

LAPORAN AKHIR

**“PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DAERAH
IRIGASI TABABO”**

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Studi Pada Program Studi
Diploma III Teknik Sipil
Konsentrasi Sumber Daya Air
Jurusan Teknik Sipil

Oleh:

NATHASIA EUNIKE LANGOY
NIM. 13 011 018



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN
TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2016**

LAPORAN AKHIR

**“PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DAERAH
IRIGASI TABABO”**

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Studi Pada Program Studi
Diploma III Teknik Sipil
Konsentrasi Sumber Daya Air
Jurusan Teknik Sipil

Oleh:

NATHASIA EUNIKE LANGOY
NIM. 13 011 018

Dosen Pembimbing

Hendrie J. Palar, SST., MPSDA
NIP. 19731015 200312 1 001

Seska Nicolaas, ST., MT
NIP. 19710216 200003 2 001



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN
TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2016**

LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR

Yang bertanda tangan dibawah ini, dosen pembimbing dan Koordinator Laporan Akhir. Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa:

Nama : Nathasia Eunike Langoy

NIM : 13 011 018

Telah menyelesaikan laporan akhir ini dengan judul :

**“PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR IIRIGASI DAERAH IIRIGASI
TABABO”**

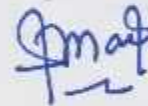
Selanjutnya telah diterima dan siap diseminarkan.

Manado, 16 Agustus 2016

Dosen Pembimbing



Hendrie J. Palar, SST, MPSDA
NIP. 19731015 200312 1 001



Seska Nicolaas, ST, MT
NIP. 19710216 200003 2 001

Disetujui

Koordinator Laporan Akhir



Ir. Julius E. Tenda, MT
NIP. 19620711 199403 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, dosen pembimbing, koordinator laporan akhir dan ketua jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado.

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa :

Nama : Nathasia Eunike Langoy

NIM : 13 011 018

Telah menyelesaikan laporan akhir ini dengan judul :

**“PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DAERAH IRIGASI
TABABO”**

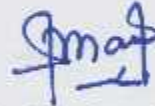
Selanjutnya telah diterima dan disetujui oleh panitia seminar dan ujian laporan akhir pada tanggal 19/8-16..... dan dinyatakan LULUS.

Manado, 1/9. 2016

Dosen Pembimbing




Hendrie J. Palar, SST., MPSDA
NIP. 19731015 200312 1 001



Seska Nicolaas, ST., MT
NIP. 19710216 200003 2 001

**Disetujui
Koordinator Laporan Akhir**



Ir. Julius E. Tenda, MT
NIP. 19620711 199403 1 001

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil**



Ir. Denny R. Taju, MT
NIP. 19591003 198903 1 002

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas hikmat dan tuntunan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Maksud dan tujuan dari penulisan Laporan Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Studi Diploma-III pada Jurusan Teknik Sipil di Politeknik Negeri Manado. Selain itu penulis juga dapat mencoba menerapkan dan membandingkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh di bangku kuliah dengan kenyataan yang ada di lingkungan kerja.

Penulis merasa bahwa dalam menyusun laporan ini masih menemui beberapa kesulitan dan hambatan, disamping itu juga menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan lainnya, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

- 1) Bapak Hendrie J. Palar, SST., MPSDA. sebagai dosen pembimbing pertama dan selaku Kepala Unit Layanan Pengadaan Barang dan Jasa Politeknik Negeri Manado, yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, serta memberikan petunjuk-petunjuk serta saran dalam penyusunan laporan ini.
- 2) Ibu Seska Nicolaas, ST., MT. sebagai dosen pembimbing kedua dan selaku Kepala Program Studi Diploma IV Konstruksi Bangunan Gedung, yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, serta memberikan petunjuk-petunjuk dalam penyusunan laporan.
- 3) Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado yang telah membantu penulis dalam mengurus laporan akhir.
- 4) Koordinator Laporan Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado

yang telah membantu penulis dalam mengurus laporan akhir.

- 5) Seluruh staf pengajar Politeknik Negeri Manado yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
- 6) Kepala Dinas, Sekretaris Dinas, dan seluruh staf Dinas Pekerjaan Umum yang telah membantu dari masa Praktek Kerja Lapangan sampai saat penyusunan laporan akhir dengan memberikan saran dan data-data demi menunjang penulis untuk menyusun laporan akhir
- 7) Seluruh staf Perpustakaan Politeknik Negeri Manado yang telah membantu penulis dalam peminjaman buku.
- 8) Papa (Gaspar Langoy), Mama (Pdt. Fony Ratuela, S.Teol) dan adik (Patrick Langoy) yang tercinta atas curahan kasih sayang, doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis.
- 9) Oma, Opa, Om, dan Tante yang tersayang, banyak memberikan bantuan materil, semangat terlebih doa untuk penulis.
- 10) Kakakku Pingkan Kawulusan Amd.Kep., yang selalu memberikan saran dan dorongan.
- 11) Pacarku Romario Tompunu, yang selalu memberi dukungan, semangat dan doa.
- 12) Seluruh teman-teman SDA dan JJ angkatan 2013, karena telah mau memberi kritik dan saran kepada penulis.
- 13) Seluruh rekan-rekan di Politeknik Negeri Manado, khususnya Jurusan Teknik Sipil angkatan 2013 yang telah memberikan saran dan kritikan kepada penulis.
- 14) Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu penulis selama ini.

