



**OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADA DAERAH IRIGASI  
WILAYAH PELAYANAN WULUHAN KABUPATEN JEMBER  
MENGUNAKAN PROGRAM WEAP**

*(THE OPTIMIZATION OF WATER DISTRIBUTION AT WULUHAN  
AREA'S IRRIGATION IN JEMBER DISTRICT USING BY WEAP PROGRAM)*

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**Elita Dwi Saputri**

**NIM 171910301172**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADA DAERAH IRIGASI  
WILAYAH PELAYANAN WULUHAN KABUPATEN JEMBER  
MENGUNAKAN PROGRAM WEAP**

*(THE OPTIMIZATION OF WATER DISTRIBUTION AT WULUHAN  
AREA'S IRRIGATION IN JEMBER DISTRICT USING BY WEAP PROGRAM)*

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil dan mencapai gelar Sarjana Teknik**

Oleh

**Elita Dwi Saputri**

**NIM 171910301172**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tuaku yang hebat, Bapak Supri Yatno dan Ibu Riyati yang telah mendoakan, dan memberiku dukungan. Kecucuran air mata dan keringat yang telah tertetes selama ini tidak akan mampu aku menggantinya
2. Bapak Ach.Suhari dan Ibu Tumiwati yang selalu menjaga dan menemaniku
3. Kakak Aprilia Dian Prawesti dan ponakanku tercinta M.Arai Edzelio Priyanto yang selalu menghibur dikala saya merasa jenuh
4. Seluruh keluarga besarku tersayang yang selalu memberi semangat
5. Teman-temanku yang telah meluangkan waktu untuk membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember

## MOTTO

“Barang siapa yang keluar dalam menuntut ilmu maka ia adalah seperti berperang di jalan Allah hingga pulang.”

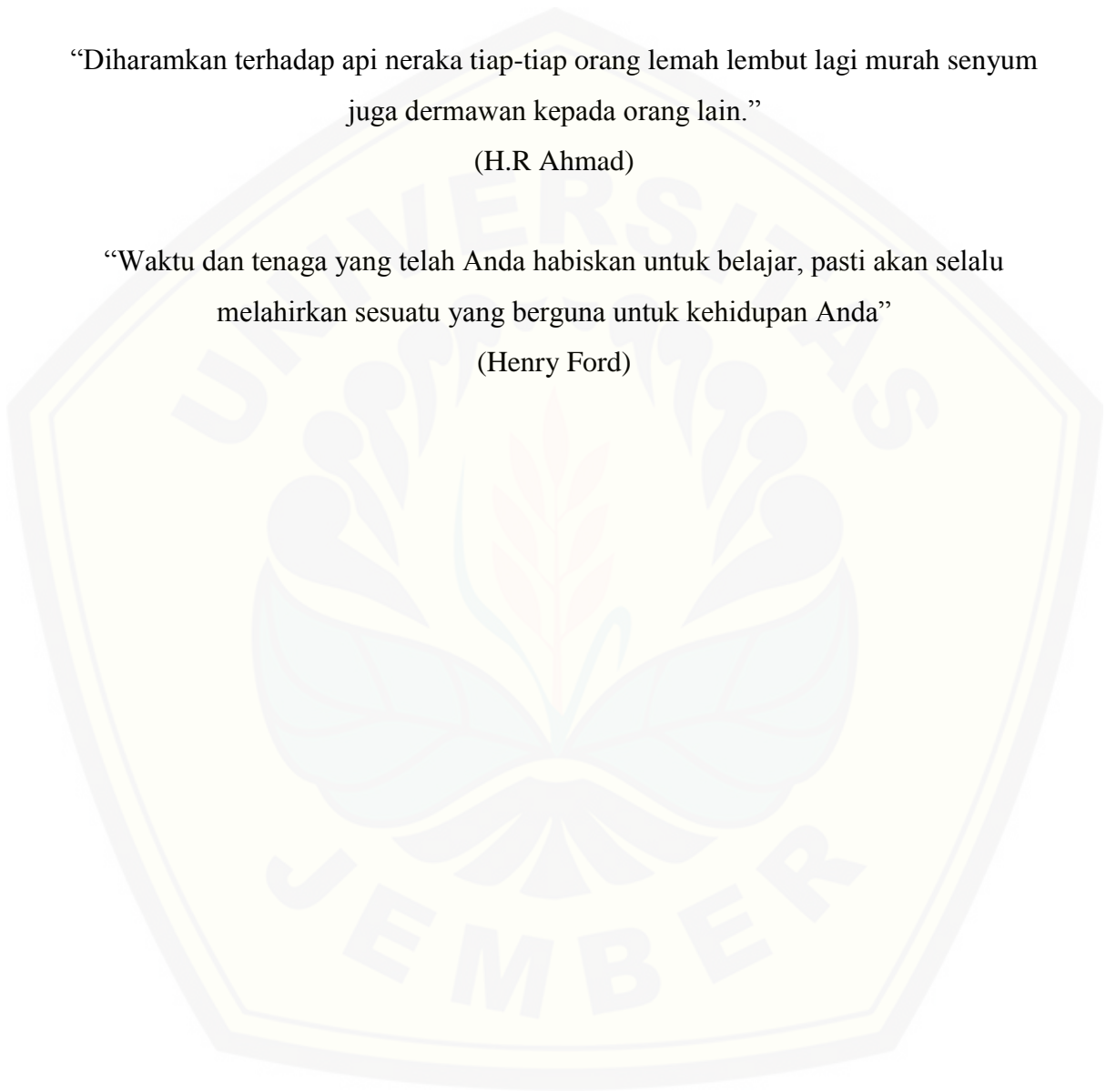
(H.R. Tirmidzi)

“Diharamkan terhadap api neraka tiap-tiap orang lemah lembut lagi murah senyum juga dermawan kepada orang lain.”

(H.R Ahmad)

“Waktu dan tenaga yang telah Anda habiskan untuk belajar, pasti akan selalu melahirkan sesuatu yang berguna untuk kehidupan Anda”

(Henry Ford)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elita Dwi Saputri

NIM : 171910301172

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Optimasi Distribusi Air Pada Daerah Irigasi Wilayah Pelayanan Wuluhan Kabupaten Jember Menggunakan Program Weap” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2019

Yang menyatakan,

Elita Dwi Saputri

NIM: 171910301172

## PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Optimasi Distribusi Air Pada Daerah Irigasi Wilayah Pelayanan Wuluhan Kabupaten Jember Menggunakan Program Weap” telah diuji dan disahkan pada:

Hari,tanggal :

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama (DPU),

Pembimbing Anggota (DPA)

Wiwik Yunarni W.,ST.,MT

NIP : 197006131998022001

Penguji I,

Dr. Gusfan Halik, ST.,MT

NIP : 197108041998031002

Penguji II,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM

NIP : 196612151995032001

Retno Utami Agung W.ST.,M.Eng.,Ph.D

NIP: 760017219

Mengesahkan,  
Fakultas Teknik  
Universitas Jember  
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM

NIP : 196612151995032001

## RINGKASAN

**Optimasi Distribusi Air Pada Daerah Irigasi Wilayah Pelayanan Wuluhan Kabupaten Jember Menggunakan Program Weap;** Elita Dwi Saputri, 171910301172; 2019: 145 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis alokasi air di sistem jaringan irigasi di Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Luas total 6271 Ha dan di terbagi menjadi 5 wilayah, 562 Ha untuk wilayah Agriculture Nogosari, 720 Ha untuk wilayah Agriculture Taman Sari, 1271 Ha untuk wilayah Agriculture Kesilir, 2539 Ha untuk wilayah Agriculture Tanjung Rejo, dan 1181 Ha untuk wilayah Agriculture Lojejer.

Tahapan yang dilakukan dalam studi ini adalah menganalisa data curah hujan. Data curah hujan yang berpengaruh pada daerah studi selama 10 tahun. Curah hujan efektif dihitung dengan tingkat keandalan 97% untuk tahun kering, 75% untuk tahun rendah, 51% untuk tahun normal, 26% untuk tahun cukup, dan selanjutnya menghitung curah hujan efektif. Evapotranspirasi andalan dihitung dengan memasukkan data klimatologi selama 10 tahun. Debit tersedia di Wuluhan dianalisa untuk tiap keandalan menggunakan rumus Weibull. Setelah diperoleh kebutuhan debit irigasi dari perhitungan sebelumnya maka dilanjutkan dengan perhitungan neraca air.

WEAP ini digunakan untuk menghitung neraca air. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air observasi. Berdasarkan hasil penelitian tentang optimasi alokasi air pada daerah irigasi Wuluhan menggunakan program WEAP didapatkan Tahun kering 2009 sebesar 87 % , kebutuhan air tercukupi, Tahun cukup 2010 sebesar 100 % kebutuhan air tercukupi, Tahun rendah 2014 sebesar 100 % kebutuhan air tercukupi, Tahun normal 2015 sebesar 100 % kebutuhan air tercukupi.

## SUMMARY

**The Optimization Of Water Distribution At Wuluhan Area's Irrigation In Jember District Using By Weap Program;** Elita Dwi Saputri, 171910301172; 2019: 145 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

This study analyzes the distribution of water in irrigation canals in Wuluhan District, Jember Regency. The area of Agriculture 6271 Hectares and divided into 5 regions, 562 Hectares for Agriculture Nogosari region, 720 Hectares for Agriculture Taman Sari region, 1271 Hectares for Agriculture Kesilir area, 2539 Hectares for Agriculture Tanjung Rejo region, and 1181 Hectares for Agriculture Lojejer region.

The first step this study was to analyze rainfall data. Rainfall data that affect a study area for 10 years. Effective rainfall is calculated with a reliability level of 97 % for dry years, 75% for low years, 51% for normal years, 26% for moderately wet, and then calculates effective rainfall. Potential evapotranspiration is calculated by entering climatological data for 10 years. Dependable flow in Wuluhan are analyzed using the Weibull formula. After obtaining the irrigation requirement from the previous calculation, it is continued with the calculation of the water balance.

