



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501**

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN SUMBER DAYA AIR EMBUNG  
JINGGRING, KECAMATAN PACET, KABUPATEN MOJOKERTO  
UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI**

**GALIH JUAN BINTARA AJI**

**NRP. 3114 030 042**

**LAILY RIZQIYA**

**NRP. 3114 030 065**

**PEMBIMBING :**

**Dr. Ir. Kuntjoro, M.T**

**NIP. 19580629 198703 1 002**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



**THE FINAL PROJECT - RC145501**

**OPTIMIZING THE USE OF WATER RESOURCES FOR  
JINGGRING DAM, PACET SUB DISTRICT, MOJOKERTO  
REGENCY, FOR THE RAW WATER AND IRRIGATION NEEDS**

**GALIH JUAN BINTARA AJI**  
NRP. 3114 030 042

**LAILY RIZQIYA**  
NRP. 3114 030 065

**ADVISER :**  
**Dr.Ir.Kuntjoro, M.T**  
NIP. 19580629 198703 1 002

**DIPLOMA III OF CIVIL ENGINEERING  
INFRASTRUCTURE CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT  
Vocation Faculty  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**OPTIMALISASI PENGGUNAAN SUMBER DAYA AIR**  
**EMBUNG JINGGRING, KECAMATAN PACET,**  
**KABUPATEN MOJOKERTO UNTUK KEBUTUHAN AIR**  
**BAKU DAN IRIGASI**  
**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh**  
**Gelar Ahli Madya Teknik**  
**Pada**  
**Konsentrasi Bangunan Air**  
**Program Studi Diploma Tiga Teknik Sipil**  
**Departemen Teknik Infrastruktur Sipil**  
**Fakultas Vokasi**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya**

Disusun Oleh :

Mahasiswa I



Galih Juan Bintara Aji

**NRP. 3114 030 042**

Mahasiswa II



Laily Rizqiya

**NRP. 3114 030 065**

Disetujui oleh Pembimbing Proposal Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing

21 JUL 2017



**Dr. Ir. Kuntjoro, MT.**  
**NIP. 19580629-198703 1 002**



**DEKRETA AKHIR**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
 PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda : 037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 7/5/2017

|                                  |  |              |            |
|----------------------------------|--|--------------|------------|
| <b>Judul Tugas Akhir Terapan</b> | Optimalisasi Penggunaan Sumber Daya Air Embung Jinggring Kec. Pacet, Kab. Mojokerto untuk Kebutuhan Air Baku dan Irigasi |              |            |
| Nama Mahasiswa 1                 | Galih Juan Bintara Aji   | NRP          | 3114030042 |
| Nama Mahasiswa 2                 | Laily Rizqiya  | NRP          | 3114030065 |
| Dosen Pembimbing 1               | Dr. Ir. Kuntjoro, MT.<br>NIP 19580629 198703 1 002   | Tanda tangan |            |
| Dosen Pembimbing 2               | -  | Tanda tangan |            |

| URAIAN REVISI   | Dosen Penguji  |
|---|--|
| ① Pemilihan model prediksi $Z$ penutupan (caranya?) $\rightarrow R^2$<br>② $R^2 70\% \rightarrow$ cek.<br>③ Air baku belum masuk pada "Analisis Operasi Linier"<br>④ Tiap alternatif lengkapi "fungsi batasannya"<br>⑤ Penjelasan grafik kebutuhan + ketahanan<br>⑥ Rincian penjelasan <del>optimal</del> titik optimal | 5/7/2017<br><br>Tasas, ST., MT.<br>NIP 19800621 200501 1 002 |
| ~ Satuan <sup>2</sup> pd tabel<br>~ Nama prodi pd cover. (lihat panduan)  | <br>Ir. Didik Harijanto, CES.<br>NIP 19590329 198811 1 001   |
|   | -  |
|   | NIP -  |
|   | -  |
|   | NIP -  |

| PERSETUJUAN HASIL REVISI                     |  |                 |                 |
|--|--|-----------------|-----------------|
| Dosen Penguji 1                              | Dosen Penguji 2  | Dosen Penguji 3 | Dosen Penguji 4 |
| 5/7/2017<br>                                 |  | -               | -               |
| Tatas, ST., MT.<br>NIP 19800621 200501 1 002 | Ir. Didik Harijanto, CES.<br>NIP 19590329 198811 1 001 | NIP -           | NIP -           |

| Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan<br>Buku Laporan Tugas Akhir Terapan | Dosen Pembimbing 1  | Dosen Pembimbing 2 |
|---|---|--------------------|
|   | 12/2017<br><br>Dr. Ir. Kuntjoro, MT.<br>NIP 19580629 198703 1 002 | -                  |



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 GALIH JUAN BINTARA AJI 2 LAILY RIZQIYA  
**NRP** : 1 3114030042 2 3114030065  
**Judul Tugas Akhir** : OPTIMALISASI PENGGUNAAN SUMBER DAYA AIR EMBUNG JINGGRING, KECAMATAN PACET, KABUPATEN MOJOKERTO UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Ir. Kuntjoro, MT.

| No | Tanggal    | Tugas / Materi yang dibahas   | Tanda tangan | Keterangan               |                          |                          |
|----|------------|---|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. | 02-03-2017 | 1. Buat Outline   | <i>Ju</i>    |                          |                          |                          |
| 2  | 30/03/17   | Terapkan 4/8 box 10   | <i>Ju</i>    | B                        | C                        | K                        |
| 3  | 08/04/17   | - Tambahkan data penduduk<br>- Prediksi perkembangan penduduk<br>- Data kebutuhan air<br>- Prediksi kebutuhan air | <i>Ju</i>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4  | 03/04/17   | - Kebutuhan air<br>- Ketersediaan air<br>- Operasi waduk  | <i>Ju</i>    | B                        | C                        | K                        |
|    |            | - Grafik kebutuhan vs ketersediaan  | <i>Ju</i>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5  | 12/05/17   | - Buat grafik kebutuhan vs. Ketersediaan<br>- Operasi Waduk   | <i>Ju</i>    | B                        | C                        | K                        |
| 6  | 24/05/17   | Operasi waduk → Optimal   | <i>Ju</i>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7  | 02/06/17   | Operasi waduk → Optimal   | <i>Ju</i>    | B                        | C                        | K                        |
| 8  | 05/06/17   | Optimasi Waduk  | <i>Ju</i>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9  | 16/06/17   | dan cetak sidang  | <i>Ju</i>    |                          |                          |                          |

Ket. 9 : 16/06/17 dan cetak sidang  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

**OPTIMIZING THE UE OF WATER RESOURCES FOR JINGGRING DAM, PACET SUB DISTRICT, MOJOKERTO REGENCY, FOR THE RAW WATER AND IRRIGATION NEEDS**

*Student's Names* : 1. Galih Juan Bintara Aji  
2. Laily Rizqiya  
*NRP* : 1. 3114 030 042  
2. 3114 030 065  
*Department* : Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS  
*Counsellor Lecture* : Dr. Ir. Kuntjoro, MT.

**ABSTRACT**

*Sumber Kembar Village located in Mojokerto is one village which raw water needs is stilunfulfilled yet. Local agricultural conditions are also still can be said to be low. In addition, relatively low rainfall also causes the availability of available water resources to be very limited, especially in the dry season. At this point one of the problems that exist in the village of Sumber Kembar there is the problem of fulfilling the daily needs of the water that is for drinking, bathing, washing, and latrines. One alternative solution to the problem is to build a embung by utilizing local conditions that have a basin that can be used as a storage area embung. With the embung, the rainwater previously wasted rain can be accommodated and utilized during the dry season to meet the needs of clean water and to irrigate the local land. But if it is not managed properly then it will become confused and the utilization of water resources from the embung will be in vain. For that reason it is necessary to hold an attempt to manage the water users so that available water resources can be utilized optimally.*

*Water resource optimization planning is based on two things: raw water and irrigation needs. The analysis of clean water demand calculation is based on the projection of population up to*

*10 years ahead in 2027. While the irrigation water demand analysis is calculated using climatology method by considering the most optimum water requirement, in this case can be seen from the difference between the availability and the most need small.*

*From the result of the analysis, it is found that the discharge of water requirement to fulfill the population water requirement in 2027 is 0.0124 m<sup>3</sup> / dt. While the optimum irrigation water demand for water required amounted to 66782887 m<sup>3</sup> with the pattern of rice-paddy-polowijo and the intensity of 227%.*

***Key words : embankment dam, raw water, irrigation, Jinggring embankment dam.***

# **OPTIMALISASI PENGGUNAAN SUMBER DAYA AIR EMBUNG JINGGRING, KECAMATAN PACET, KABUPATEN MOJOKERTO, UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI**

Nama Mahasiswa : 1. Galih Juan Bintara Aji  
2. Laily Rizqiya  
NRP : 1. 3114 030 042  
2. 3114 030 065  
Jurusan : Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Kuntjoro, MT.

## **ABSTRAK**

Desa Sumber Kembar yang terletak di kabupaten Mojokerto merupakan salah satu desa yang kebutuhan air bersihnya belum terpenuhi. Kondisi pertanian setempat yang juga masih bisa dikatakan rendah. Selain itu, curah hujan yang relatif rendah juga menyebabkan ketersediaan sumber daya air yang ada menjadi sangat terbatas terutama pada musim kemarau. Pada saat ini salah satu permasalahan yang ada di desa Sumber Kembar adalah masalah pemenuhan kebutuhan air masyarakat sehari-hari yaitu untuk minum, mandi, cuci, dan kakus. Salah satu alternatif solusi untuk permasalahan tersebut ialah dengan membangun sebuah embung dengan memanfaatkan kondisi daerah setempat yang memiliki cekungan yang bisa dimanfaatkan sebagai daerah tampungan embung. Dengan adanya embung, maka air hujan yang sebelumnya terbuang bisa ditampung dan dimanfaatkan pada saat musim kemarau untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan untuk mengairi irigasi lahan setempat. Tetapi apabila tidak dikelola dengan benar maka akan menjadi hal rancu dan pemanfaatan sumber daya air dari embung akan menjadi sia-sia. Untuk itulah perlu diadakannya suatu usaha guna untuk mengatur



penggunaan air agar sumber daya air yang tersedia bisa dimanfaatkan secara optimal.

Perencanaan pengoptimalisasian sumber daya air didasarkan pada 2 hal yakni kebutuhan air baku dan irigasi. Analisa perhitungan kebutuhan air bersih didasarkan pada proyeksi penduduk hingga 10 tahun ke depan yaitu pada tahun 2027. Sedangkan analisa kebutuhan air irigasi dihitung dengan menggunakan metode klimatologi dengan mempertimbangkan kebutuhan air yang paling optimum, dalam hal ini bisa dilihat dari selisih antara ketersediaan dan kebutuhan yang paling kecil.

Dari hasil analisa diperoleh debit kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan air baku penduduk pada tahun 2027 adalah sebesar 0.0124 m<sup>3</sup>/dt. Sedangkan untuk kebutuhan air irigasi optimum dibutuhkan air dengan jumlah volume sebesar 66782887 m<sup>3</sup> dengan pola tani padi-padi-palowijo dan intensitas sebesar 227%.

Kata Kunci : Embung, Air Baku, Irigasi, Embung  
Jinggring

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“OPTIMALISASI PENGGUNAAN SUMBER DAYA AIR EMBUNG JINGGRING, KECAMATAN PACET, KABUPATEN MOJOKERTO, UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI”**. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa dalam menempuh pendidikan pada program studi DIII Teknik Sipil FTSP ITS.

Perencanaan embung dalam Tugas Akhir ini disusun dengan tujuan untuk meningkatkan penyediaan air baku di Desa Cangkarman Kabupaten Bangkalan, sehingga kebutuhan air baku untuk masyarakat terpenuhi.

Kami ucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, serta bantuan dari :

1. Bapak Dr. Machsus, S.T, M.T selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Sipil FTSP ITS,
2. Bapak Dr. Ir. Kuntjoro, MT., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir,
3. Bapak/Ibu Dosen, seluruh Staf Karyawan Diploma III Teknik Sipil ITS Surabaya yang telah membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini,
4. Kedua orang tua kami, saudara-saudara kami, yang selalu memberikan motivasi dan mendoakan,
5. Rekan-rekan DIII Teknik Sipil FTSP ITS, serta semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi terciptanya hasil yang lebih baik.

Surabaya, Juni2017

**Penulis**

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN.....                     | i    |
| ABSTRAK.....                               | iii  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                      | v    |
| KATA PENGANTAR .....                       | vii  |
| DAFTAR ISI.....                            | ix   |
| DAFTAR TABEL.....                          | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....                        | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN.....                     | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                    | 1    |
| 1.2 Perumusan masalah .....                | 1    |
| 1.3 Tujuan.....                            | 2    |
| 1.4 Manfaat.....                           | 2    |
| 1.5 Batasan Masalah .....                  | 2    |
| 1.6 Peta Lokasi .....                      | 3    |
| BAB II DATA PENUNJANG DAN TINJAUAN PUSTAKA | 5    |
| 2.1 Data Penunjang .....                   | 5    |
| 2.1.1 Data Klimatologi.....                | 5    |
| 2.1.2 Data Curah Hujan.....                | 10   |
| 2.1.1 Data Debit Inflow.....               | 11   |
| 2.2 Tinjauan Pustaka .....                 | 12   |
| 2.2.1 Optimalisasi .....                   | 12   |

|                                 |   |           |
|---------------------------------|---|-----------|
| 2.2.2                           | Pengertian Irigasi.....                   | 12        |
| 2.1.3                           | Parameter Hidrologi .....                 | 13        |
| 2.2.4                           | Curah Hujan Efektif .....                 | 14        |
| 2.2.5                           | Debit Rencana Saluran .....               | 15        |
| 2.2.6                           | Evapotranspirasi .....                    | 16        |
| 2.2.7                           | Perkolasi.....                            | 17        |
| 2.2.8                           | Kebutuhan Air di Sawah.....               | 17        |
| 2.2.9                           | Penggantian Lapisan Air .....             | 18        |
| 2.2.10                          | Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan ..... | 19        |
| 2.2.11                          | Penggunaan Konsumtif .....                | 21        |
| 2.2.12                          | Difference Requirement .....              | 24        |
| 2.2.13                          | Debit Andalan .....                       | 24        |
| 2.1.13                          | Kebutuhan Air Baku.....                   | 25        |
| 2.3                             | Optimasi dengan Program Linier.....       | 25        |
| 2.4                             | Kebutuhan Air untuk Air Baku.....         | 28        |
| 1.                              | Proyeksi Jumlah Penduduk .....            | 28        |
| 2.                              | Perhitungan Kebutuhan Air .....           | 30        |
| 2.5                             | Karya Terdahulu.....                      | 31        |
| <b>BAB III METODOLOGI .....</b> |   | <b>33</b> |
| 3.1                             | Metodologi .....                          | 33        |
| 3.1.1                           | Studi Literatur .....                     | 33        |
| 3.1.2                           | Survey Pendahuluan .....                  | 33        |
| 3.1.3                           | Pengumpulan Data .....                    | 34        |
| 3.1.3                           | Studi Pustaka .....                       | 34        |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 3.1.4   | Proses Perhitungan dan analisa.....               | 35        |
| 3.2   | Flowchart Pekerjaan Tugas Akhir .....             | 37        |
| <b>BAB IV ANALISIS KEBUTUHAN AIR BAKU .....</b> |   | <b>39</b> |
| 4.1   | Analisis Kebutuhan Air Bersih.....                | 39        |
| 4.1.1   | Tinjauan umum.....                                | 39        |
| 4.1.2   | Analisis SektorDomestik .....                     | 39        |
| 4.1.3   | Analisis Pertumbuhan Penduduk .....               | 40        |
| 4.1.5   | Perhitungan Kebutuhan Air Bersih .....            | 49        |
| <b>BAB V KEBUTUHAN AIR UNTUK IRIGASI .....</b>  |   | <b>53</b> |
| 5.1   | Analisa Hidrologi .....                           | 53        |
| 5.1.1   | Klimatologi dan Evapotranspirasi .....            | 53        |
| 5.1.2   | Perhitungan Curah Hujan Efektif .....             | 60        |
| 5.1.3   | Perhitungan Debit Andalan .....                   | 69        |
| 5.2   | Perhitungan kebutuhan air irigasi .....           | 74        |
| 5.2.1   | Tinjauan Umum .....                               | 74        |
| 5.2.2   | Perencanaan Pola Tanam.....                       | 74        |
| 5.2.3   | Langkah Menentukan Kebutuhan Air untuk<br>Irigasi | 75        |
| <b>BAB VI OPTIMASI KEBUTUHAN AIR .....</b>      |   | <b>78</b> |
| 6.1   | Optimalisasi Volume Waduk.....                    | 79        |
| 6.1.1   | Penyusunan model matematis .....                  | 80        |
| 6.1.2   | Analisa produktifitas tani .....                  | 80        |
| 6.1.3   | Model matematika optimasi .....                   | 81        |
| 6.1.4   | Perhitungan optimasi.....                         | 85        |
| 6.1.5   | volume ketersediaan dan kebutuhan .....           | 88        |

|                                   |                             |    |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|
| 6.2                               | Optimasi Operasi Waduk..... | 91 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN..... |                             | 95 |
| 8.1.                              | Kesimpulan.....             | 95 |
| 8.2.                              | Saran.....                  | 95 |
| DAFTAR PUSTAKA.....               |                             | 97 |
| LAMPIRAN.....                     |                             | 99 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1Data Temperatur BMKG Juanda 2016 .....   | 6  |
| Tabel 2.2Data kelembaban Relativ BMKG Juanda 2016 .....  | 7  |
| Tabel 2. 3Data Kecepatan Angin BMKG Juanda 2016 .....  | 8  |
| Tabel 2.4Data Penyinaran Matahari BMKG Juanda 2016.....  | 9  |
| Tabel 2. 5Akumulasi Curah Hujan Harian .....   | 10 |
| Tabel 2. 6Debit Inflow .....   | 11 |
| Tabel 2. 7Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan ...   | 21 |
| Tabel 2. 8Koefisien Tanaman Padi.....  | 22 |
| Tabel 2. 9 Koefisien Tanaman Palawija .....  | 23 |
| Tabel 2.3 Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk dan Wilayah.....                                   | 30 |
| Tabel 4.1 Laju Pertumbuhan Penduduk dari tahun 2006 sampai 2016. ....                                  | 41 |
| Tabel 4.2 Data Peduduk Tahun 2005 s/d 2016 dan Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2017 s/d 2027 .....      | 44 |
| Tabel 4.3 debit kebutuha air bersih berdasarkan .....  | 49 |
| proyeksi metode aritmatik .....  | 49 |
| Tabel 5.1 Nilai Koreksi Bulanan (c) untuk rumus Penman ...   | 57 |
| Tabel 5.2 Data Rerata Klimatologi.....   | 58 |
| Tabel 5.3 Perhitungan Evaporasi Potensial .....  | 59 |
| Tabel 5.4 Data Curah Hujan Rata-rata 15 Harian.....  | 62 |
| Tabel 5.5 Perhitungan Curah Hujan Andalan 80%.....   | 63 |
| Tabel 5.6 Curah Hujan efektif rata-rata bulanan dikaitkan dengan ET Tanamanrata-rata bulanan dan ..... | 64 |
| curah hujan rata-rata bulanan (USDA(SCS),1696).....  | 64 |



|   |    |
|---|----|
| Tabel 5.7 Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk tanaman polowijo .....          | 65 |
| Tabel 5.8 Curah Hujan Efektif untuk Padi, Tebu, Palawija. ..                    | 67 |
| Tabel 5.8 Curah Hujan Efektif untuk Padi, Tebu, Palawija. (Lanjutan).....       | 68 |
| Tabel 5.9 Data Debit Inflow Daerah irigasi Periode 15 harian.....               | 71 |
| Tabel 5.10 Data Debit Inflow Daerah irigasi bulanan .....                       | 72 |
| Tabel 5.11 Data Debit Inflow diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil..... | 72 |
| Tabel 5.12 Rekapitan hasil Perhitungan Debit Andalan 80% ...                    | 73 |
| Tabel 6.1 Optimasi kebutuhan air baku dan irigasi dengan alternatif 1 .....     | 86 |
| Tabel 6.2 Operasi waduk optimum.....  | 93 |

## **DAFTAR GAMBAR**

|  |    |
|--|----|
| Gambar4.1.Grafik Proyeksi Penduduk dengan metode aritmatik .....                   | 46 |
| Gambar4.2. Grafik Proyeksi Penduduk dengan metode geometrik. ....                  | 47 |
| Gambar4.3.Grafik Proyeksi Penduduk dengan metode eksponensial. ....                | 48 |
| Gambar 6.1.Grafik Kebutuhan optimum air dengan alternatif 1 dan Ketersediaan. .... | 89 |
| Gambar 6.2 Grafik operasi embung optimum .....                                     | 94 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Embung Jinggring yang telah dibangun menjadi sumber air irigasi di Dusun Jinggring, Desa Sumber Kembang, Kecamatan Pacet, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Pembangunan embung ini dimaksudkan untuk mencukupi kebutuhan air baku dan pengairan lahan irigasi pertanian setempat. Daerah irigasi Embung Jinggring terbagi atas Daerah Irigasi Taman Sari (11 Ha), Daerah Irigasi Sumber Kembar (97 Ha).

Untuk mencukupi pasokan air yang dibutuhkan untuk melayani pengairan lahan irigasi dan kebutuhan air baku untuk 10 tahun kedepan, maka perlu diadakan penataan sumber daya air yang tersedia dalam usaha optimalisasi untuk mendapatkan pola penggunaan air yang optimal.

Maksud dari diadakannya serangkaian optimalisasi ini adalah untuk mengoptimalkan penggunaan air untuk mengairi lahan pertanian dengan melakukan penjadwalan pola tanam yang paling efektif dan efisien untuk digunakan pada daerah pertanian di Dusun Jinggring, Desa Sumber Kembang, Kecamatan Pacet, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur.

### **1.2 Perumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dirumuskan beberapa masalah, antara lain :

1. Berapakah volume air yang digunakan untuk kebutuhan Irigasi dan Air Baku?
2. Bagaimanakah pola tanam yang optimal untuk mengoptimalkan sumber daya air yang ada?
3. Bagaimana pola penggunaan air embung Jinggring yang optimal?

### **1.3 Tujuan**

Dengan rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang diharapkan adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan volume air yang digunakan untuk kebutuhan Irigasi dan Air baku
2. Untuk mendapatkan pola tanam yang optimum yang sesuai dengan ketersediaan dan volume tampungan embung
3. Untuk mendapatkan pola penggunaan air embung Jinggring yang optimal.

### **1.4 Manfaat**

Tugas akhir ini diharapkan dapat menghasilkan :

1. Sebagai referensi bagi instansi terkait dalam operasional embung dan jaringan irigasi.

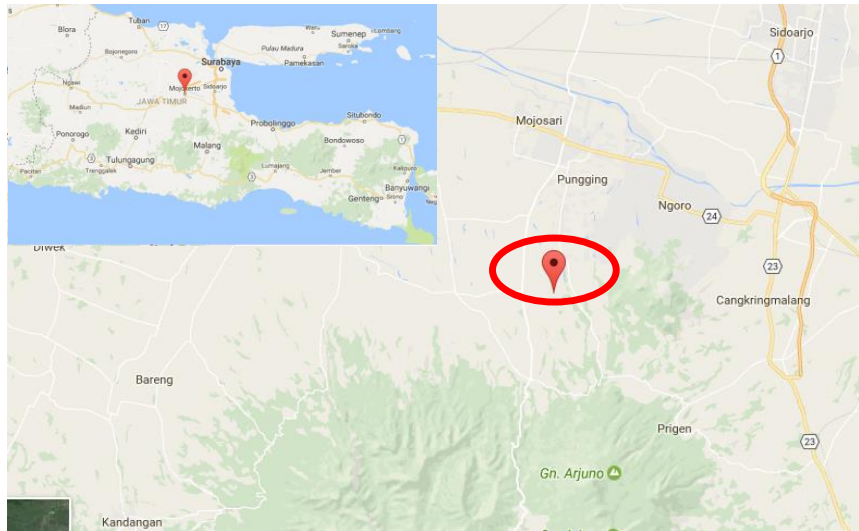
### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam tugas akhir ini meliputi :

1. Optimalisasi hanya dilakukan untuk distribusi air Irigasi yang terdapat di Daerah Irigasi Taman Sari, Sumber Kembar seluas 108 Ha.

## 1.6 Peta Lokasi

Lokasi dari Embung Jinggring berada di Desa Sumber Kembang, Kecamatan Pacet, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Secara geografis, lokasi embung berada pada LS :  $07^{\circ}01'41,7''$  BT :  $113^{\circ}05'23,4''$  elevasi 105,220 mdpseperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Peta Lokasi Embung

## **BAB II**

### **DATA PENUNJANG DAN TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Data Penunjang**

##### **2.1.1 Data Klimatologi**

Data Klimatologi diperoleh dari data yang tercatat di stasiun Meteorologi Juanda, dalam pengamatan Badan Meteorologi dan Geofisika Surabaya. Yang termasuk kondisi klimatologi yaitu:

- a. Temperatur / suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ )
- b. Kelembaban udara (%)
- c. Kecepatan angin (km/hari)
- d. Lama penyinaran matahari (n/N)

**Tabel 2. 1**Data Temperatur BMKG Juanda 2016

| Tgl | Bulan ( °C ) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | Jan          | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul  | Ags  | Sep  | Okt  | Nop  | Des  |
| 1   | 29.8         | 28.8 | 27.9 | 27.4 | 29.2 | 28.9 | 27.7 | 27.7 | 29.4 | 28.3 | 30.5 | 31.2 |
| 2   | 29.1         | 28.5 | 28.0 | 29.0 | 29.3 | 29.0 | 28.0 | 28.9 | 29.1 | 26.9 | 31.1 | 30.7 |
| 3   | 29.6         | 28.3 | 27.7 | 28.9 | 29.1 | 29.2 | 28.2 | 27.0 | 28.6 | 28.3 | 30.9 | 30.1 |
| 4   | 29.4         | 27.8 | 27.9 | 29.7 | 29.7 | 28.8 | 29.4 | 27.8 | 29.4 | 27.9 | 30.6 | 29.2 |
| 5   | 29.5         | 27.2 | 27.5 | 29.0 | 30.3 | 29.1 | 29.0 | 27.5 | 29.4 | 29.8 | 30.1 | 30.0 |
| 6   | 30.1         | 28.2 | 28.2 | 29.2 | 29.4 | 29.0 | 28.4 | 27.9 | 29.4 | 29.9 | 29.5 | 27.5 |
| 7   | 30.6         | 27.2 | 28.3 | 28.8 | 29.0 | 29.4 | 28.8 | 28.0 | 29.2 | 29.4 | 30.5 | 28.7 |
| 8   | 30.6         | 27.4 | 29.8 | 30.0 | 28.2 | 28.9 | 28.1 | 28.5 | 29.3 | 28.4 | 30.2 | 29.8 |
| 9   | 29.9         | 28.1 | 29.0 | 27.6 | 28.9 | 29.1 | 28.9 | 29.0 | 29.3 | 26.5 | 30.5 | 29.4 |
| 10  | 29.5         | 26.7 | 30.0 | 28.0 | 29.2 | 28.9 | 28.5 | 27.8 | 29.1 | 26.8 | 29.8 | 30.6 |
| 11  | 28.6         | 26.8 | 29.5 | 29.3 | 29.3 | 29.5 | 28.5 | 27.6 | 28.7 | 28.5 | 30.0 | 29.6 |
| 12  | 29.4         | 26.7 | 28.3 | 28.8 | 29.6 | 29.4 | 28.3 | 28.6 | 29.1 | 29.1 | 30.4 | 30.0 |
| 13  | 30.6         | 28.6 | 29.7 | 28.2 | 30.6 | 29.0 | 28.5 | 28.2 | 28.9 | 26.8 | 30.6 | 30.1 |
| 14  | 30.4         | 28.7 | 28.5 | 28.8 | 30.6 | 27.6 | 28.3 | 28.3 | 28.6 | 28.8 | 30.6 | 27.2 |
| 15  | 31.0         | 27.9 | 29.3 | 27.2 | 29.6 | 27.7 | 28.3 | 28.4 | 29.3 | 29.5 | 30.2 | 27.7 |
| 16  | 30.0         | 27.7 | 29.1 | 30.2 | 30.2 | 29.0 | 27.0 | 28.4 | 29.1 | 29.6 | 30.6 | 27.7 |
| 17  | 29.6         | 28.1 | 29.5 | 29.7 | 29.5 | 28.4 | 28.1 | 28.8 | 30.1 | 29.8 | 31.0 | 27.6 |
| 18  | 28.3         | 28.5 | 28.9 | 28.9 | 29.7 | 28.8 | 26.9 | 28.3 | 30.0 | 29.7 | 31.1 | 28.1 |
| 19  | 28.5         | 29.5 | 28.8 | 29.4 | 30.0 | 26.3 | 28.0 | 28.3 | 29.9 | 29.9 | 31.3 | 27.6 |
| 20  | 27.1         | 28.3 | 29.9 | 30.1 | 29.5 | 27.4 | 27.0 | 27.9 | 29.9 | 30.8 | 30.8 | 28.6 |
| 21  | 28.2         | 27.1 | 29.3 | 29.2 | 28.4 | 28.3 | 26.8 | 27.3 | 28.2 | 27.9 | 31.0 | 29.0 |
| 22  | 27.8         | 28.4 | 29.4 | 28.7 | 29.5 | 28.6 | 27.7 | 27.3 | 30.5 | 27.5 | 30.9 | 28.4 |
| 23  | 26.5         | 26.9 | 28.6 | 29.0 | 29.8 | 28.2 | 28.1 | 26.7 | 29.1 | 25.5 | 31.9 | 29.7 |
| 24  | 26.4         | 27.0 | 29.1 | 29.9 | 29.7 | 28.2 | 27.9 | 27.0 | 26.8 | 27.2 | 31.1 | 28.9 |
| 25  | 27.0         | 27.5 | 29.4 | 30.5 | 29.5 | 28.6 | 27.9 | 27.6 | 28.3 | 27.3 | 29.4 | 29.1 |
| 26  | 26.1         | 27.4 | 29.2 | 30.7 | 30.4 | 28.5 | 27.7 | 27.8 | 26.9 | 28.5 | 29.3 | 28.9 |
| 27  | 27.4         | 27.2 | 29.6 | 29.4 | 28.7 | 28.4 | 27.6 | 29.0 | 29.2 | 27.0 | 29.5 | 28.7 |
| 28  | 28.7         | 27.7 | 28.8 | 29.7 | 28.7 | 27.3 | 28.9 | 29.8 | 28.1 | 29.0 | 30.3 | 27.9 |
| 29  | 30.0         | 28.4 | 28.4 | 29.6 | 28.7 | 27.7 | 28.8 | 29.1 | 29.0 | 29.1 | 30.4 | 28.1 |
| 30  | 29.9         |      | 28.5 | 29.8 | 27.3 | 26.1 | 28.3 | 29.6 | 28.7 | 29.7 | 30.5 | 28.8 |
| 31  | 28.6         |      | 27.5 |      | 27.7 |      | 27.6 | 30.0 |      | 29.9 |      | 28.6 |
| P1  | 29.8         | 27.8 | 28.4 | 28.7 | 29.2 | 29.0 | 28.5 | 28.0 | 29.2 | 28.2 | 30.4 | 29.7 |
| P2  | 29.3         | 28.1 | 29.1 | 29.0 | 29.8 | 28.3 | 27.9 | 28.3 | 29.3 | 29.2 | 30.6 | 28.4 |
| P3  | 27.8         | 27.5 | 28.9 | 29.6 | 28.9 | 28.0 | 27.9 | 28.3 | 28.5 | 28.0 | 30.4 | 28.7 |

**Tabel 2.2 Data kelembaban Relativ BMKG Juanda 2016**

| Tgl | Bulan ( % ) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | Jan         | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul  | Ags  | Sep  | Okt  | Nop  | Des  |
| 1   | 73.7        | 77.1 | 78.7 | 85.1 | 79.5 | 80.1 | 84.0 | 74.8 | 70.4 | 80.3 | 63.9 | 69.7 |
| 2   | 79.9        | 80.3 | 81.1 | 78.8 | 79.8 | 79.4 | 80.9 | 69.0 | 69.6 | 90.0 | 58.6 | 67.2 |
| 3   | 72.6        | 77.8 | 86.4 | 81.6 | 83.4 | 76.5 | 81.3 | 76.5 | 75.8 | 80.6 | 63.8 | 72.8 |
| 4   | 79.5        | 81.9 | 84.7 | 78.0 | 79.9 | 76.9 | 73.8 | 79.0 | 77.3 | 83.9 | 64.5 | 77.6 |
| 5   | 76.2        | 87.0 | 89.3 | 80.2 | 77.6 | 75.1 | 76.9 | 79.3 | 73.9 | 76.8 | 67.1 | 73.7 |
| 6   | 72.1        | 82.5 | 84.8 | 80.3 | 80.4 | 76.9 | 81.6 | 83.0 | 73.9 | 72.3 | 69.7 | 87.2 |
| 7   | 70.3        | 87.5 | 82.3 | 83.2 | 83.9 | 81.4 | 77.0 | 81.2 | 71.5 | 75.2 | 68.4 | 80.8 |
| 8   | 71.8        | 86.6 | 81.1 | 82.2 | 84.8 | 78.8 | 72.2 | 81.5 | 68.2 | 82.2 | 68.8 | 77.8 |
| 9   | 75.3        | 85.1 | 80.1 | 89.2 | 83.7 | 78.3 | 77.0 | 74.4 | 68.4 | 91.1 | 69.0 | 77.3 |
| 10  | 77.1        | 89.5 | 79.9 | 85.0 | 80.4 | 78.1 | 82.8 | 76.7 | 69.6 | 90.5 | 71.3 | 73.1 |
| 11  | 81.6        | 88.6 | 82.3 | 82.7 | 81.6 | 75.0 | 79.3 | 73.9 | 66.9 | 76.9 | 69.7 | 75.6 |
| 12  | 74.5        | 83.8 | 80.6 | 84.1 | 79.7 | 76.4 | 83.1 | 72.3 | 69.4 | 77.6 | 68.3 | 73.8 |
| 13  | 71.8        | 82.5 | 78.5 | 82.5 | 75.8 | 79.4 | 85.0 | 78.2 | 69.6 | 89.7 | 67.8 | 73.5 |
| 14  | 72.7        | 78.7 | 84.0 | 81.8 | 77.2 | 84.2 | 82.2 | 76.4 | 71.1 | 74.5 | 65.9 | 85.3 |
| 15  | 72.8        | 86.9 | 78.2 | 91.4 | 79.8 | 84.2 | 85.3 | 75.8 | 72.3 | 71.1 | 66.8 | 83.0 |
| 16  | 70.4        | 86.1 | 78.3 | 79.2 | 75.3 | 77.7 | 87.2 | 74.4 | 78.2 | 71.8 | 64.0 | 79.8 |
| 17  | 75.8        | 80.1 | 80.4 | 79.5 | 77.6 | 84.0 | 85.1 | 77.4 | 72.4 | 66.8 | 62.8 | 81.4 |
| 18  | 83.9        | 82.1 | 81.4 | 81.5 | 73.8 | 81.0 | 88.6 | 76.6 | 72.2 | 67.1 | 64.9 | 78.2 |
| 19  | 84.8        | 77.2 | 81.7 | 79.4 | 76.8 | 88.1 | 77.0 | 64.6 | 73.9 | 68.7 | 63.8 | 81.2 |
| 20  | 91.7        | 81.5 | 79.7 | 73.8 | 81.8 | 80.6 | 90.2 | 66.0 | 73.5 | 70.8 | 65.2 | 77.5 |
| 21  | 82.0        | 87.6 | 82.4 | 77.1 | 80.3 | 82.1 | 85.1 | 71.3 | 82.0 | 81.7 | 64.4 | 74.2 |
| 22  | 84.2        | 81.8 | 80.1 | 80.5 | 79.2 | 79.4 | 85.3 | 67.6 | 69.5 | 87.2 | 66.3 | 77.0 |
| 23  | 91.6        | 86.3 | 81.4 | 78.6 | 73.3 | 80.3 | 84.1 | 72.6 | 78.8 | 93.4 | 59.6 | 71.5 |
| 24  | 88.4        | 84.3 | 81.1 | 77.2 | 76.8 | 79.7 | 78.6 | 76.1 | 88.1 | 81.4 | 70.0 | 75.7 |
| 25  | 87.7        | 85.3 | 80.7 | 73.1 | 77.3 | 76.8 | 75.7 | 70.7 | 80.4 | 83.4 | 73.7 | 72.7 |
| 26  | 87.5        | 84.9 | 78.5 | 67.3 | 72.3 | 77.3 | 74.8 | 75.1 | 84.3 | 80.0 | 76.2 | 76.3 |
| 27  | 83.5        | 84.6 | 76.6 | 70.9 | 76.8 | 78.7 | 77.3 | 80.8 | 76.2 | 84.2 | 75.1 | 79.6 |
| 28  | 73.1        | 84.6 | 82.3 | 76.6 | 79.2 | 83.9 | 72.9 | 72.0 | 79.2 | 76.6 | 74.8 | 83.2 |
| 29  | 74.4        | 80.5 | 83.4 | 77.3 | 83.7 | 86.7 | 69.7 | 75.3 | 79.3 | 76.8 | 72.7 | 82.6 |
| 30  | 77.3        |      | 86.3 | 77.6 | 87.5 | 91.8 | 72.6 | 72.3 | 78.8 | 71.1 | 69.5 | 77.1 |
| 31  | 81.5        |      | 85.1 |      | 80.1 |      | 79.5 | 67.3 |      | 69.8 |      | 81.5 |
| P1  | 74.8        | 83.5 | 82.8 | 82.4 | 81.3 | 78.1 | 78.8 | 77.5 | 71.9 | 82.3 | 66.5 | 75.7 |
| P2  | 78.0        | 82.7 | 80.5 | 81.6 | 77.9 | 81.1 | 84.3 | 73.6 | 71.9 | 73.5 | 65.9 | 78.9 |