Akhir kata, semoga Tuhan Yesus Kristus senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini dan semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Manado, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Lembar Pengesahan	
Lembar Asistensi	
Kata Pengantar	
Daftar Isi	
Daftar Gambar	
Daftar Tabel	
BAB I	PENDAHULUAN
1.1	Latar Belakang 1
1.2	Maksud dan Tujuan Penulisan 2
1.3	Pembatasan Masalah 2
1.4	Metode Penulisan 2
1.5	Sistematika Penulisan 3
BAB II	PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI
2.1	Dasar Teori 4
2.1.1	Pengertian Irigasi 4
2.1.2	Kebutuhan Air Irigasi 4
2.1.2.1	Penyiapan Lahan 4
2.1.2.2	Penggunaan Konsumtif 6
2.1.2.3	Perkolasi dan Rembesan 6
2.1.2.4	Penggantian Lapisan Air 7
2.1.2.5	Curah Hujan 7
2.1.3	Pola Tanam 9
2.1.4	Analisis Kebutuhan Air Irigasi 9
2.2	Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi di Tababo 11
2.2.1	Perhitungan Evapotranspirasi 11
2.2.2	Curah Hujan Rata-Rata 14
2.2.3	Curah Hujan Efektif 15
2.2.4	Perhitungan Kebutuhan Air Persiapan Lahan 17
2.2.5	Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi 18
BAB III	LAPORAN PELAKSANAAN PEKERJAAN LAPANGAN
3.1	Data Pekerjaan 20

3.1.1 Lokasi Pekerjaan	20
3.1.2. Data Kontrak	20
3.2 Pekerjaan Persiapan	20
3.2.1 Mobilisasi dan Demobilisasi	20
3.2.2 Shop Drawing	22
3.2.3 Penyediaan Lokasi Hasil Galian	22
3.2.4 Pembersihan Lokasi dan Pembuangannya	22
3.2.5 Pemasangan Papan Nama Proyek	22
3.2.6 Penyediaan Kantor Direksi	23
3.2.7 Pembersihan Sisa Material dan Fasilitas Sementara	23
3.2.8 Penerangan dan Keselamatan Kerja	24
3.3 Pekerjaan Pengukuran	25
3.3.1 Penampang Memanjang	25
3.3.2 Penampang Melintang	26
3.4 Pemasangan Bouwplank	26
3.5 Pekerjaan Tanah	27
3.5.1 Pekerjaan Galian Tanah Biasa	27
3.6 Pekerjaan Dewatering	28
3.7 Pekerjaan Pasangan	28
3.7.1 Pekerjaan Pasangan Batu	28
3.7.2 Pekerjaan Plesteran Lantai	29
3.7.3 Pekerjaan Siar	30
3.7.4 Pekerjaan Plesteran Kepala dan Leis	30
3.8 Manajemen Proyek	31
3.9 Metode Pelaksanaan Manajemen	32
3.9.1 Tenaga Kerja	32
3.9.2 Pemilihan Alat	32
3.9.3 Bahan/Material	33
3.9.4 Pengamanan	36
3.9.5 Program K3	36
3.9.6 Metode Pengendalian Proyek	36
3.9.7 Jadwal Pekerjaan	37
3.9.8 Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan	37

3.10 Koordinasi Antar Disiplin	37
3.11 Quality Control	38
BAB IV PENUTUP	
4.1 Kesimpulan	40
4.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	

Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 1. Harga Perlokasi dari berbagai Jenis Tanah	7
Tabel 2. Pola Tanam	9
Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi	13
Tabel 4. Rekapitulasi Data Curah Hujan Rata-Rata	14
Tabel 5. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif untuk Padi	15
Tabel 6. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif untuk Palawija	16
Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air untuk Persiapan Lahan ..	17
Tabel 8. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi	19

Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 1. Papan Nama Proyek	23
Gambar 2. Pemasangan Bouwplank	27
Gambar 3. Pekerjaan Galian Tanah	27
Gambar 4. Pekerjaan Kistdam	28
Gambar 5. Pekerjaan Pasangan Batu	29
Gambar 6. Pekerjaan Plesteran Lantai	29
Gambar 7. Pekerjaan Siar	30
Gambar 8 Pekerjaan Plesteran Kepala dan Leis	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup semua makhluk hidup. Air juga sangat diperlukan untuk kegiatan industri, perikanan, pertanian dan usaha-usaha lainnya. Dalam penggunaan air sering terjadi kurang hati-hati dalam pemakaian dan pemanfaatannya sehingga diperlukan upaya untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air melalui pengembangan, pelestarian, perbaikan dan perlindungan. Dalam pemanfaatan air khususnya lagi dalam hal pertanian, dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan serta pengembangan wilayah, pemerintah Indonesia melakukan usaha pembangunan di bidang pengairan yang bertujuan agar dapat langsung dirasakan oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air. Dalam memenuhi kebutuhan air khususnya untuk kebutuhan air di persawahan maka perlu didirikan sistem irigasi dan bangunan bendung. Kebutuhan air di persawahan ini kemudian disebut dengan kebutuhan air irigasi. Untuk irigasi, pengertiannya adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Tujuan irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara benar yakni seefisien dan seefektif mungkin agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan. Air irigasi di Indonesia umumnya bersumber dari sungai, waduk, air tanah dan sistem pasang surut. Salah satu usaha peningkatan produksi pangan khususnya padi adalah tersedianya air irigasi di sawah-sawah sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan air yang diperlukan pada areal irigasi besarnya bervariasi sesuai keadaan. Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Besarnya kebutuhan air irigasi juga bergantung kepada cara pengolahan lahan. Jika besarnya kebutuhan air irigasi diketahui maka dapat diprediksi pada waktu tertentu, kapan ketersediaan air dapat

memenuhi dan tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar yang dibutuhkan. Jika ketersediaan tidak dapat memenuhi kebutuhan maka dapat dicari solusinya bagaimana kebutuhan tersebut tetap harus dipenuhi. Kebutuhan air irigasi secara keseluruhan perlu diketahui karena merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Berdasarkan hal-hal tersebut, sangat harus dilakukan suatu analisis kebutuhan air, maka dari itu tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan besarnya debit kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada daerah studi dalam hal ini Daerah Irigasi di Tababo Kabupaten Minahasa Tenggara. Untuk sumber air yang digunakan pada irigasi ini berasal dari sungai air Molompar yang terletak di dekat daerah irigasi tersebut. Untuk luas daerah irigasinya sebesar 1660 Ha.

1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menghitung kebutuhan air irigasi dengan tujuan mendapatkan prediksi nilai kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada Daerah Irigasi di Tababo yang terletak di Kabupaten Minahasa Tenggara.

1.3 Pembatasan Masalah

Dengan luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada, maka dibuat batasan-batasan permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya membahas tentang kebutuhan air irigasi di Tababo
- b. Kebutuhan air irigasi hanya memperhitungkan kebutuhan sawah yang menggunakan air irigasi di Tababo. Wilayah penelitian terletak di Tababo, Kabupaten Minahasa Tenggara.

1.4 Metodologi Penulisan

Penelitian dalam tugas akhir ini bersifat studi terapan, dengan pengolahan data yang ada. Data yang diperoleh dari hasil survei lapangan serta informasi dari berbagai sumber seperti: Pemerintah Kabupaten MITRA, Dinas PU MITRA, BMKG, dan masyarakat setempat. Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan teori-teori yang diperoleh dari literatur-literatur.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

BAB II TUGAS KHUSUS

BAB III LAPORAN PELAKSANAAN PEKERJAAN LAPANGAN

BAB IV PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Pengertian Irigasi

Irigasi adalah menyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusinya secara sistematis (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi).

2.1.2 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Kebutuhan air sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor berikut:

- a. Penyiapan lahan
- b. Penggunaan konsumtif
- c. Perkolasi dan rembesan
- d. Pergantian lapisan air
- e. Curah hujan efektif

2.1.2.1 Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlsha (1968). Metode tersebut

didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt/ha selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut:

$$IR = M \cdot e^k / (e^k - 1) \quad (1)$$

Dimana:

IR : Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hr)

M : Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

e : Bilangan Napier (2,7183)

k : Konstanta

$$M = E_o + P \quad (2)$$

Dimana:

E_o : Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 ETo selama penyiapan lahan (mm/hr)

P : Perkolasi (mm/hr)

$$k = M \cdot T / S \quad (3)$$

Dimana:

T : Jangka waktu penyiapan lahan (hr)

S : Kebutuhan air, untuk penjenuhan di tambah dengan lapisan air 50 mm

Untuk petak tersier, jangka waktu yang dianjurkan untuk penyiapan lahan adalah 1,5 bulan. Bila penyiapan lahan terutama dilakukan dengan peralatan mesin, jangka waktu satu bulan dapat dipertimbangkan. Kebutuhan air untuk pengolahan

lahan sawah (*puddling*) bisa diambil 200 mm. Ini meliputi penjenuhan (*presaturation*) dan penggenangan sawah, pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi. Angka 200 mm di atas mengandaikan bahwa tanah itu "bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum bero (tidak ditanami) selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan bero lebih lama lagi, ambillah 250 mm sebagai kebutuhan air untuk penyiapan lahan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk kebutuhan air untuk persemaian (KP-01 2010).