WEAP is used to calculate water balance. a comparison is made between water requirements and water available. Based on the results of research on optimization of water allocation in irrigation areas Wuluhan using the WEAP program obtained by verry dry Year 2009 amounting to 87% water needs are met, wet year 2010 amounting to 100% water needs are met, 100% Dry of 2014 water needs are met, normal year 2015 amounting to 100% water needs are met.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Optimasi Distribusi Air Pada Daerah Irigasi Wilayah Pelayanan Wuluhan Kabupaten Jember Menggunakan Program Weap. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Ir. Hernu Suyoso, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT, selaku Ketua Program S1 Teknik Sipil
4. Wiwik Yunarni W., ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Utama;
5. Dr. Gusfan Halik, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Anggota
6. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku Dosen Penguji I
7. Retno Utami Agung W., ST., M.Eng., Ph.D, selaku Dosen Penguji II
8. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut membantu dan memberikan semangat dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 2019

Penulis

DAFTAR ISI

<b>COVER.....</b>	<b>i</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>SUMMERY.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Analisis Hidrologi .....	6
<b>2.3 Analisis Kebutuhan Air Irigasi.....</b>	<b>8</b>
2.4 WEAP ( <i>Water Evaluation And Planning</i> ).....	11
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	15
3.2 Pengumpulan Data .....	16
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	16
3.4 Tutorial Program Weap.....	20
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Ketersediaan Air Irigasi .....	27
4.2 Analisa Data Hujan .....	27
4.3 Kebutuhan Air Tanaman .....	31

4.3.1 Perkolasi .....	31
4.3.2 Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan.....	31
4.3.3 Curah Hujan Efektif.....	34
4.4 Koefisien Tanaman .....	35
4.5 Evapotranspirasi Potensial .....	35
4.6 Kebutuhan Air Irigasi.....	39
4.6.1 Efisiensi Irigasi .....	39
4.6.2 Debit yang Tersedia.....	41
4.6.3 Luas Lahan Yang Ditanami .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.7 Neraca Air.....	43
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Nama dan Nomor Stasiun Hujan yang Diuji .....	27
Tabel 4.2 Uji data hujan tahunan Stasiun Hujan Glundengan (Sta.1) .....	28
Tabel 4.3 Uji data hujan tahunan Stasiun Hujan Lojejer (Sta.2) .....	29
Tabel 4.4 Uji data hujan tahunan Stasiun Hujan Sabrang (Sta.3) .....	30
Tabel 4.5 Nilai Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) Tiap Stasiun Hujan .....	30
Tabel 4.6 Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan Tanaman .....	33
Tabel 4.7 Koefisien Tanaman .....	35
Tabel 4.8 Perhitungan Evapotranspirasi .....	38
Tabel 4.9 Perhitungan Probabilitas Debit Andalan Dengan Rumus Weibull .....	42
Tabel 4.9 Nilai Coverage Hasil Running WEAP tahun 2015 .....	45
Tabel 4.10 Nilai Coverage Hasil Running WEAP tahun 2010 .....	47
Tabel 4.11 Nilai Coverage Hasil Running WEAP tahun 2014 .....	49
Tabel 4.12 Nilai Coverage Hasil Running WEAP tahun 2009 .....	52
Tabel 4.13 Nilai Perbandingan Luas Lahan Yang Tercukupi dengan Luas Realisasi Tanam di Tahun 2015 .....	53
Tabel 4.14 Nilai Perbandingan Luas Lahan Yang Tercukupi dengan Luas Realisasi Tanam di Tahun 2010 .....	55
Tabel 4.15 Nilai Perbandingan Luas Lahan Yang Tercukupi dengan Luas Realisasi Tanam di Tahun 2014 .....	57
Tabel 4.16 Nilai Perbandingan Luas Lahan Yang Tercukupi dengan Luas Realisasi Tanam di Tahun 2014 .....	59
Tabel 4.17 Rata-rata nilai coverage setelah optimasi dan sebelum optimasi .....	61
Tabel 4.18 Biaya produksi untuk tanam padi per hektar .....	62
Tabel 4.19 Biaya produksi untuk tanam palawija per hektar .....	63
Tabel 4.20 Perhitungan Keuntungan Tahun Normal .....	65
Tabel 4.21 Perhitungan Keuntungan Tahun Kering .....	66
Tabel 4.22 Perhitungan Keuntungan Tahun Normal .....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Peta Lokasi Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember .....	15
Gambar 3.2	Peta Skema Jaringan Irigasi Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember	15
Gambar 3.3	Diagram Alir Program WEAP .....	18
Gambar 3.4	Diagram Alir Program WEAP .....	18
Gambar 3.5	Weaping River Basin (Tutorial Weap) .....	20
Gambar 3.6	New Area (Tutorial Weap) .....	21
Gambar 3.7	Set Area (Tutorial Weap) .....	21
Gambar 3.8	Years and Time Steps (Tutorial Weap) .....	22
Gambar 3.9	Demand sites (Tutorial Weap) .....	22
Gambar 3.10	Supply and Resources (Tutorial Weap) .....	23
Gambar 3.11	Sub-yearly Data Sungai (Tutorial Weap) .....	23
Gambar 3.12	Water year type (Tutorial Weap) .....	24
Gambar 3.13	Confrim Hasil Weap (Tutorial Weap) .....	24
Gambar 3.14	Result (Tutorial Weap) .....	25
Gambar 3.15	Grafik Demand Sites Coverage (Tutorial Weap) .....	25
Gambar 4.1	Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sta. 1 dan Sta. 2, 3 .....	28
Gambar 4. 2	Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sta. 2 dan Sta. 3, 1 .....	29
Gambar 4.3	Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sta. 3 dan Sta. 1, 2 .....	30
Gambar 4.4	Jaringan Irigasi Wuluhan .....	43
Gambar 4.5	Grafik Coverage Hasil Running WEAP tahun 2015 .....	44
Gambar 4.6	Nilai Coverage Hasil Running WEAP tahun 2015.....	45
Gambar 4.7	Grafik Coverage Hasil Running WEAP tahun 2010 .....	47
Gambar 4.8	Nilai Coverage Hasil Running WEAP tahun 2010.....	47
Gambar 4.9	Grafik Coverage Hasil Running WEAP tahun 2014 .....	49
Gambar 4.10	Nilai Coverage Hasil Running WEAP tahun 2014.....	49
Gambar 4.11	Grafik Coverage Hasil Running WEAP tahun 2009 .....	51
Gambar 4.12	Nilai Coverage Hasil Running WEAP tahun 2009.....	51
Gambar 4.13	Grafik perbandingan luasan tahun 2015 .....	54
Gambar 4.14	Grafik perbandingan luasan .....	56
Gambar 4.15	Grafik perbandingan luasan .....	58
Gambar 4.16	Grafik perbandingan luasan .....	60

Gambar 4.17 Total Produktiitas Padi .....	64
Gambar 4.18 Total Produktiitas Palawija.....	64
Gambar 4.20 Total Produksi Jagung .....	66
Gambar 4.21 Total Produktifitas Padi .....	67
Gambar 4.22 Total Produktifitas Palawija .....	67
Gambar 4.23 Total Produktifitas Padi .....	68



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2009 Sebelum Optimasi .....	75
Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2010 Sebelum Optimasi .....	76
Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2011 Sebelum Optimasi .....	77
Lampiran 4. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2012 Sebelum Optimasi .....	78
Lampiran 5. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2013 Sebelum Optimasi .....	79
Lampiran 6. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2014 Sebelum Optimasi .....	80
Lampiran 7. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2015 Sebelum Optimasi .....	81
Lampiran 8. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2016 Sebelum Optimasi .....	82
Lampiran 9. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2017 Sebelum Optimasi .....	83
Lampiran 10. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2018 Sebelum Optimasi .....	84
Lampiran 11. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2009 Setelah Optimasi.....	85
Lampiran 12. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2010 Setelah Optimasi.....	86
Lampiran 13. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2011 Setelah Optimasi.....	87
Lampiran 14. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2012 Setelah Optimasi.....	88
Lampiran 15. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2013 Setelah Optimasi.....	89

Lampiran 16. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2014 Setelah Optimasi.....	90
Lampiran 17. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2015 Setelah Optimasi.....	91
Lampiran 18. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2016 Setelah Optimasi.....	92
Lampiran 19. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2017 Setelah Optimasi.....	92
Lampiran 20. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2018 Setelah Optimasi.....	93
Lampiran 21. Tabel data debit rereata 10 harian dari bulan Januari sampai Desember dalam jangka waktu 10 tahun .....	95
Lampiran 22. Tabel Perhitungan Curah Hujan Rerata Dari 3 Stasiun Hujan DI Wuluhan(mm).....	96
Lampiran 23. Tabel Re Padi 2009 sampai 2014.....	97
Lampiran 24. Tabel Re Padi 2015 sampai 2018.....	98
Lampiran 25. Tabel Re Palawija Tahun 2009 sampai 2013.....	99
Lampiran 26. Tabel Re Palawija Tahun 2014 sampai 2018.....	100
Lampiran 27. Tabel Hubungan Suhu (t) dengan nilai ea (mbar),w,(1-w) dan f (t)	101
Lampiran 28. Tabel Besaran nilai angot (Ra) dalam evaporasi ekivalen (mm/hati) dalam hubungannya dengan letak lintang .....	102
Lampiran 28.1 Tabel Besaran angka koreksi .....	102



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peraturan pemerintah Nomor 77 Tahun 2001 pasal 1 tentang irigasi menjelaskan bahwa jaringan irigasi adalah jaringan, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangannya, istilah irigasi diartikan sebagai kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan usaha mendapatkan air untuk sawah, ladang, perkebunan dan lain-lain usaha pertanian.