**Tabel 2. 3**Data Kecepatan Angin BMKG Juanda 2016

| Tgl | Bulan ( km/hari ) |      |      |      |      |     |     |      |     |      |     |      |
|-----|-------------------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
|     | Jan               | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun | Jul | Ags  | Sep | Okt  | Nop | Des  |
| 1   | 6.5               | 10.5 | 9.5  | 6.0  | 7.5  | 6.5 | 5.5 | 6.0  | 7.0 | 10.0 | 6.5 | 7.5  |
| 2   | 6.5               | 12.0 | 8.5  | 6.5  | 7.0  | 7.5 | 5.5 | 8.0  | 7.5 | 5.5  | 8.5 | 8.5  |
| 3   | 5.5               | 6.0  | 6.5  | 6.5  | 5.5  | 6.5 | 8.5 | 7.5  | 7.0 | 8.5  | 7.5 | 6.0  |
| 4   | 5.5               | 6.5  | 5.0  | 9.0  | 5.5  | 5.0 | 9.0 | 7.5  | 6.5 | 5.5  | 6.5 | 11.5 |
| 5   | 6.5               | 7.5  | 5.0  | 5.5  | 6.5  | 5.5 | 7.5 | 8.0  | 9.0 | 6.5  | 9.0 | 10.0 |
| 6   | 7.0               | 6.5  | 7.0  | 7.5  | 6.0  | 6.0 | 9.0 | 5.5  | 7.5 | 6.0  | 8.0 | 8.0  |
| 7   | 5.5               | 5.5  | 5.5  | 6.0  | 10.5 | 6.0 | 7.0 | 7.0  | 9.5 | 6.0  | 7.5 | 7.5  |
| 8   | 8.5               | 7.5  | 5.5  | 5.5  | 4.5  | 6.5 | 6.5 | 6.5  | 3.5 | 8.5  | 7.5 | 8.5  |
| 9   | 5.5               | 8.0  | 5.0  | 6.5  | 5.0  | 8.5 | 8.0 | 10.0 | 8.5 | 10.5 | 6.5 | 8.0  |
| 10  | 8.0               | 5.5  | 5.5  | 5.5  | 6.0  | 7.0 | 7.5 | 8.5  | 8.0 | 9.0  | 5.5 | 5.0  |
| 11  | 6.5               | 7.5  | 9.0  | 6.5  | 5.0  | 7.5 | 7.0 | 6.5  | 8.5 | 10.0 | 5.5 | 6.5  |
| 12  | 6.5               | 5.5  | 5.0  | 6.0  | 7.5  | 7.0 | 6.0 | 9.0  | 8.5 | 6.5  | 8.0 | 7.5  |
| 13  | 6.5               | 7.0  | 7.5  | 5.5  | 9.5  | 7.0 | 7.0 | 8.5  | 6.0 | 8.0  | 7.0 | 6.5  |
| 14  | 8.5               | 5.5  | 4.5  | 9.0  | 7.5  | 8.0 | 7.0 | 8.0  | 7.5 | 7.5  | 6.5 | 6.0  |
| 15  | 6.0               | 8.5  | 6.0  | 8.5  | 7.0  | 9.0 | 9.0 | 8.5  | 9.5 | 5.5  | 7.0 | 5.0  |
| 16  | 6.5               | 7.0  | 5.0  | 6.0  | 7.5  | 7.5 | 6.5 | 9.5  | 7.5 | 9.5  | 7.0 | 7.5  |
| 17  | 8.0               | 8.5  | 5.0  | 7.0  | 5.5  | 7.5 | 6.5 | 8.5  | 8.5 | 7.0  | 8.0 | 10.0 |
| 18  | 7.0               | 6.0  | 6.5  | 6.0  | 6.0  | 7.0 | 7.5 | 7.5  | 9.0 | 6.0  | 7.5 | 8.5  |
| 19  | 6.0               | 6.5  | 6.5  | 7.5  | 6.0  | 7.5 | 5.5 | 10.5 | 6.5 | 8.0  | 9.5 | 8.5  |
| 20  | 6.5               | 6.5  | 5.0  | 8.5  | 7.0  | 5.5 | 7.5 | 6.5  | 6.5 | 10.5 | 7.5 | 8.5  |
| 21  | 7.0               | 6.5  | 5.5  | 7.5  | 7.0  | 4.5 | 7.0 | 7.5  | 7.0 | 9.0  | 8.0 | 8.0  |
| 22  | 6.5               | 9.0  | 8.5  | 7.0  | 6.5  | 6.5 | 6.5 | 6.5  | 6.5 | 7.5  | 9.0 | 8.5  |
| 23  | 6.5               | 8.5  | 6.0  | 7.0  | 5.5  | 6.0 | 6.0 | 8.0  | 8.5 | 4.5  | 8.5 | 8.5  |
| 24  | 7.0               | 10.5 | 5.5  | 7.0  | 6.0  | 6.5 | 7.0 | 9.0  | 6.5 | 7.0  | 6.0 | 7.5  |
| 25  | 11.0              | 7.5  | 11.0 | 9.0  | 7.5  | 7.0 | 8.5 | 6.5  | 9.0 | 6.5  | 8.5 | 6.5  |
| 26  | 7.5               | 6.5  | 8.0  | 10.0 | 7.5  | 6.5 | 6.5 | 6.0  | 5.5 | 7.0  | 9.0 | 7.0  |
| 27  | 7.0               | 9.0  | 7.5  | 6.0  | 7.5  | 6.5 | 6.5 | 9.0  | 6.5 | 9.0  | 7.5 | 7.0  |
| 28  | 7.0               | 8.5  | 6.0  | 6.5  | 7.5  | 8.5 | 9.0 | 8.0  | 7.5 | 6.0  | 6.5 | 5.5  |
| 29  | 9.0               | 12.0 | 5.0  | 5.5  | 7.5  | 8.5 | 6.5 | 8.5  | 6.0 | 6.5  | 6.5 | 6.5  |
| 30  | 9.0               |      | 9.0  | 9.5  | 7.5  | 5.0 | 9.5 | 11.0 | 6.5 | 8.0  | 6.5 | 7.5  |
| 31  | 10.5              |      | 6.0  |      | 6.0  |     | 8.0 | 7.5  |     | 5.5  |     | 5.5  |
| P1  | 6.5               | 7.6  | 6.3  | 6.5  | 6.4  | 6.5 | 7.4 | 7.5  | 7.4 | 7.6  | 7.3 | 8.1  |
| P2  | 6.8               | 6.9  | 6.0  | 7.1  | 6.9  | 7.4 | 7.0 | 8.3  | 7.8 | 7.9  | 7.4 | 7.5  |
| P3  | 8.0               | 8.7  | 7.1  | 7.5  | 6.9  | 6.6 | 7.4 | 8.0  | 7.0 | 7.0  | 7.6 | 7.1  |

**Tabel 2.4**Data Penyinaran Matahari BMKG Juanda 2016

| Bulan (n/N) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Jan         | Feb   | Mar   | Apr   | Mei   | Jun   | Jul   | Ags   | Sep   | Okt   | Nop   | Des  |
| 85.0        | 63.8  | 68.8  | 26.3  | 50.0  | 83.8  | 81.3  | 100.0 | 100.0 | 92.5  | 100.0 | 97.5 |
| 87.5        | 36.3  | 38.8  | 92.5  | 75.0  | 100.0 | 88.8  | 90.0  | 100.0 | 0.0   | 96.3  | 95.0 |
| 81.3        | 40.0  | 61.3  | 81.3  | 75.0  | 100.0 | 97.5  | 66.3  | 71.3  | 0.0   | 97.5  | 88.8 |
| 51.3        | 42.5  | 72.5  | 100.0 | 98.8  | 93.8  | 100.0 | 92.5  | 96.3  | 0.0   | 100.0 | 70.0 |
| 46.3        | 10.0  | 31.3  | 75.0  | 67.5  | 67.5  | 100.0 | 85.0  | 85.0  | 78.8  | 100.0 | 85.0 |
| 86.3        | 87.5  | 55.0  | 63.8  | 48.8  | 83.8  | 93.8  | 63.8  | 97.5  | 86.3  | 68.8  | 33.8 |
| 100.0       | 22.5  | 92.5  | 45.0  | 82.5  | 93.8  | 100.0 | 85.0  | 100.0 | 0.0   | 60.0  | 36.3 |
| 96.3        | 30.0  | 72.5  | 68.8  | 65.0  | 71.3  | 100.0 | 68.8  | 100.0 | 0.0   | 85.0  | 87.5 |
| 90.0        | 46.3  | 75.0  | 43.8  | 27.5  | 65.0  | 90.0  | 98.8  | 81.3  | 0.0   | 82.5  | 87.5 |
| 77.5        | 15.0  | 77.5  | 27.5  | 100.0 | 116.3 | 100.0 | 63.8  | 100.0 | 41.3  | 78.8  | 75.0 |
| 36.3        | 1.3   | 66.3  | 90.0  | 85.0  | 100.0 | 72.5  | 72.5  | 100.0 | 60.0  | 100.0 | 72.5 |
| 95.0        | 0.0   | 73.8  | 91.3  | 85.0  | 100.0 | 61.3  | 100.0 | 100.0 | 67.5  | 91.3  | 85.0 |
| 96.3        | 28.8  | 96.3  | 21.3  | 100.0 | 75.0  | 83.8  | 50.0  | 50.0  | 0.0   | 95.0  | 87.5 |
| 100.0       | 95.0  | 68.8  | 87.5  | 93.8  | 23.8  | 90.0  | 75.0  | 100.0 | 0.0   | 87.5  | 0.0  |
| 100.0       | 7.5   | 98.8  | 18.8  | 95.0  | 17.5  | 65.0  | 100.0 | 91.3  | 0.0   | 100.0 | 0.0  |
| 93.8        | 35.0  | 62.5  | 97.5  | 85.0  | 95.0  | 2.5   | 100.0 | 67.5  | 0.0   | 100.0 | 0.0  |
| 75.0        | 97.5  | 78.8  | 36.3  | 97.5  | 78.8  | 65.0  | 87.5  | 91.3  | 100.0 | 100.0 | 15.0 |
| 73.8        | 100.0 | 47.5  | 75.0  | 100.0 | 6.3   | 57.5  | 95.0  | 76.3  | 100.0 | 100.0 | 35.0 |
| 53.8        | 87.5  | 42.5  | 100.0 | 100.0 | 5.0   | 95.0  | 72.5  | 96.3  | 0.0   | 100.0 | 21.3 |
| 31.3        | 55.0  | 75.0  | 75.0  | 55.0  | 100.0 | 33.8  | 100.0 | 93.8  | 97.5  | 100.0 | 72.5 |
| 68.8        | 25.0  | 62.5  | 66.3  | 50.0  | 52.5  | 70.0  | 100.0 | 56.3  | 0.0   | 100.0 | 37.5 |
| 48.8        | 76.3  | 72.5  | 21.3  | 100.0 | 65.0  | 68.8  | 100.0 | 73.8  | 51.3  | 100.0 | 81.3 |
| 20.0        | 81.3  | 43.8  | 97.5  | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 91.3  | 0.0   | 100.0 | 73.8 |
| 20.0        | 75.0  | 100.0 | 91.3  | 98.8  | 91.3  | 97.5  | 100.0 | 48.8  | 57.5  | 100.0 | 72.5 |
| 18.8        | 78.8  | 100.0 | 90.0  | 91.3  | 92.5  | 100.0 | 56.3  | 45.0  | 0.0   | 40.0  | 37.5 |
| 20.0        | 53.8  | 96.3  | 65.0  | 90.0  | 97.5  | 100.0 | 100.0 | 57.5  | 55.0  | 82.5  | 95.0 |
| 51.3        | 48.8  | 98.8  | 92.5  | 50.0  | 43.8  | 100.0 | 85.0  | 70.0  | 0.0   | 70.0  | 76.3 |
| 83.8        | 96.3  | 43.8  | 92.5  | 75.0  | 37.5  | 100.0 | 97.5  | 47.5  | 81.3  | 62.5  | 65.0 |
| 90.0        | 70.0  | 26.3  | 100.0 | 51.3  | 31.3  | 100.0 | 93.8  | 66.3  | 0.0   | 87.5  | 96.3 |
| 75.0        |       | 47.5  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 100.0 | 100.0 | 47.5  | 97.5  | 98.8  | 92.5 |
| 90.0        |       | 42.5  |       | 71.3  |       | 96.3  | 100.0 |       | 62.5  |       | 62.5 |
| 80.1        | 39.4  | 64.5  | 62.4  | 69.0  | 87.5  | 95.1  | 81.4  | 93.1  | 29.9  | 86.9  | 75.6 |
| 75.5        | 50.8  | 71.0  | 69.3  | 89.6  | 60.1  | 62.6  | 85.3  | 86.6  | 42.5  | 97.4  | 38.9 |
| 53.3        | 67.2  | 66.7  | 71.6  | 70.7  | 61.1  | 93.9  | 93.9  | 60.4  | 36.8  | 84.1  | 71.8 |

## 2.1.2 Data Curah Hujan

**Tabel 2. 5** Akumulasi Curah Hujan Harian

| Tahun  | Januari |     |     | Pebruari |     |     | Maret |     |     | April |     |     | Mei |     |     | Juni |     |     | Juli |     |     | Agustus |    |    | September |    |    | Oktober |     |     | Nopember |     |     | Desember |     |     |    |
|--------|---------|-----|-----|----------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|---------|----|----|-----------|----|----|---------|-----|-----|----------|-----|-----|----------|-----|-----|----|
|        | P1      | P2  | P3  | P1       | P2  | P3  | P1    | P2  | P3  | P1    | P2  | P3  | P1  | P2  | P3  | P1   | P2  | P3  | P1   | P2  | P3  | P1      | P2 | P3 | P1        | P2 | P3 | P1      | P2  | P3  | P1       | P2  | P3  | P1       | P2  | P3  |    |
| 2007   | 216     | 86  | 163 | 178      | 62  | 123 | 118   | 52  | 8   | 104   | 0   | 2   | 13  | 28  | 0   | 7    | 0   | 7   | 1    | 0   | 0   | 0       | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 0       | 0   | 0   | 0        | 0   | 44  | 86       | 164 | 115 | 73 |
| 2008   | 180     | 9   | 109 | 325      | 117 | 116 | 189   | 123 | 110 | 42    | 24  | 8   | 61  | 3   | 2   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0       | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 14      | 13  | 106 | 68       | 45  | 159 | 35       | 124 | 114 |    |
| 2009   | 158     | 187 | 271 | 176      | 108 | 154 | 182   | 39  | 63  | 9     | 77  | 81  | 0   | 103 | 42  | 48   | 13  | 0   | 0    | 0   | 0   | 0       | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 0       | 0   | 0   | 0        | 0   | 103 | 25       | 49  | 118 |    |
| 2010   | 153     | 83  | 568 | 64       | 205 | 775 | 124   | 115 | 339 | 48    | 226 | 362 | 13  | 62  | 429 | 95   | 136 | 245 | 10   | 133 | 143 | 0       | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 0       | 0   | 0   | 0        | 202 | 63  | 195      | 189 | 0   |    |
| 2011   | 147     | 139 | 249 | 46       | 41  | 123 | 47    | 23  | 247 | 69    | 135 | 14  | 213 | 0   | 17  | 0    | 0   | 30  | 8    | 0   | 0   | 0       | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 0       | 0   | 12  | 141      | 62  | 14  | 47       | 66  | 45  |    |
| 2012   | 113     | 152 | 203 | 215      | 89  | 188 | 192   | 94  | 158 | 130   | 145 | 108 | 89  | 128 | 56  | 17   | 23  | 0   | 0    | 0   | 34  | 23      | 19 | 84 | 24        | 69 | 0  | 12      | 140 | 54  | 137      | 0   | 89  | 401      | 219 | 85  |    |
| 2013   | 100     | 29  | 363 | 293      | 98  | 175 | 106   | 46  | 58  | 101   | 61  | 158 | 7   | 78  | 22  | 0    | 64  | 9   | 18   | 37  | 3   | 0       | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 0       | 0   | 0   | 6        | 0   | 97  | 68       | 110 | 144 |    |
| 2014   | 73      | 142 | 98  | 205      | 145 | 185 | 99    | 53  | 81  | 30    | 80  | 21  | 18  | 72  | 92  | 13   | 65  | 59  | 67   | 14  | 13  | 0       | 13 | 0  | 0         | 0  | 40 | 109     | 8   | 113 | 0        | 63  | 25  | 167      | 143 | 110 |    |
| 2015   | 28      | 11  | 109 | 262      | 50  | 233 | 150   | 68  | 147 | 73    | 165 | 59  | 0   | 27  | 11  | 12   | 4   | 8   | 48   | 0   | 0   | 0       | 0  | 3  | 0         | 0  | 0  | 0       | 1   | 0   | 171      | 50  | 29  | 74       | 108 | 223 |    |
| 2016   | 28      | 144 | 151 | 83       | 99  | 83  | 266   | 100 | 51  | 41    | 46  | 99  | 51  | 5   | 5   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0       | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 0       | 0   | 0   | 63       | 25  | 132 | 213      | 90  |     |    |
| Max    | 216     | 187 | 568 | 325      | 205 | 775 | 266   | 123 | 339 | 130   | 226 | 362 | 213 | 128 | 429 | 95   | 136 | 245 | 67   | 133 | 143 | 23      | 19 | 84 | 24        | 69 | 40 | 109     | 140 | 113 | 171      | 202 | 159 | 401      | 219 | 223 |    |
| Rerata | 120     | 98  | 228 | 185      | 101 | 216 | 147   | 71  | 126 | 65    | 96  | 91  | 47  | 51  | 68  | 19   | 31  | 36  | 15   | 18  | 19  | 2       | 3  | 9  | 2         | 7  | 4  | 14      | 16  | 29  | 52       | 53  | 69  | 131      | 134 | 100 |    |
| Min    | 28      | 9   | 98  | 46       | 41  | 83  | 47    | 23  | 8   | 9     | 0   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0       | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 0       | 0   | 0   | 14       | 25  | 49  | 0        |     |     |    |

## 2.1.1 Data Debit Inflow

Tabel 2. 6Debit Inflow

| Debit Andalan |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|---------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Bulan         | Periode | Tahun |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Rerata |
|               |         | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |        |
| 1             | 2       | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13     |
| Jan           | 1       | 0,366 | 0,478 | 0,317 | 1,081 | 0,881 | 1,208 | 1,054 | 0,367 | 0,401 | 0,401 | 0,655  |
|               | 2       | 0,587 | 0,631 | 0,474 | 1,486 | 1,523 | 1,386 | 1,113 | 0,262 | 0,289 | 0,289 | 0,804  |
| Feb           | 1       | 1,523 | 1,621 | 1,541 | 1,249 | 1,539 | 0,908 | 0,867 | 0,362 | 0,377 | 0,377 | 1,036  |
|               | 2       | 1,539 | 1,635 | 1,228 | 1,405 | 1,472 | 1,471 | 1,385 | 0,566 | 0,587 | 0,587 | 1,188  |
| Mar           | 1       | 1,405 | 1,331 | 1,398 | 1,377 | 1,027 | 0,808 | 1,015 | 0,583 | 0,594 | 0,594 | 1,013  |
|               | 2       | 1,385 | 1,703 | 1,207 | 0,768 | 1,17  | 0,977 | 0,593 | 0,405 | 0,419 | 0,419 | 0,905  |
| Apr           | 1       | 1,141 | 1,233 | 0,692 | 0,593 | 1,318 | 1,09  | 0,706 | 0,304 | 0,312 | 0,312 | 0,770  |
|               | 2       | 0,987 | 1,037 | 0,532 | 0,567 | 1,141 | 0,892 | 0,374 | 0,207 | 0,203 | 0,203 | 0,614  |
| Mei           | 1       | 0,848 | 0,568 | 0,457 | 0,786 | 0,748 | 1,045 | 0,438 | 0,161 | 0,156 | 0,156 | 0,536  |
|               | 2       | 0,795 | 0,4   | 0,27  | 0,932 | 0,826 | 0,488 | 0,228 | 0,283 | 0,287 | 0,287 | 0,480  |
| Jun           | 1       | 0,768 | 0,366 | 0,216 | 0,583 | 0,692 | 0,37  | 0,282 | 0,276 | 0,295 | 0,295 | 0,414  |
|               | 2       | 0,462 | 0,284 | 0,162 | 0,35  | 0,4   | 0,403 | 0,191 | 0,307 | 0,323 | 0,323 | 0,321  |
| Jul           | 1       | 0,244 | 0,204 | 0,122 | 0,263 | 0,297 | 0,248 | 0,154 | 0,163 | 0,175 | 0,174 | 0,204  |
|               | 2       | 0,184 | 0,14  | 0,086 | 0,185 | 0,209 | 0,17  | 0,096 | 0,139 | 0,147 | 0,147 | 0,150  |
| Agus          | 1       | 0,163 | 0,112 | 0,069 | 0,149 | 0,167 | 0,136 | 0,077 | 0,091 | 0,096 | 0,096 | 0,116  |
|               | 2       | 0,077 | 0,079 | 0,048 | 0,105 | 0,179 | 0,096 | 0,054 | 0,064 | 0,68  | 0,68  | 0,206  |
| Sept          | 1       | 0,047 | 0,063 | 0,039 | 0,084 | 0,316 | 0,077 | 0,043 | 0,052 | 0,054 | 0,054 | 0,083  |
|               | 2       | 0,033 | 0,048 | 0,029 | 0,063 | 0,281 | 0,058 | 0,033 | 0,039 | 0,041 | 0,041 | 0,067  |
| Okto          | 1       | 0,031 | 0,036 | 0,022 | 0,047 | 0,435 | 0,043 | 0,024 | 0,29  | 0,031 | 0,031 | 0,099  |
|               | 2       | 0,025 | 0,025 | 0,015 | 0,033 | 0,343 | 0,031 | 0,017 | 0,021 | 0,022 | 0,022 | 0,055  |
| Nov           | 1       | 0,02  | 0,02  | 0,012 | 0,027 | 0,578 | 0,618 | 0,014 | 0,016 | 0,017 | 0,017 | 0,134  |
|               | 2       | 0,015 | 0,015 | 0,656 | 0,093 | 0,398 | 0,325 | 0,01  | 0,035 | 0,051 | 0,051 | 0,165  |
| Des           | 1       | 0,009 | 0,011 | 0,843 | 0,373 | 1,64  | 0,535 | 0,151 | 0,342 | 0,34  | 0,34  | 0,458  |
|               | 2       | 0,005 | 0,008 | 0,835 | 0,35  | 0,779 | 0,71  | 0,168 | 0,206 | 0,199 | 0,199 | 0,346  |

## **2.2 Tinjauan Pustaka**

### **2.2.1 Optimalisasi**

Optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia ( Depdikbud, 1995 : 628 ) optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik atau tertinggi.

### **2.2.2 Pengertian Irigasi**

Pengertian Irigasi adalah pemberian air kepada tanah untuk menunjang curah hujan yang tidak cukup agar tersedia lengas bagi pertumbuhan tanaman. ( Linsley, R.K dan B Franzini, J : 1992 )

Dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 23/1982 Ps. 1, pengertian irigasi, bangunan irigasi, dan petak irigasi telah dibakukan yaitu sebagai berikut :

- a) Irigasi adalah usaha penyediaan dan penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian.
- b) Jaringan irigasi adalah saluran dan bangunan yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian pemberian dan penggunaannya.
- c) Daerah irigasi adalah kesatuan wilayah yang mendapat air dari satu jaringan irigasi.
- d) Petak irigasi adalah petak tanah yang memperoleh air irigasi.

### 2.1.3 Parameter Hidrologi

Parameter hidrologi merupakan parameter yang tidak dapat dipisahkan dalam tahap perencanaan irigasi. Data hidrologi suatu daerah kemudian dikumpulkan, dianalisis, dan dievaluasi di dalam proyek. Perhitungan data – data hidrologi dilakukan secara mendetail untuk mendesain suatu irigasi yang baik dan efisien. Data – data hidrologi di dapat dari hasil lapangan dan pengamatanyang dibutuhkan adalah :

1. Temperatur udara bulanan rata-rata
2. Kecepatan relative rata-rata
3. Kelembaban udara relative bulanan
4. Besarnya penyinaran matahari bulanan
5. Nilai rata-rata curah hujan bulanan
6. Nilai rata-rata jumlah hari hujan bulanan

Dengan adanya data-data tersebut diatas maka dapat diperoleh besaran besaran perencanaan yang meliputi:

1. Nilai evapotranspirasi bulanan
2. Curah hujan efektif
3. Curah hujan rencana
4. Debit andalan
5. Kebutuhan air irigasi
6. Debit banjir rencana

Dengan adanya data-data hidrologi tersebut dapat dilakukan perhitungan besaran nilai evapotranspirasi, curah hujan maksimum, debit andalan, pola tanam. Selain itu juga dapat menghitung jumlah kebutuhan air irigasi agar tercukupi.

### 2.2.4 Curah Hujan Efektif

Hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak semuanya dapat dikatakan efektif untuk pertumbuhan tanaman. Sebagian air hujan akan menguap dan sebagian lagi akan masuk kedalam tanah dan menjalin *run off* atau aliran di permukaan tanah. Curah hujan efektif ini untuk menghitung kebutuhan irigasi. Curah hujan efektif atau andalan adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman. Untuk irigasi pada curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun.

Untuk tanaman padi, curah hujan efektif dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$Re = 0,7 \times R_{80} \dots \dots \dots (2.9.1.1)$$

Dimana :  $Re$  = Curah hujan efektif ( mm/hari )

$R_{80}$  = Curah hujan harian dengan probabilitas 80% selama setahun (mm/hari )

Untuk tanaman palawija nilai hujan efektif dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$Re = 0,5 \times R_{80} \dots \dots \dots (2.9.1.2)$$

Dimana :  $Re$  = Curah hujan efektif (mm/hari)

$R_{80}$  = Curah hujan harian dengan probabilitas 80% selama setahun (mm/hari)

Sumber : ( Depertemen PU, 1986.a : 36 )

### 2.2.5 Debit Rencana Saluran

Debit rencanasaluran irigasi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_t = \frac{NFR \times A}{1000 e_t} \dots\dots\dots(2.9.2.1)$$

Dimana :

- $Q_t$  = debit rencana ( $m^3/ dt$ )
- $NFR$  = Kebutuhan bersih air di sawa  
( $lt/dt/ha$ )
- $A$  = Luas daerah yang diairi (ha)
- $e_t$  = Efisien Irigasi di petak tersier

Kebutuhan air di sawah untuk padi ditentukan oleh faktor faktor berikut :

1. Cara penyiapan lahan
2. Kebutuhan air untuk tanaman
3. Per lokasi dan rembesan
4. Pergantian lapisan air
5. Curah hujan efektif

Kapasitas bangunan sadap tersier didasarkan pada kebutuhan air rencana di pintu tersier  $Q_{maks} = m^3/ dt / ha$  . Debit rencana untuk saluran kuarter adalah kebutuhan air rencana air di pintu tersier ( $m^3/ dt / ha$ ) kali luas petak kuarter. Debit rencana ini dipakai untuk di sepanjang saluran.



### 2.2.6 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah evaporasi dari permukaan lahan yang ditumbuhi tanaman. Berkaitan dengan tanaman, evapotranspirasi adalah sama dengan kebutuhan air konsumtif yang didefinisikan sebagai penguapan total dari lahan dan air yang diperlukan oleh tanaman.

$$R_{n1} = (0,25 + 0,5 \frac{n}{N}) Ra \dots\dots\dots(2.9.3.1)$$

$$Rs = (0,25 + 0,58 \frac{n}{N}) Ra \dots\dots\dots(2.9.3.2)$$

$$R_n = Rs - R_{n1} \dots\dots\dots(2.9.3.3)$$

$$Eto = c[W \times R_n + (1 - W) \times f(u) \times (ea - ed)] \dots\dots\dots(2.9.3.4)$$

Dimana :Eto= Evaporasi potensial  
( mm/hari )

W = Faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah

Rs =Radiasi gelombang pendek(mm/hari)

Ra = Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (angka angkot)

$R_{n1}$  =Radiasi bersih gelombang panjang(mm/hari)

Rn = Total radiasi bersih (mm/hari)

f(u) = Fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2m

$e_a - e_d$  = Perubahan tekanan  
air jenuh dengan  
kekuatan uap nyata  
( mbar )

$c$  = Angka koreksi  
Penman yang  
besarnya melihat  
kondisi siang dan  
malam

Sumber : ( Triatmojo, 2008 : 76 )

### 2.2.7 Perkolasi

Kehilangan air akibat pergerakan air tanah yang disebabkan oleh penurunan air secara gravitasi kedalam tanah untuk sawah, gejala ini merupakan peristiwa perkolasi atau rembesan, sedangkan untuk palawija gejala ini merupakan penurunan akibat muka air lebih rendah dari permukaan akar. Gejala ini sangat dipengaruhi oleh sifat fisik tanah.

Laju perkolasi ( P ) sangat bergantung kepada sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju perkolasi rata rata mencapai 1-5 mm/hari. Sedangkan pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi, sampai 7 mm/hari.

Sumber : ( Departemen PU, 1986.a : 36 )

### 2.2.8 Kebutuhan Air di Sawah

Perhitungan netto kebutuhan air tanaman padi, palawija, dan tebu di jaringan irigasi dihitung dengan persamaan,

$$\text{NFR Padi} = \text{Etc} + \text{WLR} + \text{P} - \text{RE Padi} \dots (2.9.5.1)$$

NFR Palawija = Etc-RE Palawija  
 .....(2.9.5.2)

NFR Tebu = Etc - RE  
 Tebu.....(2.9.5.3)

Dimana : NFR = Kebutuhan air untuk  
 persiapan lahan ( mm/hari )

WLR =Kebutuhan air untuk  
 pergantian lapisan air

P = Perlokasi atau rembesan

RE =Curah hujan efektif ( mm/hari )

Sumber : ( Departemen PU, 1986.b : 49 )

### 2.2.9 Penggantian Lapisan Air

Penggantian Lapisan Air ( WLR ) diberikan setelah masa pemupukan selesai, diusahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut atau sesuai kebutuhan. Apabila tidak ada penjadwalan semacam itu, dilakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing masing 50 mm/bulan (sebanyak 1,7 mm/hari selama 1 bulan), diberikan sebulan setelah tanam dan 2 bulan setelah transplantasi atau pemindahan bibit. Pemberian air untuk tanaman padi yang sering dilakukan:

1. Padi umur 0 – 14 hari setelah tanam diberikan air setinggi 7 – 10 cm diasumsikan 10 cm.
2. Padi umur 15 – 30 hari setelah tanam diberikan air setinggi 3 – 5 cm diasumsikan 5 cm.
3. Padi umur 30 – 50 hari air digenangi 5-10 cm diasumsikan 15 hari pertama 5 cm dan 15 hari kemudian 10 cm.
4. Pada umur 55 hari sampai dengan 10 hari sebelum panen, sawah digenangi 10 cm.

Sumber : ( Departemen PU, 1986.a : 36 )

### 2.2.10 Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (IR atau LP = *Irrigation Requirement* atau *Land Preparation* ) umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu proyek. Faktor faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah :

- a. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan.
- b. Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan digunakan metode yang dikembangkan oleh van de Goor dan Zijlstra, dalam Dirjen Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, 1986. Dikemukakan lebih lanjut bahwa metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut :

$$IR = \frac{Me^k}{(e^k - 1)} \dots\dots\dots(2.9.7.1)$$

$$M = E_o + P \dots\dots\dots(2.9.7.2)$$

$$K = \frac{MT}{S} \dots\dots\dots(2.9.7.3)$$

Keterangan :

- |                |  |
|----------------|--|
| IR             | = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/hari   |
| M              | =Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah jenuh |
| E <sub>o</sub> | =evaporasi didaerah terbuka yang   |

diambil 1,1 Eto selama penyiapan lahan (mm/hari)

- P = perkolasi  
T = jangka waktu penyiapan lahan (hari)  
S = kebutuhan air untuk penjenahan (mm)  
e = bilangan dasar (2,718281828)

Sumber : ( Departemen PU, 1986a : 31 )

**Tabel 2. 7** Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan

| Eo+P<br>(mm/ha) | T = 30 ha   |             | T = 45 ha   |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | s=250<br>mm | s=300<br>mm | s<br>=250mm | s=300<br>mm |
| 5               | 11,1        | 12,7        | 8,4         | 9,5         |
| 5,5             | 11,4        | 13          | 8,8         | 9,8         |
| 6               | 11,7        | 13,3        | 9,1         | 10,1        |
| 6,5             | 12          | 13,6        | 9,4         | 10,4        |
| 7               | 12,3        | 13,9        | 9,8         | 10,8        |
| 7,5             | 12,6        | 14,2        | 10,1        | 11,1        |
| 8               | 13          | 14,5        | 10,5        | 11,4        |
| 8,5             | 13,3        | 14,8        | 10,8        | 11,8        |
| 9               | 13,6        | 15,2        | 11,2        | 12,1        |
| 9,5             | 14          | 15,5        | 11,6        | 12,5        |
| 10              | 14,3        | 15,8        | 12          | 12,9        |
| 10,5            | 14,7        | 16,2        | 12,4        | 13,2        |
| 11              | 15          | 16,5        | 12,8        | 13,6        |

Sumber : Departemen PU, 1986.a

### 2.2.11 Penggunaan Konsumtif

Kebutuhan air untuk tanaman ( *crop water requirement* ) merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi cukup air dari kesuburan tanah dengan potensi dan tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik. Kebutuhan air untuk tanaman ini didekati dengan persamaan sebagai berikut,

$$\text{Etc} = \text{kc} \times \text{Eto} \dots \dots \dots (2.9.8.1)$$

Dimana : Etc = Kebutuhan air untuk

tanaman ( mm/hari )  
 Eto = Evapotranspirasi potensial  
 ( mm/hari )  
 Kc = Koefisien tanaman

Sumber : ( Departemen PU, 1986.a : 36 )

Besarnya koefisien tanaman berbedabeda dan berubah setiap periode pertumbuhan tanaman itu. Evapotranspirasi potensial dihitung dengan metode Penman yang telah disesuaikan dengan keadaan Indonesia dan nilai kc untuk berbagai jenis tanaman yang ditanam disajikan harga harga koefisien tanaman padi dengan varietas unggul dan varietas biasa menurut Nedeco / Prosida dan FAO (lihat tabel 2.5) dan koefisien tanaman untuk palawija ( lihat tabel 6 ).

**Tabel 2. 8** Koefisien Tanaman Padi

| Bulan | NEDECO/PROSIDA |                | FAO           |                |
|-------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|       | Varitas Biasa  | Varitas Unggul | Varitas Biasa | Varitas Unggul |
| 0,5   | 1,2            | 1,2            | 1,1           | 1,1            |
| 1     | 1,2            | 1,27           | 1,1           | 1,1            |
| 1,5   | 1,32           | 1,33           | 1,1           | 1,05           |
| 2     | 1,4            | 1,3            | 1,1           | 1,05           |
| 2,5   | 1,35           | 1,3            | 1,1           | 0,95           |
| 3     | 1,24           | 0              | 1,05          | 0              |
| 3,5   | 1,12           |                | 0,95          |                |
| 4     | 0              |                | 0             |                |

Sumber : Departemen PU : 1983

**Tabel 2. 9 Koefisien Tanaman Palawija**

| Jenis Tanaman | Jangka Tumbuh (hari) | 1/2 Bulanan |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|----------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |                      | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   |
| Kedelai       | 85                   | 0,5         | 0,75 | 1    | 1    | 0,82 | 0,45 |      |      |      |      |      |      |      |
| Jagung        | 80                   | 0,5         | 0,59 | 0,96 | 1,05 | 1,02 | 0,95 |      |      |      |      |      |      |      |
| Kacang Tanah  | 130                  | 0,5         | 0,51 | 0,66 | 0,85 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,55 | 0,55 |      |      |      |      |
| Bawang        | 70                   | 0,5         | 0,51 | 0,69 | 0,9  | 0,95 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bucis         | 75                   | 0,5         | 0,64 | 0,89 | 0,95 | 0,88 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Kapas         | 195                  | 0,5         | 0,5  | 0,58 | 0,75 | 0,91 | 1,04 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 0,78 | 0,65 | 0,65 | 0,65 |

Sumber : Departemen PU : 1983



### 2.2.12 Differrection Requirement

Besarnya kebutuhan pengambilan dari sumber air untuk masing-masing jenis tanaman seperti padi dan palawija dinyatakan dalam l/dt/ha.

$$DR = \frac{NFR}{e \times 8,64} \dots\dots\dots(2.9.9.1)$$

Dimana :

DR = Kebutuhan air irigasi ( lt/dt/ha )

NFR = Kebutuhan air di sawah  
( mm/hari )

e = Efisiensi saluran

saluran primer : 0,9

saluran sekunder : 0,9

saluran tersier : 0,8

Efisiensi jaringan tersier sebesar 80%, saluran sekunder sebesar 90%, dan saluran primer sebesar 90% sehingga efisiensi total adalah 80% x 90% x 90% dibulatkan menjadi 65%. Koefisien 8,64 adalah faktor karena konversi satuan dari mm/hri menjadi lt/det.

Sumber : ( Departemen PU, 1986.a : 36 )

### 2.2.13 Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhinya yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Misalnya ditetapkan debit andalan 80% berarti akan dihadapi resiko adanya debit-debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20% pengamatan. Debit minimum sungai dianalisis atas dasar data debit harian sungai. Agar analisisnya cukup akurat, catatan data yang diperlukan minimal 10 tahun. Jika persyaratan ini tidak bisa dipenuhi, maka metode hidrologi analitis dan empiris bisa dipakai. Dalam

menghitung debit andalan, harus dipertimbangkan air yang diperlukan dari sungai di hilir pengambilan.

Dari data debit *inflow* yang diperoleh pada studi ini, maka diketahui pengisian air berlangsung tiap bulannya selama setahun. Data ini nantinya akan dipakai dalam perhitungan debit yang masuk ke daerah irigasi ( debit *inflow* ).

Dalam menentukan besarnya debit andalan dengan peluang 80 % digunakan probabilitas Metode Weibull, dengan

rumus :

$$P = \frac{M}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7.10.1)$$

Dimana :    P        = Peluang (%)  
                   m        = Nomor urut data  
                   n        = Jumlah data

### **2.1.13 Kebutuhan Air Baku**

Dari data jumlah penduduk yang dilayani untuk air baku akan didapatkan jumlah volume air yang dibutuhkan untuk air baku dengan mengalikan jumlah penduduk dengan kebutuhan air perorang yang didapatkan dari Tabel 2.3 Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk dan Wilayah.

Kebutuhan Air = Banyak orang x Kebutuhan air berdasarkan jmlah penduduk (lt/jiwa/hr)

### **2.3 Optimasi dengan Program Linier**

Program linier merupakan model matematis perumusan masalah umum dalam pengalokasian sumber daya untuk

berbagai kegiatan. Dalam program linier dikenal dua macam fungsi, yaitu fungsi tujuan ( *objective function* ) dan fungsi batasan ( *constraint function* ). Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan/sasaran di dalam permasalahan secara optimal dari sumber daya yang ada, untuk memperoleh keuntungan yang maksimal atau biaya yang optimal. Pada umumnya nilai yang akan dipotimalkan dinyatakan sebagai Z, sedang fungsi batasan merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan.

Untuk menyelesaikan persoalan program linier, dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan metode grafik dan metode simpleks. Apabila suatu program linier hanya mempunyai 2 peubah saja, maka akan dapat diselesaikan dengan metode grafik. Tetapi bila melibatkan lebih dari 2 peubah, maka digunakan metode simpleks. Metode simpleks merupakan prosedur perhitungan yang bersifat iterative, yang merupakan gerakan selangkah demi selangkah dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah layak ( *feasible region* ) menuju ke titik ekstrim yang optimum.