2.1.2.2 Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut. Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut:

$$ET_c = k_c \cdot ET_o \quad (4)$$

Dengan:

ET_c : Evapotranspirasi Tanaman

k_c : Koefisien tanaman

ET_o : Evapotranspirasi potensial (Penmann modifikasi) (mm/hr)

2.1.2.3 Perkolasi dan Rembesan

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan diantara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi (P) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh yang terletak antara permukaan tanah dengan permukaan air tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/ hr. Pada tanah-tanah yang lebih ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi.

Tabel 1. Harga Perkolasi dari berbagai Jenis Tanah

No	Macam Tanah	Perkolasi (mm/hr)
1.	<i>Sandy Loam</i>	3 – 6
2.	<i>Loam</i>	2 – 3
3.	<i>Clay</i>	1 – 2

Sumber: Soemarto, 1987

2.1.2.4 Penggantian Lapisan Air

Penggantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan. Penggantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hr selama 1/2 bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

2.1.2.5 Curah Hujan

- **Curah Hujan Rata-Rata**

Cara rata-rata aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang bersangkutan.

$$R = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + \dots + R_n) \quad (5)$$

Dimana:

R : Curah hujan daerah (mm)

n : Jumlah titik-titik (pos-pos) pengamatan

R_1, R_2, \dots, R_n : Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

Hasil yang diperoleh dengan cara ini tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat dengan cara lain, jika titik pengamatan itu banyak dan tersebar merata di seluruh daerah itu. Keuntungan cara ini ialah bahwa cara ini adalah obyektif yang berbeda dengan cara isohyet, dimana faktor subyektif turut menentukan (Sosrodarsono dan kensaku: 2003).

- **Curah Hujan Efektif**

Curah hujan efektif ditentukan besarnya R_{80} yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8

kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang lebih kecil dari R_{80} mempunyai kemungkinan hanya 20%. Bila dinyatakan dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$R_{80} = \frac{m}{n+1} \rightarrow m = R_{80} \times (n + 1) \quad (6)$$

Dimana:

R_{80} : Curah hujan sebesar 80%

n : Jumlah data

m : Rangkaing curah hujan yang dipilih

Curah hujan efektif untuk padi adalah 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu periode tersebut. Untuk curah hujan efektif untuk palawija ditentukan dengan periode bulanan (terpenuhi 50%) dikaitkan dengan tabel Evapotranspirasi tanaman rata-rata bulanan dan curah hujan rata-rata bulanan (*USDA(SCS),1696*)

Untuk padi:

$$Re \text{ padi} = (R_{80} \times 0,7) / \text{periode pengamatan} \quad (7)$$

Untuk palawija:

$$Re \text{ palawija} = (R_{80} \times 0,5) / \text{periode pengamatan} \quad (8)$$

Dimana:

Re : curah hujan efektif (mm/hr)

R_{80} : curah hujan dengan kemungkinan terjadi sebesar 80%.

2.1.3 Pola Tanam

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel di bawah ini merupakan contoh pola tanam yang dapat dipakai.

Tabel 2. Tabel Pola Tanam

Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam dalam satu tahun
1. Tersedia air cukup banyak	Padi – Padi – Palawija
2. Tersedia air dalam jumlah cukup	Padi – Padi – Bero Padi – Palawija – Palawija
3. Daerah cenderung yang kekurangan air	Padi – Palawija – Bero Palawija – Padi – Bero

Sumber: S.K. Sidharta, *Irigasi dan Bangunan Air*, 1997.

2.1.4 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

a. **Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi adalah:**

$$NFR = ET_c + P + WLR + Re \quad (9)$$

Dimana:

NFR : *Netto Field Water Requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hr)

ET_c : Evapotranspirasi tanaman (mm/hr)

P : Perkolasi (mm/hr)

WLR : Penggantian lapisan air (mm/hr)

Re : Curah hujan efektif (mm/hr)

b. Kebutuhan air irigasi untuk padi adalah:

$$IR = \frac{NFR}{e} \quad (10)$$

Dimana:

IR : Kebutuhan air irigasi (mm/hr)

e : Efisiensi irigasi secara keseluruhan

c. Kebutuhan air irigasi untuk palawija

$$IR = \frac{(ET_c - Re)}{e} \quad (11)$$

d. Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya

$$DR = \frac{IR}{8,64} \quad (12)$$

Dimana:

DR : Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya (lt/dt/ha)

8,64 : konstanta pengubah mm/hr ke l/dt/ha

2.2 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi Tababo

2.2.1 Perhitungan Evapotranspirasi

Dalam mencari nilai evapotranspirasi dihitung menggunakan rumus perhitungan evapotranspirasi potensial (ET_o) dengan menggunakan Metode Penman Modifikasi (Persamaan 13.) karena adanya data-data yang mendukung.

$$ET_o = (c.(W . R_n + (1-W).f(u).(e_a - e_d)) \quad (13)$$

Dimana:

