



**PENGARUH KETERSEDIAAN AIR TERHADAP INDEKS  
PERTANAMAN PADA DAERAH IRIGASI GRUJUKAN  
DAN CURAH BUGIS KABUPATEN BONDOWOSO**

**SKRIPSI**

Oleh

**Ratri Halimatus Fitriah  
NIM 131710201064**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**PENGARUH KETERSEDIAAN AIR TERHADAP INDEKS  
PERTANAMAN PADA DAERAH IRIGASI GRUJUKAN  
DAN CURAH BUGIS KABUPATEN BONDOWOSO**

**SKRIPSI**

disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

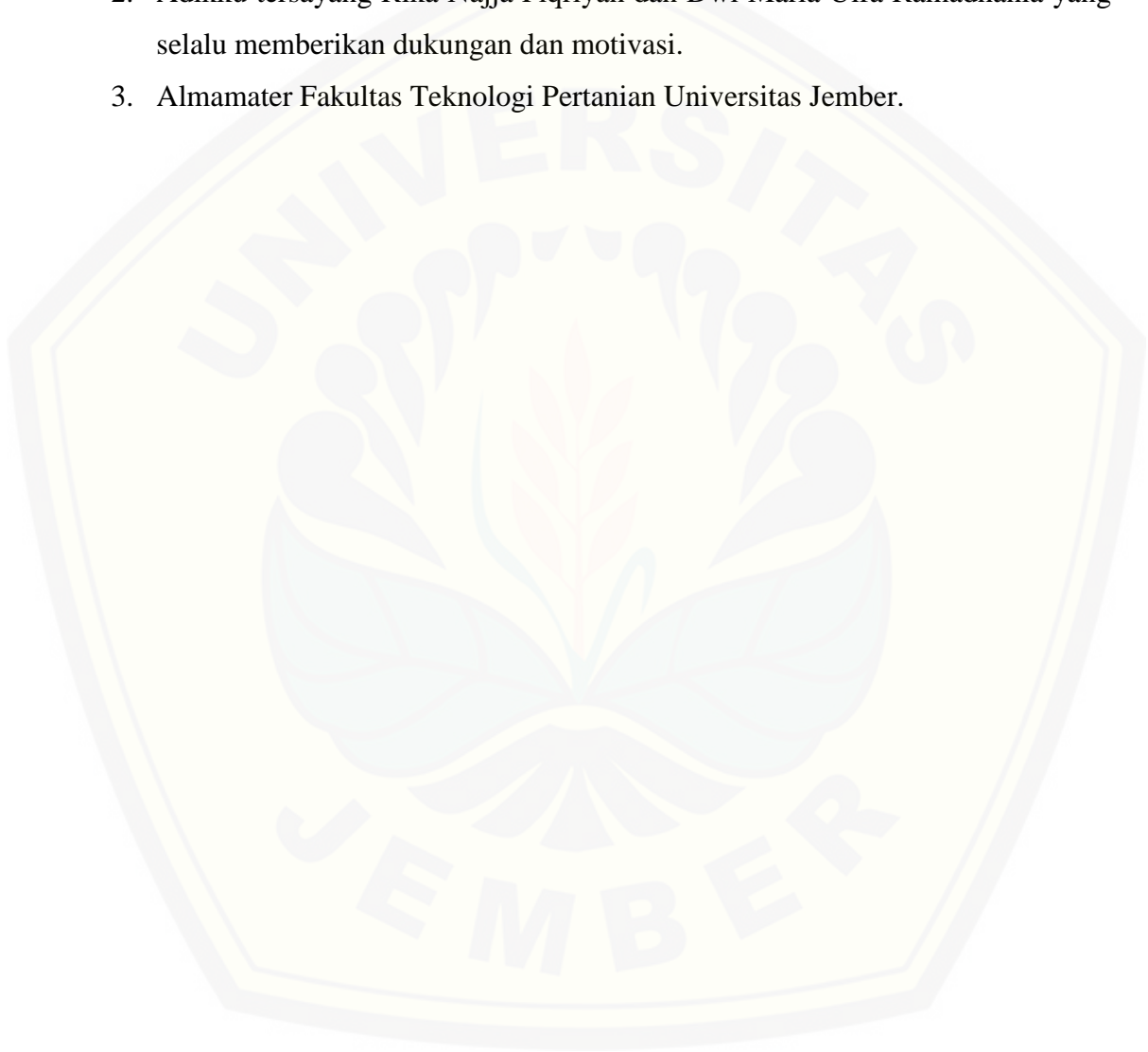
**Ratri Halimatus Fitriah**  
**NIM 131710201064**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bakti dan terima kasih kepada:

1. Ibu Sulastri dan Bapak Mahra yang tercinta.
2. Adikku tersayang Rika Najja Fiqriyah dan Dwi Maria Ulfa Ramadhania yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



### MOTTO

“Karena sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”  
*(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 6-8)*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Ratri Halimatus Fitriah

NIM : 131710201064

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Indeks Pertanaman pada Daerah Irgasi Grujukan dan Curah Bugis Kabupaten Bondowoso” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia menerima sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Maret 2019

Yang menyatakan,

Ratri Halimatus Fitriah  
NIM 131710201064

**SKRIPSI**

**Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Indeks Pertanaman pada  
Daerah Irigasi Grujukan dan Curah Bugis Kabupaten Bondowoso**

Oleh

**Ratri Halimatus Fitriah  
NIM 131710201064**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Indeks Pertanaman pada Daerah Irigasi Grujukan dan Curah Bugis Kabupaten Bondowoso” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 20 Juni 2019

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T.

NIP. 19760321 200212 2 001

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

NIP. 19721130 199903 2 001

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.

NIP. 19631212 199993 1 002

Rufiani Nadzirah, S.TP., M.Sc.

NRP. 760018059

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

NIP. 19680923 199403 1 009

**RINGKASAN**

**Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Indeks Pertanaman pada Daerah Irigasi Grujukan dan Curah Bugis Kabupaten Bondowoso;** Ratri Halimatus Fitriah; 131710201064; 2019; 69 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Ketersediaan air sangat dibutuhkan dalam upaya peningkatan produksi tanaman pangan. Penyediaan air di lahan harus seimbang dengan kebutuhan air tanaman. Namun pada praktek di lapang, ketersediaan air dan kebutuhan air mengalami ketidak seimbangan setiap periodenya. Ketersediaan air pada Sub DAS Grujukan dan Curah Bugis di Kabupaten Bondowoso dipengaruhi oleh curah hujan dan jumlah air yang tersedia pada saluran irigasi. Ketika musim kemarau ketersediaan air untuk irigasi menurun sedangkan kebutuhan air tanaman meningkat. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis untuk melihat ketersediaan air yang dapat memenuhi kebutuhan air tanaman, salah satunya dengan perhitungan debit metode NRECA. Metode NRECA digunakan dalam penelitian ini karena pada lokasi studi data debit terukur tidak tersedia dengan lengkap. Untuk perhitungan debit andalan dengan metode NRECA digunakan data curah hujan wilayah sedangkan data iklim untuk perhitungan kebutuhan air tanaman diperoleh dari stasiun klimatologi di Kabupaten Banyuwangi. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan periode 2010 sampai dengan 2015 diambil dari stasiun hujan Dam Kolpoh, Tanjung Kamal, Gumbolo, dan Cermee.

Hasil perhitungan ketersediaan air menggunakan metode NRECA pada DI Campoan rata-rata sebesar 188,5 liter/detik; pada DI Curah Bugis rata-rata sebesar 200,5 liter/detik; dan pada DI Kolpoh rata-rata sebesar 304,1 liter/detik. Sedangkan hasil rekapitulasi debit terukur pada DI Campoan rata-rata sebesar 244,1 liter/detik; pada DI Curah Bugis sebesar 53,5 liter/detik; dan pada DI Kolpoh sebesar 187,0 liter/detik. Disisi lain, kebutuhan air tanaman pada DI Campoan rata-rata sebesar 28,3 liter/detik; pada DI Curah Bugis sebesar 16,8 liter/detik; dan pada DI Kolpoh rata-rata sebesar 145,4 liter/detik. Berdasarkan hal tersebut, maka pada lokasi penelitian air yang tersedia cukup untuk memenuhi



kebutuhan air tanaman untuk pertanian. Namun demikian, perbaikan pengelolaan system irigasi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi.



## SUMMARY

**Effect of Availability of Water on Cropping Index in Grujukan and Curah Bugis Irrigation Area of Bondowoso District;** Ratri Halimatus Fitriah; 131710201064; 2019; 69 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The availability of water is an important factor to increase crop production. In this sense, water supply on and water requirement must be balanced in the practice in the field, we found that the water availability and water requirement is in unbalanced condition. Water availability for agricultural system in the Grujukan and Curah Bugis Sub-watersheds Bondowoso District is influenced by rainfall and the amount of water in the irrigation system. During the dry season, the availability of water for irrigation decreases while the water requirement increase. Therefore, an analysis to identify water balance for agricultural is needed. Water availability can be calculated using NRECA method which called dependable flow. The NRECA method was used in this study because source discharge data from irrigation measuring equipment were not available. In this NRECA method, regional rainfall data used, while climate data obtained from climatology weather station in Banyuwangi District. Moreover, rainfall data used from year 2010 to 2015 from rainfall station on Dam Kolpoh, Tanjung Kamal, Gumbolo, and Cermee. Climate data used to calculate crop water requirement.

The results of the calculation of water availability using the NRECA method an average of Campoan irrigation area is 188.5 liters/second, in Curah Bugis irrigation area in the average is 200.5 liters/second, and in Kolpoh irrigation area an average is 304.1 liters/second. While the results of the measured discharge recapitulation in Campoan irrigation area an average is 244.1 liters/second, in Curah Bugis irrigation area is 53.5 liters/second, and in Kolpoh irrigation area is 187.0 liters/second. The crop water requirements in Campoan irrigation area are an average is 28,3 liters/second, in Curah Bugis irrigation area is 16.8

liters/second, and in Kolpoh irrigation area, the average is 145,4 liters/second. Based on this, the availability of water can fully meet we conclude that water is available for agricultural system in the study are. However the better irrigation management is needed to ensure water availability in the irrigation area.



## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunai-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pemenuhan Kebutuhan Air Tanaman pada Sub DAS Grujukan dan Curah Bugis Kabupaten Bondowoso”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan karya tulis ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing dan memperbaiki penulisan skripsi ini;
2. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia dengan sabar dalam membimbing dan memperbaiki penulisan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng. selaku Ketua Penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini;
4. Rufiani Nadzirah, S.TP., M.Sc. selaku Anggota Penguji yang telah memberikan saran dalam perbaikan penulisan skripsi ini;
5. Winda Amilia, S.TP., M.Sc.; Ir. Muharjo Pudjojono; dan Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing sejak awal perkuliahan hingga lulus dengan penuh pengertian dan kesabaran;
6. Dr. Ir. Heru Ernanda, M.T. selaku Dosen Pembimbing Lapangan yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan akses data serta pengalaman selama kegiatan kuliah kerja (magang);

7. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., selaku Komisi Bimbingan yang telah meluangkan waktu untuk memberikan kritik, saran, dan nasihat demi perbaikan penulisan serta motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
8. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu, bimbingan, dan pengalaman yang diberikan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
9. R. Ari Khairul Kurniawan, S.T. selaku Kepala UPT Pengairan Prajean Bondowoso beserta juru pengairan dan staff yang telah banyak membantu selama kegiatan kuliah kerja dan mendukung proses pengambilan data;
10. Bapak Mahra dan Ibu Sulastri yang telah memberikan dorongan semangat, motivasi, dan doa demi terselesaikannya skripsi ini;
11. Diah Meyshita Utari, Intan Putri, Anis Fathurrohmah, Novitasari, dan Aminazuhria yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan kerjasama yang luar biasa;
12. Rekan- rekan sesama kuliah kerja, Lisdiana, Roni, Bintang, Novi, Astarina, Ali, Dian, Reza, Juang, Kosa, Vitriani, dan Sri yang telah berjuang bersama selama kegiatan kuliah kerja dan membantu proses pengambilan data;
13. Teman – teman TEP C yang telah memberikan memberi bantuan pikiran dan juga dorongan / semangat;
14. Dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini, maka penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN/SUMMARY .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Tujuan .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Manfaat .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Debit Andalan .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Metode NRECA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Curah Hujan .....</b>	<b>7</b>
2.3.1 Metode Aritmatik .....	7
2.3.2 Metode Poligon Thiessen .....	8
<b>2.4 Evapotranspirasi .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 Klasifikasi Iklim Oldeman .....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 Kebutuhan Air Tanaman .....</b>	<b>12</b>
<b>2.7 Penelitian Terdahulu .....</b>	<b>14</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Tahapan Penelitian .....</b>	<b>17</b>
3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitan .....	18
3.3.2 Pengumpulan Data .....	18
3.3.3 Interpretasi Data Hujan .....	18
3.3.4 Interpretasi Data Iklim .....	19
3.3.5 Interpretasi Data Debit .....	21
3.3.6 Interpretasi Data Tanaman .....	22
3.3.7 Perhitungan Debit Andalan .....	23
3.3.8 Klasifikasi Iklim Oldeman .....	27

3.3.9 Perhitungan Nilai Indeks Pertanaman .....	27
3.3.10 Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pemenuhan Air Tanaman .....	27
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Kondisi dan Potensi Lokasi Penelitian .....</b>	<b>28</b>
4.1.1 Interpretasi Data Hujan .....	30
4.1.2 Interpretasi Data Iklim .....	34
4.1.3 Interpretasi Jenis Tanah .....	36
<b>4.2 Ketersediaan Air .....</b>	<b>39</b>
4.2.1 Debit Terukur .....	39
4.2.2 Debit Perhitungan Metode NRECA .....	45
4.2.3 Perbandingan Debit Terukur dan Debit Perhitungan Metode NRECA .....	52
<b>4.3 Kebutuhan Air Tanaman .....</b>	<b>55</b>
4.3.1 Kebutuhan Air Tanaman Berdasarkan Pola Tanam .....	55
4.3.2 Kebutuhan Air Tanaman Berdasarkan Klasifikasi Iklim .....	57
4.3.3 Perbandingan Kebutuhan Air Tanaman Berdasarkan Pola Tanam dan Klasifikasi Iklim .....	58
<b>4.4 Perbandingan Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air Tanaman .....</b>	<b>61</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>68</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Metode analisis debit andalan .....	4
2.2 Zona agroklimat klasifikasi iklim Oldeman .....	11
2.3 Nilai koefisien tanaman .....	12
2.4 Nilai FPR berdasarkan jenis tanah .....	13
2.5 Pola tanam berdasarkan indeks pertanaman dan ketersediaan air .....	13
3.1 Koefisien reduksi terhadap penguapan peluh .....	25
4.1 Luas layanan dan dtasiun hujan .....	28
4.2 Data hujan bulanan metode aritmatik .....	32
4.3 Perhitungan data hujan metode poligon Thiessen .....	33
4.4 Perhitungan data evapotransporasi .....	34
4.5 Interpretasi jenis tanah pada lokasi penelitian .....	37
4.6 Debit terukur pada setiap daerah irigasi .....	40
4.7 Debit perhitungan metode NRECA .....	46
4.8 Kebutuhan air tanaman berdasarkan LPR-FPR .....	56
4.9 Rekapitulasi klasifikasi iklim Oldeman .....	58
4.10 Rekapitulasi luas tanam dan klasifikasi iklim Oldeman .....	60



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Diagram alir metode NRECA .....	5
2.2 Poligon Thiessen .....	8
2.3 Segitiga Oldeman .....	11
3.1 Peta lokasi penelitian .....	16
3.2 Diagram alir penelitian .....	17
4.1 Skema jaringan irigasi .....	29
4.2 Peta poligon Thiessen .....	31
4.3 Grafik data iklim pada lokasi penelitian .....	35
4.4 Peta jenis tanah .....	38
4.5 Grafik debit terukur pada DI Campoan .....	41
4.6 Grafik debit terukur pada DI Curah Bugis .....	42
4.7 Grafik debit terukur pada DI Kolpoh .....	43
4.8 Grafik debit perhitungan metode NRECA pada DI Campoan .....	47
4.9 Grafik debit perhitungan metode NRECA pada DI Curah Bugis .....	49
4.10 Grafik debit perhitungan metode NRECA pada DI Kolpoh .....	51
4.11 Grafik perbandingan debit terukur dan debit perhitungan metode NRECA pada DI Campoan .....	53
4.12 Grafik perbandingan debit terukur dan debit perhitungan metode NRECA pada DI Curah Bugis .....	53
4.13 Grafik perbandingan debit terukur dan debit perhitungan metode NRECA pada DI Kolpoh .....	54
4.14 Grafik perbandingan ketersediaan air terhadap kebutuhan air tanaman pada DI Campoan .....	61
4.15 Grafik perbandingan ketersediaan air terhadap kebutuhan air tanaman pada DI Curah Bugis .....	62
4.16 Grafik perbandingan ketersediaan air terhadap kebutuhan air tanaman pada DI Kolpoh .....	63

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran A. Data Iklim Bulanan .....	69
Lampiran B. Data Debit Tahun 2010 – 2015 .....	70
B1. Data debit DI Campoan .....	70
B2. Data debit DI Curah Bugis .....	71
B3. Data debit DI Kolpoh .....	72
Lampiran C. LPR pada Setiap Daerah Irigasi .....	73
Lampiran D. Data Tanaman pada Setiap Daerah Irigasi .....	74
D1. Data tanaman DI Campoan tahun 2010 .....	75
D2. Data tanaman DI Campoan tahun 2011 .....	76
D3. Data tanaman DI Campoan tahun 2012 .....	77
D4. Data tanaman DI Campoan tahun 2013 .....	78
D5. Data tanaman DI Campoan tahun 2014 .....	79
D6. Data tanaman DI Campoan tahun 2015 .....	80
D7. Data tanaman DI Curah Bugis tahun 2010 .....	81
D8. Data tanaman DI Curah Bugis tahun 2011 .....	82
D9. Data tanaman DI Curah Bugis tahun 2012 .....	83
D10. Data tanaman DI Curah Bugis tahun 2013 .....	84
D11. Data tanaman DI Curah Bugis tahun 2014 .....	85
D12. Data tanaman DI Curah Bugis tahun 2015 .....	86
D13. Data tanaman DI Kolpoh tahun 2010 .....	87
D14. Data tanaman DI Kolpoh tahun 2011 .....	88
D15. Data tanaman DI Kolpoh tahun 2012 .....	89
D16. Data tanaman DI Kolpoh tahun 2013 .....	90
D17. Data tanaman DI Kolpoh tahun 2014 .....	91
D18. Data tanaman DI Kolpoh tahun 2015 .....	92

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebijakan pembangunan pertanian diarahkan untuk dapat menjamin ketahanan pangan nasional dalam RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional) Kementerian Pertanian 2015-2019 (Bappenas, 2013). Untuk menunjang kebijakan tersebut, perlu dilakukan berbagai usaha dalam rangka meningkatkan produktivitas pertanian. Salah satu usaha yang dilakukan yaitu menjaga ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman pertanian melalui peningkatan indeks pertanaman. Peluang keberhasilan peningkatan indeks pertanaman sangat bergantung pada ketersediaan air. Potensi ketersediaan air suatu lahan pertanian dibutuhkan untuk mengetahui potensi masa tanam, waktu tanam, dan jenis tanaman yang dapat dikembangkan sehingga indeks pertanaman dapat dioptimalkan (Jatmiko, 2018).

Ketersediaan air sangat dibutuhkan dalam upaya peningkatan produksi tanaman pangan. Ketersediaan air untuk tanaman diwujudkan dalam pemberian atau pembagian air yang cukup sesuai dengan kebutuhan air tanaman. Kebutuhan air tanaman dipenuhi dengan pengelolaan air termasuk perencanaan, penyediaan, pembagian, pengaturan air secara efektif, efisien dan berkelanjutan (Banjarnahor, 2015). Penyediaan air di lahan harus seimbang dengan kebutuhan air tanaman, namun pada praktek di lapang, jumlah ketersediaan air dan kebutuhan air mengalami perubahan setiap periodenya. Ada kalanya terjadi kelebihan ketersediaan air dan ada kalanya ketersediaan air berkurang (Riani, 2012).

Sub DAS Grujukan dan Curah Bugis di Kabupaten Bondowoso menyediakan air menuju sebelas petak tersier yang menjadi daerah layanan tiga daerah irigasi (DI) yaitu: DI Curah Bugis, DI Campoan, dan DI Kolpoh. Ketersediaan air pada daerah tersebut dipengaruhi oleh curah hujan dan jumlah air pada bangunan ukur. Ketika musim kemarau ketersediaan air untuk irigasi menurun sedangkan kebutuhan air tanaman meningkat.

Metode NRECA merupakan metode pengembangan data debit bulanan dengan menggunakan model parameter masukan berupa data hujan. Metode

NRECA digunakan dalam penelitian ini karena pada lokasi studi data debit dan data hujan tidak tersedia dengan lengkap. Data hujan yang digunakan merupakan data hujan wilayah yang diakumulasikan menjadi data curah hujan bulanan sehingga pola distribusi hujan dapat dianggap sejenis dan merata. Dalam metode ini, dilakukan pendekatan dengan menggunakan data curah hujan yang sejenis sehingga diperoleh parameter NRECA yang kemudian digunakan untuk memperkirakan debit maksimum pada Sub DAS Grujukan dan Curah Bugis (Sudinda, 2000).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah ketersediaan air dan indeks pertanaman pada lokasi penelitian serta pengaruh ketersediaan air terhadap indeks pertanaman dengan menggunakan metode NRECA dan data debit terukur.

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian terletak pada Sub DAS Grujukan dan Curah Bugis dengan tiga daerah irigasi (DI) yaitu DI Campoan dan DI Kolpoh pada Sub DAS Grujukan serta DI Curah Bugis pada Sub DAS Curah Bugis.
2. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa data hujan, data iklim, data debit, data tanaman, dan peta tanah.
3. Ketersediaan air ditentukan menggunakan Metode NRECA dan data debit terukur.
4. Indeks pertanaman ditentukan berdasarkan rencana tata tanam pada setiap daerah irigasi.