Dalam hal ini solusi optimum umumnya didapat pada titik ekstrim. Metode simpleks mengintegrasikan sejumlah persamaan yang mewakili fungsi tujuan dan fungsi-fungsi batasan pada program linier yang telah disesuaikan menjadi bentuk standar. Berikut ini disajikan bentuk standar persamaan simpleks,

$$\begin{aligned} \text{Maks/Min} \quad & Z = A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 + \dots + A_n \cdot X_n \\ \text{Pembatas :} \quad & B_{11} \cdot X_1 + B_{12} \cdot X_2 + \dots + B_{1n} \cdot X_n = C_1 \\ & B_{21} \cdot X_1 + B_{22} \cdot X_2 + \dots + B_{2n} \cdot X_n = C_2 \\ & B_{m1} \cdot X_1 + B_{m2} \cdot X_2 + \dots + B_{mn} \cdot X_n = C_b \\ & X_1, X_2, X_3, \dots \geq 0 \end{aligned}$$

Bandungkan bentuk standar metode simpleks ini dengan rumusan standar program linier dimana fungsi-fungsi pembatas dapat bertanda  $\geq$ ,  $=$ , atau  $\leq$ . Dalam penyelesaiannya, rumusan

linier harus diubah / disesuaikan terlebih dahulu ke dalam bentuk rumusan standar metode simpleks dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Fungsi tujuan merupakan persoalan maksimasi atau minimasi. Bila semua suku pada persoalan maksimasi dikalikan dengan angka -1 (minus 1) maka akan menjadi persoalan minimasi.

Misalnya :

Min  $Z = 2X_1 + 4X_2$ , sama dengan maks

$(-Z) = -2X_1 - 4X_2$

- b. Semua fungsi pembatas dirubah menjadi bentuk persamaan dengan cara menambah atau mengurangi dengan bilangan-bilangan *slack*, *surplus* atau *artifisial*.

Misalnya :

1.  $7X_1 - 4X_2 \leq 6$ , menjadi

$$7X_1 - 4X_2 + S_1 = 6$$

$S_1 = \text{bil. Slack}$

2.  $7X_1 - 4X_2 \geq 6$ , menjadi

$$7X_1 - 4X_2 - S_2 + R = 6$$

$S_2 = \text{bil. Slack}; R = \text{artifisial}$

3.  $7X_1 - 4X_2 = 6$ , menjadi

$$7X_1 - 4X_2 + R = 6$$

$R = \text{artifisial}$

- c. Semua ruas kanan fungsi kendala bertanda positif.

Misalnya :

$$-2X_1 + 4X_2 \leq -6, \text{ menjadi } 2X_1 - 4X_2 \geq 6,$$

$$\text{Kemudian } 2X_1 - 4X_2 + S_2 + R = 6$$

- d. Semua peubah tidak negatif. Misalnya  $X_1 \geq 0$ .

## 2.4 Kebutuhan Air untuk Air Baku

### 1. Proyeksi Jumlah Penduduk

#### a. Metode Aritmatika

Proyeksi penduduk dengan metode aritmatik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun. Formula yang digunakan pada metode proyeksi aritmatik adalah:

$$P_t = P_0 (1+rt)$$

Dimana :

|       |  |
|-------|--|
| $P_t$ | = Jumlah penduduk pada tahun t                         |
| $P_0$ | = Jumlah penduduk pada tahun awal                      |
| r     | =Laju pertumbuhan penduduk                             |
| t     | =Periode waktu antara dasar dan tahun t ( dalam tahun) |

#### b. Metode Geometrik

Proyeksi penduduk dengan metode geometrik menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk (Adioetomo dan Samosir, 2010). Laju pertumbuhan penduduk (rate of growth) dianggap sama untuk setiap tahun. Berikut formula yang digunakan pada metode geometrik:

$$P_t = P_0(1+ r)^t$$

$$r = (P_t/P_0)^{0.5} - 1$$

Dimana :

|       |  |
|-------|--|
| $P_t$ | = Jumlah penduduk pada tahun t                         |
| $P_0$ | = Jumlah penduduk pada tahun awal                      |
| r     | =Laju pertumbuhan penduduk                             |
| t     | =Periode waktu antara dasar dan tahun t ( dalam tahun) |

c. Metode Eksponensial

Menurut Adioetomo dan Samsir (2010), metode eksponensial menggambarkan pertambahan penduduk yang terjadi secara sedikit-sedikit sepanjang tahun, berbeda dengan metode geometrik yang mengasumsikan bahwa pertambahan penduduk hanya terjadi pada satu saat selama kurm waktu tertentu. Formula yang digunakan pada metode eksponensial adalah :

$$P_t = P_0 e^{rt}$$

$$R = 1/ t \ln (P_t/P_0)$$

Dimana :

|       |                                       |
|-------|---------------------------------------|
| $P_t$ | = Jumlah penduduk pada tahun t        |
| $P_0$ | = Jumlah penduduk pada tahun awal     |
| r     | =Laju pertumbuhan penduduk            |
| t     | =Periode waktu antara dasar dan tahun |

e  $t$  ( dalam tahun)  
 = Bilangan pokok dari sistem  
 logaritma natural yang  
 besarnya adalah 2,7182818

## 2. Perhitungan Kebutuhan Air

**Tabel 2.3 Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk dan Wilayah**

| Kategori | Keterangan Kota   | Jumlah Penduduk   | Kebutuhan Air<br>lt/jiwa/ hr |
|----------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| 1        | Kota Metropolitan | Diatas 1 Juta     | 190                          |
| 2        | Kota Besar        | 500.000 - 1 Juta  | 170                          |
| 3        | Kota sedang       | 100.000 - 500.000 | 150                          |
| 4        | Kota Kecil        | 20.000 - 100.000  | 130                          |
| 5        | Desa              | 10.000 - 100.000  | 100                          |
| 6        | Desa Kecil        | 3.000 - 10.000    | 60                           |

Sumber : DPU Cipta Karya, 1998

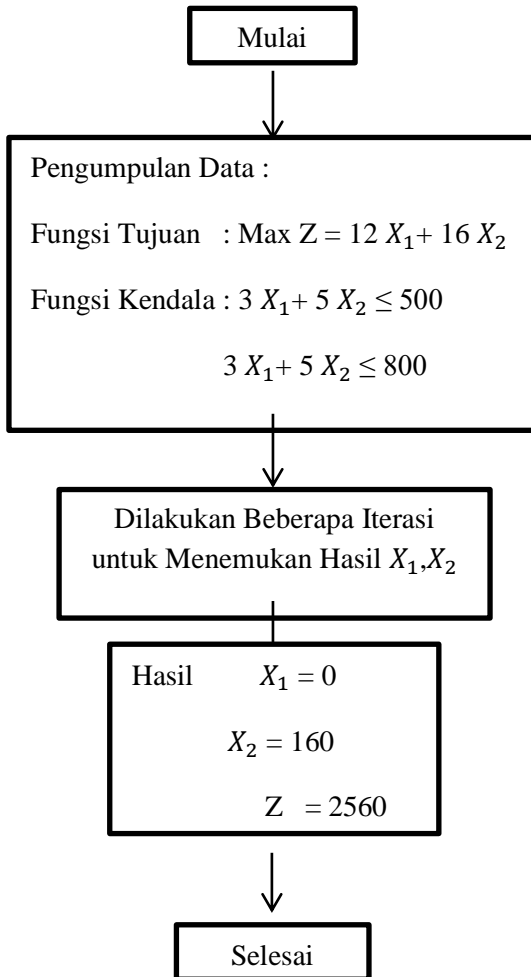
Kebutuhan Air = Banyak orang x Kebutuhan air berdasarkan  
 jmlah penduduk (lt/jiwa/hr).

## 2.5 Karya Terdahulu

1. OPTIMALISASI ALOKASI AIR UNTUK IRIGASI DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER
2. Judul karya : OPTIMALISASI ALOKASI AIR UNTUK IRIGASI DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER  
( Studi Kasus Daerah Irigasi Air Menjuto Kiri Kabupaten Mukomuko)  
Pegarang :Ricky Yulianri G1B009066  
Tahun : 2014  
Metode Yang Digunakan: Metode Program Linear.
2. STUDI OPTIMALISASI PENGGUNAAN AIR PADA DAERAH IRIGASI MRICAN KANAN DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER(Studi Kasus: D.I. MRICAN KANAN, KEDIRI, JAWA TIMUR)  
Judul karya: STUDI OPTIMALISASI PENGGUNAAN AIR PADA DAERAH IRIGASI MRICAN KANAN DENGAN MENGGUNAKANPROGRAM LINIERN  
(Studi Kasus: D.I. MRICAN KANAN, KEDIRI, JAWA TIMUR)  
Pegarang : M. Hafiizh I  
Tahun : 2008  
Metode Yang Digunakan: Metode Program Linear.



Berikut *flowchart* pengerjaan contoh soal dari metode simpleks sederhana dengan 2 variabel.



Gambar 2. 1 Bagan Alir Metode Simpleks Sederhana

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Metodologi**

Dalam studi kali ini metode yang digunakan adalah dengan mengacu pada beberapa pokok pikiran, teori, dan rumusan – rumusan masalah empiris yang ada pada beberapa literatur, yang diharapkan dapat memperoleh cara untuk mengoptimalkan luasan lahan dan hasil produksi panen dari tahun ke tahun sebelumnya.

#### **3.1.1 Studi Literatur**

Studi literatur merupakan pembelajaran dan pemahaman tentang objek masalah yang sedang dibahas. Diharapkan dengan melakukan studi literatur, kami dapat menentukan poin-poin penting dalam judul yang kami bahas. Setelah mendapatkan poin-poin penting maka untuk Studi literatur merupakan pembelajaran dan pemahaman tentang objek masalah yang sedang dibahas . Diharapkan dengan melakukan studi literatur, kami dapat menetuka poin-poin penting dalam judul yang kami bahas. Setelah mendapatkan poin-poin penting maka untuk menuju ke tahap selanjutnya akan menjadi lebih mudah.

#### **3.1.2 Survey Pendahuluan**

Dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi dari keseluruhan permasalahan yang ada di lapangan untuk mengetahui kondisi dan keadaan di daerah irigasi sehingga dapat menerapkan langkah – langkah selanjutnya untuk mengatasi permasalahan yang ada.

### 3.1.3 Pengumpulan Data

Setelah mengidentifikasi dari keseluruhan masalah yang ada di lapangan, maka langkah selanjutnya adalah mencari data pendukung untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Data yang digunakan merupakan data sekunder, dimana data sekunder ialah data yang diperoleh secara tidak langsung berupa catatan maupun hasil penelitian dari pihak lain. Pada tahap ini, data – data dan gambar yang harus didapat dari instansi – instansi terkait meliputi :

- a. Data Klimatologi  
Data ini digunakan guna menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi.
- b. Data Curah Hujan  
Curah Hujan ini untuk mengetahui besarnya curah hujan efektif. Dalam pengumpulan data ini kami mendapatkan dari stasiun hujan Pandan daerah Pacet.
- c. Data Debit Inflow
- d. Peta Skema Jaringan Fungsi dari peta tersebut untuk mengetahui kondisi eksisting lapangan

### 3.1.3 Studi Pustaka

Studi pustaka ini dilakukan sebagai bahan referensi untuk mengetahui langkah – langkah yang pernah dilakukan baik oleh instansi yang terkait maupun konsultan, serta studi literatur agar dapat melaksanakan tugas akhir ini dengan baik sesuai dengan tahapannya. Adapun yang menjadi bahan acuan antara lain :

- Masalah kebutuhan air untuk irigasi
- Acuan mengenai Linier Programming

### 3.1.4 Proses Perhitungan dan analisa

Langkah – langkah berikutnya setelah data yang dibutuhkan terkumpul adalah tahap analisa dan perhitungan, antara lain :

❖ Analisa Hidrologi

Dalam analisa hidrologi akan dibahas mengenai perhitungan evapotranspirasi yang terjadi berdasarkan keadaan klimatologi, perhitungan curah hujan efektif, hingga debit andalah yang ada di lokasi studi.

❖ Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Dalam analisa kebutuhan air irigasi, dibahas mengenai tinjauan umum mengenai kebutuhan air irigasi.

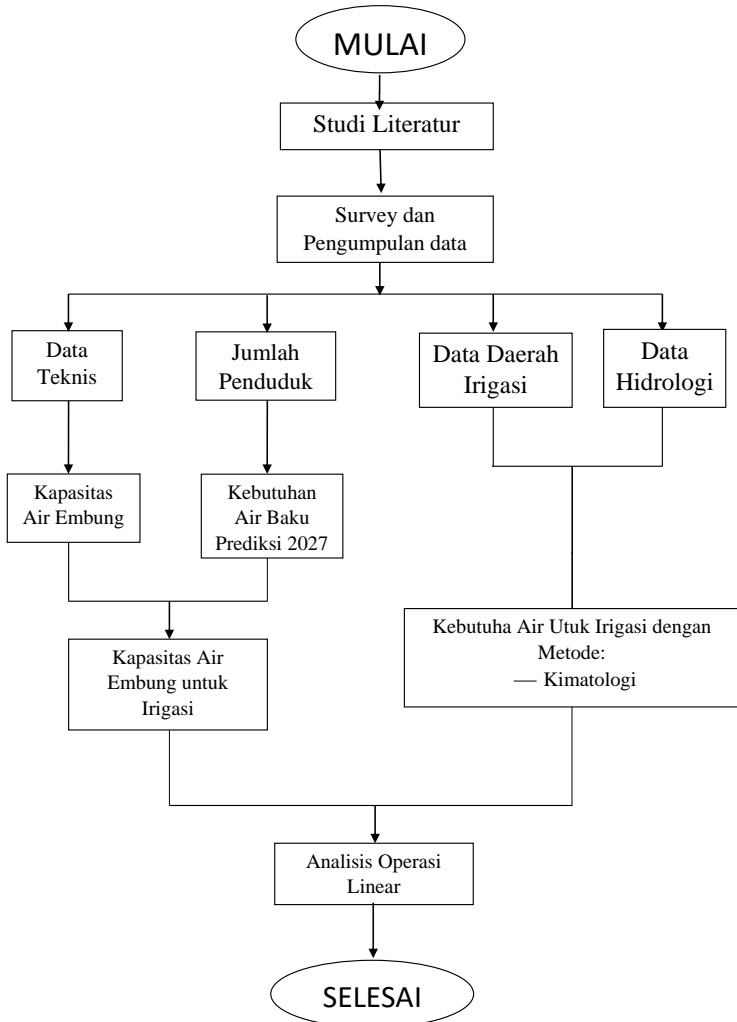
Faktor – factor meliputi :

- Jenis tanaman, kondisi terakhir lapangan terdiri dari padi dan palawija
- Perkolasi, besarnya perkolasi yang terjadi di lapangan
- Koefisien tanaman (Padi, Palawija) mengacu pada koefisien tanaman berdasarkan petunjuk kriteria standar perencanaan irigasi di Indonesia.
- Efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang di perjalanan dari saluran primer, sekunder, hingga tersier.
- Kebutuhan air, dipengaruhi oleh evapotranspirasi jenis tanaman, perkolasi, serta efisiensi yang terjadi.
- Pola tanam yang diatur dengan membagi areal irigasi dalam beberapa golongan, seperti kondisi terakhir di lokasi yaitu dibagi menjadi 2 golongan daerah. Dalam hal ini direncanakan dengan 5 macam alternatif pola tanam dengan

masing – masing awal masa tanam yang berbeda – beda.

- ❖ Menentukan luas areal irigasi maksimum berdasarkan debit andalan yang tersedia. Pada tahap ini, ditentukan 5 macam alternatif pola tanam, lalu berdasarkan kebutuhan air irigasi dari masing – masing alternative tersebut didapatkan luasan tanaman tertentu dengan menggunakan *linier programming*.
- ❖ Analisa hasil usaha tani, pada tahap ini akan ditentukan besarnya keuntungan yang diperoleh berdasarkan analisa pola tanam yang paling menguntungkan.

### 3.2 Flowchart Pekerjaan Tugas Akhir



Gambar 3. 1 Bagan Alir Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

## **BAB IV**

### **ANALISIS KEBUTUHAN AIR BAKU**

#### **4.1 Analisis Kebutuhan Air Bersih**

##### **4.1.1 Tinjauan umum**

Analisis kebutuhan air bersih untuk masa mendatang menggunakan standart-standart perhitungan yang telah ditetapkan. Kebutuhan air untuk fasilitas-fasilitas sosial ekonomi harus dibedakan sesuai peraturan PDAM dan memperhatikan kapasitas produksi sumber yang ada, tingkat kebocoran dan pelayanan. Faktor utama dalam analisis kebutuhan air adalah jumlah penduduk pada daerah studi. Untuk menganalisis proyeksi 10 tahun ke depan dipakai metode Aritmatik dan metode Geometrik. Dari proyeksi tersebut, kemudian dihitung jumlah kebutuhan air dari sektor domestik dan sektor non domestik berdasarkan kriteria Ditjen Cipta Karya 1996.

Dengan adanya analisis kebutuhan air bersih ini ditargetkan kebutuhan air bersih untuk masyarakat daerah yang dilayanani oleh embung jinggring dapat dipenuhi dengan tingkat pelayanan hingga 100 % dari jumlah penduduk pada masa mendatang dimana dengan menggunakan data penduduk terakhir tahun 2017 dan kemudian sampai dengan 10 tahun kedepan yaitu tahun 2027.

##### **4.1.2 Analisis Sektor Domestik**

Analisis Sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan di masa mendatang. Analisis sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan

dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan. Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi dalam beberapa kategori, yaitu :

1. Kota kategori I (Metropolitan)
2. Kota kategori II (Kota Besar)
3. Kota kategori III (Kota Sedang)
4. Kota kategori IV (Kota Kecil)
5. Kota kategori V (Desa )

#### **4.1.3 Analisis Pertumbuhan Penduduk**

Tabel 4.1 memberikan data penduduk yang dilayani oleh Embung Jingring dari tahun 2006-2016. Dari data tersebut kemudian dihitung tingkat pertumbuhan tiap tahunnya dengan menggunakan metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial.



**Tabel 4.1** Laju Pertumbuhan Penduduk dari tahun 2006 sampai 2016.

| No        | Tahun | Jumlah<br>(jiwa) | Pertumbuhan      |               |              |
|-----------|-------|------------------|------------------|---------------|--------------|
|           |       |                  | Aritmatik (jiwa) | Geometrik (%) | Eksponensial |
| 1         | 2005  | 9602             |                  |               |              |
|           |       |                  | 98               | 1,02          | 0,01015      |
| 2         | 2006  | 9700             |                  |               |              |
|           |       |                  | 67               | 0,69          | 0,00688      |
| 3         | 2007  | 9767             |                  |               |              |
|           |       |                  | 82               | 0,84          | 0,00836      |
| 4         | 2008  | 9849             |                  |               |              |
|           |       |                  | -48              | -0,49         | -0,00489     |
| 5         | 2009  | 9801             |                  |               |              |
|           |       |                  | 107              | 1,09          | 0,01086      |
| 6         | 2010  | 9908             |                  |               |              |
|           |       |                  | 214              | 2,16          | 0,02137      |
| 7         | 2011  | 10122            |                  |               |              |
|           |       |                  | 37               | 0,37          | 0,00365      |
| 8         | 2012  | 10159            |                  |               |              |
|           |       |                  | -17              | -0,17         | -0,00167     |
| 9         | 2013  | 10142            |                  |               |              |
|           |       |                  | -33              | -0,33         | -0,00326     |
| 10        | 2014  | 10109            |                  |               |              |
|           |       |                  | 34               | 0,34          | 0,00336      |
| 11        | 2015  | 10143            |                  |               |              |
|           |       |                  | 75               | 0,74          | 0,00737      |
| 12        | 2016  | 10218            |                  |               |              |
| Jumlah    |       |                  | 616              | 6,26          | 0,0622       |
| Rata-rata |       |                  | 56,00            | 0,5694        | 0,00565      |

## Perhitungan Proyeksi Penduduk

## A. Metode Geometrik

Rumus dasar metode geometrik yaitu:

$$P_n = P_0(1+r)^n$$

Dari data diatas didapat:

$$P_0 = 10218 \text{ jiwa}$$

$$r = + 0,50\%$$

$$= + 0,005$$

Didapat persamaan *forward projection*:

$$\mathbf{P_t = 10218(1+0,005)^n}$$

## B. Metode Aritmatik

Rumus dasar metode aritmatik yaitu:

$$P_n = P_0 + nr$$

$$r = \frac{(P_0 - P_t)}{t}$$

$$t$$

dari data di atas didapat:

$$P_t = \text{jumlah penduduk pada tahun 2006}$$

$$= 9672 \text{ jiwa}$$

$$P_0 = 10218 \text{ jiwa}$$

$$T_0 = 2017$$

$$T_t = 2006$$

$$r = \frac{(10218 - 9672)}{(2017 - 2006)}$$

$$r = 49,64$$

didapat persama anaritmatik:

$$\mathbf{P_t = P_0 + nr}$$

$$\mathbf{P_t = 10218 + 49,64 n}$$

## C. Metode Eksponensial

$$r = \frac{1}{t} \ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right)$$

$P_t$  = jumlah penduduk pada tahun 2006

$$= 9672 \text{ jiwa}$$

$P_0$  = 10218 jiwa

$t$  = periode waktu antara tahun dasar dan tahun  $t$

$$= 2016-2006$$

$$= 10$$

Dari persamaan diatas didapat:

$$r = \frac{1}{11} \ln\left(\frac{10218}{9672}\right)$$

$$r = 0,00499$$

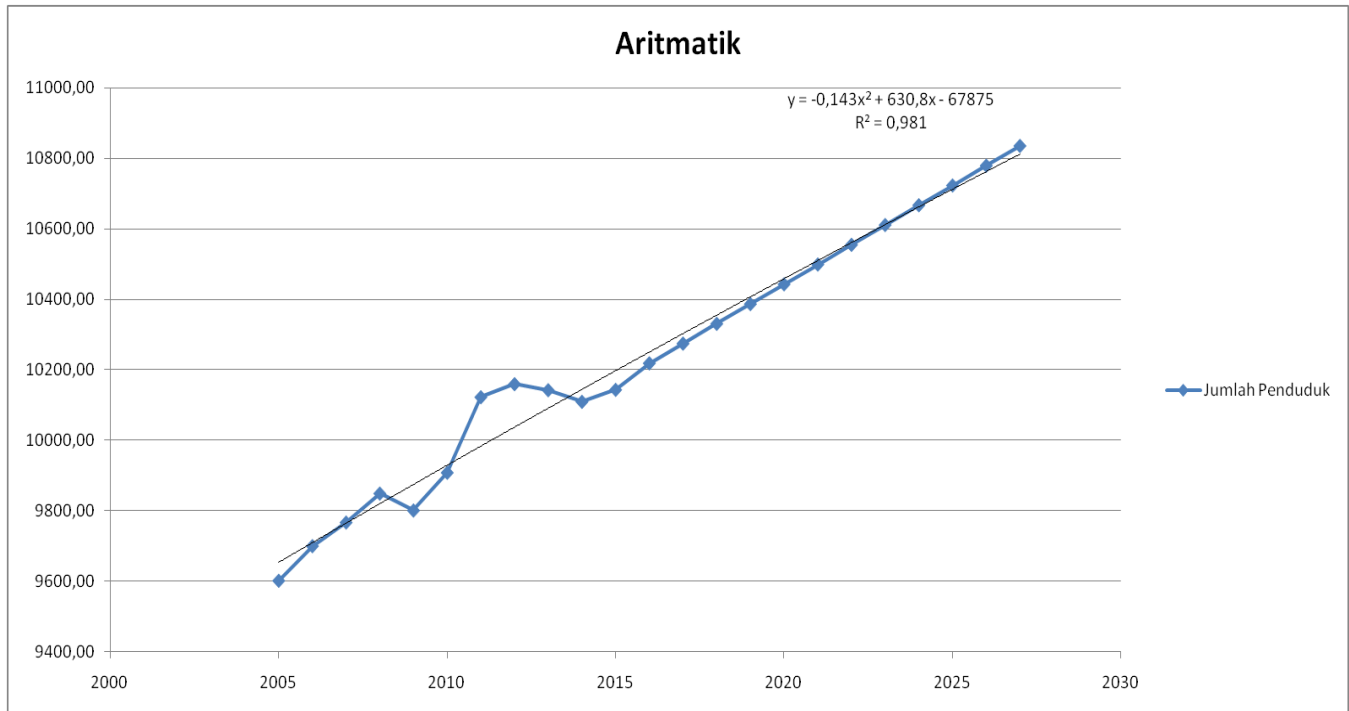
**Tabel 4.2 Data Peduduk Tahun 2005 s/d 2016 dan Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2017 s/d 2027**

| No | Tahun | t  | Metode Aritmatik<br>$P_t = 10218 + 49,67 t$ | Metode Geometrik<br>$P_t = 10218(1+0,0057)^t$ | Metode Exponensial<br>$P_t = P_0 e^{at}$ |
|----|-------|----|---|---|--|
| 1  | 2005  | -  | 9602,00                                     | 9602,00                                       | 9602,00                                  |
| 2  | 2006  | -  | 9700,00                                     | 9700,00                                       | 9700,00                                  |
| 3  | 2007  | -  | 9767,00                                     | 9767,00                                       | 9767,00                                  |
| 4  | 2008  | -  | 9849,00                                     | 9849,00                                       | 9849,00                                  |
| 5  | 2009  | -  | 9801,00                                     | 9801,00                                       | 9801,00                                  |
| 6  | 2010  | -  | 9908,00                                     | 9908,00                                       | 9908,00                                  |
| 7  | 2011  | -  | 10122,00                                    | 10122,00                                      | 10122,00                                 |
| 8  | 2012  | -  | 10159,00                                    | 10159,00                                      | 10159,00                                 |
| 9  | 2013  | -  | 10142,00                                    | 10142,00                                      | 10142,00                                 |
| 10 | 2014  | -  | 10109,00                                    | 10109,00                                      | 10109,00                                 |
| 11 | 2015  | -  | 10143,00                                    | 10143,00                                      | 10143,00                                 |
| 12 | 2016  | 0  | 10218,000                                   | 10218,000                                     | 10218,000                                |
| 13 | 2017  | 1  | 10274,000                                   | 10273,106                                     | 10275,923                                |
| 14 | 2018  | 2  | 10330,000                                   | 10328,509                                     | 10334,174                                |
| 15 | 2019  | 3  | 10386,000                                   | 10384,210                                     | 10392,755                                |
| 16 | 2020  | 4  | 10442,000                                   | 10440,212                                     | 10451,668                                |
| 17 | 2021  | 5  | 10498,000                                   | 10496,516                                     | 10510,915                                |
| 18 | 2022  | 6  | 10554,000                                   | 10553,124                                     | 10570,498                                |
| 19 | 2023  | 7  | 10610,000                                   | 10610,037                                     | 10630,419                                |
| 20 | 2024  | 8  | 10666,000                                   | 10667,257                                     | 10690,680                                |
| 21 | 2025  | 9  | 10722,000                                   | 10724,785                                     | 10751,282                                |
| 22 | 2026  | 10 | 10778,000                                   | 10782,624                                     | 10812,227                                |
| 23 | 2027  | 11 | 10834,000                                   | 10840,775                                     | 10873,518                                |

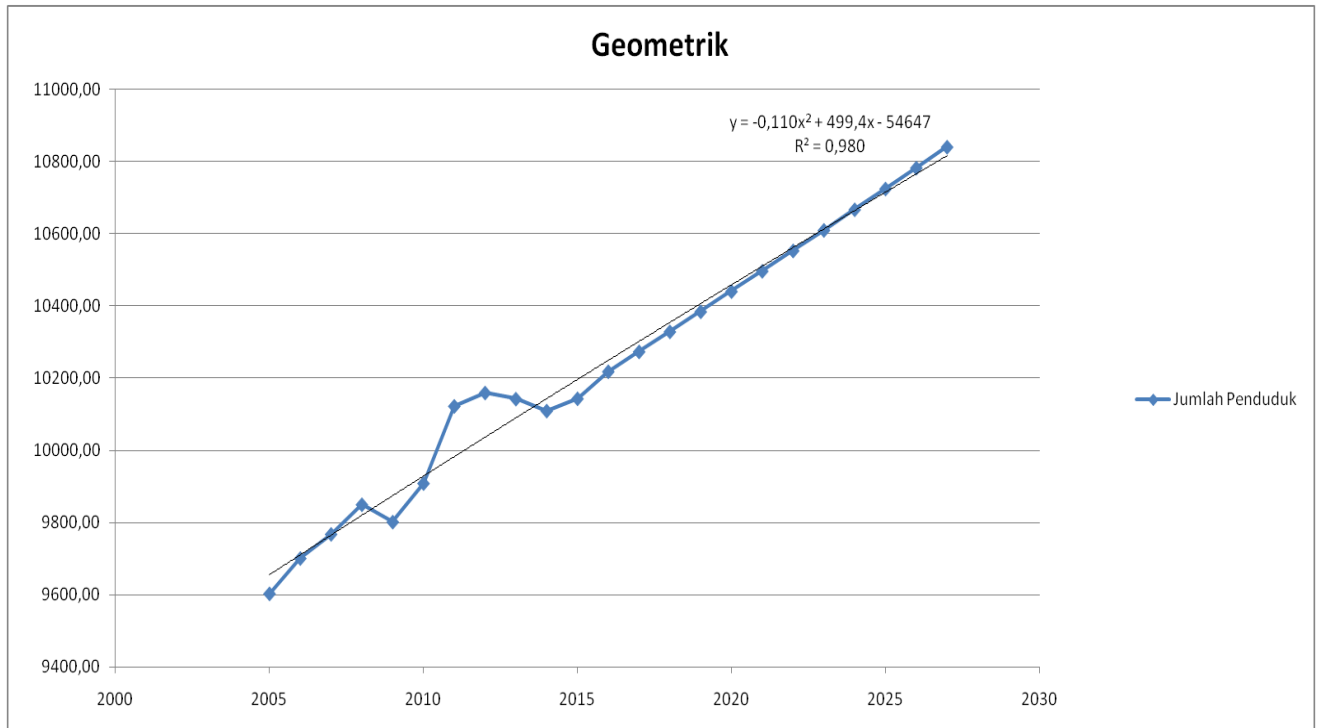
Berikut keterangan dari tabel 4.2 Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2017 s/d 2027:

- Kolom 1 = nomor
- Kolom 2 = tahun
- Kolom 3 = periode waktu antara tahun dasar dan tahun ke-t
- Kolom 4 = prediksi jumlah penduduk dengan menggunakan metode aritmatik
- Kolom 5 = prediksi jumlah penduduk dengan menggunakan metode geometrik
- Kolom 6 = prediksi jumlah penduduk dengan menggunakan metode eksponensial

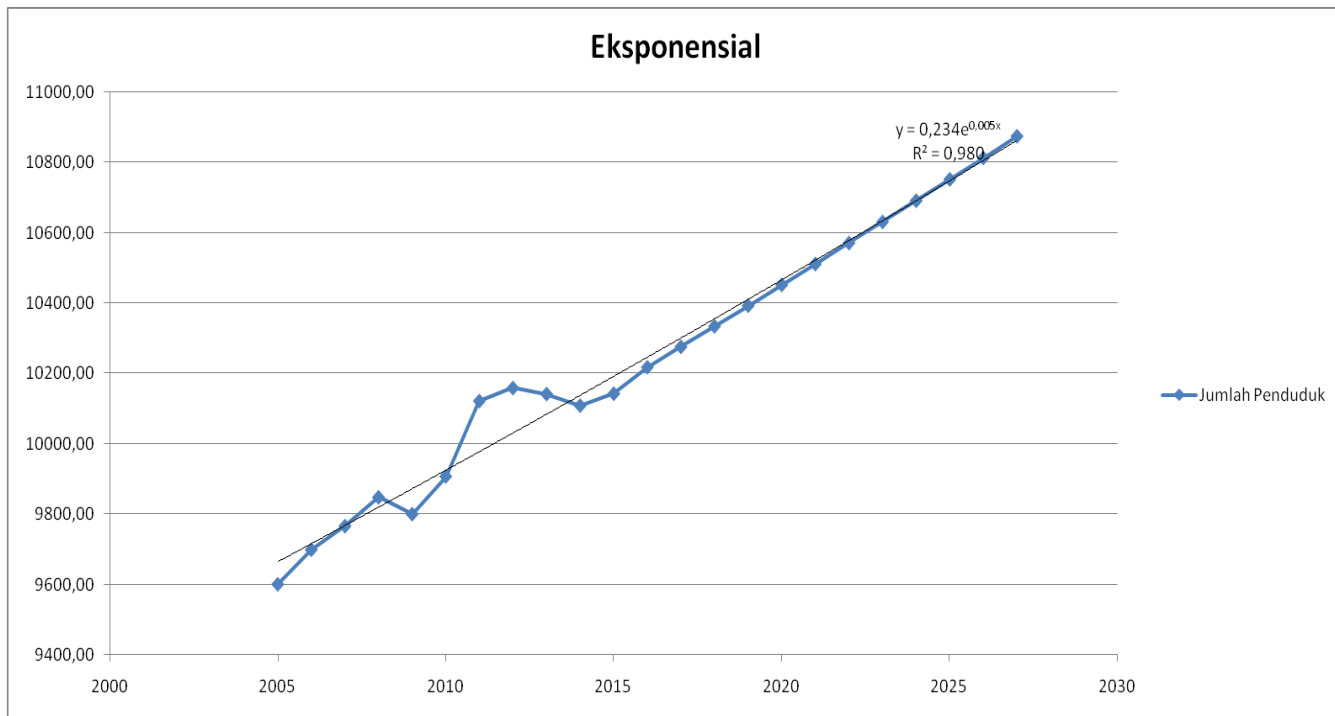
Dari ketiga metode tersebut kemudian dipilih salah satu metode dengan cara uji koefisien determinasi. Perhitungan uji koefisien determinasi ini dilakukan menggunakan *software* Ms.Excel. Kemudian dari ketiga nilai koefisien yang ada dari masing-masing rumus dipilih yang paling mendekati 1.



**Gambar4.1.** Grafik Proyeksi Penduduk dengan metode aritmatik



**Gambar4.2.** Grafik Proyeksi Penduduk dengan metode geometrik.



**Gambar4.3.** Grafik Proyeksi Penduduk dengan metode eksponensial.



Dari analisis diatas didapat nilai R2 masing-masing metode adalah sebagai berikut:

Aritmatik = 0,981

Geometrik = 0,980

Ekspensial = 0,980

Jadi bisa disimpulkan bahwa untuk memprediksi jumlah penduduk 10 tahun ke depan sampai dengan tahun 2027 digunakan metode Aritmatik.

#### 4.1.5 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Sesuai tabel 2.3 Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk dan Wilayah jumlah penduduk yang dilayani adalah sebesar 10.834 jiwa yang termasuk kedalam kategori desa yang jumlah penduduknya 10.000-100.000 sehingga kebutuhan air adalah 100 liter/jiwa/hari.

Kemudian dari proyeksi tersebut bisa diketahui jumlah kebutuhan air untuk kebutuhan air baku, sebagai berikut:

**Tabel 4.3** debit kebutuha air bersih berdasarkan proyeksi metode aritmatik

| No | Tahun | Jumlah Penduduk (jiwa) | Konsumsi Air (l/jiwa/hari) | Jumlah Pemakaian (l/Hari) | Jumlah Kebutuhan Air (m3/detik) |
|----|-------|------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 1  | 2016  | 10218,00               | 100                        | 1021800,0                 | 0,0118                          |
| 2  | 2017  | 10274,00               | 100                        | 1027400                   | 0,0119                          |
| 3  | 2018  | 10330,00               | 100                        | 1033000                   | 0,0120                          |
| 4  | 2019  | 10386,00               | 100                        | 1038600                   | 0,0120                          |
| 5  | 2020  | 10442,00               | 100                        | 1044200                   | 0,0121                          |
| 6  | 2021  | 10498,00               | 100                        | 1049800,0                 | 0,0122                          |
| 7  | 2022  | 10554,00               | 100                        | 1055400                   | 0,0122                          |
| 8  | 2023  | 10610,00               | 100                        | 1061000                   | 0,0123                          |
| 9  | 2024  | 10666,00               | 100                        | 1066600                   | 0,0123                          |
| 10 | 2025  | 10722,00               | 100                        | 1072200                   | 0,0124                          |
| 11 | 2026  | 10778,00               | 100                        | 1077800                   | 0,0125                          |
| 12 | 2027  | 10834,00               | 100                        | 1083400                   | 0,0125                          |

Berikut keterangan dari tabel 4.3, 4.4, dan 4.5 debit kebutuhan air bersih:

|         |   |
|---------|---|
| Kolom 1 | = nomor   |
| Kolom 2 | = tahun   |
| Kolom 3 | = proyeksi jumlah penduduk dengan metode aitmatik (tabel 4.1), geometrik(tabel 4.2), dan eksponensial(tabel4.3) |
| Kolom 4 | = jumlah konsumsi air (dari tabel 2) dalam l/jiwa/hari  |
| Kolom 5 | = jumlah pemakaian air dari tahun dasar sampai tahun ke-t dalam l/hari  |
| Kolom 6 | = jumlah pemakaian air dari tahun dasar sampai tahun ke-t dalam m <sup>3</sup> /detik                           |

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa kebutuhan terbesar air baku adalah sebesar  $0,0125 \text{ m}^3/\text{dt}$  pada tahun 2027 dengan proyeksi jumlah penduduk 10.834 jiwa. Kemudian kebutuhan air tersebut akan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan optimasi ketersediaan air, sebagai kebutuhan air baku yang harus terpenuhi.

## **BAB V**

### **KEBUTUHAN AIR UNTUK IRIGASI**

#### **5.1 Analisa Hidrologi**

Di dalam analisa Hidrologi ini akan dibahas mengenai perhitungan Klimatologi dan evapotranspirasi serta curah hujan efektif dan juga perhitungan debit andalan yang terjadi pada daerah irigasi sumber kembar.

##### **5.1.1 Klimatologi dan Evapotranspirasi**

Perhitungan klimatologi ini meliputi kelembaban relative, temperatur udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari yang berguna untuk menghitung evapotranspirasi. Karakteristik data klimatologi sebagai berikut :

- a. Temperatur udara rendah terjadi pada bulan Februari sebesar 27,8 °C dan suhu tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 30,5 °C.
- b. Kelembaban udara relative terendah terjadi pada bulan November sebesar 68% dan tertinggi pada bulan Februari sebesar 84%.
- c. Lama penyinaran matahari terendah terjadi pada bulan Oktober sebesar 36,4% dan tertinggi pada bulan Agustus sebesar 84,2%.
- d. Kecepatan angin terendah terjadi pada bulan Maret sebesar 6 km/jam dan tertinggi pada bulan Februari sebesar 7,7 km/jam.

Data rerata klimatologi dari Juanda selengkapnya disajikan pada tabel (tabel berapa).