ET_o : Evapotranspirasi potensial (mm/hr)

c : Faktor penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam

W : Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (mengacu tabel Penman hubungan antara temperatur dengan ketinggian)

$$: \left(\frac{T - T_1}{T_2 - T_1} \right) \times (W_2 - W_1) + W_1$$

R_n : Radiasi penyinaran matahari (mm/hr)

$$: R_{ns} - R_{nl}$$

R_{ns} : Harga netto gelombang pendek

$$: R_s (1 - \alpha)$$

α : Koefisien pemantulan = 0,25

R_{nl} : Harga netto gelombang panjang

$$: f(T) \times f(e_d) \times f(n/N)$$

$f(T)$: Pengaruh temperatur terhadap $Rn1$

$$: \left(\frac{T - T_1}{T_2 - T_1} \right) x (f(T)_2 - f(T)_1) + f(T)_1$$

$f(ed)$: Pengaruh tekanan uap terhadap $Rn1$

$$: \left(\frac{ed - ed_{mbar_1}}{ed_{mbar_2} - ed_{mbar_1}} \right) x (f(ed)_2 - f(ed)_1) + f(ed)_1$$

$f(n/N)$: Pengaruh persentase penyinaran matahari terhadap $Rn1$

$$: \left(\frac{n/N - n/N_1}{n/N_2 - n/N_1} \right) x (f(n/N)_2 - f(n/N)_1) + f(n/N)_1$$

(1-W) : Faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembaban

$f(u)$: Faktor yang tergantung dari kecepatan angin / fungsi relatif angin

$$: 0,27 x \left(1 + \frac{U_2}{100} \right)$$

*) Dimana U_2 merupakan kecepatan angin selama 24 jam dalam km/hr diketinggian 2 meter

ea : Tekanan uap jenuh (mbar)

ed : Tekanan uap nyata (mbar)

($ea-ed$): Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata (mbar)

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi

No.	Item	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	Keterangan
1	Temperatur rerata (T)	25.90	25.40	26.00	26.80	26.30	26.90	27.70	27.00	27.10	27.60	26.40	26.10	data
2	ea (mbar)	33.41	32.46	33.60	35.28	34.23	35.49	37.17	35.70	35.91	36.96	34.44	33.81	tabel1
3	RH(%)	0.88	0.88	0.87	0.86	0.88	0.87	0.75	0.73	0.75	0.71	0.85	0.89	data
4	ed (mbar)	29.40	28.56	29.23	30.34	30.12	30.88	27.88	26.06	26.93	26.24	29.27	30.09	2 x 3
5	ea - ed	4.01	3.90	4.37	4.94	4.11	4.61	9.29	9.639	8.98	10.72	5.17	3.72	(2 - 4)
6	U2 (km/hr)	146.4	86.4	103.2	110.4	96.0	112.8	232.8	175.2	165.6	151.2	81.6	74.4	data
7	f(U)	0.67	0.50	0.55	0.57	0.53	0.57	0.90	0.74	0.72	0.68	0.49	0.47	$0.27(1+U/100)$
8	1 - W	0.25	0.26	0.25	0.24	0.25	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.25	0.25	-
9	AT	0.67	0.50	0.60	0.68	0.54	0.64	1.95	1.72	1.54	1.70	0.62	0.44	8 x 7 x 5
10	Ra	15.00	15.50	15.70	15.30	14.40	13.90	14.10	14.80	15.30	15.40	15.10	14.80	tabel2
11	n/N (%)	0.46	0.55	0.61	0.75	0.54	0.60	0.79	0.60	0.76	0.78	0.55	0.45	data
12	$(0,25 + 0,5 n/N)$	0.35	0.41	0.46	0.56	0.41	0.45	0.59	0.45	0.57	0.59	0.41	0.34	-
13	Rs	5.18	6.39	7.18	8.61	5.83	6.26	8.35	6.66	8.72	9.01	6.23	5.00	12 x 10
14	$(1 - \alpha)$	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	$\alpha = 0.25$
15	Rns	3.88	4.80	5.39	6.45	4.37	4.69	6.27	5.00	6.54	6.76	4.67	3.75	14 x 13
16	f(T)	15.88	15.75	15.90	16.06	15.96	16.08	16.24	16.10	16.12	16.22	15.98	15.92	tabel3
17	f(ed)	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.12	0.10	0.10	tabel3
18	f(nN)	0.52	0.60	0.65	0.78	0.59	0.64	0.81	0.64	0.79	0.80	0.60	0.51	tabel3
19	Rnl	0.85	1.01	1.07	1.23	0.94	0.98	1.46	1.23	1.47	1.55	0.99	0.80	16 x 17 x 18
20	Rn	3.03	3.78	4.31	5.22	3.44	3.71	4.81	3.76	5.08	5.21	3.69	2.95	15 - 19
21	W	0.75	0.74	0.75	0.76	0.75	0.76	0.77	0.76	0.76	0.77	0.75	0.75	tabel4
22	W x Rn x AT	1.52	1.41	1.94	2.69	1.39	1.80	7.17	4.91	5.94	6.79	1.73	0.96	21 x 20 x 9
23	c	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	0.85	tabel5
24	Eto (mm/hari)	1.29	1.20	1.65	2.29	1.18	1.53	7.32	5.01	6.06	6.92	1.77	0.82	23 x 22
25	Ep (mm/bln)	40.09	33.61	51.08	68.56	36.63	45.84	226.82	155.39	181.86	214.56	53.00	25.42	24 x jumlah hari

Sumber : Hasil perhitungan

2.2.2 CURAH HUJAN RATA-RATA

Curah hujan rata-rata dihitung dengan metode aljabar. Metode ini dipilih dengan alasan bahwa cara ini adalah obyektif yang berbeda dengan cara isohyet, dimana faktor subyektif turut menentukan (Sosrodarsono dan kensaku : 2003).