## **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Menentukan ketersediaan air untuk pertanian melalui perhitungan debit Metode NRECA dan dibandingkan dengan debit terukur.
2. Menentukan kebutuhan air irigasi berdasarkan rencana tata tanam.
3. Menentukan pengaruh ketersediaan air terhadap kebutuhan air tanaman.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Pemerintah Kabupaten Bondowoso, penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan air tanaman dan menjadi pertimbangan untuk peningkatan produktivitas lahan pada Sub DAS Grujukan dan Curah Bugis.
2. Bagi perkembangan IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi), penelitian ini dapat menjadi sumber informasi atau referensi untuk penelitian mengenai pengaruh ketersediaan air terhadap kebutuhan air tanaman dan pengembangan metode penelitian selanjutnya.
3. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menambah pengetahuan mengenai pengaruh ketersediaan air dan kebutuhan air tanaman serta pemanfaatannya untuk produktivitas lahan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan dan dapat dipakai untuk irigasi (Departemen Pekerjaan Umum, 1986). Metode perhitungan untuk menentukan besarnya debit andalan dapat dilakukan dengan beberapa metode yang disesuaikan dengan data yang tersedia. Data yang tersedia dapat berupa seri data debit yang dimiliki oleh setiap stasiun pengamatan debit maupun data seri curah hujan yang dimiliki oleh setiap stasiun pencatat curah hujan pada lokasi tersebut. Metode perhitungan debit andalan diringkas pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Metode analisis debit andalan

	Data Debit	Metode Analisis	Parameter Perencanaan
1a	Data cukup (20 tahun atau lebih)	Analisis frekuensi distribusi frekuensi normal	Debit rata-rata tengah bulan dengan kemungkinan tak terpenuhi 20%
1b	Data terbatas	Analisis frekuensi rangkaian debit dihubungkan dengan rangkaian curah hujan yang mencakup waktu lebih lama	Seperti pada 1a dengan ketelitian kurang dari itu
2	Data minimal atau tidak ada	a. Model simulasi neraca air dari Dr. Mock atau metode NRECA dan yang serupa lainnya. Curah hujan di daerah penelitian, evapotranspirasi, vegetasi, tanah, dan karakteristik geologis daerah aliran sebagai data masukan b. Perbandingan dengan daerah aliran sungai di dekatnya	Seperti pada 1b dengan ketelitian kurang dari itu
3	Data tidak ada	Metode kapasitas saluran aliran rendah dihitung dari muka air rendah, potongan melintang sungai dan kemiringan yang sudah diketahui. Metode tidak tepat hanya sebagai cek	Seperti pada 1b dengan ketelitian kurang dari itu

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01 (1986:83)

Metode perhitungan yang sering digunakan untuk analisis debit andalan adalah metode analisis statistik ranking. Penetapan ranking dilakukan menggunakan analisis frekuensi atau probabilitas (metode analisis 1a). Debit andalan diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil menurut tahun pengamatan yang diperoleh, kemudian dihitung tingkat keandalan debit

berdasarkan persamaan Weibull yang dirumuskan pada Persamaan 2.1 berikut (Soemarto, 1995 dalam Indra, 2012).

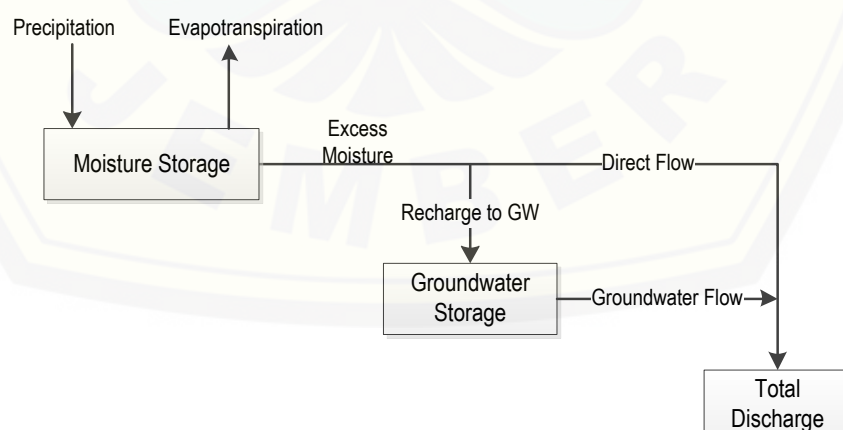
$$P = \frac{m}{n+1} \times 100 \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- P = probabilitas (%)
- m = nomor urut data debit, dengan urutan variasi dari besar ke kecil
- n = jumlah data

## 2.2 Metode NRECA

Metode NRECA (*National Rural Electric Cooperative Association*) dikembangkan oleh Norman Cranford di Amerika pada tahun 1985 untuk data debit bulanan yang merupakan metode hujan-limpasan yang relatif sederhana dengan jumlah parameter model hanya tiga atau empat parameter (Indra, 2012). Struktur metode NRECA dibagi menjadi dua tampungan, yaitu tampungan kelengasan (*moisture storage*) dan tampungan air tanah (*groundwater storage*). Kandungan kelengasan ditentukan oleh curah hujan dan evapotranspirasi aktual. Kandungan air tanah ditentukan oleh jumlah kelebihan kelengasan (*excess moisture*). Konsep dari metode NRECA diilustrasikan pada Gambar 2.1. Secara umum persamaan dasar dari metode hujan-limpasan NRECA dirumuskan dengan Persamaan 2.2 (Kansil, 2015).



Gambar 2.1. Diagram alir metode NRECA  
(Sumber: Kansil:2015)

$$Q = Rb - \Delta E + \Delta S \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- Q= limpasan (mm)  
 $\Delta E$  = evapotranspirasi aktual (mm)  
 $\Delta S$  = perubahan tampungan (mm)  
Rb = hujan rata-rata bulanan (mm)

Data masukan yang diperlukan dari metode hujan-limpasan NRECA adalah sebagai berikut:

- a. Hujan rata-rata bulanan (Rb)
- b. Evapotranspirasi potensial (PET)
- c. Kapasitas tampungan kelengasan atau nominal dengan nilai perkiraan seperti pada Persamaan 2.3 berikut:

$$Nom = 100 + C \times Rb_t \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- Nom = nominal  
C = 0,2 untuk daerah dengan hujan sepanjang tahun  
= 0,25 untuk daerah dengan hujan musiman  
 $Rb_t$  = hujan rata-rata tahunan (mm)

- d. Koefisien pengisian tampungan air tanah (PSUB), dengan:
  - PSUB = 0,5 untuk daerah tangkapan hujan yang normal/biasa
  - $0,5 < PSUB \leq 0,9$  untuk daerah dengan akuifer permeable yang besar
  - $0,2 \leq PSUB < 0,5$  untuk daerah dengan akuifer terbatas dan lapisan tanah yang tipis
- e. Koefisien karakteristik air tanah (GWF/*ground water surface*), dengan:
  - GWF = 0,5 untuk daerah tangkapan hujan yang normal/biasa
  - $0,5 < GWF \leq 0,9$  untuk daerah yang memiliki tampungan air yang kecil (*base flow* kecil)
  - $0,2 \leq GWF < 0,5$  untuk daerah yang memiliki tampungan air yang dapat diandalkan (*base flow* besar)
- f. Nilai awal dari tampungan kelengasan (SMS/*soil moisture storage*)  
Nilai SMS tidak ada batasan, tapi perlu diperhatikan fluktuasinya agar seimbang.
- g. Nilai awal tampungan air tanah (GWS/*ground water storage*)



Nilai GWS tidak ada batasan, tapi perlu diperhatikan fluktuasinya agar seimbang.

- h. Nilai faktor tanaman (*CROFT/crop factor*) berkisar antara 0,9 sampai 1,1

### 2.3 Curah Hujan

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Sedangkan intensitas hujan adalah banyaknya curah hujan persatuan jangka waktu tertentu. Perhitungan curah hujan harian, mingguan, dekade, bulanan, maupun tahunan dapat dilakukan dengan cara menjumlah curah hujan harian hasil pengukuran sesuai dengan periode waktu yang diperlukan. Sedangkan untuk pengukuran intensitas hujan maka jumlah hujan dibagi waktu terjadinya hujan mm/menit. (Handoko, 1995:126). Untuk mengetahui rata-rata curah hujan wilayah diperlukan data curah hujan dari beberapa stasiun yang berada pada wilayah tersebut. Data dari beberapa stasiun pengamatan tersebut dirata-ratakan dengan metode aritmatik, rata-rata berbobot (poligon Thiessen) atau dari rata-rata menurut *isohyet* (dari luasan sub wilayah).

#### 2.3.1 Metode Aritmatik

Metode aritmatik menggunakan perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar wilayah yang bersangkutan untuk menentukan curah hujan rata-rata bulanan. Hasil yang diperoleh dengan metode ini tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat dengan metode lain jika titik pengamatan cukup banyak dan tersebar merata di seluruh wilayah tersebut (Sosrodarsono dan Takeda, 1985:27). Metode ini dirumuskan dengan Persamaan 2.4 berikut.

$$RB_{i,k} = \frac{\sum_{t=1}^{nt} \sum_{j=1}^{nj} B_{i,j,k,t}}{nt} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- $RB_{i,k}$  = rata-rata curah hujan pada stasiun ke-i bulan ke-k (mm)  
 $B_{i,j,k,t}$  = curah hujan pada stasiun ke-i hari ke-j bulan ke-k tahun ke-t  
*i* = nomor indeks stasiun  
*t* = nomor indeks tahun pengamatan  
= 1,2,3,...,nt

- j = nomor indeks hari pada bulan ke-t  
 = 1,2,3,.....,nj  
 nj = jumlah hari pada bulan ke-k tahun ke-t  
 nt = lama pengamatan (tahun)

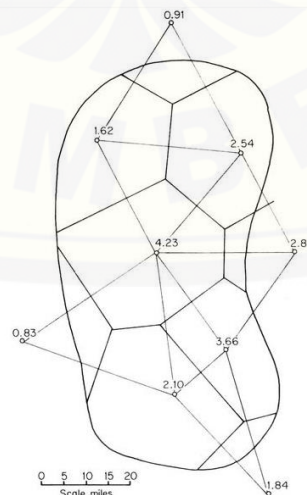
### 2.3.2 Metode Poligon Thiessen

Metode poligon Thiessen dapat digunakan jika titik-titik pengamatan di dalam wilayah tersebut tidak tersebar merata. Metode poligon Thiessen memberikan hasil yang lebih teliti daripada metode aritmatik aljabar rata-rata, tapi penentuan titik pengamatan dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian hasil yang didapat (Sosrodarsono dan Takeda, 1985:27-28). Metode ini menggunakan luas poligon yang mengelilingi satu titik stasiun penakar hujan sebagai pembobot. Poligon dibuat dengan menghubungkan satu titik stasiun dengan titik stasiun terdekat dan membuat garis berat pada setiap garis penghubung antar stasiun. Garis-garis berat tersebut akan saling bertemu membentuk poligon yang mengelilingi setiap stasiun seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2 (Handoko, 1993:129). Curah hujan pada wilayah tersebut kemudian dapat ditentukan berdasarkan Persamaan 2.5 berikut.

$$Rb = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + A_3R_3 + A_4R_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

- Rb = rata-rata curah hujan (mm)  
 A = luas yang dibatasi masing-masing poligon  
 R = curah hujan pada titik stasiun



Gambar 2.2. Poligon Thiessen  
(Sumber: Handoko, 1993:130)