Berikut contoh perhitungan evapotranspirasi pada bulan Januari :

Diketahui data-data pada bulan Januari sebagai berikut :

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| Lokasi                 | = 7°Lintang Selatan |
| Suhu rata-rata (T) °C  | = 28,95 °C          |
| Kelembaban relatif (%) | = 78,71 %           |
| Lama penyinaran (%)    | = 69,11             |
| Kecepatan angin (U)    | = 7,13 km/jam       |
|                        | = 1,98m/detik       |

- Langkah 1. Mencari harga Tekanan Uap Jenuh (ea) (mbar) dari data T=28,95 °C, didapat ea = 37,8 mbar (lampiran)
- Langkah 2. Mencari harga Tekanan Uap Nyata (ed)(mbar)  
 $ed = ea \times RH = 37,8 \times 78,71\% = 29,75 \text{ mbar}$
- Langkah 3. Mencari harga perbedaan Tekanan Uap Air (ea-ed)  
 $(ea-ed) = 37,8 - 29,75 = 8,049 \text{ mbar}$
- Langkah 4. Mencari harga fungsi Angin f(U)  
 Dengan rumus  
 $f(U) = 0,27 \times (1 + U_2/100) = 0,289 \text{ km/hari}$
- Langkah 5. Mencari harga faktor Pembobot (W)  
 Diketahui T = 28,95°C, dan ketinggian rata-rata air laut = 0 m, maka didapat W = 0,77 (lampiran)

- Langkah 6. Mencari (1-W)  
 $(1-W) = (1-0,77)$   
 $= 0,23$
- Langkah 7. Mencari harga Radiasi extra terrestrial,  
 (Ra)(mm/hari) Lokasi berada di 7° lintang  
 selatan maka Ra = 16 mm/hari  
 (Lampiran )
- Langkaah 8. Mencari harga Radiasi gelombang Pendek  
 (Rn)  
 $Rn = 0,25+0,5(n/N) \times Ra$   
 $= (0,25+0,5(69,11\%)) \times 16$   
 $= 9,53 \text{ mm/hari}$
- Lampiran 9. Mencari harga radiasi netto gelombang  
 pendek, Rns  
 $Rns = Rn (1 - \alpha) ; \alpha$   
 $= 0,75 \text{ (Permukaan air)}$   
 $Rns = 9,53 (1-0,75)$   
 $= 2,38 \text{ mm/hari}$
- Langkah 10. Mencari harga koreksi akibat suhu, f(T)  
 Diketahui  $T = 28,95^\circ\text{C}$ ,  
 Maka didapat  $f(T) = 16,3$   
 (Lampiran)
- Langkah 11. Mencari harga koreksi akibat tekanan uap  
 nyata, f(ed)  
 $f(ed) = 0,45-0,044\sqrt{ed}$   
 $= 0,45 - 0,44\sqrt{29,75}$   
 $= 0,210$   
 (Lampiran)

- Langkah 12. Mencari Harga Fungsi Penyerapan,  
 $f(n/N)$   
 $f(n/N) = (0,1 + 0,9 \times (n/N))$   
 $= 0,1 + 0,9 (29,75\%)$   
 $= 0,722$
- Langkah 13. Mencari harga Radiasi Netto Gelombang Panjang ( $R_{n1}$ )  
 $(R_{n1}) = f(T) \times f(e_d) \times f(n/N)$   
 $(R_{n1}) = 16,3 \times 0,210 \times 0,722$   
 $= 2,472$
- Langkah 14. Mencari harga Radiasi Netto ( $R_n$ )  
 $(R_n) = R_{ns} - R_{n1}$   
 $= 2,38 - 2,472$   
 $= 7,147 \text{ mm/hari}$
- Langkah 15. Mencari harga Faktor koreksi ; C  
 $C = 1,10$  (tabel 4.1)
- Langkah 16. Mencari Harga Radiasi Term ;  $W \times R_n$   
 $W \times R_n = 0,770 \times 7,147$   
 $= 5,503$
- Langkah 17. Mencari Harga Aerodinamic Term ;  
 $(1-W) \times f(u) \times (e_a - e_d)$   
 $= 0,230 \times 0,289 \times 8,049$   
 $= 0,535$
- Langkah 18. Mencari evapotranspirasi,  $E_{to}$   
 $E_{to} = 1,10 \{ 0,75 \cdot 2,89 + (0,25 \cdot (0,28) \cdot (6,91)) \}$   
 $= 3,19 \text{ mm/hari}$

Untuk Perhitungan bulan yang lain direkap pada tabel 5.3

**Tabel 5.1** Nilai Koreksi Bulanan (c) untuk rumus Penman

Modifikasi di Lokasi Studi

| BULAN    | c   | Bulan     | c   |
|----------|-----|-----------|-----|
| Januari  | 1,1 | Juli      | 0,9 |
| Februari | 1,1 | Agustus   | 1   |
| Maret    | 1   | September | 1,1 |
| April    | 0,9 | Oktober   | 1,1 |
| Mei      | 0,9 | Nopember  | 1,1 |
| Juni     | 0,9 | Desember  | 1,1 |

Sumber : Irigasi Andalan Jawa Timur 2003



**Tabel 5.2 Data Rerata Klimatologi**

| No | DATA BULANAN                  | Satuan    | BULAN |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|-------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    |                               |           | Jan   | Peb   | Mar   | Apr   | Mei   | Juni  | Juli  | Agust | Sept  | Okt   | Nop   | Des   |
| 1  | Temperatur ; T                | (°C)      | 28,95 | 27,79 | 28,80 | 29,14 | 29,32 | 28,43 | 28,09 | 28,19 | 29,01 | 28,47 | 30,48 | 28,95 |
| 2  | Kelembaban udara relatif ; Rh | (%)       | 78,71 | 83,54 | 81,66 | 79,86 | 79,34 | 80,29 | 80,20 | 74,59 | 74,49 | 78,83 | 67,56 | 77,35 |
| 3  | Lama jam penyinaran ; n/N     | (%)       | 69,11 | 51,94 | 67,38 | 67,75 | 76,25 | 69,58 | 84,19 | 87,06 | 80,04 | 36,41 | 89,46 | 62,42 |
| 4  | Kecepatan angin ; U           | (Km/Jam)  | 7,13  | 7,66  | 6,48  | 7,00  | 6,73  | 6,80  | 7,24  | 7,90  | 7,38  | 7,45  | 7,42  | 7,52  |
|    | Kecepatan angin ; U           | (m/detik) | 1,98  | 2,13  | 1,80  | 1,94  | 1,87  | 1,89  | 2,01  | 2,20  | 2,05  | 2,07  | 2,06  | 2,09  |

**Tabel 5.3 Perhitungan Evaporasi Potensial**

| No | DATA BULANAN   | Satuan    | B U L A N    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|----|--|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|    |  |           | Jan          | Peb          | Mar          | Apr          | Mei          | Juni         | Juli         | Agust        | Sept         | Okt          | Nop          | Des          |
| 1  | Temperatur ; T   | (°C)      | 28,95        | 27,79        | 28,80        | 29,14        | 29,32        | 28,43        | 28,09        | 28,19        | 29,01        | 28,47        | 30,48        | 28,95        |
| 2  | Kelembaban udara relatif ; Rh                          | (%)       | 78,71        | 83,54        | 81,66        | 79,86        | 79,34        | 80,29        | 80,20        | 74,59        | 74,49        | 78,83        | 67,56        | 77,35        |
| 3  | Lama jam penyinaran ; n/N                              | (%)       | 69,11        | 51,94        | 67,38        | 67,75        | 76,25        | 69,58        | 84,19        | 87,06        | 80,04        | 36,41        | 89,46        | 62,42        |
| 4  | Kecepatan angin ; U                                    | (Km/Jam)  | 7,13         | 7,66         | 6,48         | 7,00         | 6,73         | 6,80         | 7,24         | 7,90         | 7,38         | 7,45         | 7,42         | 7,52         |
|    | Kecepatan angin ; U                                    | (m/detik) | 1,98         | 2,13         | 1,80         | 1,94         | 1,87         | 1,89         | 2,01         | 2,20         | 2,05         | 2,07         | 2,06         | 2,09         |
|    | Perhitungan  | Satuan    | Bulan        |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|    |  |           | Jan          | Peb          | Mar          | Apr          | Mei          | Juni         | Juli         | Agust        | Sept         | Okt          | Nop          | Des          |
| 5  | Tekanan uap jenuh ; ea                                 | (mbar)    | 37,8         | 35,7         | 37,8         | 40,1         | 40,1         | 37,8         | 37,8         | 37,8         | 40,1         | 37,8         | 42,2         | 37,8         |
| 6  | Tekanan uap nyata ; ed                                 | (mbar)    | 29,75        | 29,82        | 30,87        | 32,02        | 31,82        | 30,35        | 30,32        | 28,20        | 29,87        | 29,80        | 28,51        | 29,24        |
| 7  | Perbedaan tekanan uap ; ea - ed                        | (mbar)    | 8,049        | 5,876        | 6,934        | 8,078        | 8,285        | 7,449        | 7,484        | 9,605        | 10,231       | 8,003        | 13,690       | 8,563        |
| 9  | Fungsi angin ; f(U) = 0,27 * (1 + U <sup>2</sup> /100) | (km/hari) | 0,289        | 0,291        | 0,288        | 0,289        | 0,288        | 0,288        | 0,290        | 0,291        | 0,290        | 0,290        | 0,290        | 0,290        |
| 10 | Faktor Penimbang (W)                                   | mm/hari   | 0,770        | 0,760        | 0,770        | 0,780        | 0,780        | 0,770        | 0,770        | 0,770        | 0,780        | 0,770        | 0,780        | 0,770        |
| 11 | Faktor pembobot (1-w)                                  |           | 0,230        | 0,240        | 0,230        | 0,210        | 0,210        | 0,230        | 0,230        | 0,230        | 0,210        | 0,230        | 0,220        | 0,230        |
| 12 | Radiasi Terrestrial Ekstra ; Ra                        | (mm/hari) | 16           | 16,1         | 15,6         | 14,5         | 13,2         | 12,6         | 12,9         | 13,9         | 15           | 15,8         | 15,9         | 15,9         |
| 13 | Radiasi sinar matahari ; Rs                            | (mm/hari) | 9,53         | 8,21         | 9,16         | 8,54         | 8,33         | 7,53         | 8,66         | 9,53         | 9,75         | 6,83         | 11,09        | 8,94         |
| 14 | Radiasi gelombang pendek netto ; Rns                   | (mm/hari) | 2,38         | 2,05         | 2,29         | 2,13         | 2,08         | 1,88         | 2,16         | 2,38         | 2,44         | 1,71         | 2,77         | 2,23         |
| 15 | Efek radiasi gelombang panjang :                       |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|    | a. f(T) = s T <sup>4</sup>                             |           | 16,3         | 15,9         | 16,3         | 16,3         | 16,3         | 16,3         | 16,3         | 16,3         | 16,7         | 16,3         | 16,7         | 16,3         |
|    | b. f(ed) = 0,34 - 0,044 x Ved                          |           | 0,210        | 0,210        | 0,206        | 0,201        | 0,202        | 0,208        | 0,208        | 0,216        | 0,210        | 0,210        | 0,215        | 0,212        |
|    | c. f(n/N) = 0,1 + 0,9 * (n/N)                          |           | 0,722        | 0,567        | 0,706        | 0,710        | 0,786        | 0,726        | 0,858        | 0,884        | 0,820        | 0,428        | 0,905        | 0,662        |
| 16 | Radiasi gelombang panjang netto ; Rnl                  | (mm/hari) |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| 17 | f(T) x f(ed) x f(n/N)                                  |           | 2,472        | 1,892        | 2,367        | 2,325        | 2,586        | 2,457        | 2,904        | 3,116        | 2,871        | 1,463        | 3,251        | 2,288        |
| 18 | Radiasi netto (mm/hari) ; Rn                           | (mm/hari) | 7,147        | 6,155        | 6,867        | 6,403        | 6,249        | 5,650        | 6,492        | 7,144        | 7,315        | 5,120        | 8,315        | 6,703        |
| 19 | Faktor koreksi ; C                                     |           | 1,100        | 1,100        | 1,000        | 0,900        | 0,900        | 0,900        | 0,900        | 1,000        | 1,100        | 1,100        | 1,100        | 1,100        |
| 20 | Potensial evapotranspirasi ; PET                       | (mm/hari) |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|    | a. Radiasi term ; W x Rn                               |           | 5,503        | 4,678        | 5,287        | 4,994        | 4,875        | 4,351        | 4,999        | 5,501        | 5,706        | 3,942        | 6,486        | 5,161        |
|    | b. Aerodynamic term ; (1-W) x f(u) x (ea - ed)         |           | 0,535        | 0,410        | 0,459        | 0,490        | 0,501        | 0,494        | 0,498        | 0,644        | 0,623        | 0,534        | 0,874        | 0,572        |
|    | c. ETo = C {W.Rn + (1-W) x f(u) x (ea - ed)}           |           | <b>6,642</b> | <b>5,596</b> | <b>5,746</b> | <b>4,936</b> | <b>4,838</b> | <b>4,360</b> | <b>4,947</b> | <b>6,145</b> | <b>6,961</b> | <b>4,924</b> | <b>8,095</b> | <b>6,306</b> |

### 5.1.2 Perhitungan Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya. Curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman bergantung pada jenis tanaman. Selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata.

Contoh Perhitungan Curah Hujan Efektif  
Tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Menghitung rata-rata, contoh untuk bulan Januari 1 (tabel 4.4). Dalam data ini saya mendapatkan data sekunder langsung berupa data curah hujan rata-rata dari mulai tahun 2006s/d 2016.
- b. Urutkan hasil hujan rata-rata tiap tahunnya dari urutan yang besar sampai yang terkecil. (tabel 4.5).
- c. Menghitung  $R_{80} = (n/5) + 1$ . Dimana  $n =$  Jumlah data = 10, maka  $R_{80} = (10/5) + 1 = 2$
- d. Dari 10 data hujan rata-rata yang telah diurutkan tersebut diambil urutan ke-2 dari urutan terkecil sebagai curah hujan  $R_{80}$  nya.
- e. Menghitung  $R_e$  masing-masing tanaman dengan rumus :

$$R_{epadi} = (R_{80} \times 70\%) / 10 \text{ mm/hari}$$

$$R_{tebu} = (R_{80} \times 60\%) / 10 \text{ mm/hari}$$

$$R_{epolowijo} = (R_{80} \times 50\%) / 10 \text{ mm/hari}$$

dikaitkan dengan tabel 4.6

Untuk lebih jelasnya perhitungannya akan disajikan berdasarkan tabel 4.8

**Tabel 5.4** Data Curah Hujan Rata-rata 15 Harian.

| Tahun |   | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bulan |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Jan   | 1 | 28   | 180  | 158  | 113  | 147  | 216  | 153  | 100  | 28   | 73   |
|       | 2 | 11   | 9    | 187  | 152  | 139  | 86   | 83   | 29   | 144  | 142  |
|       | 3 | 109  | 109  | 271  | 203  | 249  | 163  | 568  | 363  | 151  | 98   |
| Feb   | 1 | 262  | 325  | 176  | 215  | 46   | 178  | 64   | 293  | 83   | 205  |
|       | 2 | 50   | 117  | 108  | 89   | 41   | 62   | 205  | 98   | 99   | 145  |
|       | 3 | 223  | 116  | 154  | 188  | 123  | 123  | 775  | 175  | 83   | 185  |
| Mar   | 1 | 150  | 189  | 182  | 192  | 47   | 118  | 124  | 106  | 266  | 99   |
|       | 2 | 68   | 123  | 39   | 94   | 23   | 52   | 115  | 46   | 100  | 53   |
|       | 3 | 147  | 110  | 63   | 158  | 247  | 8    | 339  | 58   | 51   | 81   |
| Apr   | 1 | 73   | 42   | 9    | 130  | 69   | 104  | 48   | 101  | 41   | 30   |
|       | 2 | 165  | 24   | 77   | 145  | 135  | 0    | 226  | 61   | 46   | 80   |
|       | 3 | 59   | 8    | 81   | 108  | 14   | 2    | 362  | 158  | 99   | 21   |
| Mei   | 1 | 0    | 61   | 0    | 89   | 213  | 13   | 13   | 7    | 51   | 18   |
|       | 2 | 27   | 3    | 103  | 128  | 0    | 62   | 62   | 78   | 5    | 72   |
|       | 3 | 11   | 2    | 42   | 56   | 17   | 429  | 429  | 22   | 5    | 92   |
| Jun   | 1 | 12   | 0    | 48   | 17   | 0    | 95   | 95   | 0    | 0    | 13   |
|       | 2 | 4    | 0    | 13   | 23   | 0    | 136  | 136  | 64   | 0    | 65   |
|       | 3 | 8    | 0    | 0    | 0    | 30   | 245  | 245  | 9    | 0    | 59   |
| Jul   | 1 | 48   | 0    | 0    | 0    | 8    | 10   | 10   | 18   | 0    | 67   |
|       | 2 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 133  | 133  | 37   | 0    | 14   |
|       | 3 | 0    | 0    | 0    | 34   | 0    | 0    | 143  | 3    | 0    | 13   |
| Agus  | 1 | 0    | 0    | 0    | 23   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|       | 2 | 0    | 0    | 0    | 19   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 13   |
|       | 3 | 3    | 0    | 0    | 84   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Sept  | 1 | 0    | 0    | 0    | 24   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|       | 2 | 0    | 0    | 0    | 69   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|       | 3 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 40   |
| Okt   | 1 | 0    | 14   | 0    | 12   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 109  |
|       | 2 | 1    | 13   | 0    | 140  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8    |
|       | 3 | 0    | 106  | 0    | 54   | 12   | 0    | 0    | 0    | 0    | 113  |
| Nov   | 1 | 171  | 68   | 0    | 137  | 141  | 0    | 0    | 6    | 0    | 0    |
|       | 2 | 50   | 45   | 0    | 0    | 62   | 44   | 202  | 0    | 63   | 63   |
|       | 3 | 29   | 159  | 103  | 89   | 14   | 86   | 63   | 97   | 25   | 25   |
| Des   | 1 | 74   | 35   | 25   | 401  | 47   | 164  | 195  | 68   | 132  | 167  |
|       | 2 | 108  | 124  | 49   | 219  | 66   | 115  | 189  | 110  | 213  | 143  |
|       | 3 | 223  | 114  | 118  | 85   | 45   | 73   | 0    | 144  | 90   | 110  |

**Tabel 5.5** Perhitungan Curah Hujan Andalan 80%.

| Bulan   | Periode | Curah Hujan (mm) Peringkat ke |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------|---------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         |         | 10                            | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 |
| 1       | 2       | 3                             | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
| Jan     | 1       | 216                           | 180 | 158 | 153 | 147 | 113 | 100 | 73  | 28  | 28  |
|         | 2       | 187                           | 152 | 144 | 142 | 139 | 86  | 83  | 29  | 11  | 9   |
|         | 3       | 568                           | 363 | 271 | 249 | 203 | 163 | 151 | 109 | 109 | 98  |
| Feb     | 1       | 325                           | 293 | 262 | 215 | 205 | 178 | 176 | 83  | 64  | 46  |
|         | 2       | 205                           | 145 | 117 | 108 | 99  | 98  | 89  | 62  | 50  | 41  |
|         | 3       | 775                           | 223 | 188 | 185 | 175 | 154 | 123 | 123 | 116 | 83  |
| Mar     | 1       | 266                           | 192 | 189 | 182 | 150 | 124 | 118 | 106 | 99  | 47  |
|         | 2       | 123                           | 115 | 100 | 94  | 68  | 53  | 52  | 46  | 39  | 23  |
|         | 3       | 339                           | 247 | 158 | 147 | 110 | 81  | 63  | 58  | 51  | 8   |
| Apr     | 1       | 130                           | 104 | 101 | 73  | 69  | 48  | 42  | 41  | 30  | 9   |
|         | 2       | 226                           | 165 | 145 | 135 | 80  | 77  | 61  | 46  | 24  | 0   |
|         | 3       | 362                           | 158 | 108 | 99  | 81  | 59  | 21  | 14  | 8   | 2   |
| Mei     | 1       | 213                           | 89  | 61  | 51  | 18  | 13  | 13  | 7   | 0   | 0   |
|         | 2       | 128                           | 103 | 78  | 72  | 62  | 62  | 27  | 5   | 3   | 0   |
|         | 3       | 429                           | 429 | 92  | 56  | 42  | 22  | 17  | 11  | 5   | 2   |
| Jun     | 1       | 95                            | 95  | 48  | 17  | 13  | 12  | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 2       | 136                           | 136 | 65  | 64  | 23  | 13  | 4   | 0   | 0   | 0   |
|         | 3       | 245                           | 245 | 59  | 30  | 9   | 8   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Jul     | 1       | 67                            | 48  | 18  | 10  | 10  | 8   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 2       | 133                           | 133 | 37  | 14  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 3       | 143                           | 34  | 13  | 3   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| agustus | 1       | 23                            | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 2       | 19                            | 13  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 3       | 84                            | 3   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Sept    | 1       | 24                            | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 2       | 69                            | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 3       | 40                            | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Oktober | 1       | 109                           | 14  | 12  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 2       | 140                           | 13  | 8   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 3       | 113                           | 106 | 54  | 12  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Nov     | 1       | 171                           | 141 | 137 | 68  | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|         | 2       | 202                           | 63  | 63  | 62  | 50  | 45  | 44  | 0   | 0   | 0   |
|         | 3       | 159                           | 103 | 97  | 89  | 86  | 63  | 29  | 25  | 25  | 14  |
| Des     | 1       | 401                           | 195 | 167 | 164 | 132 | 74  | 68  | 47  | 35  | 25  |
|         | 2       | 219                           | 213 | 189 | 143 | 124 | 115 | 110 | 108 | 66  | 49  |
|         | 3       | 223                           | 144 | 118 | 114 | 110 | 90  | 85  | 73  | 45  | 0   |

**Tabel 5.6 Curah Hujan efektif rata-rata bulanan dikaitkan dengan ET Tanaman rata-rata bulanan dan curah hujan rata-rata bulanan (USDA(SCS),1696)**

| rerata curah hujan (mm) | 12,5 | 25 | 37,5 | 50 | 62,5 | 75 | 87,5 | 100 | 112,5 | 125 | 137,5 | 150 | 162,5 | 175 | 187,5 | 200 |
|-------------------------|------|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| Eto                     |      |    |      |    |      |    |      |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| 25                      | 8    | 16 | 24   |    |      |    |      |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| 50                      | 8    | 17 | 25   | 32 | 39   | 46 |      |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| 75                      | 9    | 18 | 27   | 34 | 41   | 48 | 56   | 62  | 69    |     |       |     |       |     |       |     |
| 100                     | 9    | 19 | 28   | 35 | 43   | 52 | 59   | 66  | 73    | 80  | 87    | 94  | 100   |     |       |     |
| 125                     | 10   | 20 | 30   | 37 | 46   | 54 | 62   | 70  | 76    | 85  | 92    | 98  | 107   | 116 | 120   |     |
| 150                     | 10   | 21 | 31   | 39 | 49   | 57 | 66   | 74  | 81    | 89  | 97    | 104 | 112   | 119 | 127   | 133 |
| 175                     | 11   | 23 | 32   | 42 | 52   | 61 | 69   | 78  | 86    | 95  | 103   | 111 | 118   | 126 | 134   | 141 |
| 200                     | 11   | 24 | 33   | 44 | 54   | 64 | 73   | 82  | 91    | 100 | 109   | 117 | 125   | 134 | 142   | 150 |
| 225                     | 12   | 25 | 35   | 47 | 57   | 68 | 78   | 87  | 96    | 106 | 115   | 124 | 132   | 141 | 150   | 159 |
| 250                     | 13   | 25 | 38   | 50 | 61   | 72 | 84   | 92  | 102   | 112 | 121   | 132 | 140   | 150 | 158   | 167 |

**Tabel 5.7** Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk tanaman polowijo

| Bulan   | Periode | 50% Re 80 | Re       | Eto      | Re pol   | Re pol  |       |
|---------|---------|-----------|----------|----------|----------|---------|-------|
|         |         | mm/10hari | mm/bulan | mm/Bulan | mm/Bulan | mm/hari |       |
| 1       | 2       | 3         | 4        | 5        | 6        | 7       | 8     |
|         | 1       | 36,5      |          |          |          |         | 2,872 |
| Jan     | 2       | 14,5      | 105,5    | 200,992  | 86,158   | 2,872   | 2,872 |
|         | 3       | 54,5      |          |          |          |         | 2,872 |
|         | 1       | 41,5      |          |          |          |         | 3,316 |
| Feb     | 2       | 31        | 134      | 169,662  | 99,479   | 3,316   | 3,316 |
|         | 3       | 61,5      |          |          |          |         | 3,316 |
|         | 1       | 53        |          |          |          |         | 2,860 |
| Mar     | 2       | 23        | 105      | 173,686  | 85,798   | 2,860   | 2,860 |
|         | 3       | 29        |          |          |          |         | 2,860 |
|         | 1       | 20,5      |          |          |          |         | 1,406 |
| Apr     | 2       | 23        | 50,5     | 148,253  | 42,190   | 1,406   | 1,406 |
|         | 3       | 7         |          |          |          |         | 1,406 |
|         | 1       | 3,5       |          |          |          |         | 0,304 |
| Mei     | 2       | 2,5       | 11,5     | 145,586  | 9,134    | 0,304   | 0,304 |
|         | 3       | 5,5       |          |          |          |         | 0,304 |
|         | 1       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
| Jun     | 2       | 0         | 0        | 131,306  | 0,000    | 0,000   | 0,000 |
|         | 3       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
|         | 1       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
| Jul     | 2       | 0         | 0        | 148,541  | 0,000    | 0,000   | 0,000 |
|         | 3       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
|         | 1       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
| agustus | 2       | 0         | 0        | 184,636  | 0,000    | 0,000   | 0,000 |
|         | 3       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
|         | 1       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
| Sept    | 2       | 0         | 0        | 6,994    | 0,000    | 0,000   | 0,000 |
|         | 3       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
|         | 1       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
| Oktober | 2       | 0         | 0        | 148,278  | 0,000    | 0,000   | 0,000 |
|         | 3       | 0         |          |          |          |         | 0,000 |
|         | 1       | 0         |          |          |          |         | 0,833 |
| Nov     | 2       | 0         | 12,5     | 244,400  | 25,000   | 0,833   | 0,833 |
|         | 3       | 12,5      |          |          |          |         | 0,833 |
|         | 1       | 23,5      |          |          |          |         | 3,124 |
| Des     | 2       | 54        | 114      | 190,727  | 93,734   | 3,124   | 3,124 |
|         | 3       | 36,5      |          |          |          |         | 3,124 |



Berikut keterangan dari tabel 4.7 perhitungan curah hujan efektif untuk palawija :

|             |  |
|-------------|--|
| Kolom 1     | = Bulan  |
| Kolom 2     | = periode dekade ke-i  |
| Kolom 3     | = $50\% \times Re_{80} / 10$ hari<br>(tabel 5.5 kolom 10).<br>Dalam mm/hari. |
| Kolom 4     | = total kolom 3 selama 3 dekade tiap bulan $Re_{80}$ dalam mm/bulan.         |
| Kolom 5     | = evapotranspirasi tiap bulan<br>(dari tabel 5.3)<br>Dalam mm/bulan          |
| Kolom 6     | = $Re_{polowijo}$<br>(ditentukan dengan cara menginterpolasi tabel 5.6)      |
| Kolom 7 & 8 | = $Re_{polowijo}$ pada kolom 6/30 hari<br>(mm/hari)                          |

**Tabel 5.8** Curah Hujan Efektif untuk Padi, Tebu, Palawija.

| Bulan | Periode | R 80% | R Eff (mm/hr) |      |          |
|-------|---------|-------|---------------|------|----------|
|       |         |       | Padi          | Tebu | Polowijo |
| 1     | 2       | 3     | 4             | 5    | 6        |
|       | 1       | 73    | 5,11          | 4,38 | 2,87     |
| Jan   | 2       | 29    | 2,03          | 1,74 | 2,87     |
|       | 3       | 109   | 7,63          | 6,54 | 2,87     |
|       | 1       | 83    | 5,81          | 4,98 | 3,32     |
| Feb   | 2       | 62    | 4,34          | 3,72 | 3,32     |
|       | 3       | 123   | 8,61          | 7,38 | 3,32     |
|       | 1       | 106   | 7,42          | 6,36 | 2,86     |
| Mar   | 2       | 46    | 3,22          | 2,76 | 2,86     |
|       | 3       | 58    | 4,06          | 3,48 | 2,86     |
|       | 1       | 41    | 2,87          | 2,46 | 1,41     |
| Apr   | 2       | 46    | 3,22          | 2,76 | 1,41     |
|       | 3       | 14    | 0,98          | 0,84 | 1,41     |
|       | 1       | 7     | 0,49          | 0,42 | 0,30     |
| Mei   | 2       | 5     | 0,35          | 0,3  | 0,30     |
|       | 3       | 11    | 0,77          | 0,66 | 0,30     |
|       | 1       | 0     | 0             | 0    | 0,00     |
| Jun   | 2       | 0     | 0             | 0    | 0,00     |
|       | 3       | 0     | 0             | 0    | 0,00     |

**Tabel 5.8 Curah Hujan Efektif untuk Padi, Tebu, Palawija. (Lanjutan)**

|         |   |     |      |      |      |
|---------|---|-----|------|------|------|
|         | 1 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
| Jul     | 2 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
|         | 3 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
|         | 1 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
| agustus | 2 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
|         | 3 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
|         | 1 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
| Sept    | 2 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
|         | 3 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
|         | 1 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
| Oktober | 2 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
|         | 3 | 0   | 0    | 0    | 0,00 |
|         | 1 | 0   | 0    | 0    | 0,83 |
| Nov     | 2 | 0   | 0    | 0    | 0,83 |
|         | 3 | 25  | 1,75 | 1,5  | 0,83 |
|         | 1 | 47  | 3,29 | 2,82 | 3,12 |
| Des     | 2 | 108 | 7,56 | 6,48 | 3,12 |
|         | 3 | 73  | 5,11 | 4,38 | 3,12 |

Keterangan :

R 80% = Rangkaing Curah Hujan dari yang terkecil yang no ke-n

n =  $(N/5) + 1$ , dimana

N = Total pengamatan selama T tahun

R eff. Padi =  $(R\ 80\% / 10\ \text{harian}) = 70\%$

R eff. Tebu =  $(R\ 80\% / 10\ \text{harian}) = 60\%$

R eff. Polowijo = dari tabel 3.7

Berikut adalah keterangan dari tabel 4.8 tentang curah hujan efektif untuk Padi, Tebu, dan Palawija.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Kolom 1                  | = bulan   |
| Kolom 2                  | = periode dekade ke-i   |
| Kolom 3<br>(mm/10harian) | = curah hujan rata-rata 80%                                       |
| Kolom 4,5 dan 6          | = $R_{epadi}$ , $R_{etebu}$ ,<br>$R_{epolowijo}$ (dari tabel 5.7) |

### 5.1.3 Perhitungan Debit Andalan

Data debit yang tersedia merupakan debit intake, yang diperoleh dari hasil pengukuran debit tahun 2006 hingga tahun 2015 (*Tabel 4.9 dan Tabel 4.10*). Untuk keperluan pengairan irigasi akan dicari debit andalan bulanan dengan tingkat keandalan sebesar 80%. Dengan demikian diharapkan debit tersebut akan cukup layak untuk penyediaan pengairan irigasi setempat.

Debit andalan 80% ialah debit dengan kemungkinan terpenuhi 80% atau tidak terpenuhi 20% dari periode waktu tertentu. Untuk menentukan kemungkinan terpenuhi atau tidak terpenuhi, data debit yang sudah ada disusun sedemikian dengan urutan dari yang terbesar sampai yang terkecil. Catatan n tahun sehingga debit dengan kemungkinan tak terpenuhi 20% dapat dihitung volume andalan dengan menggunakan pendekatan empiris dengan rumus :

$$Q = (n/5) + 1$$

Keterangan : Q = debit andalan

N = jumlah tahun pengamatan

Contoh perhitungan untuk bulan januari periode pertama :

- Membuat rangking data debit inflow bulanan sungai dari yang terbesar sampai terkecil dari

tahun 2006 sampai tahun 2015 (*Tabel 5.9 dan Tabel 5.10*)

- b. Menghitung  $Q_{80} = (n/5) + 1$ , dimana  $n$  = jumlah tahun pengamatan data yakni 10, sehingga didapat  $Q_{80} = (10/5) + 1 = 3$
- c. Dari 10 data debit inflow yang telah dirangking diambil urutan ke-3 dari urutan terkecil yang aka menjadi  $Q_{80}$  nya.

Dapat disimpulkan, dari data yang telah diurutkan tersebut, dari yang terbesar hingga terkecil, karena 2 peringkat terbawah merupakan volume tak terpenuhi, diambil peringkat 3 terbawah sebagai nilai volume andalannya. Untuk hasil perhitungannya direkap pada tabel 5.11

**Tabel 5.9 Data Debit Inflow Daerah irigasi Periode 15 harian.**

| Debit Andalan (m <sup>3</sup> /dt) |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Bulan                              | Periode | Tahun |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Rerata |
|                                    |         | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |        |
| 1                                  | 2       | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13     |
| Jan                                | 1       | 0,366 | 0,478 | 0,317 | 1,081 | 0,881 | 1,208 | 1,054 | 0,367 | 0,401 | 0,401 | 0,655  |
|                                    | 2       | 0,587 | 0,631 | 0,474 | 1,486 | 1,523 | 1,386 | 1,113 | 0,262 | 0,289 | 0,289 | 0,804  |
| Feb                                | 1       | 1,523 | 1,621 | 1,541 | 1,249 | 1,539 | 0,908 | 0,867 | 0,362 | 0,377 | 0,377 | 1,036  |
|                                    | 2       | 1,539 | 1,635 | 1,228 | 1,405 | 1,472 | 1,471 | 1,385 | 0,566 | 0,587 | 0,587 | 1,188  |
| Mar                                | 1       | 1,405 | 1,331 | 1,398 | 1,377 | 1,027 | 0,808 | 1,015 | 0,583 | 0,594 | 0,594 | 1,013  |
|                                    | 2       | 1,385 | 1,703 | 1,207 | 0,768 | 1,17  | 0,977 | 0,593 | 0,405 | 0,419 | 0,419 | 0,905  |
| Apr                                | 1       | 1,141 | 1,233 | 0,692 | 0,593 | 1,318 | 1,09  | 0,706 | 0,304 | 0,312 | 0,312 | 0,770  |
|                                    | 2       | 0,987 | 1,037 | 0,532 | 0,567 | 1,141 | 0,892 | 0,374 | 0,207 | 0,203 | 0,203 | 0,614  |
| Mei                                | 1       | 0,848 | 0,568 | 0,457 | 0,786 | 0,748 | 1,045 | 0,438 | 0,161 | 0,156 | 0,156 | 0,536  |
|                                    | 2       | 0,795 | 0,4   | 0,27  | 0,932 | 0,826 | 0,488 | 0,228 | 0,283 | 0,287 | 0,287 | 0,480  |
| Jun                                | 1       | 0,768 | 0,366 | 0,216 | 0,583 | 0,692 | 0,37  | 0,282 | 0,276 | 0,295 | 0,295 | 0,414  |
|                                    | 2       | 0,462 | 0,284 | 0,162 | 0,35  | 0,4   | 0,403 | 0,191 | 0,307 | 0,323 | 0,323 | 0,321  |
| Jul                                | 1       | 0,244 | 0,204 | 0,122 | 0,263 | 0,297 | 0,248 | 0,154 | 0,163 | 0,175 | 0,174 | 0,204  |
|                                    | 2       | 0,184 | 0,14  | 0,086 | 0,185 | 0,209 | 0,17  | 0,096 | 0,139 | 0,147 | 0,147 | 0,150  |
| Agus                               | 1       | 0,163 | 0,112 | 0,069 | 0,149 | 0,167 | 0,136 | 0,077 | 0,091 | 0,096 | 0,096 | 0,116  |
|                                    | 2       | 0,077 | 0,079 | 0,048 | 0,105 | 0,179 | 0,096 | 0,054 | 0,064 | 0,68  | 0,68  | 0,206  |
| Sept                               | 1       | 0,047 | 0,063 | 0,039 | 0,084 | 0,316 | 0,077 | 0,043 | 0,052 | 0,054 | 0,054 | 0,083  |
|                                    | 2       | 0,033 | 0,048 | 0,029 | 0,063 | 0,281 | 0,058 | 0,033 | 0,039 | 0,041 | 0,041 | 0,067  |
| Okto                               | 1       | 0,031 | 0,036 | 0,022 | 0,047 | 0,435 | 0,043 | 0,024 | 0,29  | 0,031 | 0,031 | 0,099  |
|                                    | 2       | 0,025 | 0,025 | 0,015 | 0,033 | 0,343 | 0,031 | 0,017 | 0,021 | 0,022 | 0,022 | 0,055  |
| Nov                                | 1       | 0,02  | 0,02  | 0,012 | 0,027 | 0,578 | 0,618 | 0,014 | 0,016 | 0,017 | 0,017 | 0,134  |
|                                    | 2       | 0,015 | 0,015 | 0,656 | 0,093 | 0,398 | 0,325 | 0,01  | 0,035 | 0,051 | 0,051 | 0,165  |
| Des                                | 1       | 0,009 | 0,011 | 0,843 | 0,373 | 1,64  | 0,535 | 0,151 | 0,342 | 0,34  | 0,34  | 0,458  |
|                                    | 2       | 0,005 | 0,008 | 0,835 | 0,35  | 0,779 | 0,71  | 0,168 | 0,206 | 0,199 | 0,199 | 0,346  |

**Tabel 5.10 Data Debit Inflow Daerah irigasi bulanan**

| Debit Andalan 80% (m <sup>3</sup> /dt) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Bulan                                  | Tahun  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|  | 10     | 20     | 30     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90     | 100    |
| Jan                                    | 0,4765 | 0,5545 | 0,3955 | 1,2835 | 1,202  | 1,297  | 1,0835 | 0,3145 | 0,345  | 0,345  |
| Feb                                    | 1,531  | 1,628  | 1,3845 | 1,327  | 1,5055 | 1,1895 | 1,126  | 0,464  | 0,482  | 0,482  |
| Mar                                    | 1,395  | 1,517  | 1,3025 | 1,0725 | 1,0985 | 0,8925 | 0,804  | 0,494  | 0,5065 | 0,5065 |
| Apr                                    | 1,064  | 1,135  | 0,612  | 0,58   | 1,2295 | 0,991  | 0,54   | 0,2555 | 0,2575 | 0,2575 |
| Mei                                    | 0,8215 | 0,484  | 0,3635 | 0,859  | 0,787  | 0,7665 | 0,333  | 0,222  | 0,2215 | 0,2215 |
| Jun                                    | 0,615  | 0,325  | 0,189  | 0,4665 | 0,546  | 0,3865 | 0,2365 | 0,2915 | 0,309  | 0,309  |
| Jul                                    | 0,214  | 0,172  | 0,104  | 0,224  | 0,253  | 0,209  | 0,125  | 0,151  | 0,161  | 0,1605 |
| Agust                                  | 0,12   | 0,0955 | 0,0585 | 0,127  | 0,173  | 0,116  | 0,0655 | 0,0775 | 0,388  | 0,388  |
| Sep                                    | 0,04   | 0,0555 | 0,034  | 0,0735 | 0,2985 | 0,0675 | 0,038  | 0,0455 | 0,0475 | 0,0475 |
| Okt                                    | 0,028  | 0,0305 | 0,0185 | 0,04   | 0,389  | 0,037  | 0,0205 | 0,1555 | 0,0265 | 0,0265 |
| Nop                                    | 0,0175 | 0,0175 | 0,334  | 0,06   | 0,488  | 0,4715 | 0,012  | 0,0255 | 0,034  | 0,034  |
| Des                                    | 0,007  | 0,0095 | 0,839  | 0,3615 | 1,2095 | 0,6225 | 0,1595 | 0,274  | 0,2695 | 0,2695 |

**Tabel 5.11 Data Debit Inflow diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil**

| Debit Andalan 80% (m <sup>3</sup> /dt) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Bulan                                  | Tahun  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|  | 10     | 20     | 30     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90     | 100    |
| Jan                                    | 1,297  | 1,2835 | 1,202  | 1,0835 | 0,5545 | 0,4765 | 0,3955 | 0,345  | 0,345  | 0,3145 |
| Feb                                    | 1,628  | 1,531  | 1,5055 | 1,3845 | 1,327  | 1,1895 | 1,126  | 0,482  | 0,482  | 0,464  |
| Mar                                    | 1,517  | 1,395  | 1,0985 | 1,3025 | 1,0725 | 0,8925 | 0,804  | 0,5065 | 0,5065 | 0,494  |
| Apr                                    | 1,135  | 1,064  | 1,2295 | 0,612  | 0,58   | 0,991  | 0,54   | 0,2575 | 0,2575 | 0,2555 |
| Mei                                    | 0,484  | 0,8215 | 0,787  | 0,3635 | 0,859  | 0,7665 | 0,333  | 0,2215 | 0,2215 | 0,222  |
| Jun                                    | 0,615  | 0,546  | 0,4665 | 0,3865 | 0,325  | 0,309  | 0,309  | 0,2915 | 0,2365 | 0,189  |
| Jul                                    | 0,253  | 0,224  | 0,214  | 0,209  | 0,172  | 0,161  | 0,1605 | 0,151  | 0,125  | 0,104  |
| Agust                                  | 0,388  | 0,388  | 0,173  | 0,127  | 0,12   | 0,116  | 0,0955 | 0,0775 | 0,0655 | 0,0585 |
| Sep                                    | 0,2985 | 0,0735 | 0,0675 | 0,0555 | 0,0475 | 0,0475 | 0,0455 | 0,04   | 0,038  | 0,034  |
| Okt                                    | 0,389  | 0,1555 | 0,04   | 0,037  | 0,0305 | 0,028  | 0,0265 | 0,0265 | 0,0205 | 0,0185 |
| Nop                                    | 0,488  | 0,4715 | 0,334  | 0,06   | 0,034  | 0,034  | 0,0255 | 0,0175 | 0,0175 | 0,012  |
| Des                                    | 1,2095 | 0,839  | 0,6225 | 0,3615 | 0,274  | 0,2695 | 0,2695 | 0,1595 | 0,0095 | 0,007  |

**Tabel 5.12**Rekapan hasil Perhitungan Debit Andalan  
**80%**

| Bulan | Periode | Debit<br>(m3/det) |
|-------|---------|-------------------|
| Jan   | 1       | 0,345             |
|       | 2       | 0,345             |
|       | 3       | 0,345             |
| Feb   | 1       | 0,482             |
|       | 2       | 0,482             |
|       | 3       | 0,482             |
| Mar   | 1       | 0,507             |
|       | 2       | 0,507             |
|       | 3       | 0,507             |
| Apr   | 1       | 0,258             |
|       | 2       | 0,258             |
|       | 3       | 0,258             |
| Mei   | 1       | 0,222             |
|       | 2       | 0,222             |
|       | 3       | 0,222             |
| Jun   | 1       | 0,292             |
|       | 2       | 0,292             |
|       | 3       | 0,292             |
| Jul   | 1       | 0,151             |
|       | 2       | 0,151             |
|       | 3       | 0,151             |
| Agust | 1       | 0,078             |
|       | 2       | 0,078             |
|       | 3       | 0,078             |
| Sept  | 1       | 0,040             |
|       | 2       | 0,040             |
|       | 3       | 0,040             |
| Okt   | 1       | 0,027             |
|       | 2       | 0,027             |
|       | 3       | 0,027             |
| Nov   | 1       | 0,018             |
|       | 2       | 0,018             |
|       | 3       | 0,018             |
| Des   | 1       | 0,160             |
|       | 2       | 0,160             |
|       | 3       | 0,160             |



## **5.2 Perhitungan kebutuhan air irigasi**

### **5.2.1 Tinjauan Umum**

Di bab ini akan dibahas mengenai tinjauan umum tentang kebutuhan air untuk irigasi. Dengan cara mengelola air dengan baik melalui pemberian jumlah air yang tepat pada waktunya sesuai dengan tingkat kebutuhan air tanaman sehingga akan diperoleh hasil panen yang baik.