Keberadaan air sebagai sumber daya di alam ini sangat berpengaruh terhadap keberhasilan petani. Permasalahan yang sering terjadi pada musim kemarau adalah alokasi air yg tidak merata dan terjadinya krisis air. Faktor krisis air itu adalah perilaku manusia sendiri dan kerusakan yang terjadi. WEAP merupakan salah satu Program komputer yang dibuat untuk membantu dalam hal evaluasi sumber daya air dan pengembangan sumber daya air yang berkelanjutan. Prinsip pengelolaan sumber daya air secara umum harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain dilaksanakan secara terpadu dan berwawasan lingkungan, pengelolaan infrastruktur keairan, dan pada dasarnya berupa pemanfaatan, perlindungan, dan pengendalian (Anatoly.2014)

Optimasi alokasi air pada daerah irigasi menggunakan aplikasi weap di perlukan guna membantu petani dalam mengatur alokasi air kebutuhan air di sawah serta mengantisipasi terjadinya musim kemarau. Pada musim kemarau 1 yang terjadi di Kecamatan Wuluan pada bulan Juni sampai awal September dalam 1 minggu air tidak mengalir atau tidak sampai ke jaringan tersier selama  $\pm$  2 hari, musim kemarau 2 yang terjadi di Kecamatan Wuluan pada bulan September sampai Desember dalam 1 minggu air tidak mengalir atau tidak sampai ke jaringan tersier, pada bulan September sampai Desember ini petani menggunakan alternatif lain untuk mengairi sawah yaitu mengambil air sumur menggunakan mesin diesel, penggunaan sumur tidak efisien karena tidak semua sawah memiliki sumur, sedangkan musim kemarau 3 yang terjadi di Kecamatan

Wuluhan pada bulan Desember sampai Februari tidak ada air tapi hal ini sangat jarang terjadi.

Melihat fenomena ini maka perlu dilakukan optimasi terhadap pola tata pembagian air di daerah irigasi wilayah pelayanan Wuluhan untuk peningkatan produksi tanaman. Berdasarkan kondisi tersebut maka studi kasus yang difokuskan dalam penelitian adalah Optimasi Distribusi Air Pada Daerah Irigasi Wilayah Pelayanan Wuluhan Kabupaten Jember Dengan Program *WEAP*.”

### **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang mendasari penelitian ini adalah kurang tercukupya air untuk irigasi pada saat musim kemarau. Oleh karena itu, masalah utama yang muncul adalah:

1. Berapa besar kebutuhan dan ketersediaan air untuk mengairi daerah irigasi Wuluhan?
2. Bagaimana alokasi air yang optimal di daerah irigasi di daerah irigasi Wuluhan supaya optimal?
3. Berapa besarnya keuntungan maksimum (Rp) dari hasil optimalisasi alokasi air?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kebutuhan air daerah irigasi Wuluhan dengan melihat ketersediaan air dan menyesuaikan kebutuhan air.
2. Untuk mengetahui alokasi air yang optimal di daerah irigasi Wuluhan.
3. Untuk memperoleh besarnya keuntungan optimal (Rp) dari hasil alokasi air

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Memberikan gambaran pembagian air dengan penerapan Program *WEAP* kepada Pemerintah setempat.

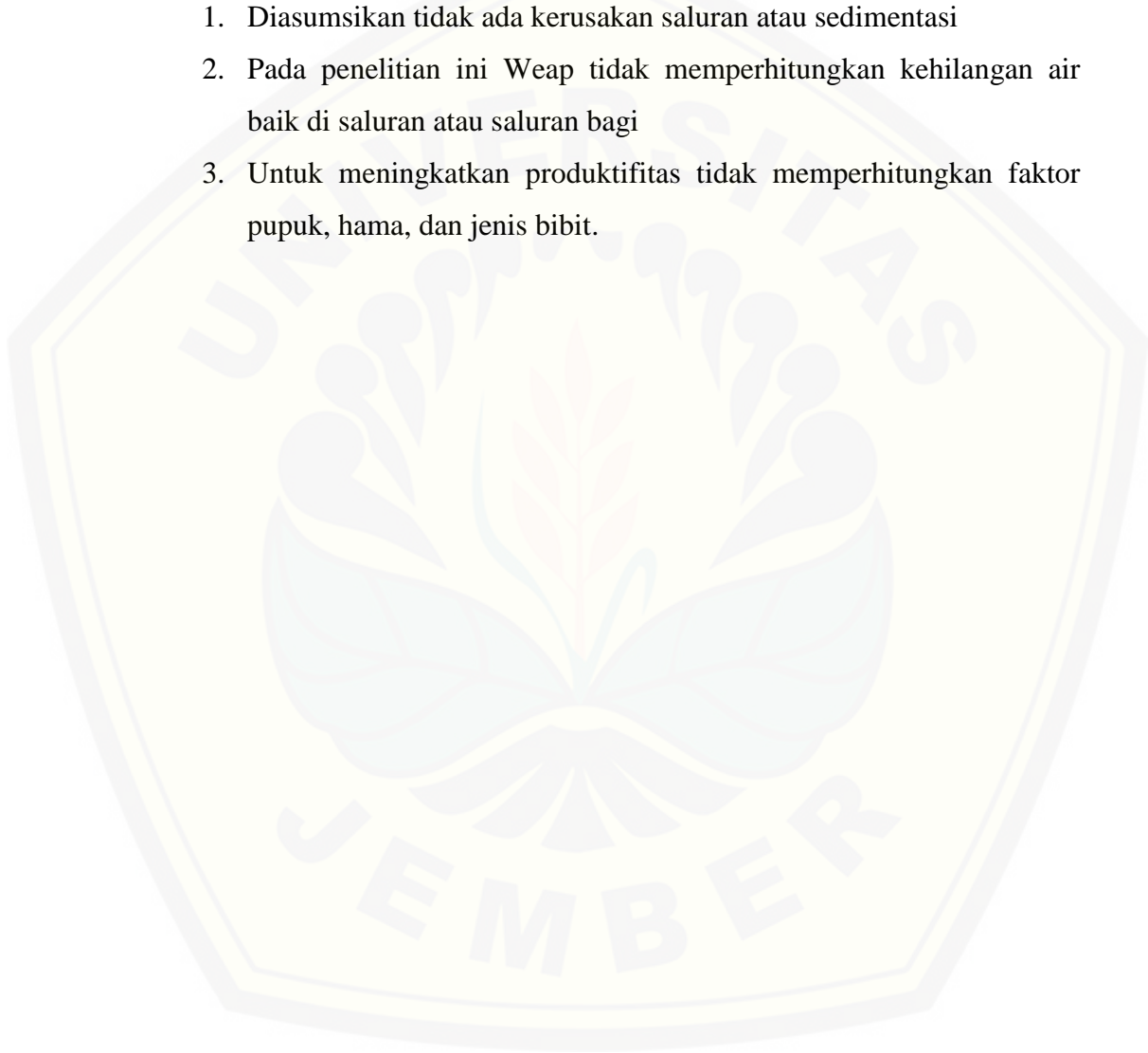
1. Untuk instansi yang berwenang dalam merancang pengelolaan dan distribusi air supaya optimal

2. Untuk meningkatkan hasil produksi pertanian daerah irigasi wilayah pelayanan Wuluhan Kabupaten Jember.

### **1.5 Batasan Masalah**

Agar penulisan penelitian ini tidak menyimpang dan fokus pada tujuan yang semula, maka penulis menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Diasumsikan tidak ada kerusakan saluran atau sedimentasi
2. Pada penelitian ini Weap tidak memperhitungkan kehilangan air baik di saluran atau saluran bagi
3. Untuk meningkatkan produktifitas tidak memperhitungkan faktor pupuk, hama, dan jenis bibit.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Zulis, Yuni, dan Mirza , 2011.	Evaluasi Ketersediaan Sumber Daya Air Daerah Aliran Sungai Bendo Untuk Perencanaan Pltmh Di Kabupaten Banyuwangi	Hasil analisa perubahan cadangan air permukaan Sungai Bendo, didapatkan debit andalan rata-rata tahunan sebesar 0,17 m <sup>3</sup> /dt, dan debit surplus rata-rata tahunan di Sungai Bendo sebesar 0,12 m <sup>3</sup> /dt. Jadi ketersediaan sumber air di Sungai Bendo secara kuantitas dan kontinuitas layak karena mengalir sepanjang tahun.
Perbedaan : Penelitian yang dilakukan Zulis, Yuni, dan Mirza menggunakan bantuan program WEAP ( <i>Water Evaluation And Planning System</i> ) untuk mengidentifikasi potensi sumber daya air yang ada dan mengidentifikasi secara kuantitas dan kontinuitas layak tidaknya air untuk PLTMH sedangkan variabel yang di teliti oleh penulis menggunakan WEAP untuk mengetahui alokasi air irigasi supaya optimal		

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Bima, 2018	Optimasi Pembagian Air Pada Daerah Irigasi Baru Wilayah Pelayanan Bangorejo Kabupaten Banyuwangi Dengan Program Dinamik	Dengan penerapan program dinamik di daerah irigasi Baru wilayah pelayanan Bangorejo pola tata tanam optimum sebagai berikut: 1) Musim Hujan : Padi / jeruk 2) Musim MK I : Padi / palawija / jeruk 3) Musim MK II: Palawija / jeruk
Perbedaan : Penelitian yang dilakukan Bima menggunakan program dinamik sedangkan yang diteliti oleh penulis menggunakan program linier dengan menggunakan Program weap.		