## 2.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah total kehilangan air untuk suatu luasan lahan melalui evaporasi dari permukaan tanah/air dan transpirasi dari permukaan tanaman. Secara potensial evapotranspirasi ditentukan hanya oleh unsur-unsur iklim, sedangkan secara aktual evapotranspirasi juga ditentukan oleh kondisi tanah dan sifat tanaman (Handoko, 1995:135). Perhitungan nilai evaporasi dilakukan menggunakan metode empiris Penman (Sosrodarsono dan Takeda, 1985:57). Metode ini dirumuskan dengan Persamaan 2.6 berikut.

$$E = 0,35(e_a - e_d)\left(1 + \frac{v}{100}\right) \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

- E = evaporasi (mm/hari)
- $e_a$  = tekanan uap jenuh pada suhu rata-rata harian (mm/Hg)
- $e_d$  = tekanan uap sebenarnya (mm/Hg)
- v = kecepatan angin pada ketinggian 2m dari permukaan tanah (m/s)

Transpirasi dan evaporasi dari permukaan tanah bersama-sama disebut evapotranspirasi atau kebutuhan air (*consumptive-use*). Jumlah evapotranspirasi tidak dapat diperkirakan dengan teliti karena faktor-faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi lebih banyak dan lebih sulit daripada faktor-faktor yang mempengaruhi evaporasi. Akan tetapi evapotranspirasi adalah faktor dasar untuk menentukan kebutuhan air dalam rencana irigasi dan merupakan proses penting dalam siklus hidrologi. Salah satu metode perhitungan evapotranspirasi yang dapat digunakan adalah metode Blaney-Criddle seperti pada Persamaan 2.7 (Sosrodarsono dan Takeda, 1985:60-61).

$$PET = k_c \left[ \frac{t+p}{100} \right] \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

- PET = evapotranspirasi potensial (mm/hari)
- $k_a$  = koefisien tanaman (tabel 2.3)
- t = suhu udara rata-rata bulanan (°C)
- p = kelembaban udara rata-rata bulanan (%)

## 2.5 Klasifikasi Iklim Oldeman

Klasifikasi iklim merupakan suatu metode untuk memperoleh efisiensi informasi kesamaan unsur iklim dalam bentuk yang umum dan sederhana pada suatu wilayah. Klasifikasi iklim dilakukan secara genetik (daerah luas tetapi hasil

klasifikasi kurang teliti) dan empirik (klasifikasi iklim lebih teliti dengan daerah lebih sempit). Klasifikasi iklim Oldeman merupakan salah satu sistem klasifikasi iklim secara empirik berdasarkan pertumbuhan vegetasi. Sistem klasifikasi Oldeman sering digunakan dalam klasifikasi lahan pertanian tanaman pangan di Indonesia (Handoko, 1995:160).

Oldeman membuat sistem klasifikasi iklim yang dihubungkan dengan kebutuhan air tanaman menggunakan unsur iklim hujan. Kriteria dalam klasifikasi iklim ini didasarkan pada perhitungan bulan basah (BB), bulan lembab (BL), dan bulan kering (BK) yang batasannya memperhatikan peluang hujan, hujan efektif dan kebutuhan tanaman. Konsep yang dikemukakan Oldeman adalah (1) kebutuhan air padi sawah rata-rata per bulan 145 mm dalam musim hujan dan palawija rata-rata 50 mm per bulan pada musim kemarau, (2) hujan bulanan yang diharapkan mempunyai peluang kejadian 75% dengan hujan efektif untuk padi sawah adalah 100% dan palawija sebesar 75%. Dengan konsep tersebut, hujan bulanan yang diperlukan untuk padi sawah dan palawija didapatkan 213 dan 118 mm. Nilai tersebut kemudian dibulatkan menjadi 200 dan 100 mm per bulan dan digunakan sebagai batas penentuan BB dan BK dengan kriteria berikut (Handoko, 1995:169-170).

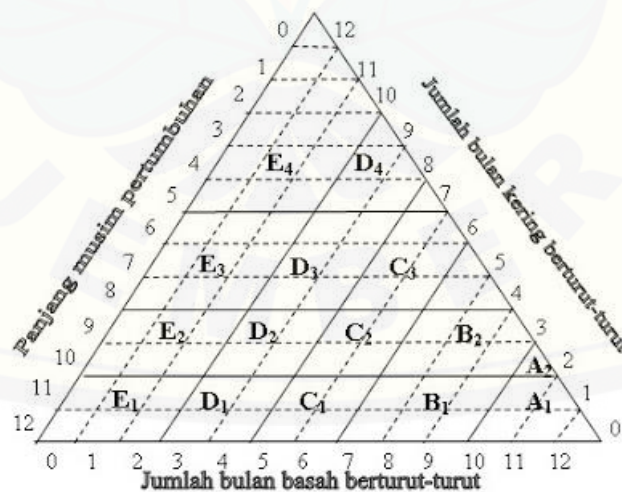
- a. Bulan basah (BB) : rata-rata curah hujan  $>200$  mm
- b. Bulan lembab (BL) : rata-rata curah hujan 100–200 mm
- c. Bulan kering (BK) : rata-rata curah hujan  $<100$  mm

Klasifikasi iklim Oldeman dibagi menjadi 5 tipe utama berdasarkan jumlah BB dan 4 subdivisi berdasarkan jumlah BK. Kriteria pembagian tipe iklim berdasarkan jumlah BB dan BK ditentukan dalam segitiga Oldeman pada Gambar 2.3 dan zona agroklimat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Zona agroklimat klasifikasi iklim Oldeman

No.	Zona	Tipe	Jumlah BB	Jumlah BK	Keterangan
1.	A	A1	10 – 2	0 – 1	Sesuai untuk padi terus menerus tetapi produksi kurang karena umumnya kerapatan fluks radiasi matahari rendah sepanjang tahun.
2.		A2		2	
3.	B	B1	7 – 9	0 – 1	Sesuai untuk padi terus-menerus dengan perencanaan awal musim tanam yang baik. Produksi tinggi jika panen kemarau.
4.		B2		2 – 3	
5.		B3		4 – 5	
6.	C	C1	5 – 6	0 – 1	Tanam padi dapat sekali dan palawija dua kali setahun.
7.		C2		2 – 3	
8.		C3		4 – 6	
9.		C4		7	
10.	D	D1	3 – 4	0 – 1	Tanam padi umur pendek satu kali dan biasanya produksi bisa tinggi karena kerapatan fluks radiasi matahari tinggi. Waktu tanam palawija cukup.
11.		D2		2 – 3	
12.		D3		4 – 6	
13.		D4		7 – 9	
14.	E	E1	0 – 2	0 – 1	Daerah ini umumnya terlalu kering, mungkin hanya dapat satu kali palawija, itupun tergantung adanya hujan.
15.		E2		2 – 3	
16.		E3		4 – 6	
17.		E4		7 – 9	

Sumber : Handoko, 1995:172



Gambar 2.3. Segitiga Oldeman

(Sumber: Handoko, 1995:171)

### 2.6 Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman adalah jumlah air yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhannya sehingga diperoleh produksi yang baik di petak sawah. Salah satu metode untuk menentukan kebutuhan air tanaman adalah metode LPR-FPR (Luas Polowijo Relatif – Faktor Polowijo Relatif). Nilai kebutuhan air tanaman sebanding dengan LPR yang dikalikan dengan FPR. LPR merupakan hasil kali luas tanam suatu jenis tanaman dikalikan dengan nilai perbandingan antara kebutuhan air tanaman terhadap kebutuhan air oleh palawija. Nilai perbandingan ini dinyatakan sebagai nilai koefisien tanaman ( $C_{crop}$ ) pada Tabel 2.3. LPR dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.8.

Tabel 2.3 Nilai koefisien tanaman

No.	Jenis Tanaman	Koefisien Tanaman ( $C_{Crop}$ )
1.	Polowijo	1
2.	Padi musim penghujan (rendeng)	
	Penggarapan lahan untuk pembibitan	20
	Penggarapan lahan untuk tanaman padi	6
	Tanaman padi	4
3.	Padi musim kemarau (gadu ijin)	
	Penggarapan lahan untuk pembibitan	20
	Penggarapan lahan untuk tanaman padi	6
	Tanaman padi	4
	Padi gadu tak ijin	1
4.	Tebu muda	1,5
5.	Tebu tua	0
6.	Tebu bibit	1,5

Sumber : DPU Tingkat I Jawa Timur (2007)

$$LPR = A_{crop} \times C_{crop} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

- LPR = luas polowijo relatif (Ha.pol)
- $A_{crop}$  = luas tanam (Ha)
- $C_{crop}$  = koefisien tanaman

FPR merupakan debit air yang dibutuhkan oleh tanaman polowijo seluas satu hektar. Nilai FPR sebanding dengan ketersediaan air irigasi dan berbanding terbalik dengan LPR. FPR dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.9. Sedangkan nilai FPR berdasarkan jenis tanah disajikan pada Tabel 2.4.

$$FPR = \frac{Q_{input}}{LPR} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

FPR = faktor polowijo relatif (l/detik/Ha.pol)

$Q_{input}$  = debit yang tersedia (l/detik)

LPR = luas polowijo relatif (Ha.pol)

Tabel 2.4 Nilai FPR berdasarkan jenis tanah

Jenis Tanah	FPR (liter/detik/ha.pol)		
	Air Kurang	Air Cukup	Air Memadai
Alluvial	0,18	0,18 – 0,36	0,36
Latosol	0,12	0,12 – 0,23	0,23
Grumusol	0,06	0,06 – 0,12	0,12
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak

Sumber : DPU Tingkat I Jawa Timur (2007)

Ketersediaan air cukup menunjukkan bahwa luas lahan yang tersedia untuk diairi lebih kecil dibandingkan dengan debit yang tersedia. Kondisi ini sangat baik untuk dioperasikan dalam jaringan irigasi, namun kurang efektif. Oleh karena itu, dalam menentukan FPR optimal digunakan ketersediaan air yang memadai. Hasil dari nilai LPR dan FPR yang telah diketahui, dapat dicari nilai kebutuhan air tanaman dengan Persamaan 2.10.

$$Q = LPR \times FPR \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

Q = kebutuhan air irigasi (l/detik/Ha)

FPR = faktor polowijo relatif (l/detik/Ha.pol)

LPR = luas polowijo relatif (Ha.pol)

Menurut Palaniappan (2014) dalam Banjarnahor dan Simanjuntak (2015) setiap lahan memiliki kapasitas yang berbeda dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, konsep sistem budidaya tanaman didasarkan pada efektivitas penggunaan sumber daya air, hara, dan cahaya yang tersedia di lahan untuk produksi tanaman secara optimal dan berkelanjutan. Salah satu strategi optimasi yang dapat dilakukan adalah dengan penerapan pola tanam yang tepat berdasarkan indeks pertanaman dan ketersediaan air (Tabel 2.5).