Pada umumnya setiap tanaman membutuhkan air secara terus menerus selama masa pertumbuhannya, akan tetapi kuantitas air yang dibutuhkan sangat bervariasi. Jenis tanaman yang dimanfaatkan oleh warga sekitar daerah irigasi sumber kemar dan taman sari adalah padi dan polowijo jenis jagung. Yang mana kebutuhan air tanaman padi lebih banyak dari pada tanaman jagung.

### **5.2.2 Perencanaan Pola Tanam**

Dikarenakan sumber daya air yang terbatas maka diperlukan adanya pengaturan pola tanam dan masa tanam dalam upaya pengendalian tingkat kebutuhan air yang akan digunakan untuk pengairan lahan, dengan kata lain efisiensi penggunaan air untuk kebutuhan irigasi bisa ditingkatkan.

Musim tanam pada daerah studi secara umum diatur sebagai berikut :

1. Musim Tanam Hujan :  
Nopember-Februari
2. Musim Tanam Kemarau I :  
Maret-Juni
3. Musim Tanam Kemarau II :

Juli-Oktober

Dalam studi ini akan dianalisa beberapa tipe pola tanam antara lain :

1. Tipe 1 : Padi – Padi - Palawija
2. Tipe 2 : Padi – Palawija - Palawija
3. Tipe 3 : Padi – Padi - Padi

Dalam studi ini jenis palawija yang digunakan ialah jagung mengikuti kondisi eksisting daerah setempat.

### **5.2.3 Langkah Menentukan Kebutuhan Air untuk Irigasi**

Di dalam menentukan kebutuhan air untuk irigasi di sawah, ada beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain (standar perencanaan irigasi KP – 03) :

#### **1. Evapotranspirasi**

Evapotranspirasi ini merupakan proses evaporasi dan transpirasi yang terjadi yang diperoleh berdasarkan temperature udara, kecepatan angin, kelembaban relative dan lama penyinaran matahari yang terjadi dilokasi. Nilai ini akan digunakan untuk memperkirakan kebutuhan air untuk pengolahan tanah untuk padi di sawah. Hasil perhitungan evapotranspirasi ini telah disajikan pada tabel 5.3 pada bab V.

#### **2. Curah hujan efektif**

Curah hujan efektif diartikan sebagai curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain. Hasil perhitungan curah hujan efektif ini telah disajikan pada tabel 4.4 dan 4.5 pada bab IV.

### 3. Perkolasi

Perkolasi atau peresapan air ke dalam tanah disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya tekstur tanah dan permeabilitasnya. Berdasarkan tekstur tanah lempung berliat dengan permeabilitas sedang, maka laju perkolasi dapat dipakai berkisar 1 sampai dengan 3 mm/hari. Dengan perhitungan ini nilai perkolasi diambil sebesar 3 mm/hari. Mengikuti kondisi eksisting di lapangan.

### 4. Pengolahan tanah dan cara penyiapan lahan

Faktor ini merupakan langkah pertama yang dibutuhkan oleh tanaman dalam mempersiapkan tanahnya untuk penanaman. Setiao jenis tanaman membutuhkan pengelolaan tanah yang berbeda-beda. Pengelolaan tanah untuk padi membutuhkan air irigasi yang lebih banyak, karena padi akan memerlukan tanah dengan tingkat kejenuhan yang baik dan dalam keadaan tanah yang lunak dan gembur. Pengelolaan tanah ini dilakukan antara 20 sampai dengan 30 hari sebelum masa tanam. Minggu pertama sebelum kegiatan penanam dimulai, petak sawah diberi air secukupnya untuk melunakan tanahnya. Biasanya dilakukan dengan membajakn atau mencangkul sawah. Kebutuhan air untuk pengelolaan tanah dipengaruhi oleh proses evapotranspirasi potensi yang terjadi, sebagaimana dirumuskan sebagai contoh berikut :

$$\begin{aligned}
 E_o &= E_{to} \times 1,10 \\
 &= 6,642 \times 1,10 \\
 &= 7,307 \text{ mm/hari} \\
 P &= 3 \text{ mm/hari} \\
 M &= E_o + P \\
 &= 7,301 + 3 \\
 &= 10,307 \text{ mm/hari} \\
 T &= 30 \text{ hari} \\
 S &= \text{Kebutuhan air untuk} \\
 &\quad \text{penjenuhan} \\
 &\quad \text{ditambah dengan 50 mm.} \\
 &\quad \text{Jadi } 250 + 50 = 300 \text{ mm.} \\
 K &= 10,307 \text{ mm/hari} \times 30 \text{ hari} / 300 \\
 &= 1,03 \\
 LP &= M \times e^k / (e^k - 1) \\
 &= 10,307 \times e^{1,03} / (e^{1,03} - 1) \\
 &= 16,03
 \end{aligned}$$

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB VI**

### **OPTIMASI KEBUTUHAN AIR**

#### **6.1 Optimalisasi Volume Waduk**

Dalam studi ini, optimalisasi merupakan suatu usaha untuk memanfaatkan sumber daya air yang tersedia secara optimal. Hal ini bertujuan untuk mengatasi ketidakseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air, sehingga diharapkan bisa menghasilkan produksi yang optimum.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan suatu cara untuk menentukan model pengembangan, dalam hal ini ialah dengan menentukan luasan lahan untuk setiap jenis tanaman yang digunakan pada daerah studi. Batasan yang digunakan ialah nilai debit dari sungai kembang dan juga tampungan embung jinggring, karena ketersediaan air irigasi di lokasi studi bersumber dari sungai kembar dan tampungan embung jinggring.

Dalam upaya optimalisasi ketersediaan air, salah satu cara yang bisa digunakan adalah dengan cara pendekatan optimasi. Optimasi merupakan suatu cara untuk membuat nilai suatu fungsi agar beberapa peubah yang ada menjadi maksimum atau minimum dengan memperhatikan kendala-kendala yang ada.

Dalam studi ini untuk memperoleh penyelesaian seoptimal mungkin dilakukan dengan model optimasi. Dengan persamaan yang digunakan adalah persamaan linear. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Menentukan permodelan optimasi
2. Menentukan peubah-peubah yang akan dioptimalkan (dalam studi ini adalah luasan lahan sawah)
3. Menentukan harga batasan (berdasarkan hasil dari bab IV dan V)

### **6.1.1 Penyusunan model matematis**

Dalam permodelan matematis untuk analisa optimasi dikenal 2 macam fungsi yaitu:

1. Fungsi tujuan  
Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan sasaran di dalam permasalahan program linear yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumberdaya-sumberdaya, untuk memperoleh hasil seoptimal mungkin.
2. Fungsi batasan  
Fungsi batasan merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan.  
Contoh: debit andalan, luasan lahan pertanian

### **6.1.2 Analisa produktifitas tani**

Produktifitas tani merupakan hasil produksi pertanian selama 1 tahun. Besarnya produktifitas ini berdasarkan luas lahan tiap-tiap jenis tanaman yang ditanam selama 3 musim tanam. Hasil perhitungan ini berupa banyaknya hasil panen untuk masing-masing jenis tanaman yang akan digunakan sebagai fungsi tujuan pada perhitungan optimasi.

### 6.1.3 Model matematika optimasi

Dalam usaha untuk mendapatkan hasil yang optimum dengan metode yang dipakai, maka analisa ini dilakukan dengan menggunakan batasan-batasan berdasarkan kondisi lapangan sebagai berikut:

1. Luas lahan  
Embung jinggiring ini mengairi 2 daerah irigasi yaitu DI sumber kembar seluas 11 ha dan DI taman sari seluas 97 ha. Tanaman yang ditanam pada daerah studi adalah padi dan polowijo jenis jagung. Dalam studi ini akan dioptimalkan luasan untuk kedua jenis tanaman tersebut.
2. Ketersediaan air  
Ketersediaan air yang digunakan dalam studi ini adalah debit adalah dan volume ketersediaan air yang ada pada embung dengan kapasitas debit sesuai dengan musim taam sebagai berikut:
  - a. Musim Hujan: Bulan Desember-Maret
  - b. Musim Kemarau I: Bulan April-Juli
  - c. Musim Kemarau II: Bulan Agustus-November
3. Penanaman padi dan polowijo (jagung) dilakukan pada musim hujan, musim kemarau I dan II dengan menggunakan program linear.
4. Permodelan yang digunakan adalah sebagai berikut



## 1. Fungsi tujuan

Dalam upaya optimalisasi ini ada 3 fungsi yujuan untuk masing-masing alternatif pola tanam, yakni:

**Alternatif 1 (Padi-Padi-Polowijo)**

Fungsi tujuannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Maksimal (Z)} = & \text{Dp1X1} + \text{Dp2X2} + \text{Dp3X3} + \text{Dp4X4} \dots\dots \\ & + \text{Dp24X24} + \text{Dj1P1} + \text{Dj2P2} + \text{Dj3P3} + \text{Dj4P4} + \text{Dj5P5} \\ & + \text{Dj6P6} + \text{Dj7P7} + \text{Dj8P8} + \text{Dj9P9} + \text{Dj10P10} + \text{Dj11P11} \\ & + \text{Dj12P12} + 36 \text{ AB} \end{aligned}$$

Setelah dimasukkan nilai-nilai DR dan air baku ke dalam persamaan, maka persamaa menjadi:

$$\begin{aligned} Z = & 3.59X1 + 3.59X2 + 3.27X3 + 3.07X4 + 2.70X5 + \\ & 2.74X6 + 2.80X7 + 3.35X8 + 2.35X9 + 2.53X10 + \\ & 2.50X11 + 1.74X12 + 1.96X13 + 2.72X14 + 2.57X15 + \\ & 2.96X16 + 2.89X17 + 3.29X18 + 3.37X19 + 3.40X20 + \\ & 3.32X21 + 3.40X22 + 3.11X23 + 3.11X24 + 1.69P1 + \\ & 1.69P2 + 1.69P3 + 1.78P4 + 1.78P5 + 1.78P6 + 1.84P7 + \\ & 1.84P8 + 1.84P9 + 1.68P10 + 1.68P11 + 1.68P12 + 450 \end{aligned}$$

**Alternatif 2 (Padi-Polowijo-Polowijo)**

Fungsi tujuannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Maksimal (Z)} = & \text{Dp1X1} + \text{Dp2X2} + \text{Dp3X3} + \text{Dp4X4} + \\ & \text{Dp5X5} + \text{Dp6X6} + \text{Dp7X7} + \text{Dp8X8} + \text{Dp9X9} + \\ & \text{Dp10X10} + \text{Dp11X11} + \text{Dp12X12} + \text{Dj1P1} + \text{Dj2P2} + \\ & \text{Dj3P3} + \text{Dj4P4} \dots + \text{Dj23P23} + \text{Dj24P24} + 36 \text{ AB} \end{aligned}$$

Setelah dimasukkan nilai-nilai DR dan air baku ke dalam persamaan, maka persamaa menjadi:

$$Z = 3.59X_1 + 3.27X_2 + 2.77X_3 + 2.16X_4 + 2.74X_5 + 2.80X_6 + 3.35X_7 + 2.35X_8 + 2.39X_9 + 2.50X_{10} + 1.74X_{11} + 1.96X_{12} + 1.42P_1 + 1.42P_2 + 1.42P_3 + 1.52P_4 + 1.52P_5 + 1.52P_6 + 1.64P_7 + 1.64P_8 + 1.64P_9 + 1.64P_{10} + 1.64P_{11} + 1.64P_{12} + 1.69P_{13} + 1.69P_{14} + 1.69P_{15} + 1.78P_{16} + 1.78P_{17} + 1.78P_{18} + 1.84P_{19} + 1.84P_{20} + 1.84P_{21} + 1.68P_{22} + 1.68P_{23} + 1.68P_{24} + 450$$

### Alternatif 3 (Padi-Padi-Padi)

Fungsi tujuannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Maksimal (Z)} = Dp_1X_1 + Dp_2X_2 + Dp_3X_3 + Dp_4X_4 \dots + Dp_{36}X_{36} + 36 \text{ AB}$$

Setelah dimasukkan nilai-nilai DR dan air baku ke dalam persamaan, maka persamaa menjadi:

$$Z = 3.59X_1 + 3.27X_2 + 3.00X_3 + 2.16X_4 + 2.74X_5 + 2.74X_6 + 3.35X_7 + 2.35X_8 + 2.52X_9 + 2.50X_{10} + 1.74X_{11} + 1.95X_{12} + 2.75X_{13} + 2.57X_{14} + 2.78X_{15} + 2.75X_{16} + 3.29X_{17} + 3.38X_{18} + 3.40X_{19} + 3.32X_{20} + 3.47X_{21} + 3.26X_{22} + 3.11X_{23} + 3.11X_{24} + 3.17X_{25} + 3.17X_{26} + 3.17X_{27} + 3.48X_{28} + 3.36X_{29} + 3.36X_{30} + 3.75X_{31} + 3.74X_{32} + 3.74X_{33} + 3.32X_{34} + 3.17X_{35} + 2.64X_{36} + 450$$

Dimana:

Z = Nilai tujua yang akan dicapai

Dp1, Dp2, Dp3, ... Dpn = DR padi (l/dt/ha)

Dj1, Dj2, Dj3, ... Djn = DR polowijo (l/dt/ha)

X1, X2, X3, ... Xn = Luasan areal tanaman padi (Ha)

P1, P2, P3, ... Pn = Luasan areal tanaman polowijo (Ha)

AB = kebutuhan air baku sebesar 12,50 l/dt

## 2. Fungsi batasan

Setiap alternatif pola tanam memiliki fungsi batasan tersendiri. Karena luas tanam yang digunakan berbeda-beda bergantung dari jenis tanaman yang digunakan. Berikut adalah fungsi batasan untuk masing-masing alternatif pola tanam:

**Alternatif 1 (Padi-Padi-Polowijo)**

Fungsi batasannya adalah sebagai berikut:

$$X1 = X2 = X3 = X4 = X5 = X6 = X7 = X8 = X9 = X10 = X11 = X12 \leq A$$

$$X13 = X14 = X15 = X16 = X17 = X18 = X19 = X20 = X21 = X22 = X23 = X24 \leq A$$

$$P1 = P2 = P3 = P4 = P5 = P6 = P7 = P8 = P9 = P10 = P11 = P12 \leq A$$

$$X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X24, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P8, P9, P10, P11, P12 \geq 0$$

**Alternatif 2 (Padi-Polowijo-Polowijo)**

Fungsi batasannya adalah sebagai berikut:

$$X1 = X2 = X3 = X4 = X5 = X6 = X7 = X8 = X9 = X10 = X11 = X12 \leq A$$

$$P1 = P2 = P3 = P4 = P5 = P6 = P7 = P8 = P9 = P10 = P11 = P12 \leq A$$

$$P13 = P14 = P15 = P16 = P17 = P18 = P19 = P20 = P21 = P22 = P23 = P24 \leq A$$

$$X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24 \geq 0$$

**Alternatif 3 (Padi-Padi-Padi)**

Fungsi batasannya adalah sebagai berikut:

$$X1 = X2 = X3 = X4 = X5 = X6 = X7 = X8 = X9 = X10 = X11 = X12 \leq A$$

$$X13 = X14 = X15 = X16 = X17 = X18 = X19 = X20 = X21 = X22 = X23 = X24 \leq A$$

$$X25 = X26 = X27 = X28 = X29 = X30 = X31 = X32 = X33 = X34 = X35 = X36 \leq A$$

$$X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X24, X25, X26, X27, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X36 \geq 0$$

Dimana:

$X1, X2, X3, \dots, Xn$  = Luas tanam padi (Ha)

$P1, P2, P3, \dots, Pn$  = Luas areal tanam polowijo (Ha)

$A$  = Luas lahan total (108 Ha)

**6.1.4 Perhitungan optimasi**

Berdasarkan model optimasi yang ada, dengan menggunakan program bantu *Linear programming* yaitu Microsoft Excel (solver) akan diperoleh luasan optimum yang bisa menghasilkan produksi secara maksimal. Berikut adalah hasil dari permodelan tersebut:

**Tabel 6.1** Optimasi kebutuhan air baku dan irigasi dengan alternatif 1

| Bulan  | Nov            |                |                | Des            |               |                | Jan          |               |              |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
|  | 1              | 2              | 3              | 1              | 2             | 3              | 1            | 2             | 3            |
| A(ha)  | 108,000        | 108,000        | 108,000        | 108,000        | 108,000       | 108,000        | 108,000      | 108,000       | 108,000      |
| DR (l/detik/ha)  | 3,59           | 3,59           | 3,27           | 3,07           | 2,30          | 2,74           | 2,80         | 3,35          | 2,35         |
| Kebutuhan air irigasi (l/detik)                        | 387,326        | 387,326        | 353,569        | 331,294        | 248,925       | 296,186        | 301,942      | 361,355       | 253,331      |
| Kebutuhan air baku (l/detik)                           | 12,500         | 12,500         | 12,500         | 12,500         | 12,500        | 12,500         | 12,500       | 12,500        | 12,500       |
| Total kebutuhan air (l/detik)                          | 399,826        | 399,826        | 366,069        | 343,794        | 261,425       | 308,686        | 314,442      | 373,855       | 265,831      |
| Debit ketersediaan air (l/detik)                       | 17,500         | 17,500         | 17,500         | 159,500        | 159,500       | 159,500        | 345,000      | 345,000       | 345,000      |
| Selisih debit air (ketersediaan - kebutuhan) (l/detik) | -382,326       | -382,326       | -348,569       | -184,294       | -101,925      | -149,186       | 30,558       | -28,855       | 79,169       |
| Selisih volume air (ketersediaan - kebutuhan) (l)      | -330330000,000 | -330330000,000 | -301163333,333 | -159229777,778 | -88063111,111 | -128896444,444 | 26402222,222 | -24931111,111 | 68402222,222 |
| kumulatif kebutuhan air (l/detik)                      | 399,826        | 799,653        | 1165,721       | 1509,515       | 1770,940      | 2079,626       | 2394,068     | 2767,923      | 3033,754     |
| kumulatif ketersediaan air (l/detik)                   | 159,500        | 177,000        | 194,500        | 354,000        | 513,500       | 673,000        | 1018,000     | 1363,000      | 1708,000     |

| Bulan  | Feb         |             |             | Mar         |             |             | Apr          |             |              |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|  | 1           | 2           | 3           | 1           | 2           | 3           | 1            | 2           | 3            |
| A(ha)  | 108         | 108         | 108         | 83          | 83          | 83          | 83           | 83          | 83           |
| DR (l/detik/ha)  | 2,534912742 | 2,499785665 | 1,73711134  | 1,964984854 | 2,715156321 | 2,565122028 | 2,957295001  | 2,894780712 | 3,294872161  |
| Kebutuhan air irigasi (l/detik)                        | 273,7705761 | 269,9768519 | 187,6080247 | 163,0937429 | 225,3579747 | 212,9051283 | 245,4554851  | 240,2667991 | 273,4743894  |
| Kebutuhan air baku (l/detik)                           | 12,5        | 12,5        | 12,5        | 12,5        | 12,5        | 12,5        | 12,5         | 12,5        | 12,5         |
| Total kebutuhan air (l/detik)                          | 286,2705761 | 282,4768519 | 200,1080247 | 175,5937429 | 237,8579747 | 225,4051283 | 257,9554851  | 252,7667991 | 285,9743894  |
| Debit ketersediaan air (l/detik)                       | 482         | 482         | 482         | 506,5       | 506,5       | 506,5       | 257,5        | 257,5       | 257,5        |
| Selisih debit air (ketersediaan - kebutuhan) (l/detik) | 195,7294239 | 199,5231481 | 281,8919753 | 330,9062571 | 268,6420253 | 281,0948717 | -0,455485063 | 4,733200922 | -28,47438938 |
| Selisih volume air (ketersediaan - kebutuhan) (l)      | 169110222,2 | 172388000   | 243554666,7 | 285903006,2 | 232106709,9 | 242865969,1 | -393539,0947 | 4089485,597 | -24601872,43 |
| kumulatif kebutuhan air (l/detik)                      | 3320,024434 | 3602,501286 | 3802,609311 | 3978,203054 | 4216,061028 | 4441,466157 | 4699,421642  | 4952,188441 | 5238,16283   |
| kumulatif ketersediaan air (l/detik)                   | 2190        | 2672        | 3154        | 3660,5      | 4167        | 4673,5      | 4931         | 5188,5      | 5446         |

**Tabel 6.1** Optimasi kebutuhan air baku dan irigasi dengan alternatif 1 (Lanjutan)

| Bulan  | Mei          |              |              | Jun          |             |             | Jul         |             |             |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | 1            | 2            | 3            | 1            | 2           | 3           | 1           | 2           | 3           |
| Periode  |              |              |              |              |             |             |             |             |             |
| A(ha)  | 83           | 83           | 83           | 83           | 83          | 83          | 30,0455392  | 30,0455392  | 30,0455392  |
| DR (l/detik/ha)  | 3,371782598  | 3,396788314  | 3,321771167  | 3,403897081  | 3,106209991 | 3,106209991 | 1,685081019 | 1,685081019 | 1,685081019 |
| Kebutuhan air irigasi (l/detik)                        | 279,8579556  | 281,93343    | 275,7070068  | 282,5234577  | 257,8154292 | 257,8154292 | 50,6291678  | 50,6291678  | 50,6291678  |
| Kebutuhan air baku (l/detik)                           | 12,5         | 12,5         | 12,5         | 12,5         | 12,5        | 12,5        | 12,5        | 12,5        | 12,5        |
| Total kebutuhan air (l/detik)                          | 292,3579556  | 294,43343    | 288,2070068  | 295,0234577  | 270,3154292 | 270,3154292 | 63,1291678  | 63,1291678  | 63,1291678  |
| Debit ketersediaan air (l/detik)                       | 222          | 222          | 222          | 291,5        | 291,5       | 291,5       | 151         | 151         | 151         |
| Selisih debit air (ketersediaan - kebutuhan) (l/detik) | -70,3579563  | -72,43343002 | -66,20700684 | -3,523457743 | 21,18457076 | 21,18457076 | 87,8708322  | 87,8708322  | 87,8708322  |
| Selisih volume air (ketersediaan - kebutuhan) (l)      | -60789273,66 | -62582483,54 | -57202853,91 | -3044267,49  | 18303469,14 | 18303469,14 | 75920399,02 | 75920399,02 | 75920399,02 |
| kumulatif kebutuhan air (l/detik)                      | 5530,520786  | 5824,954216  | 6113,161223  | 6408,18468   | 6678,50011  | 6948,815539 | 7011,944707 | 7075,073874 | 7138,203042 |
| kumulatif ketersediaan air (l/detik)                   | 5668         | 5890         | 6112         | 6403,5       | 6695        | 6986,5      | 7137,5      | 7288,5      | 7439,5      |

| Bulan  | Agust       |             |             | Sep          |              |              | Okt          |              |              |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|  | 1           | 2           | 3           | 1            | 2            | 3            | 1            | 2            | 3            |
| Periode  |             |             |             |              |              |              |              |              |              |
| A(ha)  | 30,0455392  | 30,0455392  | 30,0455392  | 30,0455392   | 30,0455392   | 30,0455392   | 30,0455392   | 30,0455392   | 30,0455392   |
| DR (l/detik/ha)  | 1,783203704 | 1,783203704 | 1,783203704 | 1,844333333  | 1,844333333  | 1,844333333  | 1,684365741  | 1,684365741  | 1,684365741  |
| Kebutuhan air irigasi (l/detik)                        | 53,57731678 | 53,57731678 | 53,57731678 | 55,41398946  | 55,41398946  | 55,41398946  | 50,60767689  | 50,60767689  | 50,60767689  |
| Kebutuhan air baku (l/detik)                           | 12,5        | 12,5        | 12,5        | 12,5         | 12,5         | 12,5         | 12,5         | 12,5         | 12,5         |
| Total kebutuhan air (l/detik)                          | 66,07731678 | 66,07731678 | 66,07731678 | 67,91398946  | 67,91398946  | 67,91398946  | 63,10767689  | 63,10767689  | 63,10767689  |
| Debit ketersediaan air (l/detik)                       | 77,5        | 77,5        | 77,5        | 40           | 40           | 40           | 26,5         | 26,5         | 26,5         |
| Selisih debit air (ketersediaan - kebutuhan) (l/detik) | 11,42268322 | 11,42268322 | 11,42268322 | -27,91398946 | -27,91398946 | -27,91398946 | -36,60767689 | -36,60767689 | -36,60767689 |
| Selisih volume air (ketersediaan - kebutuhan) (l)      | 9869198,301 | 9869198,301 | 9869198,301 | -24117686,9  | -24117686,9  | -24117686,9  | -31629032,83 | -31629032,83 | -31629032,83 |
| kumulatif kebutuhan air (l/detik)                      | 7204,280359 | 7270,357676 | 7336,434993 | 7404,348982  | 7472,262971  | 7540,176961  | 7603,284638  | 7666,392315  | 7729,499992  |
| kumulatif ketersediaan air (l/detik)                   | 7517        | 7594,5      | 7672        | 7712         | 7752         | 7792         | 7818,5       | 7845         | 7871,5       |

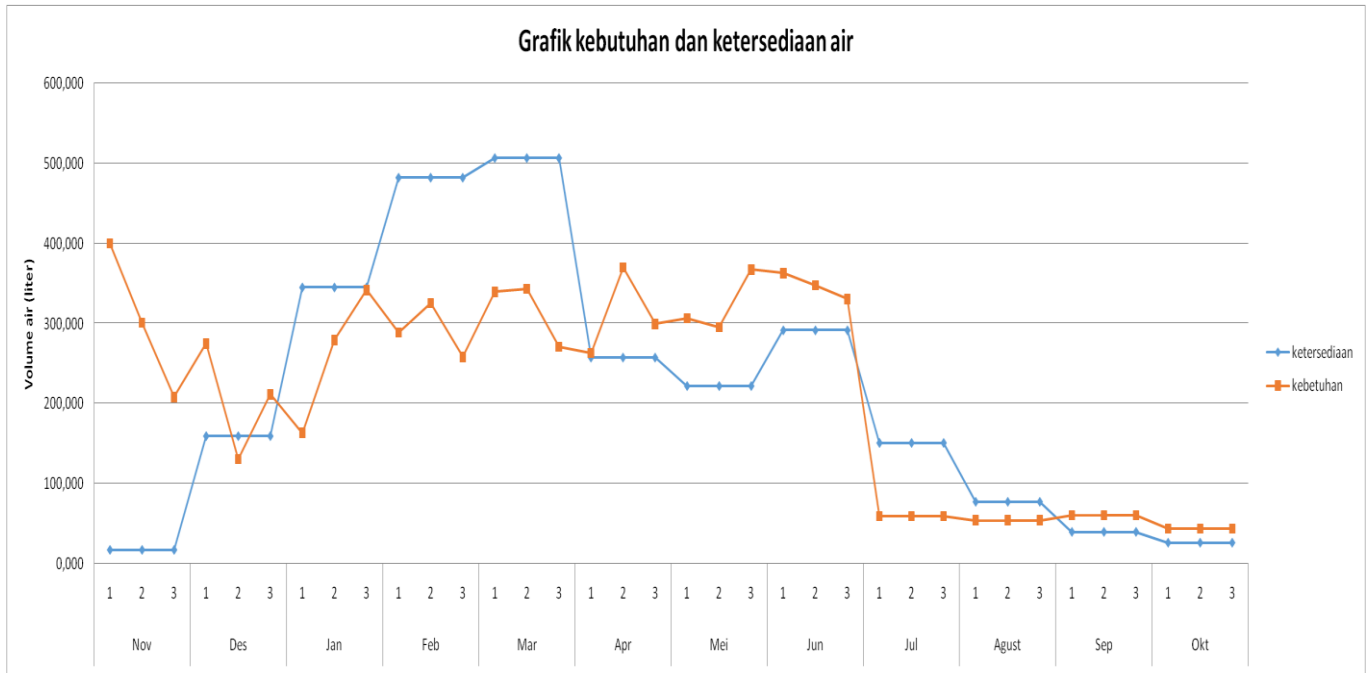
Pada permodelan menggunakan solver ini didapatkan hasil yakni musim tanam 1 sebesar 108 ha, musim tanam 2 sebesar 83 ha. Kemudian terjadi permasalahan pada musim tanam ke 3 yaitu luas lahan yang didapat dalam setiap periode berbeda sehingga pada musim tanam ke 3 dilakukan perhitungan ulang menggunakan solver. Dan hasil yang didapat yakni sebesar 30 ha seperti yang terdapat pada table 6.2.

Dari hasil perhitungan *Linear programming* tersebut diperoleh hasil luasan adalah sebagai berikut:

|                        |   |        |
|------------------------|---|--------|
| padi musim tanam 1     | = | 108 ha |
| padi musim tanam 2     | = | 83 ha  |
| polowijo musim tanam 3 | = | 30 ha  |

### **6.1.5 volume ketersediaan dan kebutuhan**

Pada sub bab ini akan dibahas tentang distribusi selama satu tahun. Distribusi air ini mencakup kebutuhan air baku dan irigasi. Kebutuhan ini kemudian akan dibandingkan dengan ketersediaan yang ada selama 1 tahun. Perhitungan kebutuhan air irigasi mencakup kebutuhan air selama musim tanam 1 musim tanam 2 dan musim tanam 3, sedangkan kebutuhan air baku dianggap konstan selama 1 tahun. dengan grafik kebutuhan dan ketersediaan air sebagai berikut



**Gambar 6.1.** Grafik Kebutuhan optimum air dengan alternatif 1 dan Ketersediaan.



Dari Grafik 6.1 bisa dilihat bahwa pada awal tanam yaitu pada bulan November ketersediaan air tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan yang ada, secara logika apabila kebutuhan di awal masa tanam tidak terpenuhi maka produktifitas pertanian selama satu musim tanam akan terkendala. Tetapi kebutuhan air tetap bisa terpenuhi dari tampungan embung.

Untuk memulai sebuah operasi waduk, terlebih dahulu waduk/tampungan harus diisi penuh sehingga cukup untuk memenuhi kebutuhan air selama satu tahun. Hal inilah yang dipakai pedoman sebagai perencanaan penanaman dan pemenuhan kebutuhan air baku memungkinkan untuk tetap bisa dilaksanakan karena pada awal musim tanam kebutuhan air terpenuhi dari air tampungan waduk.

- a. Dari hasil optimasi diperoleh luas lahan selama tiga periode tanam untuk masing-masing alternatif pola tanam berbeda-beda, sebagai berikut:

**Alternatif 1 (Padi-Padi-Polowijo)**

Musim tanam 1 : 108 ha

Musim tanam II : 83 ha

Musim tanam III : 30 ha

**Alternatif 2 (Padi-Polowijo-Polowijo)**

Musim tanam 1 : 108 ha

Musim tanam II : 100 ha

Musim tanam III : 95 ha

**Alternatif 3 (Padi-Padi-Padi)**

Musim tanam 1 : 108 ha

Musim tanam II : 103 ha

Musim tanam III : 0 ha

## b. Hasil rekap perhitungan

Tabel 6.2 hasil rekap perhitungan

| Alternatif pola tanam | Luas tanam 1 tahun<br>Ha | Intensitas<br>% | Selisih air<br>liter | Total Kebutuhan air<br>liter |
|-----------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|------------------------------|
| 1                     | 221,00                   | 204,63          | 7,27                 | 6678287992,73                |
| 2                     | 303,00                   | 280,56          | 8,54                 | 6678288000,00                |
| 3                     | 211,00                   | 195,37          | 9,24                 | 6678288000,00                |

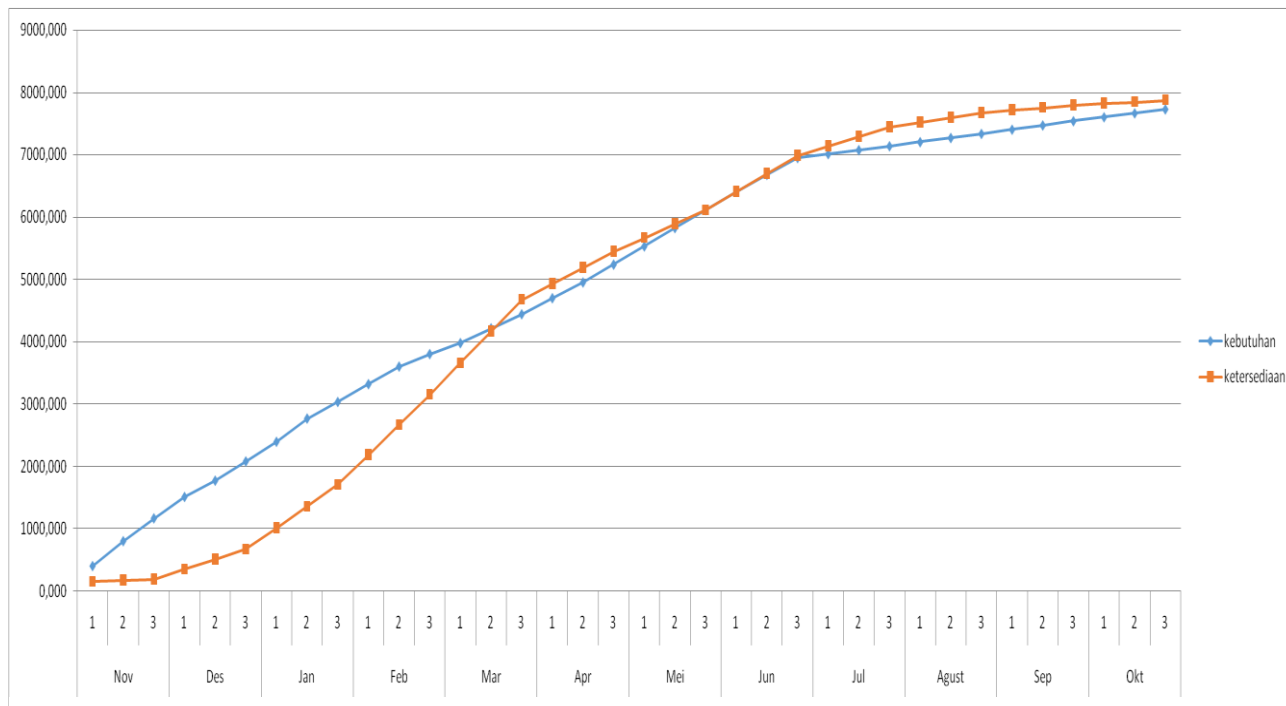
**6.2 Optimasi Operasi Waduk**

Embung jinggiring digunakan untuk melayani kebutuhan air bersih dan air irigasi. Karena itu dibutuhkan pola pengoperasian untuk melihat

ketersediaan antara kebutuhan dan ketersediaan air yang ada. Untuk penyediaan air baku adalah sebesar 12,4 l/dt, sedangkan untuk kebutuhan irigasi berubah-ubah bergantung dari musim dan pola tanam yang digunakan. Berikut adalah hasil dari keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan berupa penyediaan air baku dan air irigasi dengan pola tanam padi-padi-palawija.