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
I Putu Santikayasa 2018	Evaluasi Pemodelan Pengelolaan Sumber daya Air Pada Berbagai Skenario Perubahan Iklim Menggunakan Weap	Hasil evaluasi menunjukkan model WEAP mampu menggambarkan sistem hidrologi di wilayah kajian dan menunjukkan hasil yang baik dalam memodelkan ketersediaan air. Pendekatan ini juga mampu menghasilkan strategi adaptasi perubahan iklim dalam upaya perencanaan pengelolaan sumberdaya air berdasarkan skenario iklim global.
Perbedaan : Penelitian yang dilakukan I Putu menggunakan Program WEAP untuk pemodelan hidrologi dalam upaya perencanaan pengelolaan sumberdaya air berdasarkan skenario iklim global sedangkan yang di teliti oleh penulis menggunakan WEAP untuk mengetahui alokasi air irigasi supaya optimal berdasarkan ketersediaan air.		

## 2.2 Analisis Hidrologi

Data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi adalah data curah hujan yang maksimum. Hal ini bertujuan agar analisis dapat mendekati kondisi yang sebenarnya yang ada di lapangan. Data curah hujan didapat dari stasiun-stasiun penakar hujan maupun stasiun-stasiun pos hujan yang dapat mewakili frekuensi curah hujan yang jatuh dalam daerah tangkapan hujan (catchment area).

### a. Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, run off dan infiltrasi. Satuan curah hujan adalah mm, inch. Terdapat beberapa cara mengukur curah hujan. Curah hujan (mm) : merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) millimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Curah hujan kumulatif (mm) : merupakan jumlah hujan yang terkumpul dalam rentang waktu kumulatif tersebut. Dalam periode musim, rentang waktunya adalah rata-rata panjang musim pada masing-masing Daerah Prakiraan Musim (DPM).

### b. Curah Hujan Efektif (Re)

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama masa tumbuh tanaman, yang dapat digunakan untuk memenuhi air konsumtif tanaman. Besarnya curah hujan ditentukan dengan 70% dari curah hujan rata – rata tengah bulanan dengan kemungkinan kegagalan 20% ( Curah hujan R80). Dengan menggunakan rumus (KP-01) :

$$Re = 0,7 \times \frac{1}{15} R \text{ (setengah bulan) } 5 \quad (2.1)$$

Dengan :

Re = Curah hujan efektif, mm/ hari

R (setengah bulan) 5 = curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun/ mm.

Curah hujan efektif untuk tanaman lahan tergenang berbeda dengan curah hujan efektif untuk tanaman pada lahan kering dengan memperhatikan pola periode musim hujan dan musim kemarau. Perhitungan curah hujan efektif dilakukan atas dasar prinsip hubungan antara keadaan tanah, cara pemberian air dan jenis tanaman (Handayani, 1992). Besarnya curah hujan efektif diperoleh dari pengolahan data curah hujan harian hasil pengamatan pada stasiun curah hujan yang ada di daerah irigasi/daerah sekitarnya dimana sebelum menentukan curah hujan efektif terlebih dahulu ditentukan nilai curah hujan andalan yakni curah hujan rata-rata setengah bulanan (mm/15 hari) dengan kemungkinan terpenuhi 80% dan kemungkinan tak terpenuhi 20% dengan menggunakan rumus analisis (Chow, 1994). Menurut Oldeman dan Syarifuddin (1977), curah hujan yang jatuh dan efisien untuk pertumbuhan tanaman tergantung pada curah hujan, topografi, sistem penanaman dan fase pertumbuhan. Curah hujan efektif dapat dihitung secara empiris yang dinyatakan dengan :

1. Curah hujan efektif untuk padi  
 $Re = 1.0 (0.82X - 30)$
2. Curah hujan efektif untuk palawija  
 $Re = 0.75 (0.82X - 30)$

Keterangan :

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

X = Curah hujan rata-rata bulanan (mm/bulan)

c. Debit Andalan

Debit air irigasi adalah banyaknya air yang mengalir tiap satuan waktu dinyatakan dalam m<sup>3</sup> per detik atau liter per detik. Pemenuhan kebutuhan air irigasi, perlu dibuat probabilitas debit berupa debit andalan yang menunjukkan bahwa ketersediaan air irigasi dapat menyamai atau melebihi kebutuhan air irigasi tersebut. Adapun kriteria debit yang dipakai sebagai berikut :

1. Debit air tahun kering adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 355 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=97 %)
2. Debit air tahun rendah adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 275 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=75 %).

3. Debit air tahun normal adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 185 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=51 %).
4. Debit air tahun basah adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 95 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=26 %).
5. Debit Andalan adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 292 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=80 %).

Debit andalan dapat dihitung dengan persamaan (2.2) Weibull (Standar Perencanaan Irigasi, 1986):

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan:

- P : Probabilitas (%)  
 n : Jumlah data debit yang di gunakan  
 m : Nomor urut data debit

### 2.3 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada suatu periode untuk dapat tumbuh dan produksi secara normal. Kebutuhan air nyata untuk areal usaha pertanian meliputi evapotranspirasi (ET), sejumlah air yang dibutuhkan untuk pengoperasian secara khusus seperti penyiapan lahan dan penggantian air, serta kehilangan selama pemakaian. Sehingga kebutuhan air dapat dirumuskan sebagai berikut (Sudjarwadi 1990) :

$$KAI = ET + KA + KK \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan,

- KAI = Kebutuhan Air Irigasi  
 ET = Evapotranspirasi  
 KA = Kehilangan air  
 KK = Kebutuhan Khusus

Untuk memenuhi kebutuhan air irigasi terdapat dua sumber utama, yaitu pemberian air irigasi (PAI) dan hujan efektif (HE). Disamping itu terdapat



sumber lain yang dapat dimanfaatkan adalah kelengasan yang ada di daerah perakaran serta kontribusi air bawah permukaan. Pemberian Air Irigasi dapat dipandang sebagai kebutuhan air dikurangi hujan efektif dan sumbangan air tanah.

$$PAI = KAI - HE - KAT \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan, PAI = Pemberian air irigasi

KAI = Kebutuhan air

HE = Hujan efektif

KAT = Kontribusi air tanah

### 2.3.1 Kebutuhan Air Padi di Sawah

Analisis kebutuhan air untuk tanaman padi di sawah dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut ini:

- a. penyiapan lahan
- b. penggunaan konsumtif
- c. perkolasi
- d. penggantian lapisan air
- e. sumbangan. hujan efektif.

Kebutuhan air total di sawah merupakan jumlah faktor 1 sampai dengan 4, sedangkan kebutuhan netto air di sawah merupakan kebutuhan total dikurangi faktor hujan efektif. Kebutuhan air di sawah dapat dinyatakan dalam satuan mm/hari ataupun lt/dt.

- a. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan padi

Periode pengolahan lahan membutuhkan air yang paling besar jika dibandingkan tahap pertumbuhan. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah

- 1) karakteristik tanah
- 2) waktu pengolahan
- 3) tersedianya tenaga dan ternak, serta
- 4) mekanisasi pertanian.

Pada umumnya jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dapat

ditentukan berdasarkan kedalaman serta porositas tanah di sawah. Rumus berikut dipakai untuk memperkirakan kebutuhan air untuk penyiapan lahan. (KP-01, 1986):

$$PWR = \frac{(Sa-Sb)N.d}{10} + Pd + F1 \quad (2.5)$$

Dimana :

PWR = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan, mm

S = Derajat kejenuhan tanah setelah, penyiapan lahan dimulai, %

Sa = Derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan dimulai, %

N = Porositas tanah dalam % pada harga rata-rata untuk kedalaman tanah

d = Asumsi kedalaman tanah setelah pekerjaan penyiapan lahan mm

Pd = Kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan, mm

F1 = Kehilangan air di sawah selama 1 hari, mm

#### a. Penggunaan konsumtif

Penggunaan air untuk kebutuhan tanaman (consumtive use) dapat didekati dengan menghitung evapotranspirasi tanaman, yang besarnya dipengaruhi oleh jenis tanaman, umur tanaman dan faktor klimatologi. Nilai evapotranspirasi merupakan jumlah dari evaporasi dan transpirasi. Nilai evapotranspirasi dapat diperoleh dengan pengukuran di lapangan atau dengan rumus-rumus empiris. Untuk keperluan perhitungan kebutuhan air irigasi dibutuhkan nilai evapotranspirasi potensial (Eto) yaitu evapotranspirasi yang terjadi apabila tersedia cukup air. Kebutuhan air untuk tanaman adalah nilai Eto dikalikan dengan suatu koefisien tanaman.

$$ET = kc \times Eto \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana :

ET = Evapotranpirasi tanaman (mm/hari)

ETo = Evaporasi tetapan/tanarnan acuan (mm/hari)

kc = Koefisien tanama

### b. Perkolasi

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Data-data mengenai perkolasi akan diperoleh dari penelitian kemampuan tanah maka diperlukan penyelidikan kelulusan tanah. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (puddling) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Untuk menentukan laju perkolasi, perlu diperhitungkan tinggi muka air tanahnya. Sedangkan rembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

Tabel 2.2 Laju perkolasi untuk berbagai tekstur tanah

No	Tekstur Tanah	Perkolasi (mm/hari)
1	Lempung Berpasir	3 - 6 ,
2	Lempung	2 - 3 ,
3	Liat Lempung	1 - 2 ,

Sumber : Wirosodarmo, 1985: 94

### c. Penggantian Lapisan Air

Pergantian lapisan air dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan air yang terputus akibat kegiatan di sawah dengan ketentuan sebagai berikut (Dirjen Pengairan, 1986):

- a) WLR diperlukan saat terjadi pemupukan maupun penyiangan, yaitu 1-2 bulan dari transplanting.
- b) WLR = 50 mm (diperlukan penggantian lapisan air, diasumsikan 50 mm).
- c) Jangka waktu WLR = 1,5 bulan (selama 1,5 bulan air digunakan untuk WLR sebesar 50 mm).