Tabel 2.5 Pola tanam berdasarkan indeks pertanaman dan ketersediaan air

No.	Pola Tanam	Indeks Pertanaman	Syarat Ketersediaan Air
1.	Padi – padi – palawija Padi – padi – padi	300 %	Air terjamin tersedia dalam jumlah cukup hingga banyak
2.	Padi – palawija – palawija Padi – padi – bera	200 – 300 %	Air harus terjamin tersedia dalam jumlah cukup
3.	Padi – palawija – bera Palawija – padi – bera	200 %	Daerah yang cenderung selalu mengalami kekurangan air

Sumber : Banjarnahor dan Simanjuntak (2015)

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu diperlukan sebagai acuan untuk penelitian yang akan dilakukan. Acuan yang digunakan merupakan teori maupun hasil dari penelitian sebelumnya. Berikut ringkasan mengenai penelitian yang telah dilakukan. Dina Banjarnahor dan Bistok Hasiholan dari Universitas Kristen Satya Wacana melakukan penelitian pada tahun 2015 dengan judul ‘Pola Tanam Kabupaten Sumba Tengah yang Sesuai dengan Curah Hujan Setempat’. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola tanam yang cocok dilakukan adalah pola tanam dengan hanya satu sampai dua kali masa tanam dalam satu tahun. Dengan berpedoman pada pola tanam tersebut, pemanfaatan kondisi biofisik dan iklim lahan akan menjadi maksimal untuk mencapai produksi tanaman pangan yang optimal.

Pada tahun 2012, Zulkipli dari Universitas Brawijaya Malang melakukan penelitian mengenai ‘Analisa Neraca Air Permukaan DAS Renggung untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi dan Domestik Penduduk Kabupaten Lombok Tengah’. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya kebutuhan air di DAS Renggung untuk jangka waktu 25 tahun yang akan datang rata-rata sebesar 227,58 juta m<sup>3</sup>; yang meliputi kebutuhan air irigasi 91,57%; kebutuhan air domestik 3,34%; kebutuhan air peternakan 2,37%; kebutuhan air perikanan 2,15%; dan kebutuhan air industri 0,57%. Proyeksi kebutuhan air dari tahun 2011 hingga 2031 sesuai standar Indeks Kebutuhan Air (IKA) NSAD Provinsi NTB, penggunaan air sudah termasuk dalam kondisi kritis. Sedangkan pada tahun 2036 IKA penggunaan air akan mengalami defisit.

Penelitian M. Nurul Huda mengenai ‘Kajian Sistem Pemberian Air Irigasi sebagai Dasar Penyusunan Jadwal Rotasi Pada Daerah Irigasi Tumpang Kabupaten Malang’ yang dilakukan pada tahun yang sama, 2012, menunjukkan bahwa rencana tata ulang tanam dengan meningkatkan intensitas tanam padi menggunakan dua sistem pemberian air, metode SCH (*stagnant contant head*) dan metode SRI (*system rice of intensification*). Dengan menaikkan intensitas tanam padi menjadi 245% pemberian air menggunakan metode SCH lebih banyak dibandingkan metode SRI. Sedangkan kebutuhan air padi dalam satu tahun periode tanam, metode SRI lebih hemat 28% dibandingkan metode SCH.



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember serta Sub DAS Grujukan dan Curah Bugis Kabupaten Bondowoso. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1. Kegiatan penelitian dilakukan pada bulan April hingga Juni 2018.

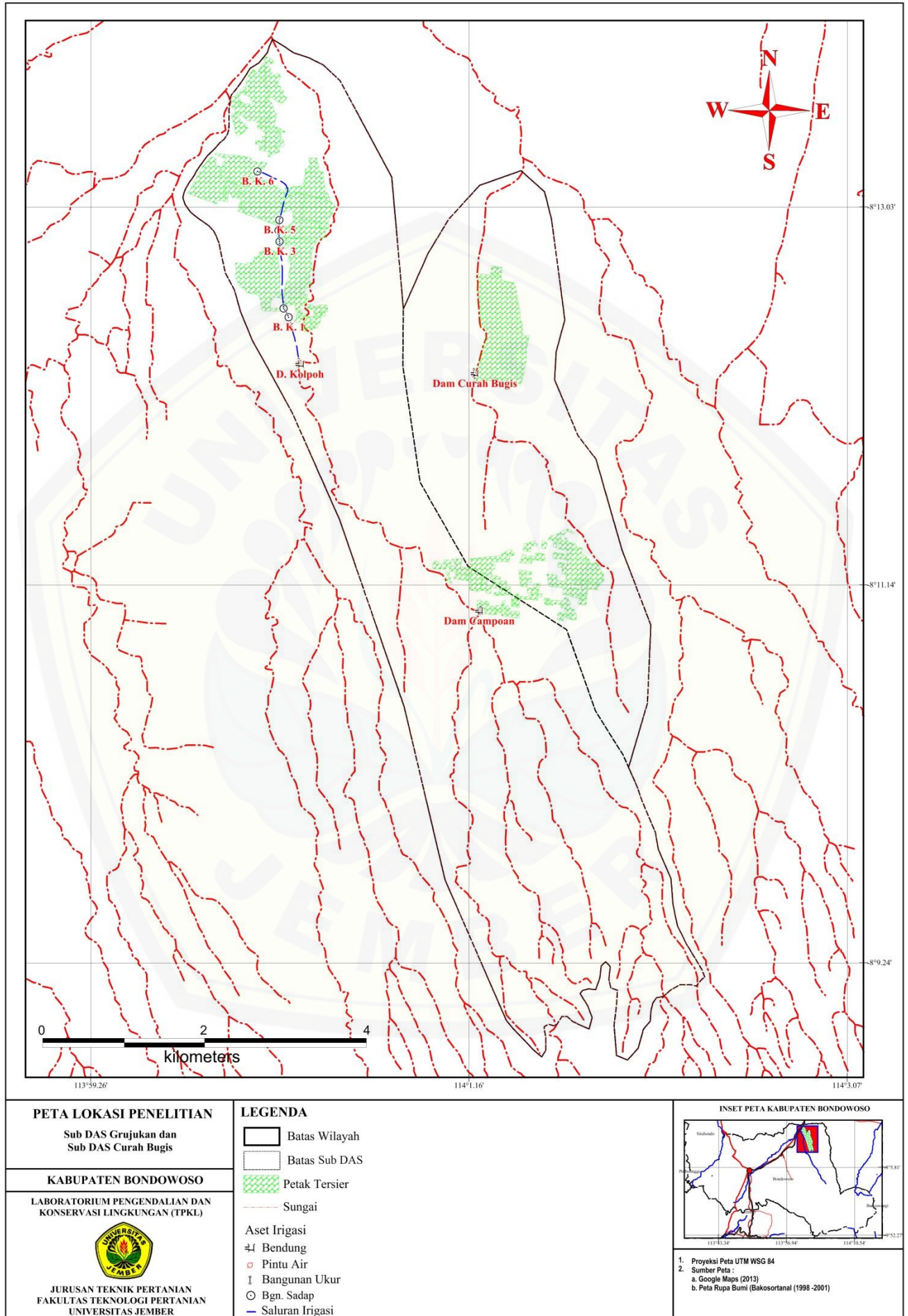
### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. *Global Positioning System* (GPS) untuk menentukan koordinat lokasi penelitian.
- b. Perangkat lunak meliputi: (1) *Microsoft Office Excell* 2007 untuk mengolah data penelitian, (2) *Map Info Professional* Versi 11.0 untuk mengolah peta lokasi penelitian, dan (3) *Map Source* Versi 9.0 untuk transfer hasil koordinat GPS.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Peta dasar untuk menginterpretasikan kondisi wilayah penelitian. Peta yang digunakan dalam penelitian ini berupa peta citra satelit yang diperoleh dari Google Maps dan peta jenis tanah yang dibuat oleh Suprptohardjo, D.Z. Sahertian, dan R. Dudal (*FAO Soil Survey Expert in Indonesia*) pada tahun 1955-1959.
- b. Data debit pengamatan tahun 2010 – 2015 digunakan untuk menentukan debit terukur.
- c. Data tanaman realisasi tahun 2010 – 2015 digunakan untuk menentukan kebutuhan air tanaman.

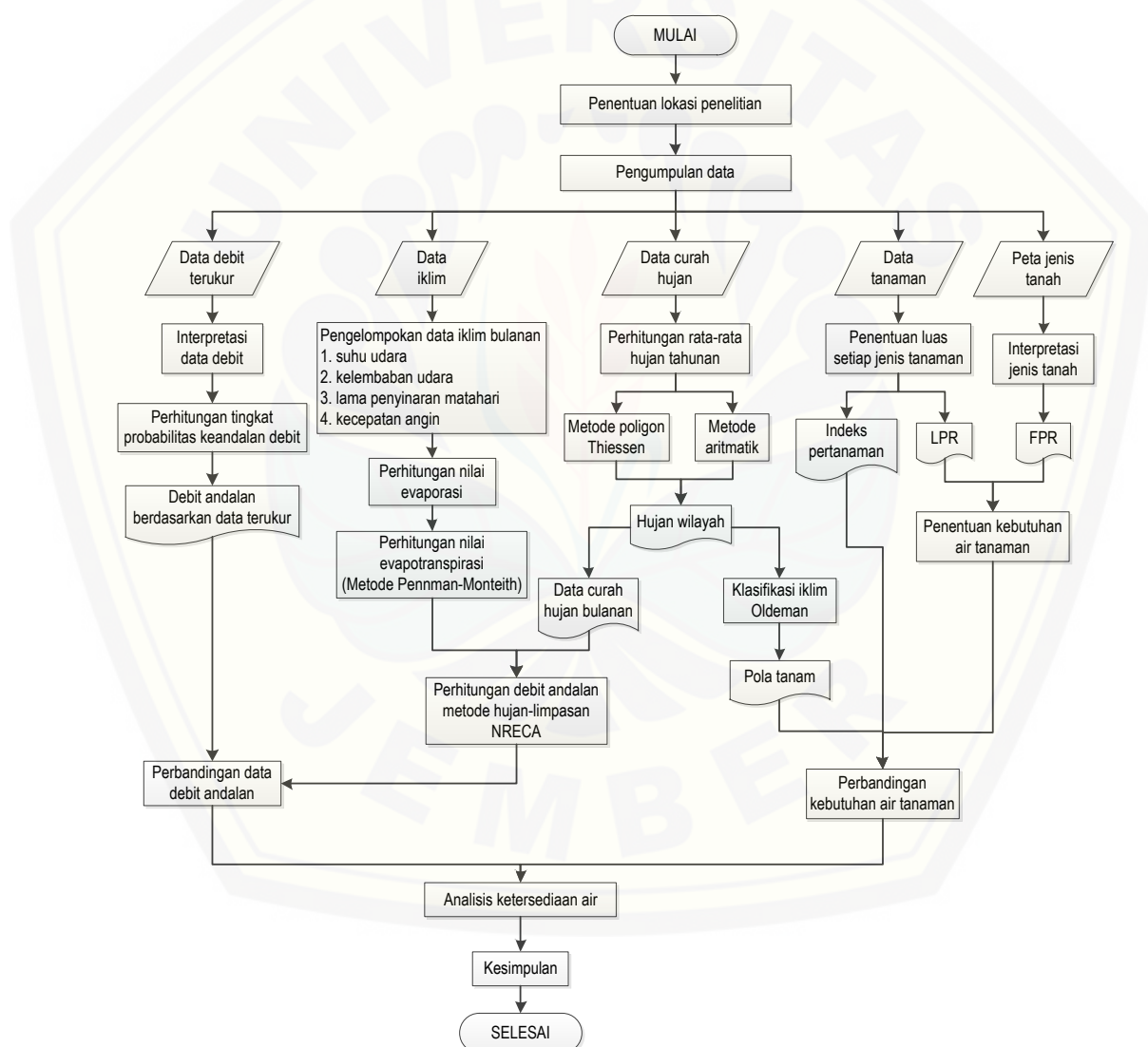


Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian

- d. Data iklim pengamatan tahun 2010 – 2015 di Kabupaten Bondowoso digunakan sebagai penunjang untuk menentukan debit metode NRECA.
- e. Data curah hujan diamati dari tahun 2010 – 2015 dari empat stasiun hujan sebagai data masukan untuk menentukan debit metode NRECA.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan kegiatan penelitian secara umum disajikan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

### 3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak pada Sub DAS Grujukan dan Curah Bugis Kabupaten Bondowoso. Pada Sub DAS Grujukan terdapat DI Campoan dan DI Kolpoh. Sedangkan pada Sub DAS Curah Bugis terdapat DI Curah Bugis.