**Tabel 6.2** Operasi waduk optimum

| Bulan | Periode                           | Debit (l/dt) |          |               |         | Volume (m3) |           | Volume Kumulatif (m3) |            |
|-------|-----------------------------------|--------------|----------|---------------|---------|-------------|-----------|-----------------------|------------|
|       |                                   | AB           | Irigasi  | Total Outflow | Inflow  | Outflow     | Inflow    | Outflow               | Inflow     |
| Nov   | 1                                 | 12,50        | 387,3264 | 399,83        | 17,500  | 345450,00   | 15120,00  | 345450,00             | 15120,00   |
|       | 2                                 | 12,50        | 387,3264 | 399,83        | 17,500  | 345450,00   | 15120,00  | 690900,00             | 30240,00   |
|       | 3                                 | 12,50        | 353,5687 | 366,07        | 17,500  | 316283,33   | 15120,00  | 1007183,33            | 45360,00   |
| Des   | 1                                 | 12,50        | 331,2937 | 343,79        | 159,500 | 297037,78   | 137808,00 | 1304221,11            | 183168,00  |
|       | 2                                 | 12,50        | 248,9249 | 261,42        | 159,500 | 225871,11   | 137808,00 | 1530092,22            | 320976,00  |
|       | 3                                 | 12,50        | 296,1857 | 308,69        | 159,500 | 266704,44   | 137808,00 | 1796796,67            | 458784,00  |
| Jan   | 1                                 | 12,50        | 301,9419 | 314,44        | 345,000 | 271677,78   | 298080,00 | 2068474,44            | 756864,00  |
|       | 2                                 | 12,50        | 361,3555 | 373,86        | 345,000 | 323011,11   | 298080,00 | 2391485,56            | 1054944,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 253,3308 | 265,83        | 345,000 | 229677,78   | 298080,00 | 2621163,33            | 1353024,00 |
| Feb   | 1                                 | 12,50        | 273,7706 | 286,27        | 482,000 | 247337,78   | 416448,00 | 2868501,11            | 1769472,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 269,9769 | 282,48        | 482,000 | 244060,00   | 416448,00 | 3112561,11            | 2185920,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 187,608  | 200,11        | 482,000 | 172893,33   | 416448,00 | 3285454,44            | 2602368,00 |
| Mar   | 1                                 | 12,50        | 163,0937 | 175,59        | 506,500 | 151712,99   | 437616,00 | 3437167,44            | 3039984,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 225,358  | 237,86        | 506,500 | 205509,29   | 437616,00 | 3642676,73            | 3477600,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 212,9051 | 225,41        | 506,500 | 194750,03   | 437616,00 | 3837426,76            | 3915126,00 |
| Apr   | 1                                 | 12,50        | 245,4555 | 257,96        | 257,500 | 222873,54   | 222480,00 | 4060300,30            | 4137696,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 240,2668 | 252,77        | 257,500 | 218390,51   | 222480,00 | 4278690,81            | 4360176,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 273,4744 | 285,97        | 257,500 | 247081,87   | 222480,00 | 4525772,69            | 4582656,00 |
| Mei   | 1                                 | 12,50        | 279,858  | 292,36        | 222,000 | 252597,27   | 191808,00 | 4778369,96            | 4774464,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 281,9334 | 294,43        | 222,000 | 254390,48   | 191808,00 | 5032760,44            | 4966272,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 275,707  | 288,21        | 222,000 | 249010,85   | 191808,00 | 5281771,30            | 5158080,00 |
| Jun   | 1                                 | 12,50        | 282,5235 | 295,02        | 291,500 | 254900,27   | 251856,00 | 5536671,56            | 5409936,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 257,8154 | 270,32        | 291,500 | 233552,53   | 251856,00 | 5770224,09            | 5661792,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 257,8154 | 270,32        | 291,500 | 233552,53   | 251856,00 | 6003776,63            | 5913648,00 |
| Jul   | 1                                 | 12,50        | 50,62917 | 63,13         | 151,000 | 54543,60    | 130464,00 | 6058320,23            | 6044112,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 50,62917 | 63,13         | 151,000 | 54543,60    | 130464,00 | 6112863,83            | 6174576,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 50,62917 | 63,13         | 151,000 | 54543,60    | 130464,00 | 6167407,43            | 6305040,00 |
| Agust | 1                                 | 12,50        | 53,57732 | 66,08         | 77,500  | 57090,80    | 66960,00  | 6224498,23            | 6372000,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 53,57732 | 66,08         | 77,500  | 57090,80    | 66960,00  | 6281589,03            | 6438960,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 53,57732 | 66,08         | 77,500  | 57090,80    | 66960,00  | 6338679,83            | 6505920,00 |
| Sep   | 1                                 | 12,50        | 55,41399 | 67,91         | 40,000  | 58677,69    | 34560,00  | 6397357,52            | 6540480,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 55,41399 | 67,91         | 40,000  | 58677,69    | 34560,00  | 6456035,21            | 6575040,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 55,41399 | 67,91         | 40,000  | 58677,69    | 34560,00  | 6514712,89            | 6609600,00 |
| Okt   | 1                                 | 12,50        | 50,60768 | 63,11         | 26,500  | 54525,03    | 22896,00  | 6569237,93            | 6632496,00 |
|       | 2                                 | 12,50        | 50,60768 | 63,11         | 26,500  | 54525,03    | 22896,00  | 6623762,96            | 6655392,00 |
|       | 3                                 | 12,50        | 50,60768 | 63,11         | 26,500  | 54525,03    | 22896,00  | 6678287,99            | 6678288,00 |
| 1     | 2                                 | 3            | 4        | 5             | 6       | 7           | 8         | 9                     | 10         |
| Kolom | Keterangan                        |              |          |               |         |             |           |                       | Satuan     |
| 1     | bulan                             |              |          |               |         |             |           |                       |            |
| 2     | Periode                           |              |          |               |         |             |           |                       |            |
| 3     | kebutuhan air baku (tabel 2)      |              |          |               |         |             |           |                       | l/dt       |
| 4     | kebutuhan air irigasi (tabel 3)   |              |          |               |         |             |           |                       | l/dt       |
| 5     | total kebutuhan outflow (4+5)     |              |          |               |         |             |           |                       | l/dt       |
| 6     | ketersediaan (inflow)             |              |          |               |         |             |           |                       | l/dt       |
| 7     | Volume intflow (5 x 846000 detik) |              |          |               |         |             |           |                       | m3         |
| 8     | volume outflow (6 x 846000 detik) |              |          |               |         |             |           |                       | m3         |
| 9     | volume kumulatif inflow           |              |          |               |         |             |           |                       | m3         |
| 10    | volume kumulatif outflow          |              |          |               |         |             |           |                       | m3         |



**Gambar 6.2** Grafik operasi embung optimum

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil optimasi dengan menggunakan program linier Ms. Excel didapat :

1. Jumlah Kebutuhan air baku tahun prediksi 2027 adalah 0.0125 m<sup>3</sup>/dt terpenuhi
3. Pola tanam optimum adalah PADI-PADI-POLOWIJO
4. Jumlah volume kebutuhan air untuk irigasi dengan pola tanam rencana optimum adalah sebesar 6678287992,73 liter terpenuhi
5. Pola tanam PADI-PADI-POLOWIJO bisa dikatakan optimum karena memiliki selisih ketersediaan dan kebutuhan paling kecil yaitu sebesar 7,27 liter

#### **7.2. Saran**

Dengan tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih, pada kesempatan ini penulis ingin memberikan beberapa saran dan bahan pertimbangan terkait dengan pola tanam di daerah irigasi Taman sari dan sumber kembar agar menerapkan hasil kajian kami untuk mendapatkan hasil yang lebih optimum.

## DAFTAR PUSTAKA

Departemen PU. 1986.a. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Pegairan.

Departemen PU. 1986.b. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Pegairan.

Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 1985 tabel A.21 KP 01 hal 161

Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 1985 tabel A.22 KP 01 hal 164

Immaduddin, Muhammad Hafiih. (2008). “STUDI OPTIMALISASI PENGGUNAAN AIR PADA DAERAH IRIGASI MRICAN KANAN DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINIERN (Studi Kasus: D.I. MRICAN KANAN, KEDIRI, JAWA TIMUR)”.

Pengelolaan Sumber Daya Air Dalam Otonomi Daerah. Yogyakarta: Penerbit Andi. NSPM Kimpraswil, Pedoman/petunjuk Teknik dan Manual, edisi pertama 2002, bagian 6 (Volume II & III) Air minum Perkotaan “Sistem Penyediaan Air minum Perkotaan).

Purnama, U., dan Nanik. 2005. **Proyek Akhir Operasi dan Pemeliharaan Daerah Irigasi Sentul Jombang**, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Yulianri, Ricky. (2014). “OPTIMALISASI ALOKASI AIR UNTUK IRIGASI DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER ( Studi Kasus Daerah Irigasi Air Manjuntjo Kiri Kabupaten Mukomuko)”.

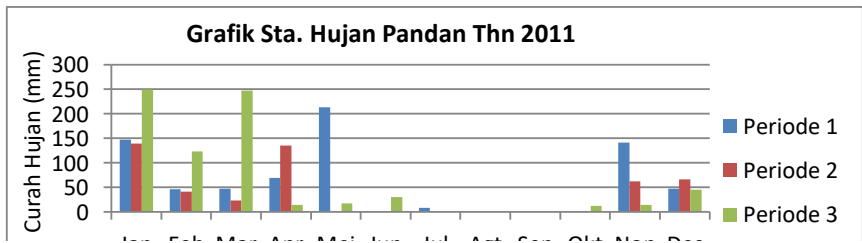
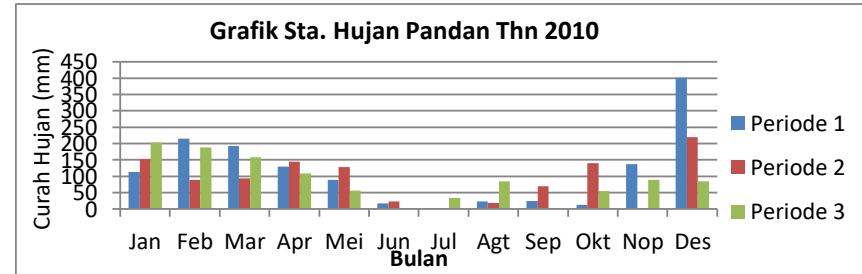
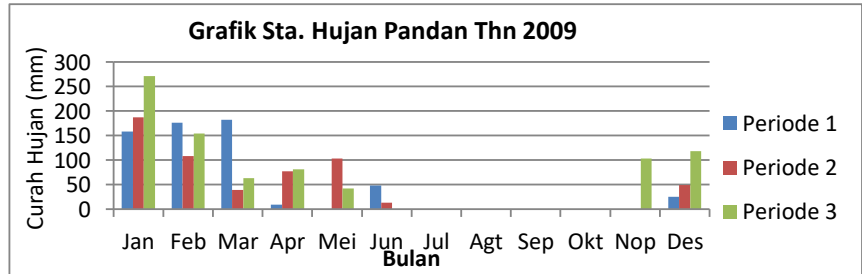
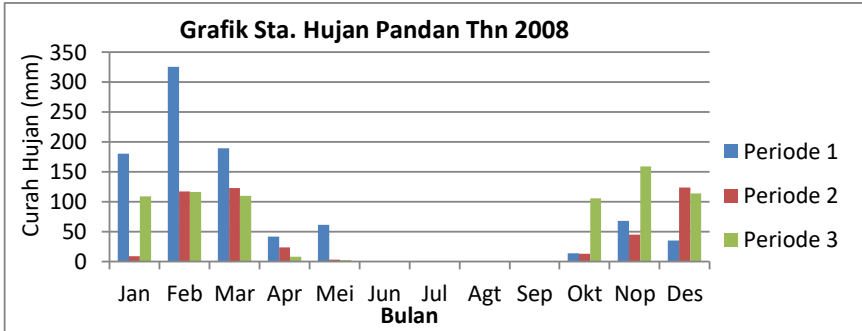
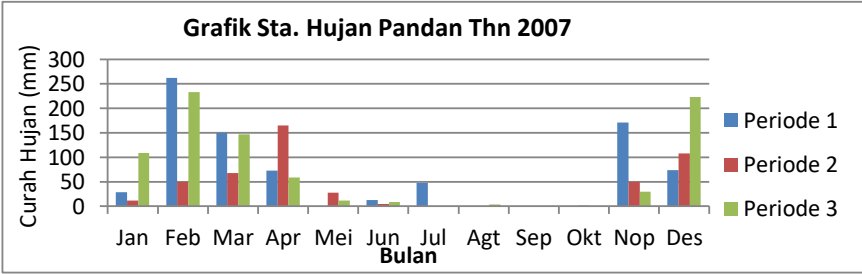
Cahya, Darmawan L, Ir, MURP,MPA. (2013). “PROYEKSI PENDUDUK”.

## **LAMPIRAN**



| Tahun 2007 |            |      |      |     |      |     |      |     |     |      |      |      |
|------------|------------|------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |     |      |     |      |     |     |      |      |      |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr | Mei  | Jun | Jul  | Agt | Sep | Okt  | Nop  | Des  |
| 1          | 0          | 0    | 0    | 17  | 0    | 2   | 48   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 2          | 0          | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 12   | 21   |
| 3          | 28         | 163  | 17   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 50   | 37   |
| 4          | 0          | 52   | 0    | 5   | 0    | 4   | 0    | 0   | 0   | 0    | 54   | 0    |
| 5          | 0          | 0    | 0    | 42  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 3    | 0    |
| 6          | 0          | 11   | 13   | 5   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 52   | 3    |
| 7          | 0          | 0    | 26   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 8          | 0          | 0    | 41   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 9          | 0          | 6    | 19   | 4   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 2    |
| 10         | 0          | 30   | 34   | 0   | 0    | 6   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 11   |
| 11         | 0          | 0    | 2    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 1    | 0    | 4    |
| 12         | 0          | 16   | 0    | 11  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 9    |
| 13         | 0          | 0    | 0    | 64  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 12   | 53   |
| 14         | 0          | 0    | 6    | 16  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 15         | 0          | 0    | 20   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 5    | 15   |
| 16         | 0          | 8    | 0    | 8   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 17         | 0          | 2    | 0    | 3   | 22   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 33   | 0    |
| 18         | 0          | 11   | 0    | 40  | 5    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 13   |
| 19         | 4          | 6    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 14   |
| 20         | 7          | 7    | 40   | 23  | 0    | 4   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 21         | 0          | 0    | 61   | 0   | 7    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 27   | 0    |
| 22         | 57         | 67   | 9    | 0   | 0    | 0   | 0    | 3   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 23         | 0          | 12   | 13   | 36  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 2    |
| 24         | 3          | 90   | 17   | 11  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 3    |
| 25         | 0          | 6    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 14   |
| 26         | 5          | 51   | 6    | 3   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 112  |
| 27         | 0          | 0    | 5    | 9   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 15   |
| 28         | 0          | 7    | 10   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 2    | 29   |
| 29         | 13         |      | 2    | 0   | 0    | 6   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 6    |
| 30         | 29         |      | 24   | 0   | 0    | 2   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 31         | 2          |      | 0    |     | 4    |     | 0    | 0   |     | 0    |      | 42   |
| Bulanan    | 148        | -    | -    | -   | -    | -   | -    | -   | 0   | -    | -    | -    |
| P1         | 28         | 262  | 150  | 73  | 0    | 12  | 48   | 0   | 0   | 0    | 171  | 74   |
| P2         | 11         | 50   | 68   | 165 | 27   | 4   | 0    | 0   | 0   | 1    | 50   | 108  |
| P3         | 109        | 233  | 147  | 59  | 11   | 8   | 0    | 3   | 0   | 0    | 29   | 223  |
| Max        | 57         | 163  | 61   | 64  | 22   | 6   | 48   | 3   | 0   | 1    | 54   | 112  |
| Rata2      | 4.77       | 19.5 | 11.8 | 9.9 | 1.23 | 0.8 | 1.55 | 0.1 | 0   | 0.03 | 8.33 | 13.1 |

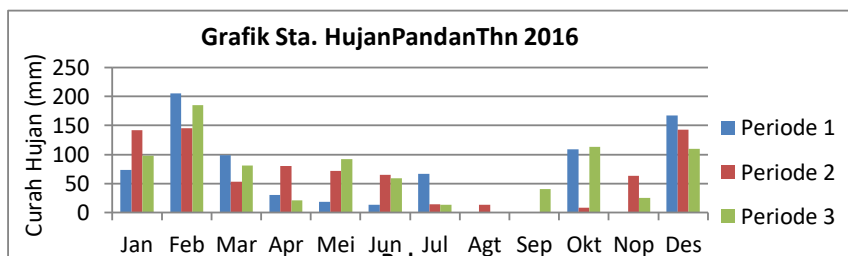
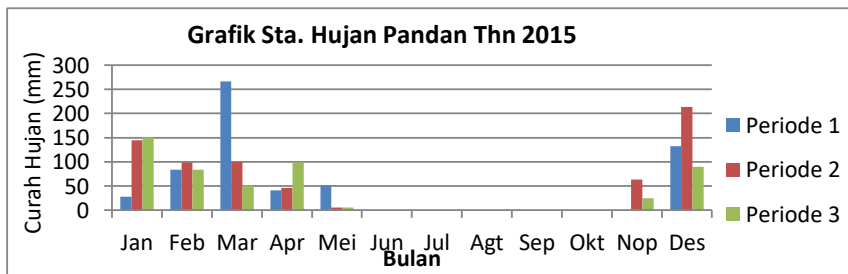
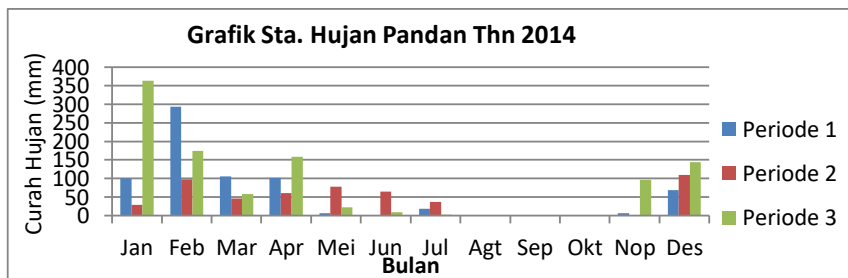
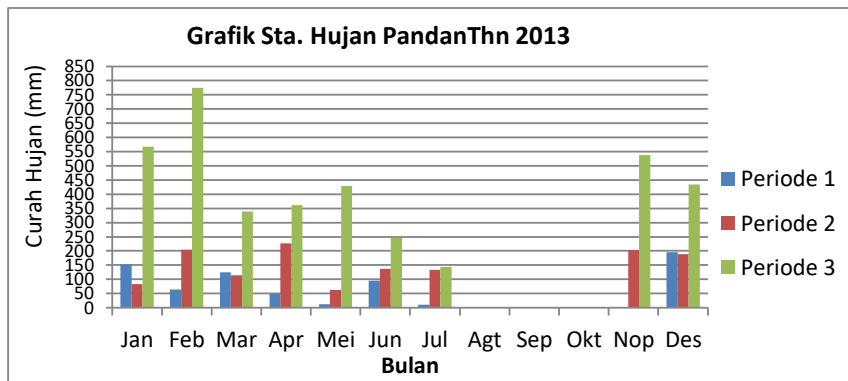
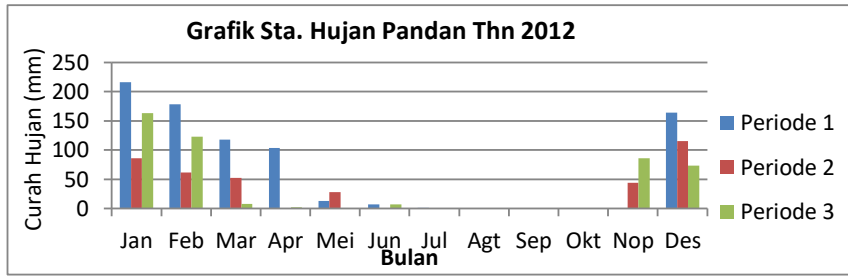
| Tahun 2012 |            |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |      |
|------------|------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |      |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul  | Agt | Sep | Okt | Nop  | Des  |
| 1          | 49         | 27   | 9    | 0    | 0    | 7    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 2          | 71         | 12   | 0    | 6    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 3          | 0          | 58   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 97   |
| 4          | 19         | 31   | 0    | 39   | 3    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 5          | 0          | 50   | 20   | 59   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 39   |
| 6          | 12         | 0    | 31   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 16   |
| 7          | 0          | 0    | 26   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 7    |
| 8          | 35         | 0    | 9    | 0    | 10   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 9          | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 10         | 30         | 0    | 23   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 5    |
| 11         | 0          | 0    | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 6    |
| 12         | 14         | 0    | 21   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 9    |
| 13         | 2          | 20   | 10   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 4    |
| 14         | 2          | 11   | 12   | 0    | 16   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 34   |
| 15         | 32         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 16         | 1          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 17         | 32         | 31   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 49   |
| 18         | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 11   |
| 19         | 0          | 0    | 0    | 0    | 12   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 2    |
| 20         | 3          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 44   | 0    |
| 21         | 0          | 48   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 51   | 12   |
| 22         | 1          | 0    | 0    | 0    | 0    | 7    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 23         | 25         | 10   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 13   | 0    |
| 24         | 41         | 13   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 15   |
| 25         | 10         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 1    | 0    |
| 26         | 0          | 52   | 8    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 27         | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 13   |
| 28         | 13         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 9    |
| 29         | 9          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 3    |
| 30         | 60         |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 21   | 21   |
| 31         | 4          |      | 0    |      | 0    |      | 0    |     | 0   |     |      | 0    |
| Bulanan    | 465        | 363  | 178  | 106  | 41   | 14   | 1    | 0   | 0   | 0   | 130  | 352  |
| P1         | 216        | 178  | 118  | 104  | 13   | 7    | 1    | 0   | 0   | 0   | 0    | 164  |
| P2         | 86         | 62   | 52   | 0    | 28   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 44   | 115  |
| P3         | 163        | 123  | 8    | 2    | 0    | 7    | 0    | 0   | 0   | 0   | 86   | 73   |
| Max        | 71         | 58   | 31   | 59   | 16   | 7    | 1    | 0   | 0   | 0   | 51   | 97   |
| Rata2      | 15         | 12.5 | 5.74 | 3.53 | 1.32 | 0.47 | 0.03 | 0   | 0   | 0   | 4.33 | 11.4 |



Jan Feb Mar Apr Mei Jun Jul Agt Sep Okt Nop Des  
**Bulan**

| Tahun 2008 |            |      |      |      |      |     |     |     |     |      |      |      |
|------------|------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |      |      |     |     |     |     |      |      |      |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun | Jul | Agt | Sep | Okt  | Nop  | Des  |
| 1          | 39         | 4    | 36   | 7    | 54   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 63   | 0    |
| 2          | 24         | 32   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 3          | 0          | 115  | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 3    | 17   |
| 4          | 27         | 72   | 24   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 5          | 12         | 15   | 0    | 11   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 2    | 0    |
| 6          | 0          | 2    | 18   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 7          | 0          | 6    | 24   | 22   | 7    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 8          | 32         | 22   | 15   | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 9          | 39         | 36   | 16   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 14   | 0    | 16   |
| 10         | 7          | 21   | 56   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 2    |
| 11         | 0          | 31   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 3    |
| 12         | 0          | 7    | 8    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 47   |
| 13         | 0          | 22   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 13   | 0    | 19   |
| 14         | 0          | 31   | 19   | 0    | 3    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 14   | 14   |
| 15         | 3          | 5    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 7    |
| 16         | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 3    |
| 17         | 0          | 0    | 13   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 6    | 12   |
| 18         | 0          | 8    | 44   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 7    | 9    |
| 19         | 6          | 13   | 10   | 17   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 8    | 10   |
| 20         | 0          | 0    | 29   | 7    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 10   | 0    |
| 21         | 0          | 1    | 0    | 8    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 5    |
| 22         | 12         | 0    | 65   | 0    | 2    | 0   | 0   | 0   | 0   | 46   | 80   | 0    |
| 23         | 2          | 30   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 33   | 0    |
| 24         | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 25         | 0          | 37   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 26         | 0          | 12   | 3    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 46   | 0    |
| 27         | 0          | 8    | 42   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 60   | 0    | 0    |
| 28         | 4          | 11   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 16   |
| 29         | 0          | 17   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 30         | 5          |      | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 31         | 86         |      | 0    |      | 0    |     | 0   | 0   |     | 0    |      | 93   |
| Bulanan    | 298        | 558  | 422  | 74   | 66   | 0   | 0   | 0   | 0   | 133  | 272  | 273  |
| P1         | 180        | 325  | 189  | 42   | 61   | 0   | 0   | 0   | 0   | 14   | 68   | 35   |
| P2         | 9          | 117  | 123  | 24   | 3    | 0   | 0   | 0   | 0   | 13   | 45   | 124  |
| P3         | 109        | 116  | 110  | 8    | 2    | 0   | 0   | 0   | 0   | 106  | 159  | 114  |
| Max        | 86         | 115  | 65   | 22   | 54   | 0   | 0   | 0   | 0   | 60   | 80   | 93   |
| Rata2      | 9.61       | 19.2 | 13.6 | 2.47 | 2.13 | 0   | 0   | 0   | 0   | 4.29 | 9.07 | 8.81 |

| Tahun 2013 |            |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |      |
|------------|------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |      |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul  | Agt | Sep | Okt | Nop  | Des  |
| 1          | 4          | 23   | 0    | 4    | 13   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 2          | 24         | 17   | 48   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 53   |
| 3          | 8          | 9    | 2    | 0    | 0    | 32   | 4    | 0   | 0   | 0   | 0    | 23   |
| 4          | 40         | 11   | 20   | 0    | 0    | 3    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 21   |
| 5          | 1          | 0    | 14   | 0    | 0    | 0    | 6    | 0   | 0   | 0   | 0    | 7    |
| 6          | 2          | 0    | 4    | 10   | 0    | 32   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 39   |
| 7          | 63         | 0    | 0    | 0    | 0    | 7    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 8          | 0          | 0    | 0    | 12   | 0    | 10   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 9          | 0          | 0    | 34   | 0    | 0    | 3    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 20   |
| 10         | 11         | 4    | 2    | 22   | 0    | 8    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 32   |
| 11         | 4          | 9    | 3    | 34   | 0    | 4    | 7    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 12         | 12         | 0    | 4    | 25   | 0    | 0    | 25   | 0   | 0   | 0   | 0    | 58   |
| 13         | 6          | 0    | 8    | 0    | 5    | 0    | 4    | 0   | 0   | 0   | 51   | 65   |
| 14         | 7          | 3    | 0    | 0    | 37   | 12   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 15         | 37         | 105  | 35   | 0    | 0    | 0    | 97   | 0   | 0   | 0   | 62   | 13   |
| 16         | 17         | 3    | 39   | 31   | 0    | 38   | 0    | 0   | 0   | 0   | 3    | 0    |
| 17         | 0          | 12   | 17   | 14   | 0    | 76   | 0    | 0   | 0   | 0   | 78   | 0    |
| 18         | 0          | 25   | 5    | 8    | 0    | 6    | 0    | 0   | 0   | 0   | 8    | 28   |
| 19         | 0          | 12   | 4    | 69   | 20   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 17   |
| 20         | 0          | 36   | 0    | 45   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 8    |
| 21         | 24         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 30   | 3    |
| 22         | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 11   |
| 23         | 0          | 43   | 0    | 0    | 0    | 5    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 3    |
| 24         | 9          | 5    | 5    | 28   | 54   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 25         | 14         | 162  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 1    |
| 26         | 3          | 0    | 0    | 0    | 9    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 87   | 7    |
| 27         | 28         | 31   | 0    | 0    | 78   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 28         | 12         | 12   | 0    | 0    | 14   | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 49   | 0    |
| 29         | 16         |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 2    | 0    |
| 30         | 55         |      | 30   | 16   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 31         | 5          |      | 15   |      | 22   |      | 0    | 0   |     | 0   |      | 0    |
| Bulanan    | 402        | 522  | 289  | 318  | 252  | 238  | 143  | 0   | 0   | 0   | 370  | 409  |
| P1         | 153        | 64   | 124  | 48   | 13   | 95   | 10   | 0   | 0   | 0   | 0    | 195  |
| P2         | 83         | 205  | 115  | 226  | 62   | 136  | 133  | 0   | 0   | 0   | 202  | 189  |
| P3         | 568        | 775  | 339  | 362  | 429  | 245  | 143  | 0   | 0   | 0   | 538  | 434  |
| Max        | 63         | 162  | 48   | 69   | 78   | 76   | 97   | 0   | 0   | 0   | 87   | 65   |
| Rata2      | 13         | 18.6 | 9.32 | 10.6 | 8.13 | 7.93 | 4.61 | 0   | 0   | 0   | 12.3 | 13.2 |







| Tahun 2009 |            |      |      |      |      |      |     |     |     |     |      |      |
|------------|------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |      |      |      |     |     |     |     |      |      |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul | Agt | Sep | Okt | Nop  | Des  |
| 1          | 3          | 9    | 6    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 10   |
| 2          | 2          | 30   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 3          | 0          | 18   | 6    | 9    | 0    | 31   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 4          | 0          | 0    | 65   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 5          | 101        | 31   | 28   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 6          | 0          | 33   | 61   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 7          | 33         | 8    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 8          | 0          | 11   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 9          | 13         | 11   | 16   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 10         | 6          | 25   | 0    | 0    | 0    | 17   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 15   |
| 11         | 0          | 16   | 0    | 0    | 54   | 13   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 12         | 57         | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 23   |
| 13         | 16         | 0    | 0    | 0    | 9    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 14         | 20         | 0    | 0    | 47   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 1    |
| 15         | 22         | 26   | 0    | 0    | 5    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 16         | 3          | 21   | 37   | 0    | 4    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 17         | 34         | 0    | 2    | 9    | 7    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 18         | 0          | 3    | 0    | 4    | 5    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 25   |
| 19         | 0          | 8    | 0    | 0    | 15   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 20         | 35         | 34   | 0    | 17   | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 21         | 1          | 0    | 0    | 60   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 4    | 0    |
| 22         | 3          | 7    | 0    | 15   | 3    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 2    | 0    |
| 23         | 0          | 1    | 48   | 6    | 3    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 8    | 0    |
| 24         | 104        | 45   | 0    | 0    | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 25   |
| 25         | 25         | 16   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 26         | 84         | 85   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 49   | 3    |
| 27         | 0          | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 7    |
| 28         | 5          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 6    |
| 29         | 18         |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 20   | 3    |
| 30         | 0          |      | 0    | 0    | 31   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 20   | 31   |
| 31         | 31         |      | 15   |      | 2    |      | 0   | 0   |     | 0   |      | 43   |
| Bulanan    | 616        | 438  | 284  | 167  | 145  | 61   | 0   | 0   | 0   | 0   | 103  | 192  |
| P1         | 158        | 176  | 182  | 9    | 0    | 48   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 25   |
| P2         | 187        | 108  | 39   | 77   | 103  | 13   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 49   |
| P3         | 271        | 154  | 63   | 81   | 42   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 103  | 118  |
| Max        | 104        | 85   | 65   | 60   | 54   | 31   | 0   | 0   | 0   | 0   | 49   | 43   |
| Rata2      | 19.9       | 15.6 | 9.16 | 5.57 | 4.68 | 2.03 | 0   | 0   | 0   | 0   | 3.43 | 6.19 |

| Tahun 2014 |            |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |      |
|------------|------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |      |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul  | Agt | Sep | Okt | Nop  | Des  |
| 1          | 0          | 83   | 6    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 7    |
| 2          | 0          | 58   | 12   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 3          | 2          | 15   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 4          | 0          | 59   | 22   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 4    |
| 5          | 24         | 43   | 0    | 0    | 0    | 0    | 6    | 0   | 0   | 0   | 0    | 4    |
| 6          | 74         | 8    | 44   | 13   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 6    |
| 7          | 0          | 25   | 0    | 59   | 7    | 0    | 12   | 0   | 0   | 0   | 0    | 16   |
| 8          | 0          | 1    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 11   |
| 9          | 0          | 1    | 0    | 24   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 10         | 0          | 0    | 22   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 6    | 20   |
| 11         | 0          | 0    | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 3    |
| 12         | 0          | 0    | 6    | 0    | 0    | 3    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 19   |
| 13         | 19         | 0    | 7    | 33   | 4    | 0    | 29   | 0   | 0   | 0   | 0    | 5    |
| 14         | 0          | 4    | 11   | 17   | 31   | 0    | 8    | 0   | 0   | 0   | 0    | 2    |
| 15         | 0          | 0    | 0    | 4    | 43   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 9    |
| 16         | 0          | 31   | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 13   |
| 17         | 0          | 19   | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 24   |
| 18         | 0          | 8    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 8    |
| 19         | 1          | 36   | 0    | 0    | 0    | 61   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 27   |
| 20         | 9          | 0    | 4    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 21         | 12         | 0    | 15   | 0    | 11   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 27   |
| 22         | 23         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 23         | 45         | 97   | 19   | 42   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 7    |
| 24         | 11         | 0    | 24   | 14   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| 25         | 2          | 7    | 0    | 20   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 27   |
| 26         | 16         | 0    | 0    | 12   | 2    | 7    | 3    | 0   | 0   | 0   | 16   | 13   |
| 27         | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 13   |
| 28         | 162        | 71   | 0    | 70   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 17   | 44   |
| 29         | 10         |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 35   | 10   |
| 30         | 7          |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 29   | 0    |
| 31         | 75         |      | 0    |      | 9    |      | 0    | 0   |     | 0   |      | 3    |
| Bulanan    | 492        | 566  | 210  | 320  | 107  | 73   | 58   | 0   | 0   | 0   | 103  | 322  |
| P1         | 100        | 293  | 106  | 101  | 7    | 0    | 18   | 0   | 0   | 0   | 6    | 68   |
| P2         | 29         | 98   | 46   | 61   | 78   | 64   | 37   | 0   | 0   | 0   | 0    | 110  |
| P3         | 363        | 175  | 58   | 158  | 22   | 9    | 3    | 0   | 0   | 0   | 97   | 144  |
| Max        | 162        | 97   | 44   | 70   | 43   | 61   | 29   | 0   | 0   | 0   | 35   | 44   |
| Rata2      | 15.9       | 20.2 | 6.77 | 10.7 | 3.45 | 2.43 | 1.87 | 0   | 0   | 0   | 3.43 | 10.4 |





| Tahun 2010 |            |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |      |
|------------|------------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |      |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul | Agt  | Sep | Okt  | Nop  | Des  |
| 1          | 0          | 33   | 0    | 55   | 0    | 14   | 0   | 0    | 0   | 0    | 37   | 0    |
| 2          | 24         | 0    | 34   | 0    | 0    | 2    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 14   |
| 3          | 0          | 0    | 0    | 0    | 19   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 52   |
| 4          | 2          | 0    | 10   | 38   | 3    | 0    | 0   | 22   | 0   | 0    | 22   | 32   |
| 5          | 0          | 20   | 0    | 4    | 0    | 0    | 0   | 1    | 0   | 0    | 0    | 72   |
| 6          | 17         | 5    | 42   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 18  | 0    | 41   | 62   |
| 7          | 6          | 157  | 57   | 17   | 5    | 0    | 0   | 0    | 6   | 7    | 0    | 64   |
| 8          | 0          | 0    | 0    | 9    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 18   | 57   |
| 9          | 4          | 0    | 29   | 7    | 0    | 1    | 0   | 0    | 0   | 5    | 10   | 31   |
| 10         | 60         | 0    | 20   | 0    | 62   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 9    | 17   |
| 11         | 1          | 7    | 0    | 3    | 0    | 7    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 22   |
| 12         | 0          | 8    | 10   | 0    | 5    | 0    | 0   | 0    | 46  | 0    | 0    | 21   |
| 13         | 0          | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 26   |
| 14         | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 15         | 0          | 20   | 0    | 33   | 0    | 6    | 0   | 0    | 0   | 125  | 0    | 52   |
| 16         | 4          | 0    | 42   | 0    | 0    | 10   | 0   | 0    | 2   | 0    | 0    | 3    |
| 17         | 45         | 1    | 1    | 48   | 23   | 0    | 0   | 3    | 21  | 0    | 0    | 7    |
| 18         | 1          | 0    | 33   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 9    | 0    | 13   |
| 19         | 61         | 15   | 8    | 37   | 17   | 0    | 0   | 16   | 0   | 6    | 0    | 35   |
| 20         | 40         | 31   | 0    | 24   | 83   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 40   |
| 21         | 31         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 20   | 0   | 0    | 0    | 23   |
| 22         | 29         | 0    | 6    | 7    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 51   | 0    | 7    |
| 23         | 8          | 10   | 45   | 23   | 0    | 0    | 0   | 57   | 0   | 0    | 75   | 37   |
| 24         | 38         | 3    | 38   | 27   | 20   | 0    | 0   | 7    | 0   | 3    | 0    | 8    |
| 25         | 3          | 1    | 0    | 37   | 21   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 2    | 0    |
| 26         | 9          | 160  | 0    | 0    | 0    | 0    | 19  | 0    | 0   | 0    | 9    | 0    |
| 27         | 69         | 14   | 4    | 0    | 15   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 28         | 11         | 0    | 5    | 9    | 0    | 0    | 14  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 29         | 0          |      | 35   | 5    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 30         | 3          |      | 8    | 0    | 0    | 0    | 1   | 0    | 0   | 0    | 3    | 10   |
| 31         | 2          |      | 17   |      | 0    |      | 0   | 0    |     | 0    |      | 0    |
| Bulanan    | 468        | 492  | 444  | 383  | 273  | 40   | 34  | 126  | 93  | 206  | 226  | 705  |
| P1         | 113        | 215  | 192  | 130  | 89   | 17   | 0   | 23   | 24  | 12   | 137  | 401  |
| P2         | 152        | 89   | 94   | 145  | 128  | 23   | 0   | 19   | 69  | 140  | 0    | 219  |
| P3         | 203        | 188  | 158  | 108  | 56   | 0    | 34  | 84   | 0   | 54   | 89   | 85   |
| Max        | 69         | 160  | 57   | 55   | 83   | 14   | 19  | 57   | 46  | 125  | 75   | 72   |
| Rata2      | 15.1       | 17.6 | 14.3 | 12.8 | 8.81 | 1.33 | 1.1 | 4.06 | 3.1 | 6.65 | 7.53 | 22.7 |