## 2.4 WEAP (*Water Evaluation And Planning*)

WEAP dibuat pada tahun 1988 [1], dikembangkan dan didukung oleh A.S. dari Stockholm Environment Institute, sebuah lembaga penelitian nirlaba yang berbasis di Tufts University di Somerville, Massachusetts. Ini banyak digunakan untuk studi adaptasi perubahan iklim, dan telah diterapkan oleh para peneliti dan

perencana di ratusan organisasi di seluruh dunia. WEAP bersifat komprehensif, langsung, dan mudah digunakan, serta upaya untuk melakukannya membantu daripada menggantikan perencana yang terampil. Sebagai basis data, WEAP menyediakan sistem untuk menjaga permintaan air dan menyediakan informasi. Sebagai alat peramalan, WEAP mensimulasikan permintaan air, pasokan, aliran, dan penyimpanan.

WEAP beroperasi dengan prinsip dasar kesetimbangan air yang dapat diterapkan pada sistem suatu kota maupun daerah pertanian, daerah aliran sungai tunggal atau daerah aliran sungai lintas wilayah. WEAP dapat mensimulasikan berbagai komponen alam dan rekayasa sistem, termasuk curah hujan yang terjadi tiap satuan waktu, aliran air relatif, dan resapan air tanah dari curah hujan, konservasi air, kebijakan air dan prioritas alokasi, operasi reservoir, generasi hydropower, kualitas air, penilaian kerentanan serta persyaratan ekosistem (Stockholm Environment Institute, 2018).

Menu utama di WEAP yang paling penting ada delapan sub-menu yaitu:

1. Menu di Area

Klik Manage Area untuk melihat semua daerah WEAP baru-baru ini, terkait periode perencanaan, tanggal dan waktu perubahan terakhir, inisial orang yang membuat perubahan, ukuran direktori dari daerah, dan status zip.

2. Menu edit

Menu edit memberikan akses ke operasi pengeditan standar Windows: cut (Ctrl-X), copy (Ctrl-C), paste (Ctrl-V) dan membatalkan (Ctrl-Z). Perhatikan bahwa fitur Undo terbatas pada operasi undo tunggal dan hanya dalam kotak mengedit teks yang diberikan

3. Menu view

Menu View memungkinkan Anda untuk beralih di antara lima dasar dalam sistem WEAP.

#### 4. Menu umum

Menu umum memberikan akses ke parameter dasar, seperti horizon waktu dan unit yang digunakan untuk analisis dan konstituen kualitas air yang akan dimodelkan.

#### 5. Schematic view

Berbagai opsi pemformatan tersedia untuk Tampilan Skema. Dapat mengatur batas area, mengubah ukuran node permintaan dan label, menyembunyikan semua objek WEAP, dan pilih di antara berbagai tampilan prioritas

#### 6. Tree menu

Untuk mengedit dan menavigasi melalui Pohon yang muncul di Tampilan Data. Opsi pada menu ini memungkinkan Anda untuk menambah, mengganti nama, menghapus, memindahkan dan mengatur cabang.

#### 7. Favorites menu

Menu Favorit, yang hanya ditampilkan ketika dalam Tampilan Hasil, memungkinkan Anda menyimpan bagan favorit termasuk semua pengaturan untuk sumbu, jenis bagan, dan pemformatan. Fitur ini mirip dengan fitur bookmark / favorit yang ditemukan pada perangkat lunak penjelajahan internet yang populer.

#### 8. Help menu

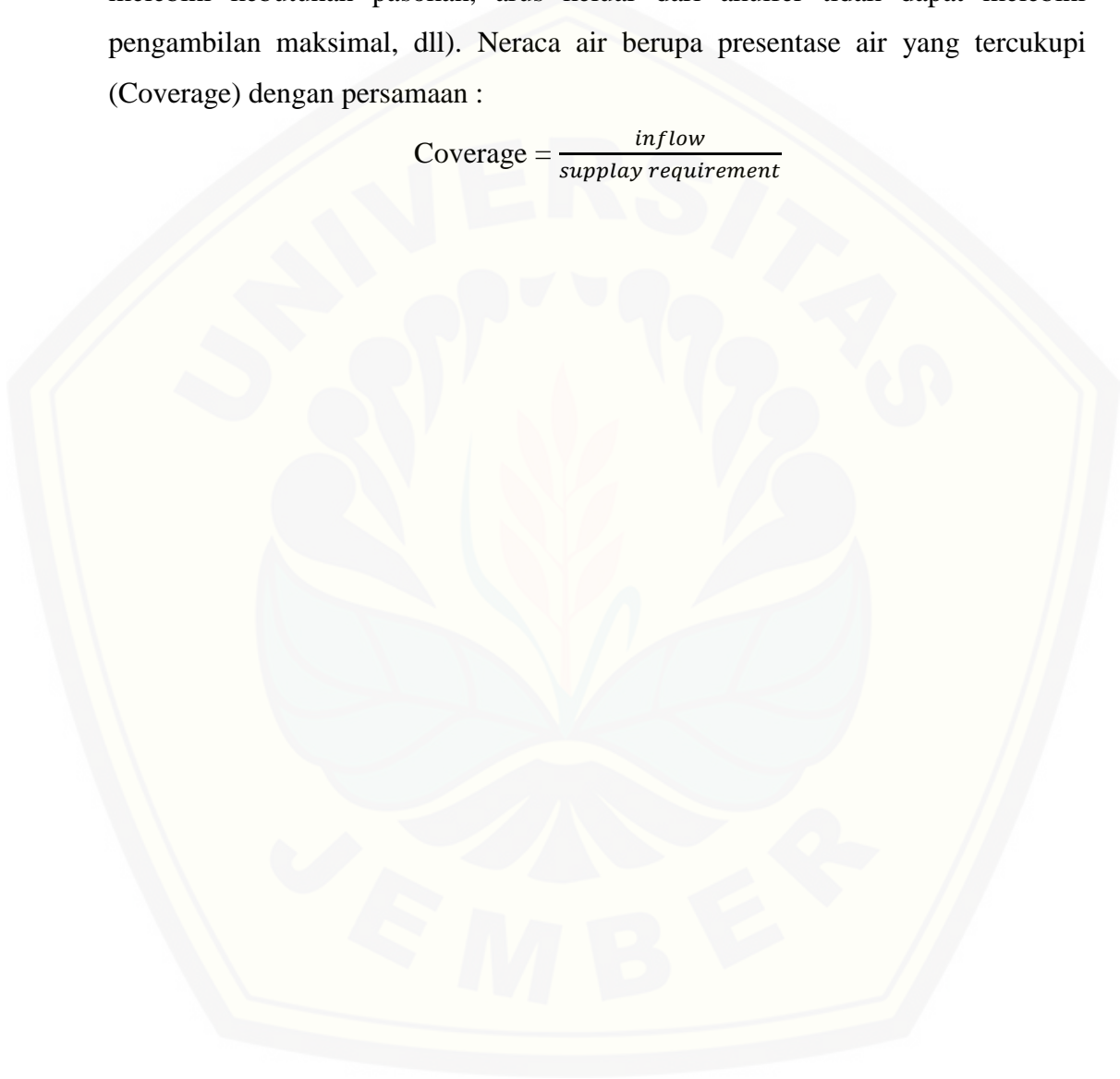
Menu Bantuan memberikan akses ke halaman isi, indeks dan pencarian sistem bantuan WEAP. Anda juga dapat menekan tombol F1 untuk mengakses bantuan konteks-sensitif yang sesuai.

### 2.5 Formulasi Weap

WEAP (*Water Evaluation And Planning*) menggunakan metode linier program (LP) dimana LP digunakan untuk pengambilan keputusan dan persyaratan aliran yang di butuhkan seperti halnya menentukan prioritas kebutuhan, ketersediaan air, neraca dan yang lainnya. WEAP juga memiliki manfaat untuk memeriksa permintaan air pada suatu daerah pada kurun waktu tertentu, mengetahui kualitas air, memeriksa aliran air, dan mengetahui pemasokan air pada suatu daerah.

Persamaan keseimbangann air merupakan dasar perhitungan air di weap yaitu arus masuk sama dengan total arus keluar, Setiap node dan link dalam WEAP memiliki persamaan neraca massa, dan beberapa memiliki persamaan tambahan yang membatasi arus (misalnya, inflow ke situs permintaan tidak dapat melebihi kebutuhan pasokan, arus keluar dari akuifer tidak dapat melebihi pengambilan maksimal, dll). Neraca air berupa presentase air yang tercukupi (Coverage) dengan persamaan :

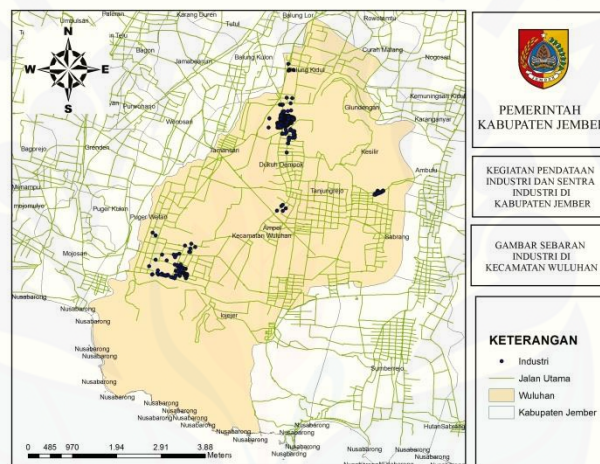
$$\text{Coverage} = \frac{\text{inflow}}{\text{supplay requirement}}$$