Tabel 4. Rekapitulasi Urutan Data Curah Hujan Rata – Rata dari yang Terbesar sampai yang Terkecil dan Ranking yang Dipilih

Bulan	periode	Curah Hujan Peringkat Ke -									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jan	1	268.33	252.33	168.13	165	159.33	156.33	135	129.3	112.33	57
	2	220.67	188	180.67	179	147.67	140.67	137.67	111.83	98.67	30.38
Feb	1	339	222.67	214	210.1	179.67	152.67	138.33	105.07	75.5	33.67
	2	325.17	239.67	175.33	159.33	148.33	145.97	71.67	41.67	35.67	30
Mar	1	198	186.17	177	148.33	138.33	94	87	75.67	45.83	26.67
	2	188.33	164.33	148	135.67	135.17	135	109	66.17	49	26.13
Apr	1	159	150.33	148	144.83	138.33	120	117.67	93.67	93.33	70.67
	2	254.67	185	150.07	137.67	133	117	92.67	89.67	81.67	70
Mei	1	213.67	161.67	152	139.33	79.67	73	62.87	53.63	42	38.67
	2	176.33	115.67	108	81.33	75.47	75	62.67	60.17	42	25
Jun	1	105	95	79	76	72.67	68.33	50.33	39	38.67	21.3
	2	117	69	62.67	57.33	44	33.17	27	15.53	14.67	13.67
Jul	1	135.33	131.67	83	77.33	69	67.4	61.33	51.67	48.33	31.03
	2	119.33	84.67	59.1	52.33	51.33	45.67	38.33	29.7	23	18.33
Ag	1	124.3	77.33	63	53	41.33	24.67	24.33	23	15.5	11
	2	151.33	144.33	111.57	105.67	66.33	60	29	28.67	15.1	13.43
Sep	1	115.67	92.33	85.67	84.33	68	67	60.03	51.33	42.67	12.67
	2	153.33	107	99.33	93.67	89	56	53.67	27.33	13.67	11.9
Okt	1	294.33	150.13	141.43	122	97	94.33	92	90.67	82	42.33
	2	180.33	154.33	151.63	147.33	128.33	123.5	119.33	109.33	108	92
Nov	1	155	141.12	140.33	122.33	110	106.67	92	91.67	90.57	85.33
	2	339.33	288.33	197.63	192.67	185.53	173.33	158.33	143.33	127.33	112
Des	1	217.33	209.33	209.33	187.8	187.67	175.33	101.57	83.67	75.33	55.33
	2	249.33	196.33	184.33	152	144.77	131.33	117.83	103	76	30.33

Keterangan: curah hujan dalam mm

Sumber: Hasil Perhitungan

2.2.3 Curah Hujan Efektif

Menghitung curah hujan efektif untuk padi sebesar 70% dari R_{80} dari waktu dalam suatu periode sedangkan untuk curah hujan efektif palawija sebesar 50% dan dikaitkan dengan Tabel. Evapotranspirasi rata-rata bulanan (*USDA(SCS),1696*).

Tabel 5. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif untuk Padi

Bulan	Periode	R80	Re Padi	
			70% R80	mm/hari
Januari	1	129.3	90.51	6.03
	2	111.83	78.28	4.89
Februari	1	105.07	73.55	5.25
	2	41.67	29.17	2.08
Maret	1	75.67	52.97	3.53
	2	66.17	46.32	2.89
April	1	93.67	65.57	4.37
	2	89.67	62.77	4.18
mei	1	53.63	37.54	2.50
	2	60.17	42.12	2.63
juni	1	39	27.30	1.82
	2	15.53	10.87	0.72
juli	1	51.67	36.17	2.41
	2	29.7	20.79	1.30
agustus	1	23	16.10	1.07
	2	28.67	20.07	1.25
september	1	51.33	35.93	2.40
	2	27.33	19.13	1.28
oktober	1	90.67	63.47	4.23
	2	109.33	76.53	4.78
november	1	91.67	64.17	4.28
	2	143.33	100.33	6.69
desember	1	83.67	58.57	3.90
	2	103	72.10	4.51