| Tahun 2015 |            |      |      |     |      |     |     |     |     |     |      |     |
|------------|------------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |     |      |     |     |     |     |     |      |     |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr | Mei  | Jun | Jul | Agt | Sep | Okt | Nop  | Des |
| 1          | 0          | 19   | 44   | 0   | 41   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 2          | 3          | 7    | 45   | 10  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 3          | 0          | 8    | 71   | 5   | 10   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 4          | 0          | 11   | 52   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 5          | 25         | 20   | 12   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 3   |
| 6          | 0          | 3    | 8    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 14  |
| 7          | 0          | 7    | 9    | 10  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 57  |
| 8          | 0          | 0    | 0    | 16  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 34  |
| 9          | 0          | 0    | 25   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 24  |
| 10         | 0          | 8    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 11         | 0          | 0    | 10   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 63   | 24  |
| 12         | 0          | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 9   |
| 13         | 47         | 7    | 14   | 17  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 29  |
| 14         | 21         | 0    | 3    | 16  | 5    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 21  |
| 15         | 0          | 14   | 2    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 78  |
| 16         | 0          | 9    | 17   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 17         | 31         | 0    | 22   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 13  |
| 18         | 15         | 17   | 24   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 15  |
| 19         | 6          | 0    | 8    | 13  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 8   |
| 20         | 24         | 52   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 16  |
| 21         | 0          | 16   | 0    | 5   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 2   |
| 22         | 0          | 9    | 0    | 38  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 14  |
| 23         | 7          | 10   | 18   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 24         | 34         | 46   | 0    | 7   | 5    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 25         | 0          | 2    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 14  |
| 26         | 12         | 0    | 2    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 25   | 0   |
| 27         | 0          | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 28         | 9          | 0    | 0    | 24  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 43  |
| 29         | 0          |      | 31   | 25  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| 30         | 60         |      | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 15  |
| 31         | 29         |      | 0    |     | 0    |     | 0   |     | 0   |     | 0    | 2   |
| Bulanan    | 323        | 265  | 417  | 186 | 61   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 88   | 435 |
| P1         | 28         | 83   | 266  | 41  | 51   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 132 |
| P2         | 144        | 99   | 100  | 46  | 5    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 63   | 213 |
| P3         | 151        | 83   | 51   | 99  | 5    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 25   | 90  |
| Max        | 60         | 52   | 71   | 38  | 41   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 63   | 78  |
| Rata2      | 10,4       | 9,46 | 13,5 | 6,2 | 1,97 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2,93 | 14  |







| Tahun 2011 |            |     |      |      |      |     |      |     |     |      |      |     |
|------------|------------|-----|------|------|------|-----|------|-----|-----|------|------|-----|
| Tgl        | Bulan (mm) |     |      |      |      |     |      |     |     |      |      |     |
|            | Jan        | Feb | Mar  | Apr  | Mei  | Jun | Jul  | Agt | Sep | Okt  | Nop  | Des |
| 1          | 31         | 0   | 13   | 0    | 0    | 0   | 8    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 2          | 15         | 6   | 0    | 0    | 58   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 3          | 4          | 0   | 0    | 0    | 4    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 23  |
| 4          | 80         | 10  | 0    | 21   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 5    | 12  |
| 5          | 0          | 0   | 0    | 0    | 7    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 8    | 0   |
| 6          | 0          | 0   | 3    | 0    | 24   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 11   | 0   |
| 7          | 0          | 0   | 0    | 0    | 29   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 31   | 12  |
| 8          | 0          | 5   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 36   | 0   |
| 9          | 17         | 3   | 0    | 6    | 91   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 50   | 0   |
| 10         | 0          | 22  | 31   | 42   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 11         | 12         | 0   | 0    | 41   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 12         | 0          | 0   | 0    | 2    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 14  |
| 13         | 0          | 0   | 0    | 22   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 14         | 0          | 2   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 38   | 0   |
| 15         | 5          | 15  | 0    | 33   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 3    | 38  |
| 16         | 45         | 15  | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 9    | 3   |
| 17         | 6          | 9   | 21   | 4    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 18         | 25         | 0   | 2    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 12   | 2   |
| 19         | 44         | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 20         | 2          | 0   | 0    | 33   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 9   |
| 21         | 43         | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 22         | 26         | 37  | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 23         | 40         | 9   | 59   | 0    | 17   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 6   |
| 24         | 47         | 17  | 52   | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 25         | 51         | 14  | 3    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 3   |
| 26         | 21         | 0   | 25   | 14   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 33  |
| 27         | 0          | 18  | 44   | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 3   |
| 28         | 17         | 28  | 20   | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 29         | 0          |     | 27   | 0    | 0    | 30  | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 30         | 0          |     | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 14   | 0   |
| 31         | 4          |     | 17   |      | 0    |     | 0    | 0   |     | 12   |      | 0   |
| Bulanan    | 535        | 210 | 317  | 218  | 230  | 30  | 8    | 0   | 0   | 12   | 217  | 158 |
| P1         | 147        | 46  | 47   | 69   | 213  | 0   | 8    | 0   | 0   | 0    | 141  | 47  |
| P2         | 139        | 41  | 23   | 135  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 62   | 66  |
| P3         | 249        | 123 | 247  | 14   | 17   | 30  | 0    | 0   | 0   | 12   | 14   | 45  |
| Max        | 80         | 37  | 59   | 42   | 91   | 30  | 8    | 0   | 0   | 12   | 50   | 38  |
| Rata2      | 17.3       | 7.5 | 10.2 | 7.27 | 7.42 | 1   | 0.26 | 0   | 0   | 0.39 | 7.23 | 5.1 |

| Tahun 2016 |            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tgl        | Bulan (mm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|            | Jan        | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul  | Agt  | Sep  | Okt  | Nop  | Des  |
| 1          | 6          | 0    | 15   | 30   | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 5    | 0    | 39   |
| 2          | 0          | 10   | 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 20   | 0    | 12   |
| 3          | 56         | 18   | 7    | 0    | 0    | 0    | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 19   |
| 4          | 0          | 5    | 0    | 0    | 0    | 3    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 6    |
| 5          | 0          | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 45   |
| 6          | 0          | 48   | 0    | 0    | 8    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 7          | 0          | 64   | 12   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    |
| 8          | 0          | 13   | 0    | 0    | 10   | 0    | 0    | 0    | 0    | 17   | 0    | 44   |
| 9          | 0          | 7    | 28   | 0    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 65   | 0    | 0    |
| 10         | 11         | 33   | 33   | 0    | 0    | 0    | 56   | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    |
| 11         | 3          | 59   | 23   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 63   | 0    |
| 12         | 16         | 34   | 10   | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 7    |
| 13         | 0          | 0    | 0    | 3    | 0    | 0    | 0    | 13   | 0    | 4    | 0    | 48   |
| 14         | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 15         | 0          | 0    | 14   | 0    | 13   | 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 16         | 0          | 50   | 0    | 17   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 13   |
| 17         | 14         | 2    | 0    | 0    | 59   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 11   |
| 18         | 6          | 0    | 0    | 9    | 0    | 52   | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 18   |
| 19         | 21         | 0    | 6    | 44   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 4    | 0    | 35   |
| 20         | 82         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 11   |
| 21         | 2          | 9    | 33   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 22         | 36         | 25   | 0    | 0    | 0    | 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 23         | 0          | 20   | 0    | 0    | 0    | 9    | 9    | 0    | 0    | 3    | 0    | 0    |
| 24         | 6          | 15   | 7    | 0    | 22   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 25         | 2          | 34   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 41   | 0    | 0    |
| 26         | 18         | 0    | 22   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 40   | 6    | 25   | 40   |
| 27         | 26         | 0    | 0    | 21   | 40   | 0    | 0    | 0    | 0    | 12   | 0    | 0    |
| 28         | 8          | 0    | 0    | 0    | 0    | 28   | 4    | 0    | 0    | 16   | 0    | 0    |
| 29         | 0          | 82   | 17   | 0    | 0    | 18   | 0    | 0    | 0    | 35   | 0    | 24   |
| 30         | 0          |      | 2    | 0    | 30   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 46   |
| 31         | 0          |      | 0    |      | 0    |      | 0    | 0    |      | 0    |      | 0    |
| Bulanan    | 313        | 535  | 233  | 131  | 182  | 137  | 94   | 13   | 40   | 230  | 88   | 420  |
| P1         | 73         | 205  | 99   | 30   | 18   | 13   | 67   | 0    | 0    | 109  | 0    | 167  |
| P2         | 142        | 145  | 53   | 80   | 72   | 65   | 14   | 13   | 0    | 8    | 63   | 143  |
| P3         | 98         | 185  | 81   | 21   | 92   | 59   | 13   | 0    | 40   | 113  | 25   | 110  |
| Max        | 82         | 82   | 33   | 44   | 59   | 52   | 56   | 13   | 40   | 65   | 63   | 48   |
| Rata2      | 10.1       | 18.4 | 7.52 | 4.37 | 5.87 | 4.57 | 3.03 | 0.42 | 1.33 | 7.42 | 2.93 | 13.5 |





| Tahun  | Januari |       |       | Pebruari |       |       | Maret |       |       |
|--------|---------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        | Jan-1   | Jan-2 | Jan-3 | Feb-1    | Feb-2 | Feb-3 | Mar-1 | Mar-2 | Mar-3 |
| 2007   | 28      | 11    | 109   | 262      | 50    | 233   | 150   | 68    | 147   |
| 2008   | 180     | 9     | 109   | 325      | 117   | 116   | 189   | 123   | 110   |
| 2009   | 158     | 187   | 271   | 176      | 108   | 154   | 182   | 39    | 63    |
| 2010   | 113     | 152   | 203   | 215      | 89    | 188   | 192   | 94    | 158   |
| 2011   | 147     | 139   | 249   | 46       | 41    | 123   | 47    | 23    | 247   |
| 2012   | 216     | 86    | 163   | 178      | 62    | 123   | 118   | 52    | 8     |
| 2013   | 153     | 83    | 568   | 64       | 205   | 775   | 124   | 115   | 339   |
| 2014   | 100     | 29    | 363   | 293      | 98    | 175   | 106   | 46    | 58    |
| 2015   | 28      | 144   | 151   | 83       | 99    | 83    | 266   | 100   | 51    |
| 2016   | 73      | 142   | 98    | 205      | 145   | 185   | 99    | 53    | 81    |
| Max    | 216     | 187   | 568   | 325      | 205   | 775   | 266   | 123   | 339   |
| Rerata | 120     | 98    | 228   | 185      | 101   | 216   | 147   | 71    | 126   |
| Min    | 28      | 9     | 98    | 46       | 41    | 83    | 47    | 23    | 8     |



























| Nopember |       | Desember |       |       |
|----------|-------|----------|-------|-------|
| Nop-2    | Nop-3 | Des-1    | Des-2 | Des-3 |
| 50       | 29    | 74       | 108   | 223   |
| 45       | 159   | 35       | 124   | 114   |
| 0        | 103   | 25       | 49    | 118   |
| 0        | 89    | 401      | 219   | 85    |
| 62       | 14    | 47       | 66    | 45    |
| 44       | 86    | 164      | 115   | 73    |
| 202      | 63    | 195      | 189   | 0     |
| 0        | 97    | 68       | 110   | 144   |
| 63       | 25    | 132      | 213   | 90    |
| 63       | 25    | 167      | 143   | 110   |
| 202      | 159   | 401      | 219   | 223   |
| 53       | 69    | 131      | 134   | 100   |
| 0        | 14    | 25       | 49    | 0     |







Awal Tanam : Nopember II s 300  
Pola Tanam : PADI-POLOWIJO-POLOWIJO T 30  
: : 50  
Luas Area :

|       |         | 1            | 2       | 3       | 4       | 5       | 6              | 7    | 8    | 9    | 10       | 11      | 12                        | 13      | 14             | 15   | 16   | 17   | 18      | 19      | 20        | 21    | 22       |  |
|-------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|----------------|------|------|------|----------|---------|---------------------------|---------|----------------|------|------|------|---------|---------|-----------|-------|----------|--|
| Bulan | Periode | Tanaman Padi |         |         |         |         |                |      |      |      |          |         | Tanaman Polowijo (jagung) |         |                |      |      |      |         |         |           |       |          |  |
|       |         | Et0          | Re 80%  | Re      | P       | WLR     | Koefisie tanam |      |      |      | Et crop  | NFR     | DR                        | Re      | Koefisie tanam |      |      |      | Etc     | NFR     | DR        |       |          |  |
|       |         | (mm/hr)      | (mm/hr) | (mm/hr) | (mm/hr) | (mm/hr) | c1             | c2   | c3   | c    | (mm/hr)  | (mm/hr) | (l/dt/ha)                 | (mm/hr) | c1             | c2   | c3   | c    | (mm/hr) | (mm/hr) | (l/dt/ha) |       |          |  |
|       | 1       | 8.15         | 0       | 0       | 3       |         | LP             | LP   | LP   | LP   |          | 17.08   | 20.08                     | 3.59    | 0.83           |      |      |      |         |         |           |       |          |  |
| Nov   | 2       | 8.15         | 0       | 0       | 3       |         |                | 1.1  | LP   | LP   | LP       |         | 17.08                     | 18.33   | 3.27           | 0.83 |      |      |         |         |           |       |          |  |
|       | 3       | 8.15         | 25      | 1.75    | 3       |         |                | 1.1  | 1.1  | LP   | LP       |         | 15.80                     | 15.51   | 2.77           | 0.83 |      |      |         |         |           |       |          |  |
|       | 1       | 6.36         | 47      | 3.29    | 3       | 0.83    |                | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 1.1      |         | 15.80                     | 12.07   | 2.16           | 3.12 |      |      |         |         |           |       |          |  |
| Des   | 2       | 6.36         | 108     | 7.56    | 3       | 1.67    |                | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 1.10     |         | 15.80                     | 15.35   | 2.74           | 3.12 |      |      |         |         |           |       |          |  |
|       | 3       | 6.36         | 73      | 5.11    | 3       | 1.67    |                | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 1.10     |         | 16.10                     | 15.65   | 2.80           | 3.12 |      |      |         |         |           |       |          |  |
|       | 1       | 6.70         | 73      | 5.11    | 3       | 1.67    |                | 1.05 | 1.1  | 1.1  | 1.08     |         | 16.10                     | 18.73   | 3.35           | 2.87 |      |      |         |         |           |       |          |  |
| Jan   | 2       | 6.70         | 29      | 2.03    | 3       | 1.67    |                | 1.05 | 1.05 | 1.1  | 1.07     |         | 16.10                     | 13.13   | 2.35           | 2.87 |      |      |         |         |           |       |          |  |
|       | 3       | 6.70         | 109     | 7.63    | 3       | 0.83    |                | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05     |         | 15.34                     | 13.36   | 2.39           | 2.87 |      |      |         |         |           |       |          |  |
|       | 1       | 5.66         | 83      | 5.81    | 3       |         |                | 0.95 | 1.05 | 1.05 | 1.016667 |         | 15.34                     | 14.00   | 2.50           | 3.32 |      |      |         |         |           |       |          |  |
| Feb   | 2       | 5.66         | 62      | 4.34    | 3       |         |                | 0    | 0.95 | 1.05 | 0.67     |         | 15.34                     | 9.73    | 1.74           | 3.32 |      |      |         |         |           |       |          |  |
|       | 3       | 5.66         | 123     | 8.61    | 3       |         |                | 0    | 0    | 0.95 | 0.32     |         | 15.42                     | 11.00   | 2              | 3.32 | 0.5  | 0    | 0       | 0.17    | 15.06     | 11.75 | 1.359708 |  |
|       | 1       | 5.79         | 106     | 7.42    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 2.86 | 0.5  | 0.5  | 0       | 0.33    | 15.17     | 12.31 | 1.42     |  |
| Mar   | 2       | 5.79         | 46      | 3.22    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 2.86 | 0.59 | 0.5  | 0.5     | 0.53    | 15.17     | 12.31 | 1.42     |  |
|       | 3       | 5.79         | 58      | 4.06    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 2.86 | 0.96 | 0.59 | 0.5     | 0.68    | 15.17     | 12.31 | 1.42     |  |
|       | 1       | 4.94         | 41      | 2.87    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 1.41 | 0.96 | 0.96 | 0.59    | 0.84    | 14.55     | 13.15 | 1.52     |  |
| Apr   | 2       | 4.94         | 46      | 3.22    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 1.41 | 1.05 | 0.96 | 0.96    | 0.99    | 14.55     | 13.15 | 1.52     |  |
|       | 3       | 4.94         | 14      | 0.98    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 1.41 | 1.02 | 1.05 | 0.96    | 1.01    | 14.55     | 13.15 | 1.52     |  |
|       | 1       | 4.85         | 7       | 0.49    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.30 | 1.02 | 1.02 | 1.05    | 1.03    | 14.50     | 14.19 | 1.64     |  |
| Mei   | 2       | 4.85         | 5       | 0.35    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.30 | 0.95 | 1.02 | 1.02    | 1.00    | 14.50     | 14.19 | 1.64     |  |
|       | 3       | 4.85         | 11      | 0.77    | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.30 | 0.95 | 0.95 | 1.02    | 0.97    | 14.50     | 14.19 | 1.64     |  |
|       | 1       | 4.38         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0    | 0.95 | 0.95    | 0.63    | 14.21     | 14.21 | 1.64     |  |
| Jun   | 2       | 4.38         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0    | 0    | 0.95    | 0.32    | 14.21     | 14.21 | 1.64     |  |
|       | 3       | 4.38         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0    | 0    | 0.00    | 0       | 14.21     | 14.21 | 1.64     |  |
|       | 1       | 4.95         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0.5  | 0.5  |         | 0.50    | 14.56     | 14.56 | 1.69     |  |
| Jul   | 2       | 4.95         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0.59 | 0.5  | 0.5     | 0.53    | 14.56     | 14.56 | 1.69     |  |
|       | 3       | 4.95         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0.96 | 0.59 | 0.5     | 0.68    | 14.56     | 14.56 | 1.69     |  |
|       | 1       | 6.16         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0.96 | 0.96 | 0.59    | 0.84    | 15.41     | 15.41 | 1.78     |  |
| Ags   | 2       | 6.16         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 1.05 | 0.96 | 0.96    | 0.99    | 15.41     | 15.41 | 1.78     |  |
|       | 3       | 6.16         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 1.02 | 1.05 | 0.96    | 1.01    | 15.41     | 15.41 | 1.78     |  |
|       | 1       | 6.96         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 1.02 | 1.02 | 1.05    | 1.03    | 15.94     | 15.94 | 1.84     |  |
| Sept  | 2       | 6.96         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0.95 | 1.02 | 1.02    | 1.00    | 15.94     | 15.94 | 1.84     |  |
|       | 3       | 6.96         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0.95 | 0.95 | 1.02    | 0.97    | 15.94     | 15.94 | 1.84     |  |
|       | 1       | 4.94         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0    | 0.95 | 0.95    | 0.63    | 14.55     | 14.55 | 1.68     |  |
| Okt   | 2       | 4.94         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0    | 0    | 0.95    | 0.32    | 14.55     | 14.55 | 1.68     |  |
|       | 3       | 4.94         | 0       | 0       | 3       |         |                |      |      |      |          |         | 0                         |         | 0              | 0.00 | 0    | 0    | 0       | 0.00    | 14.55     | 14.55 | 1.68     |  |

| Eo + P<br>(mm/ha) | T = 30 ha     |               | T = 45 ha     |               |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                   | s = 250<br>mm | s = 300<br>mm | s = 250<br>mm | s = 300<br>mm |
| 5                 | 11.1          | 12.7          | 8.4           | 9.5           |
| 5.5               | 11.4          | 13            | 8.8           | 9.8           |
| 6                 | 11.7          | 13.3          | 9.1           | 10.1          |
| 6.5               | 12            | 13.6          | 9.4           | 10.4          |
| 7                 | 12.3          | 13.9          | 9.8           | 10.8          |
| 7.5               | 12.6          | 14.2          | 10.1          | 11.1          |
| 8                 | 13            | 14.5          | 10.5          | 11.4          |
| 8.5               | 13.3          | 14.8          | 10.8          | 11.8          |
| 9                 | 13.6          | 15.2          | 11.2          | 12.1          |
| 9.5               | 14            | 15.5          | 11.6          | 12.5          |
| 10                | 14.3          | 15.8          | 12            | 12.9          |
| 10.5              | 14.7          | 16.2          | 12.4          | 13.2          |
| 11                | 15            | 16.5          | 12.8          | 13.6          |

1.359708  
18.70  
20.99

|     |           |         |      |
|-----|-----------|---------|------|
| Etc | (Et0*k)+P | Tanaman | K    |
| T   | 30 hari   | Padi    | 1.1  |
| s   |           | Pol     | 1.03 |
|     |           | Tebu    |      |

| Bulan | Periode | Et0  | P  | Etc   |       |      | LP    |       |      |
|-------|---------|------|----|-------|-------|------|-------|-------|------|
|       |         |      |    | Padi  | Pol   | Tebu | Padi  | Pol   | Tebu |
|       | 1       | 8.15 | 3. | 11.97 | 11.39 |      | 17.08 | 7.99  |      |
| Nov   | 2       | 8.15 | 3. | 11.97 | 11.39 |      | 17.08 | 16.74 |      |
|       | 3       | 8.15 | 3. | 11.97 | 11.39 |      | 17.08 | 16.74 |      |
|       | 1       | 6.36 | 3. | 10.   | 9.55  |      | 15.8  | 15.53 |      |
| Des   | 2       | 6.36 | 3. | 10.   | 9.55  |      | 15.8  | 15.53 |      |
|       | 3       | 6.36 | 3. | 10.   | 9.55  |      | 15.8  | 15.53 |      |
|       | 1       | 6.7  | 3. | 10.37 | 9.9   |      | 16.1  | 15.74 |      |
| Jan   | 2       | 6.7  | 3. | 10.37 | 9.9   |      | 16.1  | 15.74 |      |
|       | 3       | 6.7  | 3. | 10.37 | 9.9   |      | 16.1  | 15.72 |      |
|       | 1       | 5.66 | 3. | 9.23  | 8.83  |      | 15.34 | 15.06 |      |
| Feb   | 2       | 5.66 | 3. | 9.23  | 8.83  |      | 15.34 | 15.06 |      |
|       | 3       | 5.66 | 3. | 9.23  | 8.83  |      | 15.34 | 15.06 |      |
|       | 1       | 5.79 | 3. | 9.37  | 8.96  |      | 15.42 | 15.17 |      |
| Mar   | 2       | 5.79 | 3. | 9.37  | 8.96  |      | 15.42 | 15.17 |      |
|       | 3       | 5.79 | 3. | 9.37  | 8.96  |      | 15.42 | 15.17 |      |
|       | 1       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
| Apr   | 2       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
|       | 3       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
|       | 1       | 4.85 | 3. | 8.34  | 8.    |      | 14.7  | 14.5  |      |
| Mei   | 2       | 4.85 | 3. | 8.34  | 8.    |      | 14.7  | 14.5  |      |
|       | 3       | 4.85 | 3. | 8.34  | 8.    |      | 14.7  | 14.5  |      |
|       | 1       | 4.38 | 3. | 7.82  | 7.51  |      | 14.39 | 14.21 |      |
| Jun   | 2       | 4.38 | 3. | 7.82  | 7.51  |      | 14.39 | 14.21 |      |
|       | 3       | 4.38 | 3. | 7.82  | 7.51  |      | 14.39 | 14.21 |      |
|       | 1       | 4.95 | 3. | 8.45  | 8.1   |      | 14.77 | 14.56 |      |
| Jul   | 2       | 4.95 | 3. | 8.45  | 8.1   |      | 14.77 | 14.56 |      |
|       | 3       | 4.95 | 3. | 8.45  | 8.1   |      | 14.77 | 14.56 |      |
|       | 1       | 6.16 | 3. | 9.78  | 9.34  |      | 15.67 | 15.41 |      |
| Ags   | 2       | 6.16 | 3. | 9.78  | 9.34  |      | 15.67 | 15.41 |      |
|       | 3       | 6.16 | 3. | 9.78  | 9.34  |      | 15.67 | 15.41 |      |
|       | 1       | 6.96 | 3. | 10.66 | 10.17 |      | 16.32 | 15.94 |      |
| Sept  | 2       | 6.96 | 3. | 10.66 | 10.17 |      | 16.29 | 15.94 |      |
|       | 3       | 6.96 | 3. | 10.66 | 10.17 |      | 16.29 | 15.94 |      |
|       | 1       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
| Okt   | 2       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
|       | 3       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |

Luas Lahan

108 ha

| Bulan | Periode | Alternatif 1 |       | Total<br>Kebutuhan Air A2 |
|-------|---------|--------------|-------|---------------------------|
|       |         | Padi         | Pol   |                           |
|       |         | DR           | DR    |                           |
|       | 1       | 3.586        | 0.000 | 3.586                     |
| Nov   | 2       | 3.274        | 0.000 | 3.274                     |
|       | 3       | 2.770        | 0.000 | 2.770                     |
|       | 1       | 2.156        | 0.000 | 2.156                     |
| Des   | 2       | 2.742        | 0.000 | 2.742                     |
|       | 3       | 2.796        | 0.000 | 2.796                     |
|       | 1       | 3.346        | 0.000 | 3.346                     |
| Jan   | 2       | 2.346        | 0.000 | 2.346                     |
|       | 3       | 2.386        | 0.000 | 2.386                     |
|       | 1       | 2.500        | 0.000 | 2.500                     |
| Feb   | 2       | 1.737        | 0.000 | 1.737                     |
|       | 3       | 1.965        | 1.360 | 3.325                     |
|       | 1       | 0.000        | 1.425 | 1.425                     |
| Mar   | 2       | 0.000        | 1.425 | 1.425                     |
|       | 3       | 0.000        | 1.425 | 1.425                     |
|       | 1       | 0.000        | 1.522 | 1.522                     |
| Apr   | 2       | 0.000        | 1.522 | 1.522                     |
|       | 3       | 0.000        | 1.522 | 1.522                     |
|       | 1       | 0.000        | 1.643 | 1.643                     |
| Mei   | 2       | 0.000        | 1.643 | 1.643                     |
|       | 3       | 0.000        | 1.643 | 1.643                     |
|       | 1       | 0.000        | 1.644 | 1.644                     |
| Jun   | 2       | 0.000        | 1.644 | 1.644                     |
|       | 3       | 0.000        | 1.644 | 1.644                     |
|       | 1       | 0.000        | 1.685 | 1.685                     |
| Jul   | 2       | 0.000        | 1.685 | 1.685                     |
|       | 3       | 0.000        | 1.685 | 1.685                     |
|       | 1       | 0.000        | 1.783 | 1.783                     |
| Ags   | 2       | 0.000        | 1.783 | 1.783                     |
|       | 3       | 0.000        | 1.783 | 1.783                     |
|       | 1       | 0.000        | 1.844 | 1.844                     |
| Sept  | 2       | 0.000        | 1.844 | 1.844                     |
|       | 3       | 0.000        | 1.844 | 1.844                     |
|       | 1       | 0.000        | 1.684 | 1.684                     |
| Okt   | 2       | 0.000        | 1.684 | 1.684                     |
|       | 3       | 0.000        | 1.684 | 1.684                     |

Awal Tanam : Nopember I s 300  
 Pola Tanam : PADI-PADI-PADI T 30  
 : 50  
 Luas Area :

| Bulan | Periode | Tanaman Padi |         |         |         |         |                |      |      |      |         |         |           | Tanaman Polowijo (jagung) |                |    |    |   |         |         |           |
|-------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|----------------|------|------|------|---------|---------|-----------|---------------------------|----------------|----|----|---|---------|---------|-----------|
|       |         | Et0          | Re 80%  | Re      | P       | WLR     | Koefisie tanam |      |      |      | Et crop | NFR     | DR        | Re                        | Koefisie tanam |    |    |   | Etc     | NFR     | DR        |
|       |         | (mm/hr)      | (mm/hr) | (mm/hr) | (mm/hr) | (mm/hr) | c1             | c2   | c3   | c    | (mm/hr) | (mm/hr) | (l/dt/ha) | (mm/hr)                   | c1             | c2 | c3 | c | (mm/hr) | (mm/hr) | (l/dt/ha) |
|       | 1       | 8.15         | 0       | 0       | 3       |         | LP             | LP   | LP   | LP   | 17.08   | 20.08   | 3.59      | 0.83                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Nov   | 2       | 8.15         | 0       | 0       | 3       |         | 1.1            | LP   | LP   | LP   | 17.08   | 18.33   | 3.27      | 0.83                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 8.15         | 25      | 1.75    | 3       |         | 1.1            | 1.1  | LP   | LP   | 17.08   | 16.79   | 3.00      | 0.83                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 6.36         | 47      | 3.29    | 3       | 0.83    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 15.80   | 12.07   | 2.16      | 3.12                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Des   | 2       | 6.36         | 108     | 7.56    | 3       | 1.67    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 15.80   | 15.35   | 2.74      | 3.12                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 6.36         | 73      | 5.11    | 3       | 1.67    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 15.80   | 15.35   | 2.74      | 3.12                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 6.70         | 73      | 5.11    | 3       | 1.67    | 1.05           | 1.1  | 1.1  | 1.08 | 16.10   | 18.73   | 3.35      | 2.87                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Jan   | 2       | 6.70         | 29      | 2.03    | 3       | 1.67    | 1.05           | 1.05 | 1.1  | 1.07 | 16.10   | 13.13   | 2.35      | 2.87                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 6.70         | 109     | 7.63    | 3       | 0.83    | 1.05           | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 16.10   | 14.12   | 2.52      | 2.87                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 5.66         | 83      | 5.81    | 3       |         | 0.95           | 1.05 | 1.05 | 1.02 | 15.34   | 14.00   | 2.50      | 3.32                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Feb   | 2       | 5.66         | 62      | 4.34    | 3       |         | 0              | 0.95 | 1.05 | 0.67 | 15.34   | 9.73    | 1.74      | 3.32                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 5.66         | 123     | 8.61    | 3       |         | 0              | 0    | 0.95 | 0.32 | 15.34   | 10.92   | 1.95      | 3.32                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 5.79         | 106     | 7.42    | 3       |         | LP             | LP   | LP   | LP   | 15.42   | 15.20   | 2.72      | 2.86                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Mar   | 2       | 5.79         | 46      | 3.22    | 3       |         | 1.1            | LP   | LP   | LP   | 15.42   | 14.36   | 2.57      | 2.86                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 5.79         | 58      | 4.06    | 3       |         | 1.1            | 1.1  | LP   | LP   | 15.42   | 15.55   | 2.78      | 2.86                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 4.94         | 41      | 2.87    | 3       | 0.83    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 14.76   | 15.37   | 2.75      | 1.41                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Apr   | 2       | 4.94         | 46      | 3.22    | 3       | 1.67    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 14.76   | 18.45   | 3.29      | 1.41                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 4.94         | 14      | 0.98    | 3       | 1.67    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 14.76   | 18.94   | 3.38      | 1.41                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 4.85         | 7       | 0.49    | 3       | 1.67    | 1.05           | 1.1  | 1.1  | 1.08 | 14.70   | 19.02   | 3.40      | 0.30                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Mei   | 2       | 4.85         | 5       | 0.35    | 3       | 1.67    | 1.05           | 1.05 | 1.1  | 1.07 | 14.70   | 18.60   | 3.32      | 0.30                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 4.85         | 11      | 0.77    | 3       | 1.67    | 1.05           | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 14.70   | 19.37   | 3.46      | 0.30                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 4.38         | 0       | 0       | 3       | 0.83    | 0.95           | 1.05 | 1.05 | 1.02 | 14.39   | 18.22   | 3.26      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Jun   | 2       | 4.38         | 0       | 0       | 3       |         | 0              | 0.95 | 1.05 | 0.67 | 14.39   | 17.39   | 3.11      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 4.38         | 0       | 0       | 3       |         | 0              | 0    | 0.95 | 0.32 | 14.39   | 17.39   | 3.11      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 4.95         | 0       | 0       | 3       |         | LP             | LP   | LP   | LP   | 14.77   | 17.77   | 3.17      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Jul   | 2       | 4.95         | 0       | 0       | 3       |         | 1.1            | LP   | LP   | LP   | 14.77   | 17.77   | 3.17      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 4.95         | 0       | 0       | 3       |         | 1.1            | 1.1  | LP   | LP   | 14.77   | 17.77   | 3.17      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 6.16         | 0       | 0       | 3       | 0.83    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 15.67   | 19.50   | 3.48      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Ags   | 2       | 6.16         | 0       | 0       | 3       | 1.67    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 15.67   | 20.33   | 3.63      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 6.16         | 0       | 0       | 3       | 1.67    | 1.1            | 1.1  | 1.1  | 1.10 | 15.67   | 20.33   | 3.63      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 6.96         | 0       | 0       | 3       | 1.67    | 1.05           | 1.1  | 1.1  | 1.08 | 16.32   | 20.99   | 3.75      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Sept  | 2       | 6.96         | 0       | 0       | 3       | 1.67    | 1.05           | 1.05 | 1.1  | 1.07 | 16.29   | 20.96   | 3.74      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 6.96         | 0       | 0       | 3       | 1.67    | 1.05           | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 16.29   | 20.96   | 3.74      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 1       | 4.94         | 0       | 0       | 3       | 0.83    | 0.95           | 1.05 | 1.05 | 1.02 | 14.76   | 18.59   | 3.32      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
| Okt   | 2       | 4.94         | 0       | 0       | 3       |         | 0              | 0.95 | 1.05 | 0.67 | 14.76   | 17.76   | 3.17      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |
|       | 3       | 4.94         | 0       | 0       | 3       |         | 0              | 0    | 0.95 | 0.32 | 14.76   | 14.76   | 2.64      | 0.00                      |                |    |    |   |         | 0       | 0         |



| Eo + P (mm/ha) | T = 30 ha  |            | T = 45 ha  |            |
|----------------|------------|------------|------------|------------|
|                | s = 250 mm | s = 300 mm | s = 250 mm | s = 300 mm |
| 5              | 11.1       | 12.7       | 8.4        | 9.5        |
| 5.5            | 11.4       | 13         | 8.8        | 9.8        |
| 6              | 11.7       | 13.3       | 9.1        | 10.1       |
| 6.5            | 12         | 13.6       | 9.4        | 10.4       |
| 7              | 12.3       | 13.9       | 9.8        | 10.8       |
| 7.5            | 12.6       | 14.2       | 10.1       | 11.1       |
| 8              | 13         | 14.5       | 10.5       | 11.4       |
| 8.5            | 13.3       | 14.8       | 10.8       | 11.8       |
| 9              | 13.6       | 15.2       | 11.2       | 12.1       |
| 9.5            | 14         | 15.5       | 11.6       | 12.5       |
| 10             | 14.3       | 15.8       | 12         | 12.9       |
| 10.5           | 14.7       | 16.2       | 12.4       | 13.2       |
| 11             | 15         | 16.5       | 12.8       | 13.6       |

|     |           |         |      |
|-----|-----------|---------|------|
| Etc | (Et0*k)+P | Tanaman | K    |
| T   | 30 hari   | Padi    | 1.1  |
| s   |           | Pol     | 1.03 |
|     |           | Tebu    |      |

| Bulan | Periode | Et0  | P  | Etc   |       |      | LP    |       |      |
|-------|---------|------|----|-------|-------|------|-------|-------|------|
|       |         |      |    | Padi  | Pol   | Tebu | Padi  | Pol   | Tebu |
|       | 1       | 8.15 | 3. | 11.97 | 11.39 |      | 17.08 | 7.99  |      |
| Nov   | 2       | 8.15 | 3. | 11.97 | 11.39 |      | 17.08 | 16.74 |      |
|       | 3       | 8.15 | 3. | 11.97 | 11.39 |      | 17.08 | 16.74 |      |
|       | 1       | 6.36 | 3. | 10.   | 9.55  |      | 15.8  | 15.53 |      |
| Des   | 2       | 6.36 | 3. | 10.   | 9.55  |      | 15.8  | 15.53 |      |
|       | 3       | 6.36 | 3. | 10.   | 9.55  |      | 15.8  | 15.53 |      |
|       | 1       | 6.7  | 3. | 10.37 | 9.9   |      | 16.1  | 15.74 |      |
| Jan   | 2       | 6.7  | 3. | 10.37 | 9.9   |      | 16.1  | 15.74 |      |
|       | 3       | 6.7  | 3. | 10.37 | 9.9   |      | 16.1  | 15.72 |      |
|       | 1       | 5.66 | 3. | 9.23  | 8.83  |      | 15.34 | 15.06 |      |
| Feb   | 2       | 5.66 | 3. | 9.23  | 8.83  |      | 15.34 | 15.06 |      |
|       | 3       | 5.66 | 3. | 9.23  | 8.83  |      | 15.34 | 15.06 |      |
|       | 1       | 5.79 | 3. | 9.37  | 8.96  |      | 15.42 | 15.17 |      |
| Mar   | 2       | 5.79 | 3. | 9.37  | 8.96  |      | 15.42 | 15.17 |      |
|       | 3       | 5.79 | 3. | 9.37  | 8.96  |      | 15.42 | 15.17 |      |
|       | 1       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
| Apr   | 2       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
|       | 3       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
|       | 1       | 4.85 | 3. | 8.34  | 8.    |      | 14.7  | 14.5  |      |
| Mei   | 2       | 4.85 | 3. | 8.34  | 8.    |      | 14.7  | 14.5  |      |
|       | 3       | 4.85 | 3. | 8.34  | 8.    |      | 14.7  | 14.5  |      |
|       | 1       | 4.38 | 3. | 7.82  | 7.51  |      | 14.39 | 14.21 |      |
| Jun   | 2       | 4.38 | 3. | 7.82  | 7.51  |      | 14.39 | 14.21 |      |
|       | 3       | 4.38 | 3. | 7.82  | 7.51  |      | 14.39 | 14.21 |      |
|       | 1       | 4.95 | 3. | 8.45  | 8.1   |      | 14.77 | 14.56 |      |
| Jul   | 2       | 4.95 | 3. | 8.45  | 8.1   |      | 14.77 | 14.56 |      |
|       | 3       | 4.95 | 3. | 8.45  | 8.1   |      | 14.77 | 14.56 |      |
|       | 1       | 6.16 | 3. | 9.78  | 9.34  |      | 15.67 | 15.41 |      |
| Ags   | 2       | 6.16 | 3. | 9.78  | 9.34  |      | 15.67 | 15.41 |      |
|       | 3       | 6.16 | 3. | 9.78  | 9.34  |      | 15.67 | 15.41 |      |
|       | 1       | 6.96 | 3. | 10.66 | 10.17 |      | 16.32 | 15.94 |      |
| Sept  | 2       | 6.96 | 3. | 10.66 | 10.17 |      | 16.29 | 15.94 |      |
|       | 3       | 6.96 | 3. | 10.66 | 10.17 |      | 16.29 | 15.94 |      |
|       | 1       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
| Okt   | 2       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |
|       | 3       | 4.94 | 3. | 8.43  | 8.09  |      | 14.76 | 14.55 |      |

Luas lahan

108 ha

| Bulan | Periode | Alternatif 1 |       | Total<br>Kebutuhan<br>Air A2 |
|-------|---------|--------------|-------|------------------------------|
|       |         | Padi         | Pol   |                              |
|       |         | DR           | DR    |                              |
|       | 1       | 3.586        | 0.000 | 3.586                        |
| Nov   | 2       | 3.274        | 0.000 | 3.274                        |
|       | 3       | 2.999        | 0.000 | 2.999                        |
|       | 1       | 2.156        | 0.000 | 2.156                        |
| Des   | 2       | 2.742        | 0.000 | 2.742                        |
|       | 3       | 2.742        | 0.000 | 2.742                        |
|       | 1       | 3.346        | 0.000 | 3.346                        |
| Jan   | 2       | 2.346        | 0.000 | 2.346                        |
|       | 3       | 2.522        | 0.000 | 2.522                        |
|       | 1       | 2.500        | 0.000 | 2.500                        |
| Feb   | 2       | 1.737        | 0.000 | 1.737                        |
|       | 3       | 1.950        | 0.000 | 1.950                        |
|       | 1       | 2.715        | 0.000 | 2.715                        |
| Mar   | 2       | 2.565        | 0.000 | 2.565                        |
|       | 3       | 2.778        | 0.000 | 2.778                        |
|       | 1       | 2.746        | 0.000 | 2.746                        |
| Apr   | 2       | 3.295        | 0.000 | 3.295                        |
|       | 3       | 3.382        | 0.000 | 3.382                        |
|       | 1       | 3.397        | 0.000 | 3.397                        |
| Mei   | 2       | 3.322        | 0.000 | 3.322                        |
|       | 3       | 3.459        | 0.000 | 3.459                        |
|       | 1       | 3.255        | 0.000 | 3.255                        |
| Jun   | 2       | 3.106        | 0.000 | 3.106                        |
|       | 3       | 3.106        | 0.000 | 3.106                        |
|       | 1       | 3.173        | 0.000 | 3.173                        |
| Jul   | 2       | 3.173        | 0.000 | 3.173                        |
|       | 3       | 3.173        | 0.000 | 3.173                        |
|       | 1       | 3.483        | 0.000 | 3.483                        |
| Ags   | 2       | 3.632        | 0.000 | 3.632                        |
|       | 3       | 3.632        | 0.000 | 3.632                        |
|       | 1       | 3.749        | 0.000 | 3.749                        |
| Sept  | 2       | 3.744        | 0.000 | 3.744                        |
|       | 3       | 3.744        | 0.000 | 3.744                        |
|       | 1       | 3.321        | 0.000 | 3.321                        |
| Okt   | 2       | 3.172        | 0.000 | 3.172                        |
|       | 3       | 2.636        | 0.000 | 2.636                        |

| Bulan  | Nov           |               |               | Des          |               |               | Jan          |             |             |
|--|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
|  | 1             | 2             | 3             | 1            | 2             | 3             | 1            | 2           | 3           |
| Periode  |               |               |               |              |               |               |              |             |             |
| A(ha)  | 108           | 108           | 108           | 108          | 108           | 108           | 108          | 108         | 108         |
| DR (l/detik/ha)  | 3.59          | 3.27          | 2.77          | 2.16         | 2.74          | 2.80          | 3.35         | 2.35        | 2.39        |
| Kebutuhan air irigasi (l/detik)                        | 387.33        | 353.57        | 299.14        | 232.85       | 296.19        | 301.94        | 361.36       | 253.33      | 257.70      |
| Kebutuhan air baku (l/detik)                           | 12.50         | 12.50         | 12.50         | 12.50        | 12.50         | 12.50         | 12.50        | 12.50       | 12.50       |
| Total kebutuhan air (l/detik)                          | 399.83        | 366.07        | 311.64        | 245.35       | 308.69        | 314.44        | 373.86       | 265.83      | 270.20      |
| Debit ketersediaan air (l/detik)                       | 17.50         | 17.50         | 17.50         | 159.50       | 159.50        | 159.50        | 345.00       | 345.00      | 345.00      |
| Selisih debit air (ketersediaan - kebutuhan) (l/detik) | -382.33       | -348.57       | -294.14       | -85.85       | -149.19       | -154.94       | -28.86       | 79.17       | 74.80       |
| Selisih volume air (ketersediaan - kebutuhan) (l)      | -330330000.00 | -301163333.33 | -254140000.00 | -74174222.22 | -128896444.44 | -133869777.78 | -24931111.11 | 68402222.22 | 64631111.11 |
| kumulatif kebutuhan air (l/detik)                      | 399.83        | 765.90        | 1077.54       | 1322.89      | 1631.57       | 1946.02       | 2319.87      | 2585.70     | 2855.90     |
| kumulatif ketersediaan air (l/detik)                   | 17.50         | 35.00         | 52.50         | 212.00       | 371.50        | 531.00        | 876.00       | 1221.00     | 1566.00     |

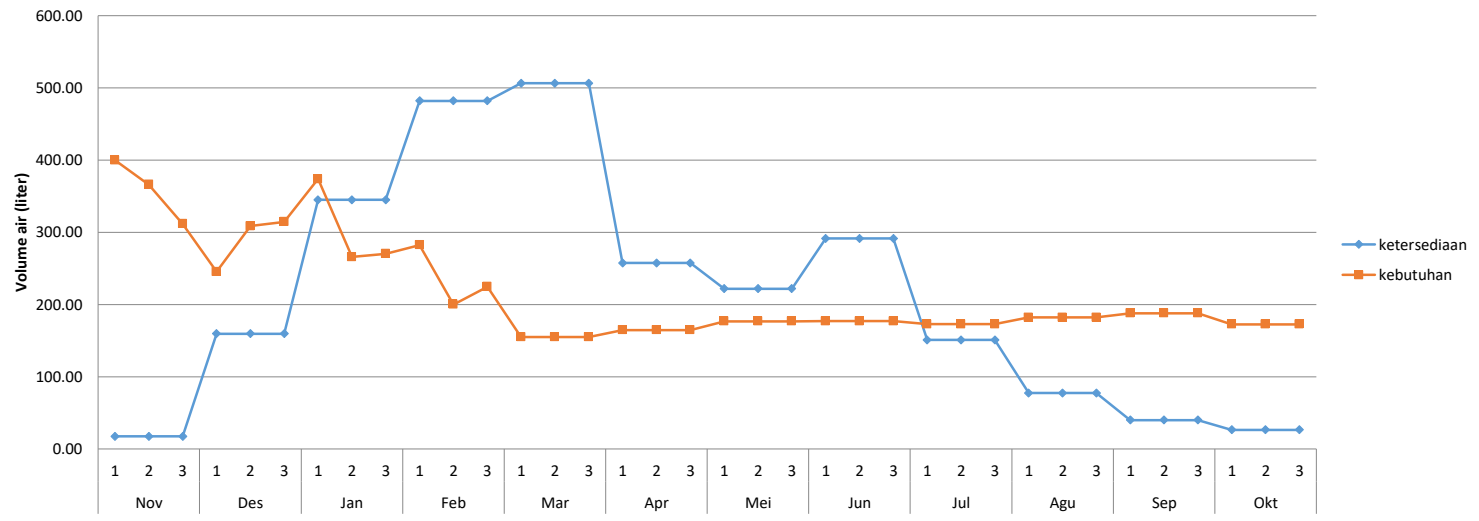
| Feb          |              |              | Mar          |              |              | Apr         |             |             | Mei         |             |             |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1            | 2            | 3            | 1            | 2            | 3            | 1           | 2           | 3           | 1           | 2           | 3           |
| 108          | 108          | 108          | 100          | 100          | 100          | 100         | 100         | 100         | 100         | 100         | 100         |
| 2.50         | 1.74         | 1.96         | 1.42         | 1.42         | 1.42         | 1.52        | 1.52        | 1.52        | 1.64        | 1.64        | 1.64        |
| 269.98       | 187.61       | 212.22       | 142.49       | 142.49       | 142.49       | 152.16      | 152.16      | 152.16      | 164.27      | 164.27      | 164.27      |
| 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50       | 12.50       | 12.50       | 12.50       | 12.50       | 12.50       |
| 282.48       | 200.11       | 224.72       | 154.99       | 154.99       | 154.99       | 164.66      | 164.66      | 164.66      | 176.77      | 176.77      | 176.77      |
| 482.00       | 482.00       | 482.00       | 506.50       | 506.50       | 506.50       | 257.50      | 257.50      | 257.50      | 222.00      | 222.00      | 222.00      |
| 199.52       | 281.89       | 257.28       | 351.51       | 351.51       | 351.51       | 92.84       | 92.84       | 92.84       | 45.23       | 45.23       | 45.23       |
| 172388000.00 | 243554666.67 | 222291333.33 | 303705586.77 | 303705586.77 | 303705586.77 | 80214253.33 | 80214253.33 | 80214253.33 | 39079708.27 | 39079708.27 | 39079708.27 |
| 3138.37      | 3338.48      | 3563.20      | 3718.19      | 3873.18      | 4028.17      | 4192.83     | 4357.49     | 4522.15     | 4698.91     | 4875.68     | 5052.45     |
| 2048.00      | 2530.00      | 3012.00      | 3518.50      | 4025.00      | 4531.50      | 4789.00     | 5046.50     | 5304.00     | 5526.00     | 5748.00     | 5970.00     |

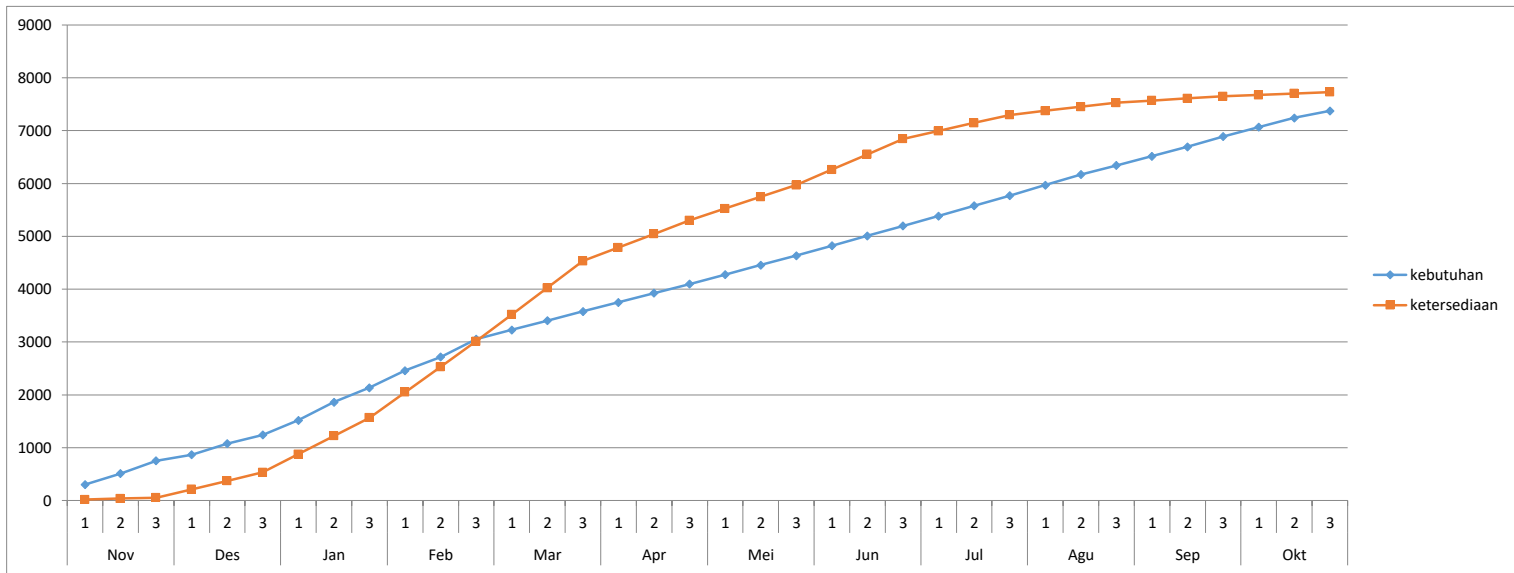
8.54

| Jun         |             |             | Jul          |              |              | Agu          |              |              | Sep           |               |               |               |
|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1           | 2           | 3           | 1            | 2            | 3            | 1            | 2            | 3            | 1             | 2             | 3             | 1             |
| 100         | 100         | 100         | 95           | 95           | 95           | 95           | 95           | 95           | 95            | 95            | 95            | 95            |
| 1.64        | 1.64        | 1.64        | 1.69         | 1.69         | 1.69         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.84          | 1.84          | 1.84          | 1.68          |
| 164.43      | 164.43      | 164.43      | 160.25       | 160.25       | 160.25       | 169.58       | 169.58       | 169.58       | 175.40        | 175.40        | 175.40        | 160.18        |
| 12.50       | 12.50       | 12.50       | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50         | 12.50         | 12.50         | 12.50         |
| 176.93      | 176.93      | 176.93      | 172.75       | 172.75       | 172.75       | 182.08       | 182.08       | 182.08       | 187.90        | 187.90        | 187.90        | 172.68        |
| 291.50      | 291.50      | 291.50      | 151.00       | 151.00       | 151.00       | 77.50        | 77.50        | 77.50        | 40.00         | 40.00         | 40.00         | 26.50         |
| 114.57      | 114.57      | 114.57      | -21.75       | -21.75       | -21.75       | -104.58      | -104.58      | -104.58      | -147.90       | -147.90       | -147.90       | -146.18       |
| 98987600.00 | 98987600.00 | 98987600.00 | -18794082.41 | -18794082.41 | -18794082.41 | -90360530.85 | -90360530.85 | -90360530.85 | -127783370.23 | -127783370.23 | -127783370.23 | -126303310.17 |
| 5229.38     | 5406.31     | 5583.25     | 5756.00      | 5928.75      | 6101.50      | 6283.59      | 6465.67      | 6647.75      | 6835.65       | 7023.55       | 7211.45       | 7384.13       |
| 6261.50     | 6553.00     | 6844.50     | 6995.50      | 7146.50      | 7297.50      | 7375.00      | 7452.50      | 7530.00      | 7570.00       | 7610.00       | 7650.00       | 7676.50       |

| Okt           |               |
|---------------|---------------|
| 2             | 3             |
| 95            | 95            |
| 1.68          | 1.68          |
| 160.18        | 160.18        |
| 12.50         | 12.50         |
| 172.68        | 172.68        |
| 26.50         | 26.50         |
| -146.18       | -146.18       |
| -126303310.17 | -126303310.17 |
| 7556.82       | 7729.50       |
| 7703.00       | 7729.50       |

Grafik kebutuhan dan ketersediaan air







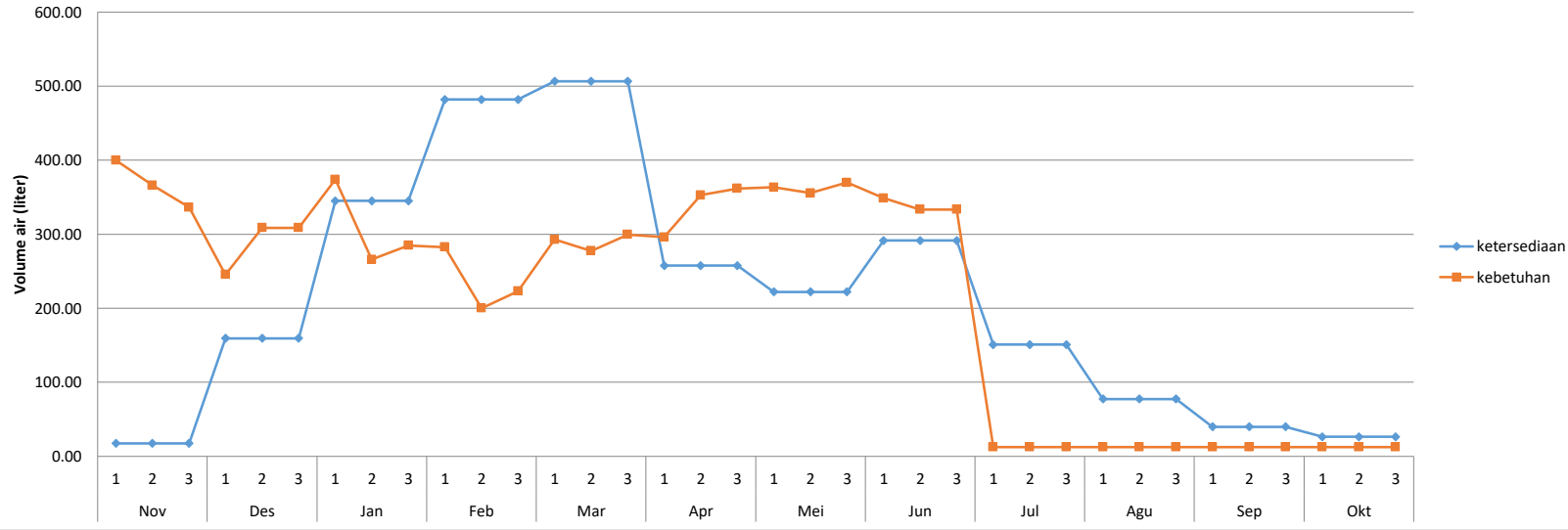
| Tabel   | perhitungan volume optimum        |              |         |               |         |             |           |                       |            |  |
|---------|-----------------------------------|--------------|---------|---------------|---------|-------------|-----------|-----------------------|------------|--|
| periode | 10 hari                           | =            | 864000  | detik         |         |             |           |                       |            |  |
| Bulan   | Periode                           | Debit (l/dt) |         |               |         | Volume (m3) |           | Volume Kumulatif (m3) |            |  |
|         |                                   | AB           | Irigasi | Total Outflow | Inflow  | Outflow     | Inflow    | Outflow               | Inflow     |  |
| Nov     | 1                                 | 12.50        | 387.33  | 399.83        | 17.500  | 345450.00   | 15120.00  | 345450.00             | 15120.00   |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 353.57  | 366.07        | 17.500  | 316283.33   | 15120.00  | 661733.33             | 30240.00   |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 299.14  | 311.64        | 17.500  | 269260.00   | 15120.00  | 930993.33             | 45360.00   |  |
| Des     | 1                                 | 12.50        | 232.85  | 245.35        | 159.500 | 211982.22   | 137808.00 | 1142975.56            | 183168.00  |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 296.19  | 308.69        | 159.500 | 266704.44   | 137808.00 | 1409680.00            | 320976.00  |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 301.94  | 314.44        | 159.500 | 271677.78   | 137808.00 | 1681357.78            | 458784.00  |  |
| Jan     | 1                                 | 12.50        | 361.36  | 373.86        | 345.000 | 323011.11   | 298080.00 | 2004368.89            | 756864.00  |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 253.33  | 265.83        | 345.000 | 229677.78   | 298080.00 | 2234046.67            | 1054944.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 257.70  | 270.20        | 345.000 | 233448.89   | 298080.00 | 2467495.56            | 1353024.00 |  |
| Feb     | 1                                 | 12.50        | 269.98  | 282.48        | 482.000 | 244060.00   | 416448.00 | 2711555.56            | 1769472.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 187.61  | 200.11        | 482.000 | 172893.33   | 416448.00 | 2884448.89            | 2185920.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 212.22  | 224.72        | 482.000 | 194156.67   | 416448.00 | 3078605.56            | 2602368.00 |  |
| Mar     | 1                                 | 12.50        | 142.49  | 154.99        | 506.500 | 133910.41   | 437616.00 | 3212515.97            | 3039984.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 142.49  | 154.99        | 506.500 | 133910.41   | 437616.00 | 3346426.38            | 3477600.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 142.49  | 154.99        | 506.500 | 133910.41   | 437616.00 | 3480336.80            | 3915216.00 |  |
| Apr     | 1                                 | 12.50        | 152.16  | 164.66        | 257.500 | 142265.75   | 222480.00 | 3622602.54            | 4137696.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 152.16  | 164.66        | 257.500 | 142265.75   | 222480.00 | 3764868.29            | 4360176.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 152.16  | 164.66        | 257.500 | 142265.75   | 222480.00 | 3907134.04            | 4582656.00 |  |
| Mei     | 1                                 | 12.50        | 164.27  | 176.77        | 222.000 | 152728.29   | 191808.00 | 4059862.33            | 4774464.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 164.27  | 176.77        | 222.000 | 152728.29   | 191808.00 | 4212590.62            | 4966272.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 164.27  | 176.77        | 222.000 | 152728.29   | 191808.00 | 4365318.91            | 5158080.00 |  |
| Jun     | 1                                 | 12.50        | 164.43  | 176.93        | 291.500 | 152868.40   | 251856.00 | 4518187.31            | 5409936.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 164.43  | 176.93        | 291.500 | 152868.40   | 251856.00 | 4671055.71            | 5661792.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 164.43  | 176.93        | 291.500 | 152868.40   | 251856.00 | 4823924.11            | 5913648.00 |  |
| Jul     | 1                                 | 12.50        | 160.25  | 172.75        | 151.000 | 149258.08   | 130464.00 | 4973182.19            | 6044112.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 160.25  | 172.75        | 151.000 | 149258.08   | 130464.00 | 5122440.28            | 6174576.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 160.25  | 172.75        | 151.000 | 149258.08   | 130464.00 | 5271698.36            | 6305040.00 |  |
| Agust   | 1                                 | 12.50        | 169.58  | 182.08        | 77.500  | 157320.53   | 66960.00  | 5429018.89            | 6372000.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 169.58  | 182.08        | 77.500  | 157320.53   | 66960.00  | 5586339.42            | 6438960.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 169.58  | 182.08        | 77.500  | 157320.53   | 66960.00  | 5743659.95            | 6505920.00 |  |
| Sep     | 1                                 | 12.50        | 175.40  | 187.90        | 40.000  | 162343.37   | 34560.00  | 5906003.32            | 6540480.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 175.40  | 187.90        | 40.000  | 162343.37   | 34560.00  | 6068346.69            | 6575040.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 175.40  | 187.90        | 40.000  | 162343.37   | 34560.00  | 6230690.06            | 6609600.00 |  |
| Okt     | 1                                 | 12.50        | 160.18  | 172.68        | 26.500  | 149199.31   | 22896.00  | 6379889.37            | 6632496.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 160.18  | 172.68        | 26.500  | 149199.31   | 22896.00  | 6529088.68            | 6655392.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 160.18  | 172.68        | 26.500  | 149199.31   | 22896.00  | 6678287.99            | 6678288.00 |  |
| 1       | 2                                 | 3            | 4       | 5             | 6       | 7           | 8         | 9                     | 10         |  |
| Kolom   | Keterangan                        |              |         |               |         |             |           |                       | Satuan     |  |
| 1       | bulan                             |              |         |               |         |             |           |                       |            |  |
| 2       | Periode                           |              |         |               |         |             |           |                       |            |  |
| 3       | kebutuhan air baku (tabel 2)      |              |         |               |         |             |           |                       | l/dt       |  |
| 4       | kebutuhan air irigasi (tabel 3)   |              |         |               |         |             |           |                       | l/dt       |  |
| 5       | total kebutuhan outflow (4+5)     |              |         |               |         |             |           |                       | l/dt       |  |
| 6       | ketersediaan (inflow)             |              |         |               |         |             |           |                       | l/dt       |  |
| 7       | Volume intflow (5 x 846000 detik) |              |         |               |         |             |           |                       | m3         |  |
| 8       | volume outflow (6 x 846000 detik) |              |         |               |         |             |           |                       | m3         |  |
| 9       | volume kumulatif inflow           |              |         |               |         |             |           |                       | m3         |  |
| 10      | volume kumulatif outflow          |              |         |               |         |             |           |                       | m3         |  |

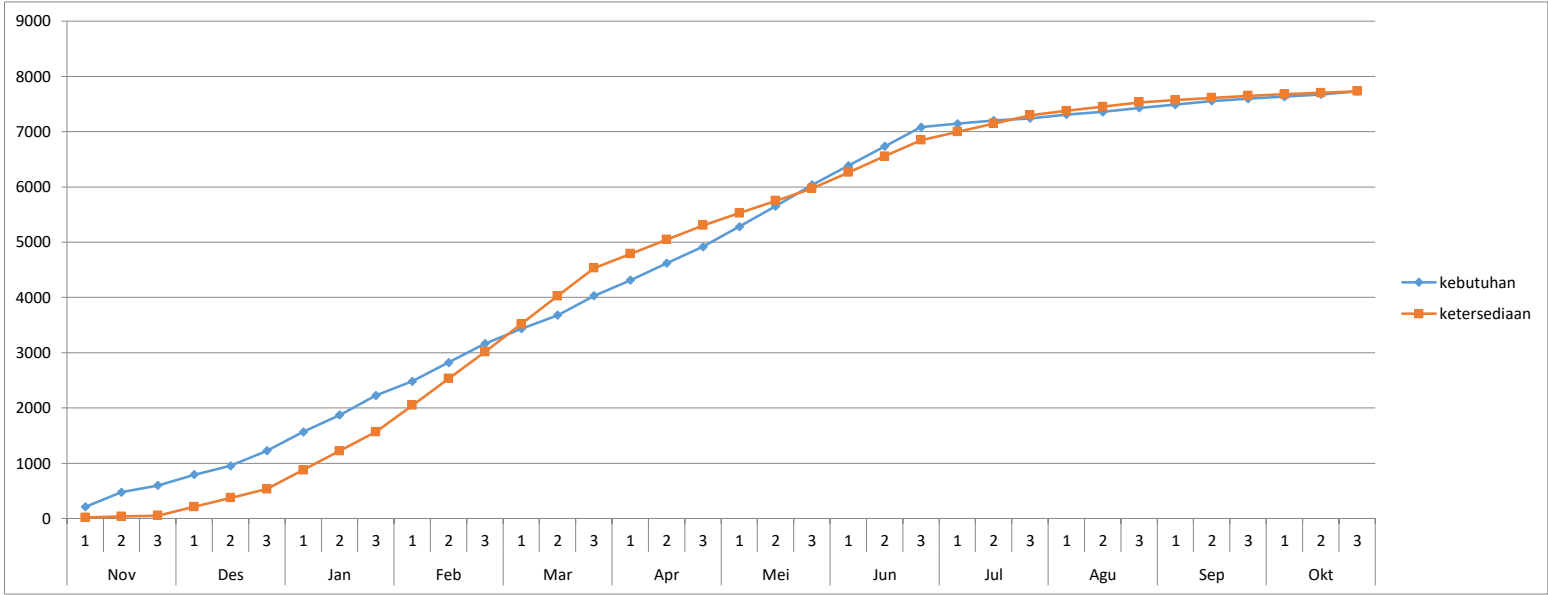
| Bulan  | Nov           |               |               | Des          |               |               | Jan          |             |             |
|--|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
|  | 1             | 2             | 3             | 1            | 2             | 3             | 1            | 2           | 3           |
| Periode  |               |               |               |              |               |               |              |             |             |
| A(ha)  | 108           | 108           | 108           | 108          | 108           | 108           | 108          | 108         | 108         |
| DR (l/detik/ha)  | 3.59          | 3.27          | 3.00          | 2.16         | 2.74          | 2.74          | 3.35         | 2.35        | 2.52        |
| Kebutuhan air irigasi (l/detik)                        | 387.33        | 353.57        | 323.86        | 232.85       | 296.19        | 296.19        | 361.36       | 253.33      | 272.36      |
| Kebutuha air baku (l/detik)                            | 12.50         | 12.50         | 12.50         | 12.50        | 12.50         | 12.50         | 12.50        | 12.50       | 12.50       |
| Total kebutuhan air (l/detik)                          | 399.83        | 366.07        | 336.36        | 245.35       | 308.69        | 308.69        | 373.86       | 265.83      | 284.86      |
| Debit ketersediaan air (l/detik)                       | 17.50         | 17.50         | 17.50         | 159.50       | 159.50        | 159.50        | 345.00       | 345.00      | 345.00      |
| Selisih debit air (ketersediaan - kebutuhan) (l/detik) | -382.33       | -348.57       | -318.86       | -85.85       | -149.19       | -149.19       | -28.86       | 79.17       | 60.14       |
| Selisih volume air (ketersediaan - kebutuhan) (l)      | -330330000.00 | -301163333.33 | -275496666.67 | -74174222.22 | -128896444.44 | -128896444.44 | -24931111.11 | 68402222.22 | 51957777.78 |
| kumulatif kebutuhan air (l/detik)                      | 399.83        | 765.90        | 1102.26       | 1347.61      | 1656.29       | 1964.98       | 2338.83      | 2604.66     | 2889.53     |
| kumulatif ketersediaan air (l/detik)                   | 17.50         | 35.00         | 52.50         | 212.00       | 371.50        | 531.00        | 876.00       | 1221.00     | 1566.00     |

| Feb          |              |              | Mar          |              |              | Apr          |              |              | Mei           |               |               |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 1            | 2            | 3            | 1            | 2            | 3            | 1            | 2            | 3            | 1             | 2             | 3             |
| 108          | 108          | 108          | 103          | 103          | 103          | 103          | 103          | 103          | 103           | 103           | 103           |
| 2.50         | 1.74         | 1.95         | 2.72         | 2.57         | 2.78         | 2.75         | 3.29         | 3.38         | 3.40          | 3.32          | 3.46          |
| 269.98       | 187.61       | 210.56       | 280.41       | 264.92       | 286.87       | 283.59       | 340.29       | 349.32       | 350.81        | 343.06        | 357.27        |
| 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50        | 12.50         | 12.50         | 12.50         |
| 282.48       | 200.11       | 223.06       | 292.91       | 277.42       | 299.37       | 296.09       | 352.79       | 361.82       | 363.31        | 355.56        | 369.77        |
| 482.00       | 482.00       | 482.00       | 506.50       | 506.50       | 506.50       | 257.50       | 257.50       | 257.50       | 222.00        | 222.00        | 222.00        |
| 199.52       | 281.89       | 258.94       | 213.59       | 229.08       | 207.13       | -38.59       | -95.29       | -104.32      | -141.31       | -133.56       | -147.77       |
| 172388000.00 | 243554666.67 | 223721333.33 | 184538256.05 | 197926056.18 | 178960005.99 | -33344368.03 | -82326716.13 | -90136266.20 | -122092857.50 | -115398957.43 | -127671107.56 |
| 3172.00      | 3372.11      | 3595.18      | 3888.09      | 4165.51      | 4464.88      | 4760.97      | 5113.76      | 5475.58      | 5838.89       | 6194.46       | 6564.22       |
| 2048.00      | 2530.00      | 3012.00      | 3518.50      | 4025.00      | 4531.50      | 4789.00      | 5046.50      | 5304.00      | 5526.00       | 5748.00       | 5970.00       |



Grafik kebutuhan dan ketersediaan air





| Tabel   | perhitungan volume optimum        |              |         |               |             |           |           |                       |            |  |
|---------|-----------------------------------|--------------|---------|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------------------|------------|--|
| periode | 10 hari                           | =            | 864000  | detik         |             |           |           |                       |            |  |
| Bulan   | Periode                           | Debit (l/dt) |         |               | Volume (m3) |           |           | Volume Kumulatif (m3) |            |  |
|         |                                   | AB           | Irigasi | Total Outflow | Inflow      | Outflow   | Inflow    | Outflow               | Inflow     |  |
| Nov     | 1                                 | 12.50        | 387.33  | 399.83        | 17.500      | 345450.00 | 15120.00  | 345450.00             | 15120.00   |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 353.57  | 366.07        | 17.500      | 316283.33 | 15120.00  | 661733.33             | 30240.00   |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 323.86  | 336.36        | 17.500      | 290616.67 | 15120.00  | 952350.00             | 45360.00   |  |
| Des     | 1                                 | 12.50        | 232.85  | 245.35        | 159.500     | 211982.22 | 137808.00 | 1164332.22            | 183168.00  |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 296.19  | 308.69        | 159.500     | 266704.44 | 137808.00 | 1431036.67            | 320976.00  |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 296.19  | 308.69        | 159.500     | 266704.44 | 137808.00 | 1697741.11            | 458784.00  |  |
| Jan     | 1                                 | 12.50        | 361.36  | 373.86        | 345.000     | 323011.11 | 298080.00 | 2020752.22            | 756864.00  |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 253.33  | 265.83        | 345.000     | 229677.78 | 298080.00 | 2250430.00            | 1054944.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 272.36  | 284.86        | 345.000     | 246122.22 | 298080.00 | 2496552.22            | 1353024.00 |  |
| Feb     | 1                                 | 12.50        | 269.98  | 282.48        | 482.000     | 244060.00 | 416448.00 | 2740612.22            | 1769472.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 187.61  | 200.11        | 482.000     | 172893.33 | 416448.00 | 2913505.56            | 2185920.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 210.56  | 223.06        | 482.000     | 192726.67 | 416448.00 | 3106232.22            | 2602368.00 |  |
| Mar     | 1                                 | 12.50        | 280.41  | 292.91        | 506.500     | 253077.74 | 437616.00 | 3359309.97            | 3039984.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 264.92  | 277.42        | 506.500     | 239689.94 | 437616.00 | 3598999.91            | 3477600.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 286.87  | 299.37        | 506.500     | 258655.99 | 437616.00 | 3857655.90            | 3915216.00 |  |
| Apr     | 1                                 | 12.50        | 283.59  | 296.09        | 257.500     | 255824.37 | 222480.00 | 4113480.27            | 4137696.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 340.29  | 352.79        | 257.500     | 304806.72 | 222480.00 | 4418286.99            | 4360176.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 349.32  | 361.82        | 257.500     | 312616.27 | 222480.00 | 4730903.25            | 4582656.00 |  |
| Mei     | 1                                 | 12.50        | 350.81  | 363.31        | 222.000     | 313900.86 | 191808.00 | 5044804.11            | 4774464.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 343.06  | 355.56        | 222.000     | 307206.96 | 191808.00 | 5352011.07            | 4966272.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 357.27  | 369.77        | 222.000     | 319479.11 | 191808.00 | 5671490.18            | 5158080.00 |  |
| Jun     | 1                                 | 12.50        | 336.17  | 348.67        | 291.500     | 301253.64 | 251856.00 | 5972743.81            | 5409936.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 320.80  | 333.30        | 291.500     | 287972.09 | 251856.00 | 6260715.90            | 5661792.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 320.80  | 333.30        | 291.500     | 287972.09 | 251856.00 | 6548687.99            | 5913648.00 |  |
| Jul     | 1                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 151.000     | 10800.00  | 130464.00 | 6559487.99            | 6044112.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 151.000     | 10800.00  | 130464.00 | 6570287.99            | 6174576.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 151.000     | 10800.00  | 130464.00 | 6581087.99            | 6305040.00 |  |
| Agust   | 1                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 77.500      | 10800.00  | 66960.00  | 6591887.99            | 6372000.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 77.500      | 10800.00  | 66960.00  | 6602687.99            | 6438960.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 77.500      | 10800.00  | 66960.00  | 6613487.99            | 6505920.00 |  |
| Sep     | 1                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 40.000      | 10800.00  | 34560.00  | 6624287.99            | 6540480.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 40.000      | 10800.00  | 34560.00  | 6635087.99            | 6575040.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 40.000      | 10800.00  | 34560.00  | 6645887.99            | 6609600.00 |  |
| Okt     | 1                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 26.500      | 10800.00  | 22896.00  | 6656687.99            | 6632496.00 |  |
|         | 2                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 26.500      | 10800.00  | 22896.00  | 6667487.99            | 6655392.00 |  |
|         | 3                                 | 12.50        | 0.00    | 12.50         | 26.500      | 10800.00  | 22896.00  | 6678287.99            | 6678288.00 |  |
| 1       | 2                                 | 3            | 4       | 5             | 6           | 7         | 8         | 9                     | 10         |  |
| Kolom   | Keterangan                        |              |         |               |             |           |           |                       | Satuan     |  |
| 1       | bulan                             |              |         |               |             |           |           |                       |            |  |
| 2       | Periode                           |              |         |               |             |           |           |                       |            |  |
| 3       | kebutuhan air baku (tabel 2)      |              |         |               |             |           |           |                       | l/dt       |  |
| 4       | kebutuhan air irigasi (tabel 3)   |              |         |               |             |           |           |                       | l/dt       |  |
| 5       | total kebutuhan outflow (4+5)     |              |         |               |             |           |           |                       | l/dt       |  |
| 6       | ketersediaan (inflow)             |              |         |               |             |           |           |                       | l/dt       |  |
| 7       | Volume intflow (5 x 846000 detik) |              |         |               |             |           |           |                       | m3         |  |
| 8       | volume outflow (6 x 846000 detik) |              |         |               |             |           |           |                       | m3         |  |
| 9       | volume kumulatif inflow           |              |         |               |             |           |           |                       | m3         |  |
| 10      | volume kumulatif outflow          |              |         |               |             |           |           |                       | m3         |  |

**PENULIS I**  
**GALIH JUAN BINTARA AJI**  
**3114 030 042**

Penulis bernama Galih Juan Bintara Aji. Lahir di Sidoarjo, 06 Oktober 1995, merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu : SDN Sepande Sidoarjo (2002-2008), SMP PGRI 10 Sidoarjo (2008-2011), SMA Negeri 1 Jakenan Pati (2011-2014).



Penulis mengikuti Seleksi Masuk ITS dan diterima di jurusan DIII Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya pada tahun 2014, terdaftar dengan NRP 3114 030 042. Dan di Jurusan DIII Teknik Sipil ini, penulis mengambil konsentrasi di bidang bangunan keairan.

Penulis juga pernah mengikuti berbagai kegiatan kepanitiaan, pelatihan, dan seminar yang diadakan baik dalam tingkat jurusan, fakultas, institut, dan ukm.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karenanya kritik dan saran selalu diharapkan.

Email: galihjuanaji@gmail.com



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**PENULIS II**  
**LAILY RIZQIYA**  
**3114 030 065**



Penulis bernama Laily Rizqiya. Lahir di Surabaya, 09 November 1995, merupakan anak ke enam dari enam bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu : SDN Bendul Merisi Surabaya (2002-2008), SMP Negeri 13 Surabaya (2008-2011), SMA Negeri 1 Surabaya (2011-2014).

Penulis mengikuti Seleksi Masuk ITS dan diterima di jurusan DIII Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya pada tahun 2014, terdaftar dengan NRP 3114 030 065. Dan di Jurusan DIII Teknik Sipil ini, penulis mengambil konsentrasi Bangunan Keairan.

Penulis juga pernah mengikuti berbagai kepanitiaan, seminar, pelatihan, dan peserta dalam berbagai kegiatan yang diadakan di tingkat Jurusan, Fakultas, Institut, serta aktif dalam Departemen Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil.

Menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, penulis menerima kritik dan saran yang membangun.

Email : [lailiriskiyya@gmail.com](mailto:lailiriskiyya@gmail.com)