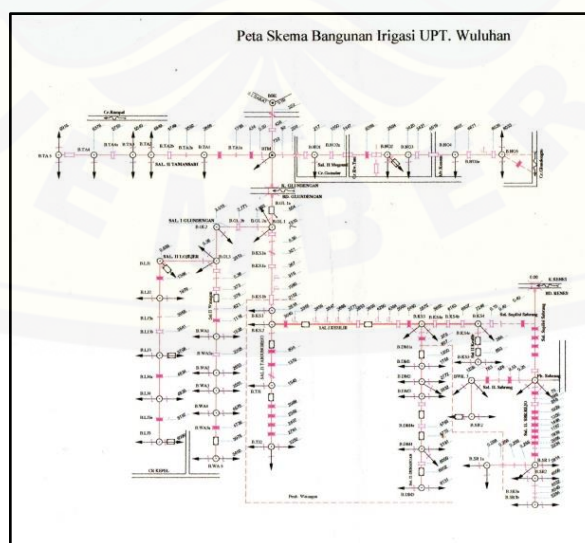
### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Daerah studi yang akan dikaji adalah daerah irigasi wilayah pelayanan Wuluhan dengan luas lahan irigasi  $\pm 6278$  Ha . Kecamatan Wuluhan terletak pada ketinggian: 65 meter (203 kaki) diatas permukaan laut dengan letak daerah pada koordinat Lintang selatan:  $8^{\circ}21'09.3''$ , Bujur timur:  $113^{\circ}32'12.9''E$ . Daerah studi dapat dilihat pada gambar 3.1 dan pada gambar 3.2 merupakan Peta Skema jaringan Irigasi Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember



Gambar 3.1 Peta Lokasi Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember



Gambar 3.2 Peta Skema Jaringan Irigasi Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember

### 3.2 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam studi ini meliputi data sekunder terkait dengan analisis optimasi distribusi air irigasi:

1. Data Debit

Data debit yang digunakan adalah data debit intake dam Tengoro 10 tahun terakhir yang dimulai dari tahun 2006 sampai tahun 2015.

2. Data Rencana Tata Tanam Global (RTTG)

Data RTTG yang digunakan adalah RTTG tahun 2015/2016. RTTG akan memberikan gambaran yang jelas mengenai luas area lokasi studi, pola tata tanam (jenis tanaman yang diterapkan), sehingga dapat diketahui kebutuhan air irigasi.

3. Skema Daerah Irigasi

Data Skema daerah irigasi ini digunakan untuk mengetahui luas lahan pertanian yang akan diairi.

4. Data Curah Hujan

Data curah hujan diperlukan untuk mengetahui curah hujan efektif dan curah hujan andalan yang digunakan untuk menentukan kebutuhan air tanaman di daerah irigasi Baru Wuluhan. Data curah hujan yang digunakan tahun 2009 – 2018. Data curah hujan diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten Jember.

5. Data Klimatologi

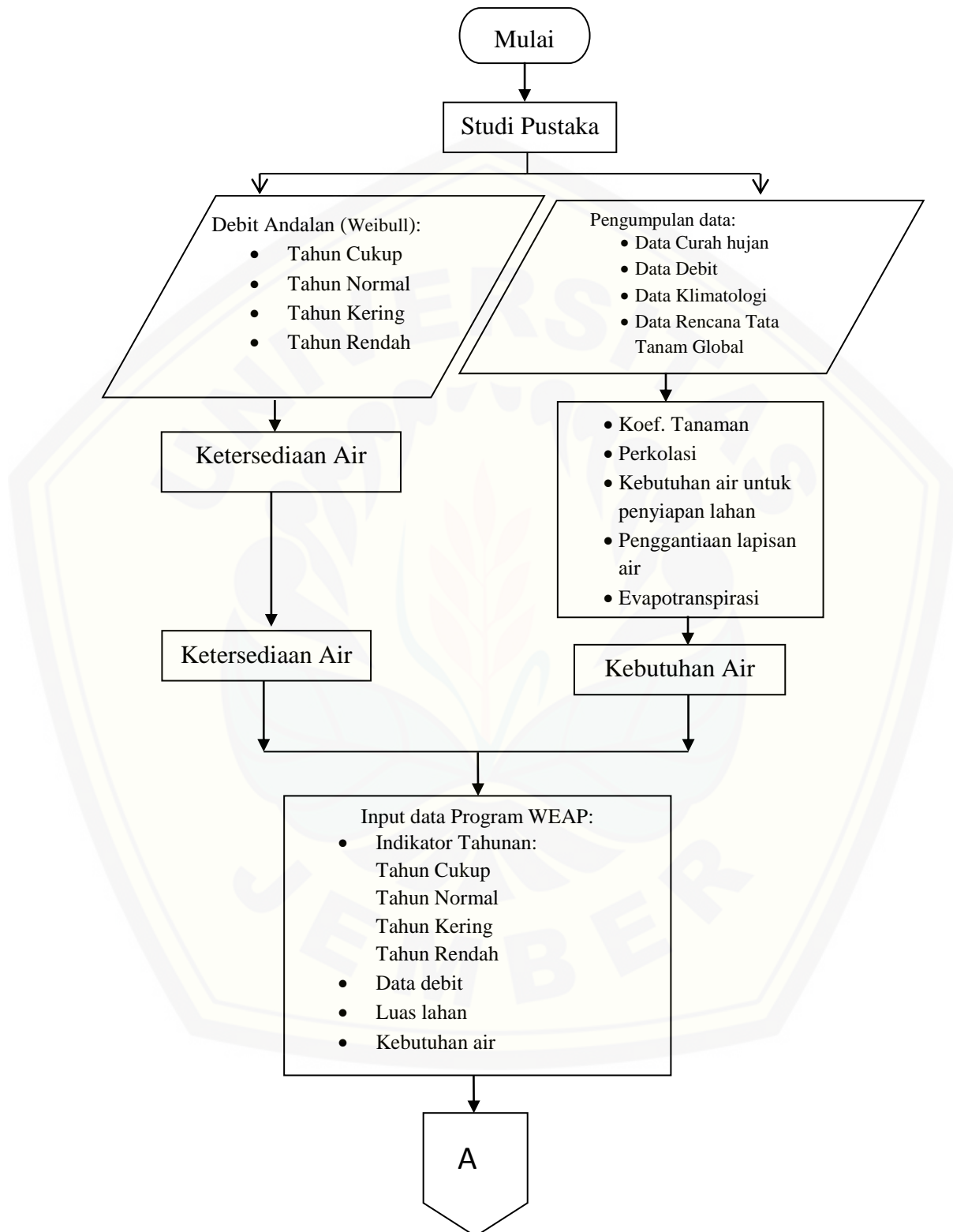
Data klimatologi yang dibutuhkan adalah data evapotranspirasi, suhu/temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari. Data klimatologi yang digunakan tahun 2008 – 2017. Data klimatologi diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Jember.

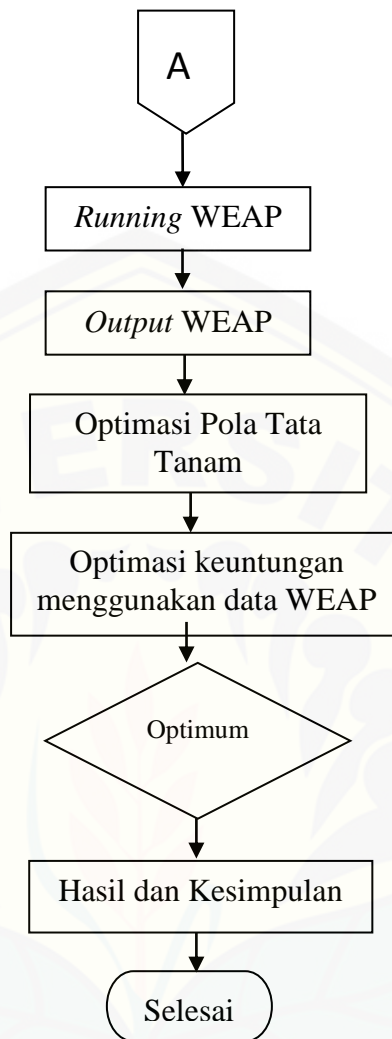
### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian dalam melaksanakan analisis di jaringan irigasi Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember



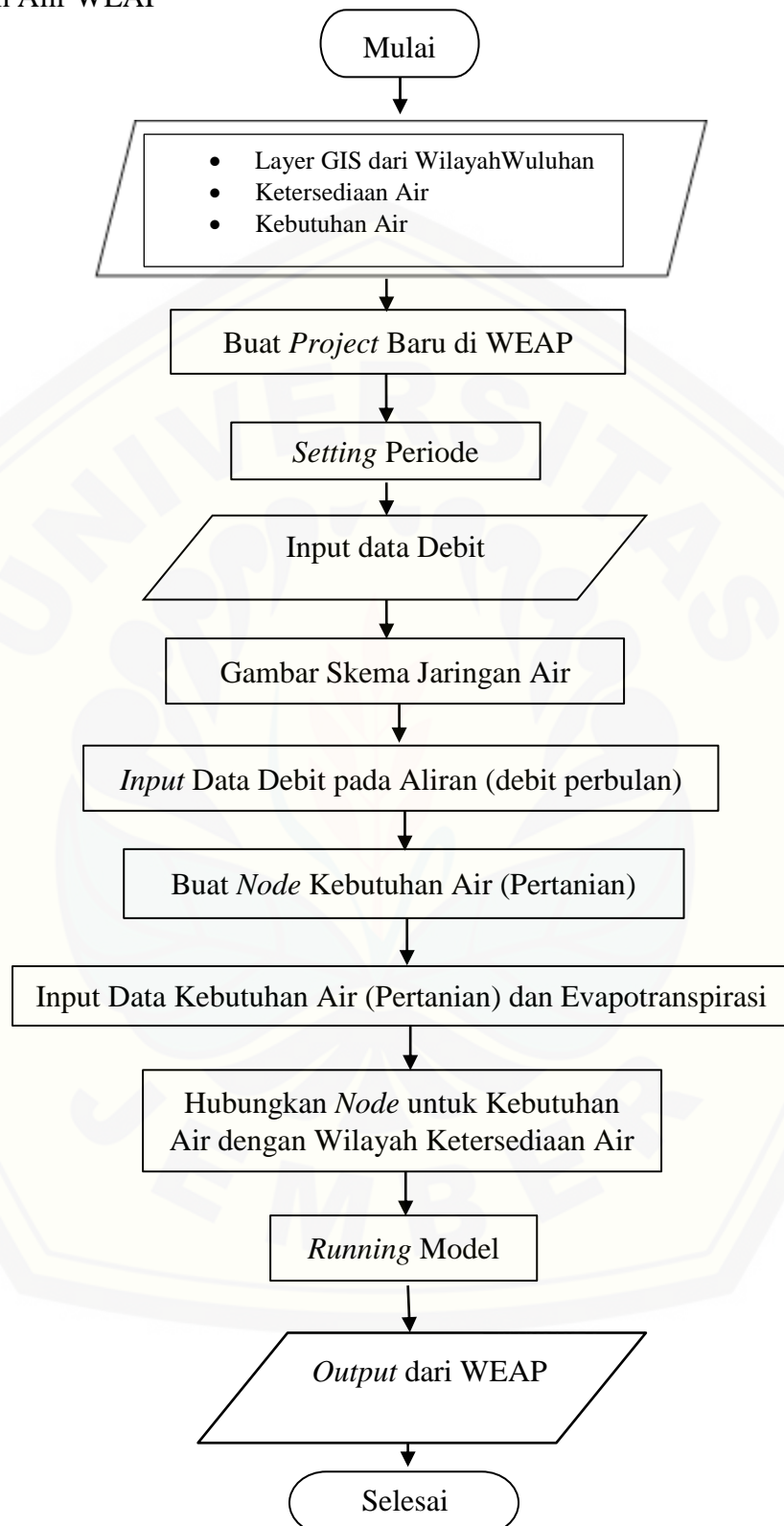
Diagram alir penelitian





Gambar 3.3 Diagram Alir Program WEAP

Diagram Alir WEAP



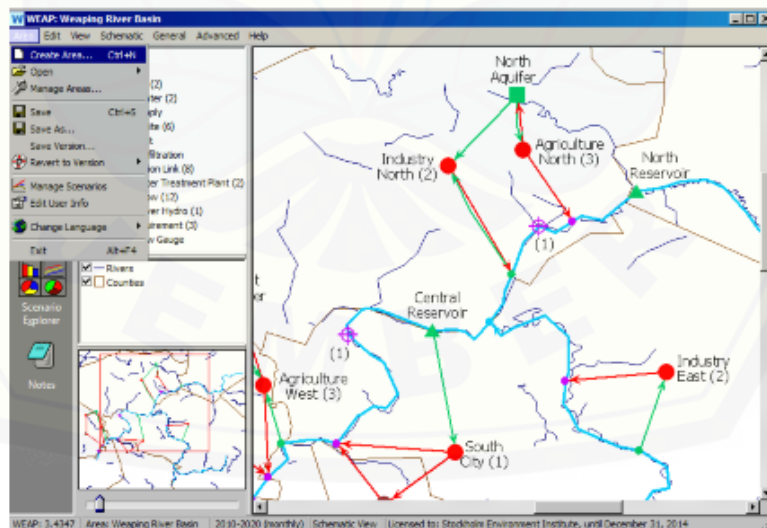
Gambar 3.4 Diagram Alir Program WEAP

### 3.4 Tutorial Program Weap

WEAP beroperasi dengan prinsip dasar kesetimbangan air dan dapat diterapkan pada sistem suatu kota maupun daerah pertanian, daerah aliran sungai tunggal atau daerah aliran sungai lintas wilayah. Pada hakikatnya, air tidak dibatasi oleh batas administratif suatu daerah melainkan adanya daerah aliran sungai. Hal ini menyebabkan banyak daerah aliran sungai yang bersifat lintas wilayah. Untuk memulai pengolahan data, maka hal pertama yang kita lakukan ialah membuat model awal dan asumsi-asumsi yang akan kita gunakan dalam pengolahan data. Pembuatan model awal ini meliputi membuat area daerah penelitian, membuat parameter umum, memasukkan data pertanian, jangka waktu yang akan digunakan dan menghubungkan dengan *link* antara suplai dan kebutuhan. Adapun Membuat Model pada Lokasi Baru Pada saat model WEAP dibuka, maka tampilan awal yang disebut dengan “Weaping River Basin” akan muncul.

Untuk membuat area baru klik Area>Create Area lalu akan muncul tampilan seperti pada gambar 3.5

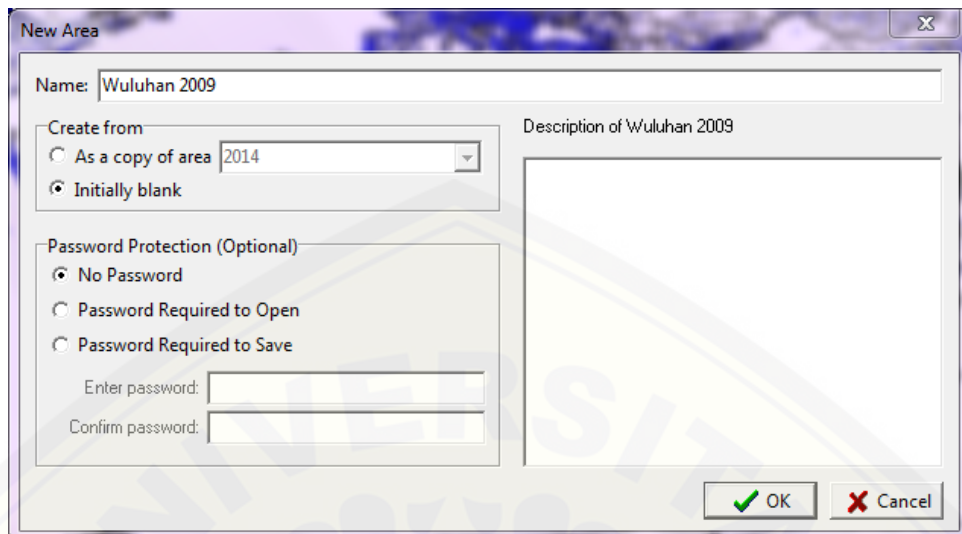
#### 1. Weaping River Basin



Gambar 3.5 Weaping River Basin (Tutorial Weap)

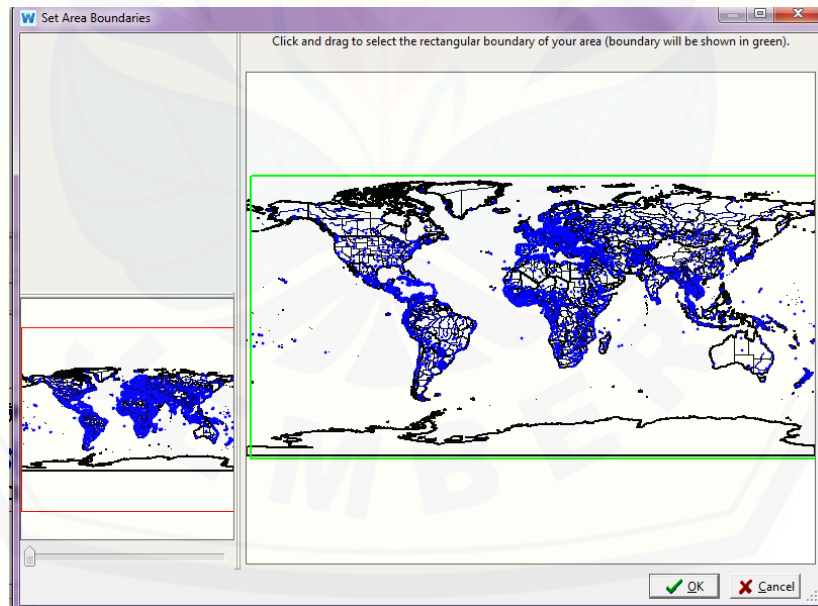
Tampilan baru akan muncul. Ketik judul pada name, “Initially Blank”, “No Password”. Klik OK

## 2. Menentukan Area



Gambar 3.6 New Area (Tutorial Weap)

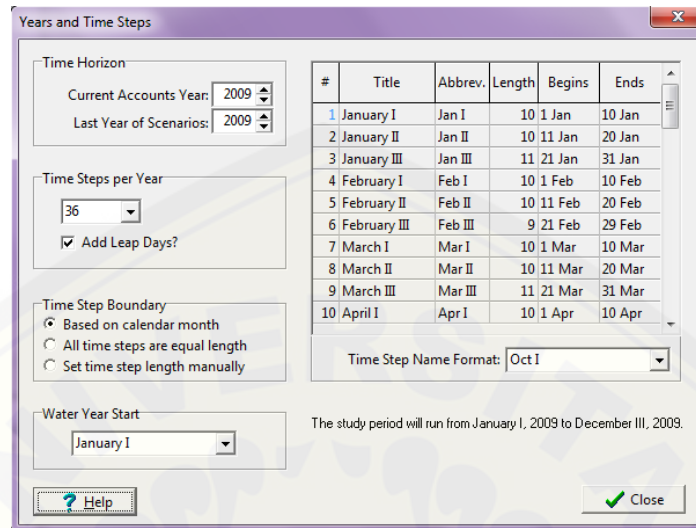
Klik “OK”. Pada langkah selanjutnya akan muncul tampilan berikut dan pengguna diarahkan untuk menentukan lokasi geografis dari model yang akan dibuat. Gunakan kursor untuk membatasi area yang diinginkan.