### 3.3.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data sekunder penelitian. Data sekunder penelitian diperoleh dari UPTD (Unit Pelaksana Teknis Daerah) Pengairan Prajejan Bondowoso. Data yang digunakan berupa data tanaman, curah hujan, dan debit (data pengamatan dari tahun 2010–2015). Sedangkan data iklim diperoleh secara online melalui website resmi BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) untuk tahun pengamatan yang sama yaitu 2010–2015.

### 3.3.3 Interpretasi Data Hujan

Interpretasi rata-rata data curah hujan bulanan dilakukan menggunakan dua metode, yaitu metode aritmatik dan poligon Thiessen. Perhitungan rata-rata curah hujan bulanan metode aritmatik ditentukan berdasarkan Persamaan 3.1 berikut.

$$RB_{i,k} = \frac{\sum_{t=1}^{nt} \sum_{j=1}^{nj} B_{i,j,k,t}}{nt} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

- $RB_{i,k}$  = rata-rata curah hujan pada stasiun ke-i bulan ke-k (mm)
- $B_{i,j,k,t}$  = curah hujan pada stasiun ke-i hari ke-j bulan ke-k tahun ke-t
- $i$  = nomor indeks stasiun
  - $i = 1$  : Stasiun Dam Kolpoh
  - $i = 2$  : Stasiun Tanjung Kamal
  - $i = 3$  : Stasiun SB. 9/Gumbolo
- $t$  = nomor indeks tahun pengamatan
  - $= 1,2,3,\dots,nt$
- $j$  = nomor indeks hari pada bulan ke-t
  - $= 1,2,3,\dots,nj$
- $nj$  = jumlah hari pada bulan ke-k tahun ke-t
- $nt$  = lama pengamatan (tahun)

Data rata-rata curah hujan bulanan selanjutnya digunakan untuk menentukan debit andalan metode NRECA. Tetapi data curah hujan bulanan yang diperoleh menggunakan metode aritmatik masih belum lengkap. Hal ini kemungkinan

disebabkan oleh kesalahan teknis pengamatan di lapangan, seperti kerusakan alat maupun kesalahan operasional. Karena itu, perlu dilakukan koreksi data rata-rata curah hujan bulanan menggunakan metode poligon Thiessen.

Perhitungan rata-rata curah hujan bulanan metode poligon Thiessen dilakukan dengan membuat poligon pada masing-masing stasiun hujan. Tahapan selanjutnya memasukkan data rata-rata curah hujan bulanan dan titik koordinat masing-masing stasiun hujan. Koordinat stasiun hujan yang tersebar kemudian diolah sebagai batas-batas poligon pada masing-masing stasiun hujan. Perhitungan rata-rata curah hujan bulanan metode poligon Thiessen ditentukan berdasarkan Persamaan 3.1 berikut.

$$Rb = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + A_3R_3 + A_4R_4 + A_5R_5}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

- Rb = rata-rata curah hujan (mm)
- A= luas yang dibatasi masing-masing poligon
- R = curah hujan pada titik stasiun
  - i = 1 : Stasiun Dam Kolpoh
  - i = 2 : Stasiun Tanjung Kamal
  - i = 3 : Stasiun SB.9/Gumbolo

#### 3.3.4 Interpretasi Data Iklim

Data iklim digunakan untuk menentukan nilai evapotranspirasi sebagai penunjang data untuk analisis debit andalan metode hujan-limpasan NRECA. Komponen data iklim yang digunakan untuk menentukan nilai evapotranspirasi adalah suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ ), kelembaban udara (%), lama penyinaran matahari (jam), dan kecepatan angin (km/jam).

Interpretasi data iklim dilakukan untuk menentukan rata-rata data iklim bulanan karena data yang diperoleh masih berupa data pengamatan harian. Perhitungan rata-rata data iklim bulanan dilakukan menggunakan persamaan-persamaan berikut.

##### a. Suhu

Perhitungan suhu rata-rata dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.3 berikut.

$$T_k = \frac{\sum_{l=1}^{nl} \sum_{j=1}^{nj} t_{j,k,l}}{nl} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

- $T_{i,k}$  = rata-rata suhu udara pada bulan ke-k (°C)  
 $t_{j,k,t}$  = suhu udara pada hari ke-j bulan ke-k tahun ke-l  
 $m$  = nomor indeks tahun pengamatan  
 = 1,2,3,...,nm  
 $j$  = nomor indeks hari pada bulan ke-j  
 = 1,2,3,...,nj  
 $nj$  = jumlah hari pada bulan ke-k tahun ke-l  
 $nl$  = lama pengamatan (tahun)

b. Kelembaban udara

Perhitungan kelembaban udara rata-rata dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.4 berikut.

$$RH_k = \frac{\sum_{l=1}^{nl} \sum_{j=1}^{nj} rh_{j,k,l}}{nl} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan :

- $RH_{i,k}$  = rata-rata kelembaban udara pada bulan ke-k (%)  
 $rh_{j,k,t}$  = kelembaban udara pada hari ke-j bulan ke-k tahun ke-l  
 $m$  = nomor indeks tahun pengamatan  
 = 1,2,3,...,nm  
 $j$  = nomor indeks hari pada bulan ke-j  
 = 1,2,3,...,nj  
 $nj$  = jumlah hari pada bulan ke-k tahun ke-l  
 $nl$  = lama pengamatan (tahun)

c. Lama penyinaran matahari

Perhitungan lama penyinaran matahari rata-rata dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.5 berikut.

$$A_k = \frac{\sum_{l=1}^{nl} \sum_{j=1}^{nj} a_{j,k,l}}{nl} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan :

- $A_{i,k}$  = rata-rata lama penyinaran matahari pada bulan ke-k (jam/hari)  
 $a_{j,k,t}$  = lama penyinaran matahari pada hari ke-j bulan ke-k tahun ke-l  
 $m$  = nomor indeks tahun pengamatan  
 = 1,2,3,...,nm  
 $j$  = nomor indeks hari pada bulan ke-j  
 = 1,2,3,...,nj  
 $nj$  = jumlah hari pada bulan ke-k tahun ke-l  
 $nl$  = lama pengamatan (tahun)

d. Kecepatan angin

Perhitungan kelembaban udara rata-rata dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.6 berikut.

$$U_k = \frac{\sum_{l=1}^{nl} \sum_{j=1}^{nj} u_{j,k,l}}{nl} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan :

- $U_{i,k}$  = rata-rata kecepatan angin pada bulan ke-k (km/jam)
- $u_{j,k,t}$  = kecepatan angin pada hari ke-j bulan ke-k tahun ke-l
- $m$  = nomor indeks tahun pengamatan  
= 1,2,3,...,nm
- $j$  = nomor indeks hari pada bulan ke-j  
= 1,2,3,...,nj
- $nj$  = jumlah hari pada bulan ke-k tahun ke-l
- $nl$  = lama pengamatan (tahun)

Data iklim rata-rata bulanan yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai evapotranspirasi. Nilai evapotranspirasi merupakan gabungan dari evaporasi dan transpirasi. Perhitungan nilai evaporasi ditentukan berdasarkan Persamaan 2.6. Sedangkan nilai evapotranspirasi ditentukan berdasarkan Persamaan 2.7.

3.3.5 Interpretasi Data Debit

Interpretasi data debit ditentukan berdasarkan nilai kebutuhan air tanaman dengan menggunakan metode LPR-FPR. Berdasarkan metode ini, maka terlebih dulu ditentukan kebutuhan debit tersier dengan Persamaan 3.7 berikut:

$$Q_T = \frac{\max_{m=1}^3 (LPR_{T,m}) \times FPR_T}{\eta_{(T)}} \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan :

- $Q_T$  = debit kebutuhan petak ke-T
- $LPR_{T,m}$  = luas polowijo relatif (Ha.pol) (persamaan 2.21)
- $FPR_T$  = faktor polowijo relatif (l/detik/Ha.pol) (persamaan 2.22)
- $\eta_{(s)}$  = efisiensi saluran sekunder
- $m$  = nomor indeks musim  
m = 1 : musim hujan  
m = 2 : musim kemarau I  
m = 3 : musim kemarau II
- $T$  = nomor indeks petak tersier

Berdasarkan kebutuhan air petak tersier, kebutuhan air pada saluran sekunder ditentukan dengan Persamaan 3.8 berikut.

$$Q_{(s)} = \frac{\sum_{T=1}^{nT} Q_T}{\eta} \dots\dots\dots (3.8)$$

Keterangan :

- Q<sub>(s)</sub> = kebutuhan debit saluran sekunder pada ruas ke-s (l/detik)
- Q<sub>T</sub> = debit tersier layanan saluran sekunder ke-s (l/detik)
- η = efisiensi saluran sekunder
- s = nomor ruas saluran sekunder

Nilai kebutuhan debit yang diperoleh (debit tersier maupun debit saluran) digunakan sebagai acuan debit air yang masuk ke masing-masing daerah irigasi dan sebagai debit terukur.

### 3.3.6 Interpretasi Data Tanaman

Data tanaman yang diperoleh diinterpretasikan ke dalam luas komoditi metode LPR – FPR, sehingga perlu untuk mengetahui total luas tanaman pada setiap tahap pertumbuhan pada jenis komoditi yang diusahakan pada setiap musim tanam. Data tanaman ini diinterpretasikan berdasarkan Persamaan 3.9, 3.10, dan 3.11 berikut :

$$A_{padi(T,m)} = \max_{j=1}^{nj} (\sum_{k=1}^{nk} A_{padi(T,m,j,k)}) \dots\dots\dots (3.9)$$

$$A_{plw(T,m)} = \max_{j=1}^{nj} (\sum_{k=1}^{nk} A_{plw(T,m,j,k)}) \dots\dots\dots (3.10)$$

$$A_{tebu(T,m)} = \max_{j=1}^{nj} (\sum_{k=1}^{nk} A_{tebu(T,m,j,k)}) \dots\dots\dots (3.11)$$

Keterangan :