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif untuk Palawija

Bulan	Periode	R80	50% R80	Re	Eto		Re Palawija	
				mm/bln	mm/hr	mm/bln	mm/bln	mm/hr
Januari	1	129.3	64.65	120.57	1.29	39.99	84.4	2.72
	2	111.83	55.92					
Februari	1	105.07	52.54	73.37	1.2	33.6	51.4	1.83
	2	41.67	20.835					
Maret	1	75.67	37.84	70.92	1.65	51.15	49.6	1.60
	2	66.17	33.09					
April	1	93.67	46.84	91.67	2.29	68.7	64.2	2.14
	2	89.67	44.84					
mei	1	53.63	26.82	56.9	1.18	36.58	39.8	1.28
	2	60.17	30.09					
juni	1	39	19.50	27.27	1.53	45.9	19.1	0.64
	2	15.53	7.77					
juli	1	51.67	25.84	40.68	7.32	226.92	28.5	0.92
	2	29.7	14.85					
agustus	1	23	11.50	25.83	5.01	155.31	18.1	0.58
	2	28.67	14.34					
september	1	51.33	25.67	39.33	6.06	181.8	27.5	0.92
	2	27.33	13.67					
oktober	1	90.67	45.34	100	6.92	214.52	70.0	2.26
	2	109.33	54.67					
november	1	91.67	45.84	117.5	1.77	53.1	82.3	2.74
	2	143.33	71.67					
desember	1	83.67	41.84	93.33	0.82	25.42	65.3	2.11
	2	103	51.50					

Sumber : Hasil Perhitungan

2.2.4 Perhitungan Kebutuhan Air Persiapan Lahan

- Contoh perhitungan kebutuhan air pengolahan lahan pada bulan januari
 - a. Mencari harga evaporasi terbuka yang diambil 1,1 ET_o selama persiapan lahan (E_o)

$$E_o = ET_o \times 1,1 = 1,29 \text{ mm/hr} \times 1,1 = 1,42 \text{ mm/hr}$$
 - b. Perkolasi

$$P = 2 \text{ mm/hr}$$
 - c. Mencari harga kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perlokasi di sawah yang sudah dijenuhkan (M)

$$M = E_o + P = 1,42 \text{ mm/hr} + 2 = 3,42 \text{ mm/hr}$$
 - d. Jangka waktu persiapan lahan

$$T = 45 \text{ hari}$$
 - e. Air yang dibutuhkan untuk penjenuhan ditambah dengan 50mm

$$S = 250 \text{ mm} + 50 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$$
 - f. Konstanta

$$K = M \times T / S$$

$$= 3,42 \text{ mm/hr} \times 45 \text{ hr} / 300 \text{ mm} = 0,51$$
 - g. Kebutuhan air irigasi untuk persiapan lahan

$$IR = M \cdot e^k / (e^k - 1)$$

$$= 3,42 \text{ mm/hr} \times 2,7183^{0,51} / (2,7183^{0,51} - 1) = 8,56 \text{ mm/hr}$$

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air untuk Persiapan lahan

No.	Parameter	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
1	E_o	mm/hr	1.29	1.20	1.65	2.29	1.18	1.53	7.32	5.01	6.06	6.92	1.77	0.82
2	E_o	mm/hr	1.42	1.32	1.82	2.52	1.30	1.68	8.05	5.51	6.67	7.61	1.95	0.90
3	P	mm/hr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	M	mm/hr	3.42	3.32	3.82	4.52	3.30	3.68	10.05	7.51	8.67	9.61	3.95	2.90
5	T	hari	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
6	S	mm	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
7	K		0.51	0.50	0.57	0.68	0.49	0.55	1.51	1.13	1.30	1.44	0.59	0.44
8	IR	mm/hr	8.56	8.44	8.78	9.16	8.51	8.71	12.90	11.10	11.91	12.60	8.86	8.15

Sumber : Hasil Perhitungan

2.2.5 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan Air Irigasi yang diambil untuk Daerah Irigasi Tababo adalah periode harian tengah bulanan.

Pola tanam masyarakatnya adalah padi-padi dengan musim tanam 2 kali dalam setahun dengan jenis padi varietas biasa.

- Contoh Perhitungan kebutuhan air irigasi padi dimulai awal tanam pada bulan November periode 1:

1. $ET_c = IR \text{ pengolahan lahan} = 8,86 \text{ mm/hr}$
2. $P = 2 \text{ mm/hr}$
3. $WLR = 0$
4. $Re \text{ padi} = 4,28 \text{ mm/hr}$
5. $NFR = 8,86 \text{ mm/hr} + 2 \text{ mm/hr} + 0 - 4,28 \text{ mm/hr} = 6,58 \text{ mm/hr}$
6. $IR = 6,58 / 0,65 = 10,12 \text{ mm/hr}$

*) 0,65 : Faktor nilai efisiensi saluran

7. Kebutuhan Pengambilan Air Pada Sumbernya

$$DR = (10,12 \text{ mm/hr} / 8,64) \\ = 1,17 \text{ l/dt/ha}$$

- *) 8,64 : Konstanta pengubah mm/hr ke l/dt/ha

- Perhitungan kebutuhan air irigasi padi untuk bulan yang lain yaitu bulan Desember periode 2:

1. $ET_c = K_c \times ET_o = 1,1 \times 0,82 = 0,90 \text{ mm/hr}$
2. $P = 2 \text{ mm/hr}$
3. $WLR = 1,1 \text{ mm/hr}$
4. $Re \text{ padi} = 4,51 \text{ mm/hari}$
5. $NFR = 0,90 + 2 + 1,1 - 4,51 = -0,51 \text{ mm/hr}$
6. $IR = -0,51 / 0,65 = 0,78 \text{ mm/hr}$

*) 0,65 : Faktor nilai efisiensi saluran

7. Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya

$$DR = -0,78 / 8,64 \\ = -0,09 \text{ l/dt/ha}$$

- *) 8,64 = konstanta pengubah mm/hr ke l/dt/ha

Untuk hasil perhitungan kebutuhan air irigasi selengkapnya tiap periode dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Padi-Padi dimulai Awal bulan November dengan Luas Daerah 1660 Ha.

Musim Tanam	Bulan	Perode	Hari	Eto	P	WLR	Re	Padi									
								Koefisien Tanaman				Etc	NFR	IR	DR		
								c1	c2	c3	c	mm/hr	mm/hr	mm/hr	lt/dt/ha	m3/dt	
I	Nov	1	15	1.77	2	-	4.28	LP	-	-	LP	8.83	6.55	10.08	1.17	1.94	
		2	15			-	6.69	1.1	LP	-	LP	8.83	4.14	6.37	0.74	1.22	
	Des	1	15	0.82	2	-	3.90	1.1	1.1	LP	LP	8.22	6.32	9.72	1.13	1.87	
		2	16			1.1	4.51	1.1	1.1	1.1	1.1	0.90	-0.51	-0.78	-0.09	-0.15	
	Jan	1	15	1.29	2	1.1	6.03	1.1	1.1	1.1	1.1	1.42	-1.51	-2.32	-0.27	-0.45	
		2	16			2.2	4.89	1.1	1.1	1.1	1.1	1.42	0.73	1.12	0.13	0.22	
	Feb	1	15	1.2	2	1.1	5.25	1.1	1.1	1.1	1.1	2.52	0.37	0.57	0.07	0.11	
		2	13			1.1	2.08	0.9	1.1	1.1	1.0	1.20	2.06	3.17	0.37	0.61	
	Mar	1	15	1.65	2	-	3.53	0.0	0.9	1.1	0.7	0.83	-0.70	-1.08	-0.13	-0.21	
		2	16			-	2.89	-	0.0	0.9	0.5	0.59	-0.30	-0.46	-0.05	-0.09	
	II	Apr	1	15	2.29	2	-	4.37	-	-	0.0	0.0	0.00	-2.37	-3.65	-0.42	-0.70
			2	15			-	4.18	LP	-	-	LP	9.18	7.00	10.77	1.25	2.07
Mei		1	15	1.18	2	-	2.50	1.1	LP	-	LP	8.45	7.95	12.23	1.42	2.35	
		2	16			-	2.63	1.1	1.1	LP	LP	8.45	7.82	12.03	1.39	2.31	
Jun		1	15	1.53	2	1.1	1.82	1.1	1.1	1.1	1.1	5.51	6.79	10.45	1.21	2.01	
		2	15			1.1	0.72	1.1	1.1	1.1	1.1	1.68	4.06	6.25	0.72	1.20	
Jul		1	15	7.32	2	2.2	2.41	1.1	1.1	1.1	1.1	6.67	8.46	13.01	1.51	2.50	
		2	16			1.1	1.30	1.1	1.1	1.1	1.1	8.05	9.85	15.16	1.75	2.91	
Ag		1	15	5.01	2	1.1	1.07	0.9	1.1	1.1	1.0	5.01	7.04	10.83	1.25	2.08	
		2	15			-	1.25	0.0	0.9	1.1	0.7	3.51	4.26	6.55	0.76	1.26	
Sep		1	15	6.06	2	-	2.40	-	0.0	0.9	0.5	3.03	2.63	4.05	0.47	0.78	
		2	15			-	1.28	-	-	0.0	0.0	0.00	0.72	1.11	0.13	0.21	
Okt		1	15	6.92	2	-	4.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		2	16			-	4.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Sumber: Hasil Perhitungan

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP - 01*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 26 tahun 2006 tentang Irigasi.
- Sidharta, SK. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Gunadarma, Jakarta.
- Soemarto C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional, Surabaya
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradna Paramita, Jakarta.
- Talitha, Juan. 2010. *Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Jatiroto dengan Menggunakan Program Linier*. Jurnal Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November.
- Tumiar K. Manik, R. Bustomi Rosadi, Agus K. 2012. *Evaluasi Metode Penman-Monteith dalam Menduga Laju Evapotranspirasi Standar (ET_0) di Dataran rendah Propinsi Lampung, Indonesia*. Jurnal Keteknikan Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung.