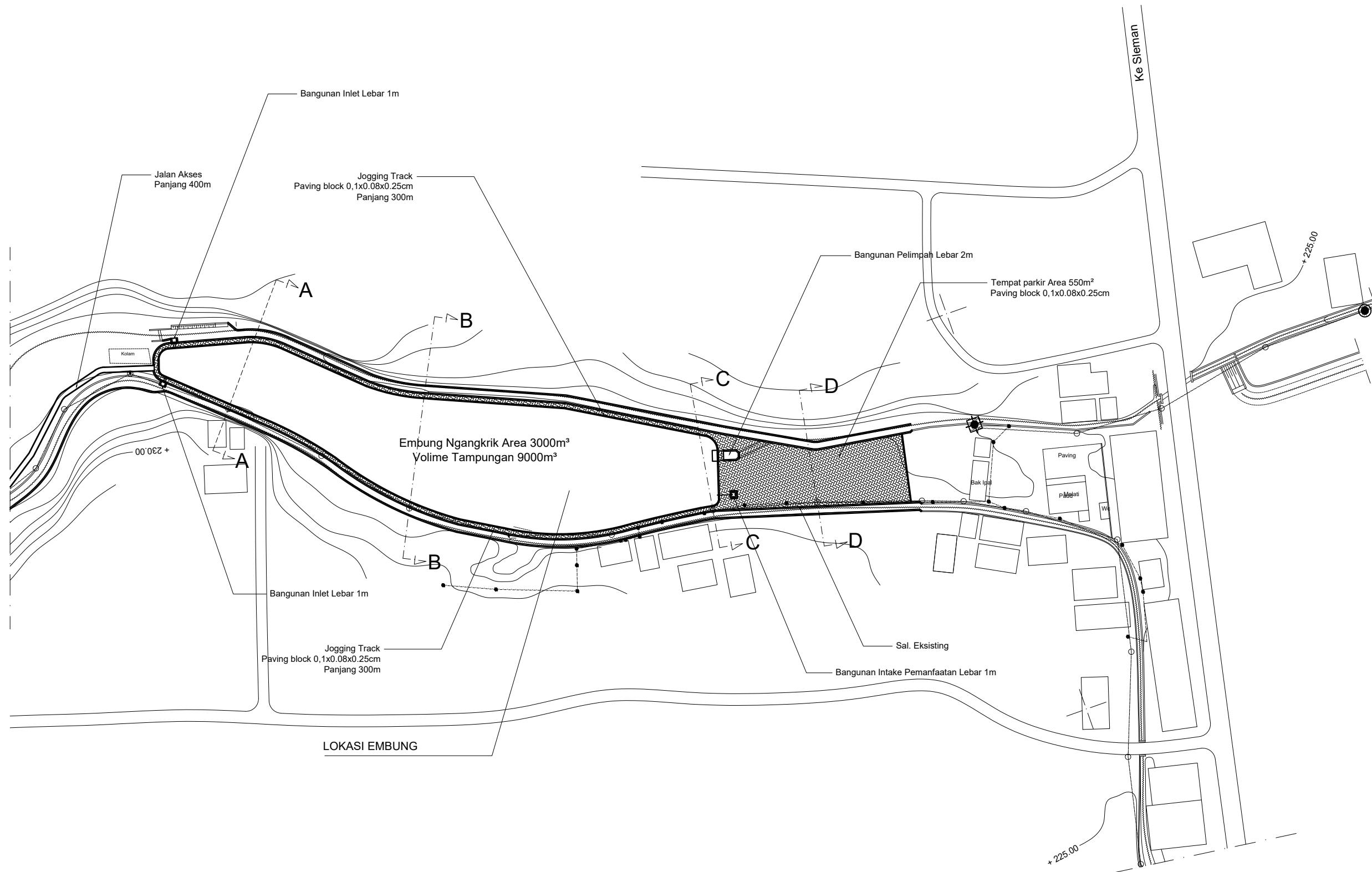
1. Pemanfaatan Embung Ngangkrik dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kapasitas tampungan embung.
2. Penelitian masih dapat dikembangkan dengan menambah alternatif analisis debit andalan dengan menggunakan Metode NRECA.

## DAFTAR PUSTAKA


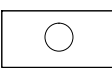
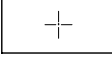
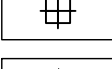

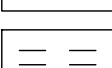
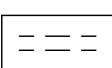
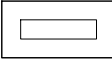
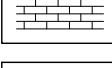
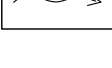
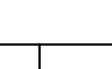
- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi (KP-01)*. Direktorat Jenderal Pengairan: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi, KP-01*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Pengairan, CV. Galang Persada, Bandung.
- Anonim. Tanpa Tahun. *Penyusunan Neraca Sumber Daya*. SNI 19-6728.1-2002.
- Harto, Sri. B.R. 1993. *Analisis Hidrologi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Irpan, A. 2014. Analisis Kapasitas Embung Untuk Suplai Irigasi. *Jurnal Online Mahasiswa*, Vol. I No 1.
- Jayadi, R. 2000. *Optimasi Potensial Air Embung Kali Ujung Dalam Memenuhi Kebutuhan Irigasi Daerah Irigasi Embung Kali Ujung*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Kasiro, I. e. 1997. *Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering Di Indonesia*. Jakarta: PT Mediatama Saptakarya.
- Legono dkk. 1998. *Modelisasi Pengelolaan Sumber Daya Air Secara Terpadu Untuk Mendukung Pemanfaatan Yang Optimum*, UGM, Yogyakarta.
- Linsley, R. K. 1989. *Teknik Sumber Daya Air , Jilid 1, Edisi ketiga, Terjemahan Djoko Sasongko*. Jakarta: Erlangga.
- Mustari. 2008 *Optimasi Pemanfaatan Sumber Daya Air Embung Bangka*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- Mustari. 2008. *Optimasi Pemanfaatan Sumber Daya Air Embung Bangka*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- Perlman, H. 2019. *The Water Cycle (Natural water cycle)*. (<https://www.usgs.gov/water-science-school>. Diakses 7 Juli 2020).
- Safithri, A. 2017. Optimasi Pengelolaan Air Embung Salut Timur untuk Air Baku dan Irigasi Di Desa Salut Kecamatan Kayangan Lombok Utara. *Tugas Akhir*. Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Soediby. 1993. *Teknik Bendungan*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Soemarto,C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 1987. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramitha. Jakarta.

- SriHarto, B. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Sudirja. 2008. *Optimasi Pemanfaatan Sumber Daya Air Untuk Irigasi, Peternakan dan Air Baku Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Reak*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram. Mataram.
- Taufiqullah. 2020. *Analisis Parameter Hidrologi Sistem Irigasi*. (<https://www.tneutron.net/sipil/analisis-parameter-hidrologi-sistem-irigasi/>. Diakses 19 November 2020)
- Tazka, A. E. H. 2020. Analisis Keandalan Embung Sendangtirto dalam Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi Daerah Berbah Sleman. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Tisnawati. 2010. *Optimasi Pemanfaatan Sumber Daya Air Embung Batu Tulis di Kecamatan Jonggat Kabupaten Lombok Tengah*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram. Mataram.
- Utami, H. A. 2015. Perencanaan Embung Somosari di Jepara. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. 529-537.
- Wilson, E. e. 1993. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

# LAMPIRAN



**LEGENDA**

-  Garis Kontur
-  Patok
-  Grid
-  Bench Mark (BM)
-  Control Point (CP)
-  Jalan Aspal
-  Jalan Cor
-  Jalan Tanah
-  Bangunan
-  Sawah
-  Saluran



No.	Tgl.	Revisi	Oleh	Direnc.	Diket.

PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DINAS PEKERJAAN UMUM, PERUMAHAN, DAN ENERGI SUMBER DAYA MINERAL <small>Jalan Bumi No.5 Yogyakarta Telepon (0274) 589074, 589091          Faksimile (0274) 550320 Website : http://dpupeusdm.jogjaprov.go.id          Email : dpupeusdm@jogjaprov.go.id Kode Pos 55231</small>		Pekerjaan : <b>STUDI KELAYAKAN EMBUNG NGANGKRIK, TRIHARJO, SLEMAN</b>	
<b>DENAH RENCANA EMBUNG NGANGKRIK KECAMATAN SLEMAN</b>		Lokasi : Kabupaten Sleman No. Lembar : 3 - 8	
PT. ADIGUNA MITRA TERPERCAYA CONSULTANTS <small>Jl. Pahlawan 1, 2012, Sleman, Yogyakarta</small>		No. Register :	
Digambar : Bramantio H.K, ST Ketua Tim : Tommy Kurniawan., ST.,MT		No. Kontrak : Tanggal :	
Diperiksa	Tim Supervisi Perc.	Arien Setyadi, ST.,M.Sc	027/18961 22 Okt. 2018
Menyetujui	Kasi Perencanaan	R. Tito Asung K. W., ST. M.Eng	
Mengetahui	Kabid Sumberdaya Air	Ir. Yohanes Wibisono, MA	



### Lampiran 3 Lokasi Rencana Embung



**Gambar L-3.1 Sungai Kecil yang Berasal dari Mata Air Nggrowong**



**Gambar L-3.1 Daerah Tangkapan Hujan Embung Ngangkrik**