- A<sub>padi(m)</sub> = luas tanaman padi pada musim ke-m (Ha)
- A<sub>padi(m,j,k)</sub> = luas tanaman padi pada musim ke-m, tahap pertumbuhan ke-k dan periode ke-j (Ha)
- A<sub>plw(m)</sub> = luas tanaman polowijo pada musim ke-m (Ha)
- A<sub>plw(m,j,k)</sub> = luas tanaman polowijo pada musim ke-m, tahap pertumbuhan ke-k dan periode ke-j (Ha)
- A<sub>Tebu</sub> = luas tanaman tebu (Ha)
- m = nomor indeks musim
  - m = 1 : Musim hujan
  - m = 2 : Musim Kemarau I
  - m = 3 : Musim Kemarau II
- k = 1, 2, ..., nk
  - = nomor indeks tahap pertumbuhan atau pola pengusahaan
  - Padi** k = 1 : bibit



	k = 2 : garap	k = 6 : Tambak
	k = 3 : tanaman	
	<b>Polowijo</b>	<b>Tebu</b>
	k = 1 : jagung	k = 1 : Tebu perusahaan - cemplong
	k = 2 : kedelai	k = 2 : Tebu perusahaan - tebu muda
	k = 3 : lain-lain	k = 3 : Tebu perusahaan - Tanaman
	k = 4 : Rosella	k = 4 : Tebu rakyat - cemplong
	k = 5 : Tembakau	k = 5 : Tebu rakyat - tebu muda
		k = 6 : Tebu rakyat - Tanaman
j	= 1,2,3, ..., nj	
	= nomor indeks periode	
T	= 1,2,...,nT	
	= nomor indeks petak tersier	

Jumlah luas tanaman pada musim yang sama dibatasi oleh luas baku sawah, oleh karena itu dilakukan koreksi data dengan Persamaan 3.12:

$$\left( A_{Padi(T,m)} + A_{Plw(T,m)} + A_{Tebu(T)} \right) \leq AA_T \quad \dots\dots\dots (3.12)$$

Keterangan:

$A_{padi(m)}$	= luas tanaman padi pada musim ke-m (Ha)
$A_{plw(m)}$	= luas tanaman polowijo pada musim ke-m (Ha)
$A_{Tebu}$	= luas tanaman tebu (Ha)
$AA_T$	= luas baku sawah (Ha)
T	= nomor indeks petak tersier
	= 1,2,3,..., nT

Nilai koefisien untuk masing-masing luas tanaman menunjukkan nilai koefisien tanaman LPR masing-masing tanaman. Luas usaha tanaman pada setiap komoditi yang didapat, digunakan untuk menduga kebutuhan air tanaman dengan metode LPR (Luas Polowijo Relatif) sesuai Persamaan 2.8 dengan nilai koefisien tanaman pada Tabel 2.3.

### 3.3.7 Perhitungan Debit Andalan

Pada penelitian ini debit andalan ditentukan menggunakan simulasi metode hujan-limpasan NRECA. Proses perhitungan debit metode hujan-limpasan NRECA dijelaskan sebagai berikut (Kansil, 2015):

#### 1. Presipitasi/data hujan

Dalam simulasi debit metode ini, diperlukan data curah hujan ( $R_b$ ) yang terjadi setiap bulan sepanjang tahun selama waktu yang ditinjau. Interpretasi data curah hujan dilakukan menggunakan metode aritmatik dan poligon Thiessen.

2. Menghitung nilai evapotranspirasi  
Perhitungan nilai evapotranspirasi digunakan metode Penman seperti pada Persamaan 2.5.

3. Menentukan parameter model

- a. menentukan Nom (Nominal)
- b. menentukan PSUB
- c. menentukan GWF
- d. menentukan nilai tampungan awal kelengasan tanah (SMS)
- e. menentukan tampungan air tanah (GWS)

4. Penyimpanan kadar kelembaban tanah (*moisture storage*)

Nilai kelembaban tanah ditetapkan dengan cara *trial and error* dan sebagai kondisi awal akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya dengan Persamaan 3.13:

$$\text{Moisture Storage } (i) = \text{Moisture Storage } (i-1) + \text{Delta Storage } (i-1) \dots\dots\dots (3.13)$$

Keterangan :

Delta Storage = perubahan tampungan

5. Rasio penyimpanan (*storage ratio*) dihitung dengan Persamaan 3.14:

$$\text{Storage Ratio } (i) = \frac{\text{Moisture Storage } (i)}{\text{NOMINAL}} \dots\dots\dots (3.14)$$

6. Menghitung angka perbandingan antara hujan dan evapotranspirasi potensial dengan Persamaan 3.15:

$$R = \frac{Rb}{PET} \dots\dots\dots (3.15)$$

Keterangan :

R = perbandingan Rb/PET

Rb = curah hujan bulanan (mm)

PET = evapotranspirasi potensial (mm)

7. Evapotranspirasi aktual (AET) dihitung dengan Persamaan 3.16:

$$AET = \frac{AET}{PET} \cdot PET \cdot k \dots\dots\dots (3.16)$$

Keterangan :

AET = evapotranspirasi aktual (mm)

PET = evapotranspirasi potensial (mm)

k = koefisien reduksi (Tabel 3.1)

Tabel 3.1 Koefisien Reduksi terhadap Penguapan Peluh

Kemiringan (m/km)	Koefisien Reduksi
0 – 50	0,9
51 – 100	0,8
101 – 200	0,6
> 200	0,4

Sumber: Kasiro, 1994 dalam Abdulsalam, 2014

8. Neraca air (*water balance*) dihitung dengan Persamaan 3.17:

$$Wb = Rb - AET \dots\dots\dots (3.17)$$

Keterangan :

- Wb = *water balance* / neraca air
- Rb = curah hujan bulanan (mm)
- AET = evapotranspirasi aktual (mm)

9. Rasio kelebihan kelembaban tanah (*excess moisture ratio*)

- Untuk storage ratio  $\leq 0$ , maka *excess moisture ratio* = 0
- Untuk storage ratio  $> 0$ , maka dihitung dengan Persamaan 3.18:

$$excess\ moisture\ ratio = 0,5 \times (1 + Tanh(x)) \dots\dots\dots (3.18)$$

Keterangan :

- Excess moisture ratio* = rasio kelebihan kelembaban tanah
- x = (storage ratio - 1) / 0,52
- Tanh = {exp (x) - exp (-x)} / {exp (x) + exp (-x)}

10. Kelebihan kelembaban tanah (*excess moisture*) dihitung dengan Persamaan 3.19:

$$Excess\ moisture = excess\ moisture\ ratio \times water\ balance \dots\dots\dots (3.19)$$

Keterangan :

- Excess moisture* = kelebihan kelembaban tanah
- Excess moisture ratio* = rasio kelebihan kelembaban tanah
- Water balance* = neraca air

11. Perubahan tampungan (*delta storage*) dihitung dengan Persamaan 3.20:

$$Delta\ storage = water\ balance - excess\ moisture \dots\dots\dots (3.20)$$

Keterangan :

- Delta storage* = perubahan tampungan
- Water balance* = neraca air
- Excess moisture* = kelebihan kelembaban tanah

12. Pengisian air tanah (*recharge to groundwater*) dihitung dengan Persamaan 3.21:

$$Rech = PSUB \times excess\ moisture \dots\dots\dots (3.21)$$

Keterangan :

- Rech* = pengisian air tanah
- PSUB* = persentase limpasan yang keluar
- Excess moisture* = kelebihan kelembaban tanah

13. Tampung awal air tanah (*begin storage groundwater*)

Nilai tampung awal air tanah untuk bulan pertama sama dengan nilai GWS, sedangkan untuk bulan berikutnya dihitung dengan Persamaan 3.22:

$$BSGW(i) = Rech(i-1) + GF(i-1) \dots\dots\dots (3.22)$$

Keterangan :

- BSGW* = tampung awal air tanah
- Rech* = pengisian air tanah
- GF* = limpasan air tanah (*groundwater flow*)

14. Tampung akhir air tanah (*end storage groundwater*) dihitung dengan Persamaan 3.23:

$$ESGW(i) = Rech(i-1) + BSGW \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan :

- ESGW* = tampung akhir air tanah
- Rech* = pengisian air tanah
- BSGW* = tampung awal air tanah

15. Limpasan air tanah (*groundwater flow*) dihitung dengan Persamaan 3.24:

$$GF = GWF \times ESGW \dots\dots\dots (3.24)$$

Keterangan :

- GF* = limpasan air tanah (*groundwater flow*)
- GWF* = persentase limpasan yang masuk
- ESGW* = tampung akhir air tanah

16. Limpasan langsung (*direct flow*) dihitung dengan Persamaan 3.25:

$$DF = excess\ moisture - Rech \dots\dots\dots (3.25)$$

Keterangan :

- DF* = limpasan langsung
- Excess moisture* = kelebihan kelembaban tanah
- Rech* = pengisian air tanah

17. Total limpasan (Q)

Debit total adalah penjumlahan dari limpasan tanah dan limpasan langsung, dihitung berdasarkan Persamaan 3.26 berikut:

$$Q = GF + DF \dots\dots\dots (3.26)$$

Keterangan :

- Q* = debit total (mm)
- GF* = limpasan air tanah (mm)

DF = limpasan langsung (mm)

### 3.3.8 Klasifikasi Iklim Oldeman

Klasifikasi iklim Oldeman ditentukan berdasarkan curah hujan bulanan dalam kategori:

- a. Bulan basah (BB) : rata-rata curah hujan >200 mm
- b. Bulan lembab (BL) : rata-rata curah hujan 100–200 mm
- c. Bulan kering (BK) : rata-rata curah hujan <100 mm

Hasil kategori selanjutnya disesuaikan dengan pembagian tipe iklim berdasarkan jumlah BB dan BK ditentukan dalam segitiga Oldeman pada gambar 2.3 dan zona agroklimat pada tabel 2.3.

### 3.3.9 Perhitungan Nilai Indeks Pertanian

Perhitungan nilai indeks pertanian (IP) dilakukan setelah interpretasi data tanaman. Perhitungan nilai indeks pertanian (IP) dilakukan menggunakan Persamaan 3.27 berikut.

$$IP_i = \frac{Lt_{MH} + Lt_{MK I} + Lt_{MK II}}{Lt_i} \times 100 \dots\dots\dots (3.27)$$

Keterangan :

- IP<sub>i</sub> = indeks pertanian pada daerah irigasi ke-i  
 Lt MH = luas tanam musim hujan (ha)  
 Lt MK I = luas tanam musim kering I (ha)  
 Lt MK II = luas tanam musim kering II (ha)  
 Lt<sub>i</sub> = luas baku sawah pada daerah irigasi ke-i (ha)  
 i = nomor indeks daerah irigasi  
 = 1,2,3,4

### 3.3.10 Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pemenuhan Air Tanaman

Pengaruh ketersediaan air tanaman terhadap pemenuhan air tanaman dilihat dari ketersediaan air pada Dam Curah Bugis, Dam Campoan, dan Dam Kolpoh yang dibandingkan dengan kebutuhan air tanaman. Apabila jumlah debit melebihi kebutuhan air tanaman maka air tersedia dan sebaliknya jika jumlah debit lebih kecil maka air tidak tersedia.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan ketersediaan air menggunakan metode NRECA pada DI Campoan rata-rata sebesar 188,481 liter/detik, pada DI Curah Bugis rata-rata sebesar 200,504 liter/detik, dan pada DI Kolpoh rata-rata sebesar 304,075 liter/detik. Sedangkan hasil rekapitulasi debit terukur pada DI Campoan rata-rata sebesar 244,15 liter/detik, pada DI Curah Bugis sebesar 53,50 liter/detik, dan pada DI Kolpoh sebesar 187,02 liter/detik. Hal tersebut menunjukkan bahwa debit metode hujan limpasan metode NRECA dipengaruhi oleh curah hujan. Untuk menunjang ketersediaan air dibutuhkan suplesi air irigasi agar kebutuhan air tanaman terpenuhi.
2. Kebutuhan air tanaman pada DI Campoan, Curah Bugis, dan Kolpoh ditentukan berdasarkan pola tanam. Ketiga daerah irigasi tersebut menerapkan tiga kali masa tanam dalam setahun. Kebutuhan air tanaman pada DI Campoan rata-rata sebesar 28,340 liter/detik, pada DI Curah Bugis sebesar 16,771, dan pada DI Kolpoh rata-rata sebesar 145,410 liter/detik.
3. Ketersediaan air pada lokasi penelitian ditunjang oleh air irigasi dan curah hujan. Peran air irigasi sangat dibutuhkan ketika dalam musim kemarau dan curah hujan tidak mendukung sehingga pemenuhan kebutuhan air tanaman dapat dilakukan.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah perlunya analisis lebih lanjut mengenai pengaruh faktor lain selain curah hujan terhadap simulasi hujan-debit metode NRECA.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Banjarnahor, D. dan Simanjuntak, B. H. 2015. Pola tanam kabupaten Sumba Tengah yang sesuai dengan curah hujan setempat. *Prosiding Konser Karya Ilmiah 1*:97-107.
- Bappenas. 2013. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019*. Jakarta: Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. 2015. Data Online Pusat Database BMKG – Data Iklim Harian. [http://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim). [Diakses pada 28 April 2018].
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Pedoman Umum Operasi dan Pemeliharaan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi : Kriteria Perancangan Jaringan Irigasi (KP-01)*. Bandung: Bina Aksara.
- Foth, H. D. 1984. *Fundamentals of Soil Science*. John Wiley and Sons Inc. Terjemahan oleh Purbayanti, E. D., Lukiwati, D. R., dan Trimulatsih, R. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Cetakan Keempat. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Edisi Kedua. Jakarta: PT Dunia Pustaka.
- Hamidi. 2015. Analisa pengaruh kualifikasi kontraktor terhadap kualitas pekerjaan proyek konstruksi di pulau Batam. *UIB Repository 2015*.
- Huda, M. N. 2012. Kajian sistem pemberian air irigasi sebagai dasar penyusunan jadwal rotasi pada daerah irigasi tumpang kabupaten Malang. *Jurnal Teknik Pertanian 3*(2):221-229.
- Indra, Z. 2015. Analisis debit sungai munte dengan metode Mock dan metode NRECA untuk kebutuhan pembangkit listrik tenaga air. *Jurnal Sipil Statik 1*(1):34-38.
- Kansil. 2015. Analisis neraca air sungai Akembuala di kota Tahuna kabupaten Sangihe. *Jurnal Sipil Statik 3*(7):503-514.
- Riani, S. 2012. Optimasi Pola Tata Tanam di Daerah Irigasi Pringduri Kecamatan Curah Dami Kabupaten Bondowoso dengan Program Dinamik. *Skripsi*. Jember. Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.

- Siregar, S. 2017. *Statistika Terapan untuk Perguruan Tinggi*. Jakarta: Penerbit Kencana.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 1985. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sudinda, T. W. 2000. Penentuan model NRECA untuk pulau Natuna. *Jurnal Teknologi Lingkungan 1(3):252-257*.
- Utomo M., Sudarsono, Rusman B., Sabrina T., Lumbanraja J., dan Wawan. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-dasar dan Pengelolaan*. Jakarta: Prenamedia Group.
- Zulkipli. 2012. Analisa neraca air permukaan DAS renggung untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan domestik penduduk kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Teknik Pertanian 3(2):87-96*.





**LAMPIRAN**

**Lampiran A. Data Iklim Bulanan**

Tahun	Data	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2010	Suhu Udara	°C	27.53	28.03	28.85	28.08	28.15	27.24	26.91	26.76	27.65	27.85	28.80	27.51
	Kelembaban udara	%	82.32	81.86	77.06	81.13	83.35	83.23	84.68	83.90	81.57	80.60	76.17	82.06
	Lama penyinaran	jam	5.13	5.73	6.72	5.01	5.16	6.07	5.86	5.76	6.29	5.82	6.49	3.16
	Kecepatan angin	knot	1.33	1.35	1.83	1.48	1.74	1.56	1.71	1.67	1.50	1.42	1.72	1.41
2011	Suhu Udara	°C	26.92	27.40	27.03	27.32	27.35	26.06	25.71	25.75	26.40	27.62	28.50	28.24
	Kelembaban udara	%	84.52	82.39	83.35	83.03	82.58	80.30	81.06	79.00	78.80	77.19	78.70	80.26
	Lama penyinaran	jam	3.48	4.16	4.48	4.81	5.99	6.65	7.34	7.05	6.90	7.01	6.03	5.16
	Kecepatan angin	knot	1.10	1.55	1.33	1.43	1.63	1.90	1.86	1.79	2.07	1.66	1.50	2.21
2012	Suhu Udara	°C	26.98	27.33	27.52	28.27	27.41	26.33	25.51	25.82	26.78	28.31	29.23	28.16
	Kelembaban udara	%	85.61	81.62	81.03	78.73	82.06	80.73	78.87	76.74	75.80	74.81	76.10	80.55
	Lama penyinaran	jam	3.02	5.48	3.96	7.41	5.80	6.45	5.74	7.18	7.57	7.70	7.35	4.66
	Kecepatan angin	knot	1.86	1.62	1.96	1.79	1.87	1.87	1.90	1.94	1.73	1.58	1.76	2.30
2013	Suhu Udara	°C	27.12	27.47	27.66	28.41	27.75	27.24	26.34	26.14	26.67	28.49	28.49	27.68
	Kelembaban udara	%	85.90	81.91	81.32	79.02	82.73	86.63	83.00	79.52	75.20	72.71	78.33	81.45
	Lama penyinaran	jam	6.80	9.26	7.75	6.30	6.95	3.89	5.95	7.29	8.90	9.55	6.08	5.18
	Kecepatan angin	knot	1.94	1.70	2.05	1.88	1.35	1.20	1.39	1.72	1.88	1.71	1.46	1.27
2014	Suhu Udara	°C	27.45	27.33	28.00	28.04	28.47	26.69	25.47	25.83	27.00	27.66	29.20	27.96
	Kelembaban udara	%	81.23	82.24	77.17	78.93	77.79	77.00	78.18	79.14	73.67	74.92	74.34	80.00
	Lama penyinaran	jam	4.34	4.10	7.36	7.40	8.78	7.06	5.47	7.56	9.95	8.89	8.56	4.72
	Kecepatan angin	knot	1.12	1.29	1.73	1.04	1.11	1.40	1.67	1.57	1.50	1.57	1.18	1.31
2015	Suhu Udara	°C	27.60	27.59	27.53	27.43	27.21	26.44	25.63	25.66	26.32	27.64	29.57	28.67
	Kelembaban udara	%	78.57	78.36	80.80	83.17	79.70	80.93	80.65	80.94	78.89	77.66	73.07	78.29
	Lama penyinaran	jam	5.14	6.52	5.86	5.75	7.54	7.74	7.99	7.68	8.96	9.41	8.99	5.64
	Kecepatan angin	knot	1.29	1.22	1.29	1.45	1.13	1.60	1.45	1.48	1.59	1.67	1.50	1.32

**Lampiran B. Data Debit Tahun 2010 – 2015****B.1 Data debit DI Campoan**

Bulan	Periode	Tahun					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	1	316	369	342	166	857	151
	2	406	474		369	672	151
	3	404	371	362	925	672	151
Feb	1	392	446	446	925	672	516
	2	392	209	209	262	672	151
	3	379	174	174	95	672	151
Mar	1	551	174	174	95	95	516
	2	357	203	203	856	94	691
	3	338	194	194	856	490	691
Apr	1	286	174	836	883	490	691
	2	299	203	237	95	335	451
	3	283	194	350	260	356	58
Mei	1	551		38	260	315	364
	2	288		317	260	341	58
	3	278		291	237	202	585
Juni	1	306		291	195	202	58
	2	294		222	195	202	58
	3	290		225	195	202	267
Juli	1	274		225	66	202	267
	2	269		225	152	202	267
	3	245		229	66	202	224
Ags	1	245		229	66	202	169
	2	245		233	166	142	179
	3	170		233	66	142	62
Sep	1	220		232	99	142	62
	2	170		195	166	142	62
	3	137		87	67	131	62
Okt	1	294		87	67	131	62
	2	294		87	67	131	62
	3	311		87	67	107	62
Nop	1	331		180	82	151	
	2	306		180	82	107	62
	3	200		180	82	151	62
Des	1	347		165	466	151	65
	2	60		262	880	151	65
	3	998		965	880	151	71

## B.2 Data debit DI Curah Bugis

Bulan	Periode	Tahun					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	1		59	67	94	64	63
	2	71	58	67	94	57	47
	3		53	71	76	73	47
Feb	1	71	63	60	76	73	38
	2	82	63	60	65	73	38
	3	82	73	56	71	68	38
Mar	1	55	58	58	65	68	38
	2	70	56	58	76	109	47
	3	70	56	58	76	40	43
Apr	1	55	53	58	76	19	47
	2	65	58	58	65	19	43
	3	50	58	58	65	19	43
Mei	1	49		58	68	19	43
	2	49		58	71	21	43
	3	49	49	58	62	43	43
Juni	1	50	36	58	60	43	42
	2		48	58	65	41	38
	3	40	48	58	62	47	38
Juli	1	36		58	59	47	38
	2	36	43	58	57	42	37
	3	36	43	58	53	38	37
Ags	1	36	43	58	40	38	37
	2	26	42	58	40	38	37
	3	36	38	58		30	38
Sep	1	33	41	58	27	30	38
	2	40	38	58	47	30	38
	3	36	42	58	27	20	38
Okt	1	40	52	58	25	26	38
	2	45	54	58	15	26	37
	3	45	88	58	85	36	38
Nop	1	59	109	58	33	36	38
	2	71	113	58	33	51	43
	3	73	134	58	103	51	43
Des	1	73	134	58	38	51	48
	2		100	58	64	57	52
	3	75	83	58	64	57	52

## B.3 Data debit DI Kolpoh

Bulan	Periode	Tahun					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	1	132	872	131	181	165	170
	2	120	872	141	181	165	182
	3	227	872	141	181	165	182
Feb	1	201	872	141	181	184	182
	2	586	141	151	181	184	182
	3	586	322	151	177	184	182
Mar	1	176	332	132	177	184	186
	2	132	332	151	181	184	186
	3	122	179	151	203	184	186
Apr	1	122	198	149	203	184	186
	2	122		148	203	184	186
	3	120	465	147	209	184	194
Mei	1	120		148	209	184	194
	2	120	161	148	214	184	194
	3	141	161	148	171	172	194
Juni	1	144	161	148	171	181	194
	2	151	161	148	171	181	194
	3	151		148	171	181	194
Juli	1	151	148	148	171	181	194
	2		148	148	165	181	194
	3		151	148	165	181	194
Ags	1	150	161	148	165	181	187
	2		139	148	161	177	187
	3		151	148	161	177	187
Sep	1		161	148	161	177	187
	2	148	154	148	161	177	187
	3	148	142	148	161	177	187
Okt	1	148	88	148	151	168	187
	2	150	72	148	151	168	187
	3		72	148	151	168	187
Nop	1	192	127	148	151	168	187
	2	192	127	148	165	168	187
	3	194	185	148	165	168	187
Des	1	150	180	148	165	152	187
	2	160	185	148	165	152	187
	3	164	267	148	165	170	224