Gambar 3.7 Set Area (Tutorial Weap)

### 3. Pengaturan pada General Parameters

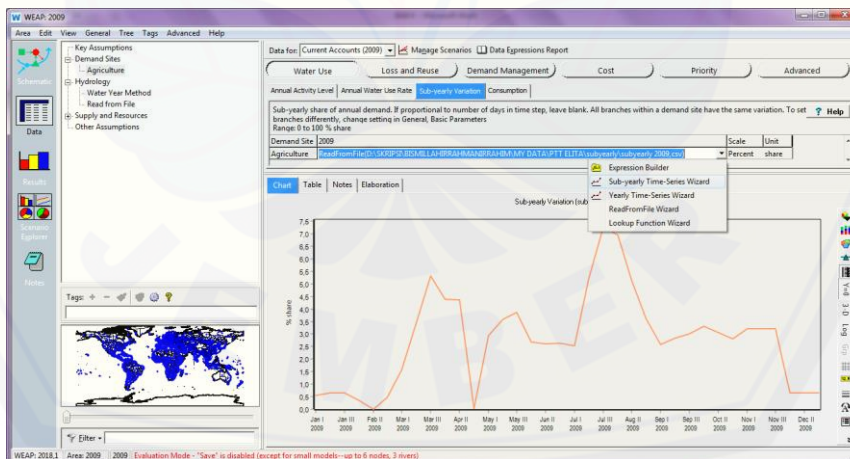
Lakukan pengesetan pada “Year” dan “Time Steps” sebagai berikut



Gambar 3.8 Years and Time Steps (Tutorial Weap)

### 4. Memasukkan Kebutuhan Air Irigasi

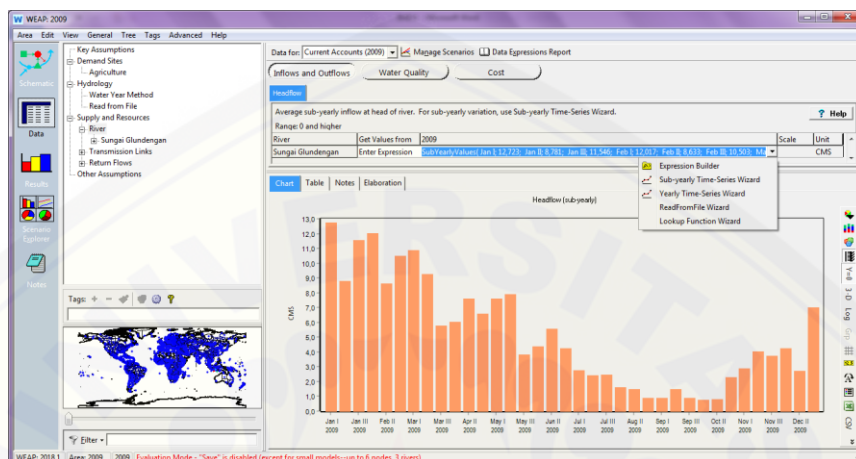
Untuk memasukkan data kebutuhan air irigasi, pilih Data pada View utama bagian kiri. Pilih: demand sites/ Agriculture pada Data seperti tampilan berikut.



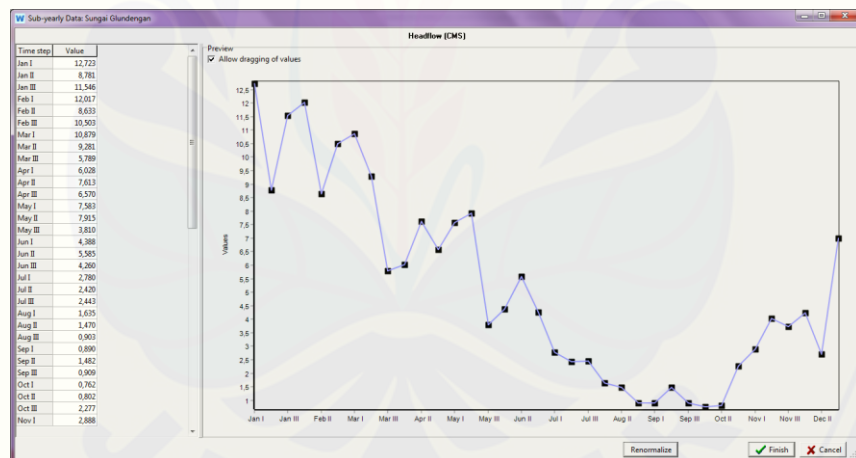
Gambar 3.9 Demand sites (Tutorial Weap)

## 5. Memasukkan data Sungai

Untuk memasukkan data ke elemen sungai, pilih Data pada View utama bagian kiri. Pilih: Supply and Resources/ River /Main River pada Data seperti tampilan berikut.

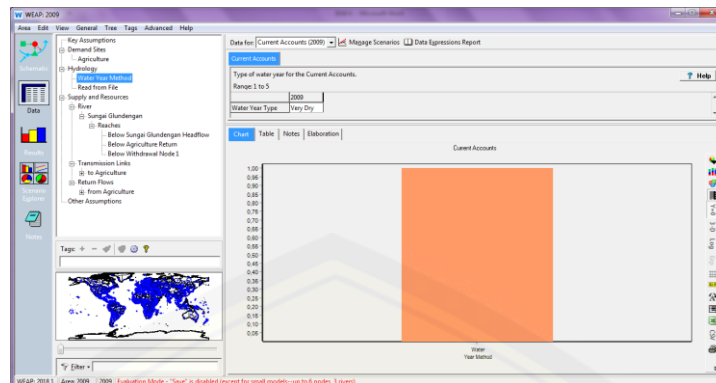


Gambar 3.10 Supply and Resources (Tutorial Weap)



Gambar 3.11 Sub-yearly Data Sungai (Tutorial Weap)

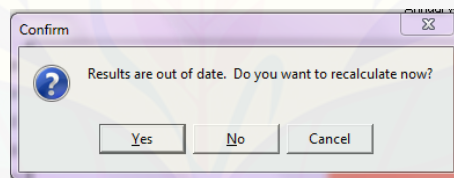
Klik Finish lalu masukkan data water year method-water year type seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 3.12 Water year type (Tutorial Weap)

## 6. Menjalankan Model

Klik “Results” view untuk memulai proses komputasi. Klik Yes jika muncul pertanyaan untuk recalculate. Model akan menghitung current account yaitu pada tahun 2009 sebagai tahun yang diset sebagai tahun “current account” sampai dengan tahun 2018 sebagai tahun akhir komputasi. Setelah proses perhitungan selesai maka hasil akan muncul sebagai berikut.

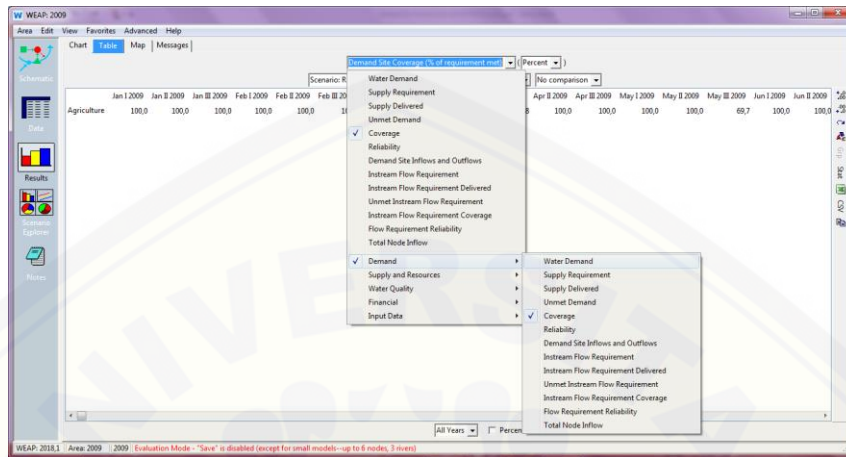


Gambar 3.13 Confrim Hasil Weap (Tutorial Weap)



## 7. Cek Hasil Model

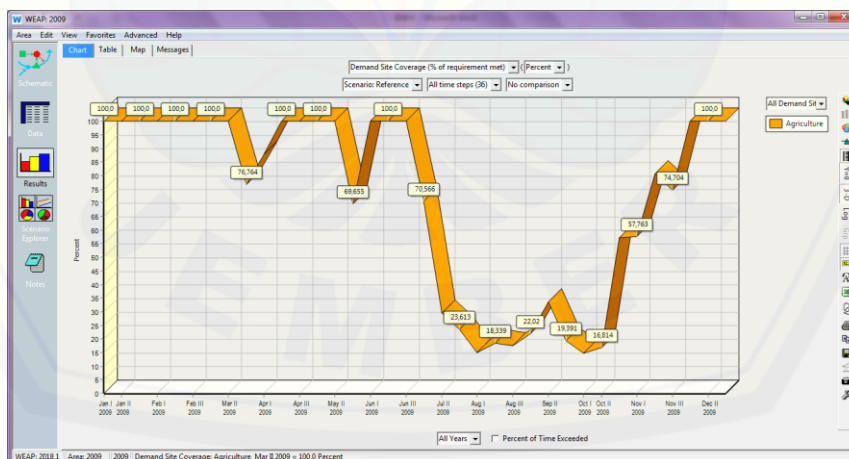
Klik “Table” tab dan pilih Demand>Water Demand seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 3.14 Result (Tutorial Weap)

## 8. Menampilkan hasil lainnya

Hal lainnya bisa ditampilkan dengan memilih label yang sesuai dari menu drop-down. Sebagai contoh bisa dipilih coverage dari demand seperti gambar berikut.



Gambar 3.15 Grafik Demand Sites Coverage (Tutorial Weap)

Penjelasan Grafik:

Selama periode juni sampai november, dimana pada bulan tersebut mengalami kekurangan air sehingga demands tidak terpenuhi. Agriculture mengalami kekurangan air pada bulan-bulan tersebut karena kebutuhan air untuk

agriculture hanya pada bulan Desember - mei, sehingga bulan Desember sampai mei tidak mengalami kekurangan air karena memang demand untuk agriculture =0. Agriculture mengalami kekurangan air pada bulan juni sampai November, ketika tanaman memerlukan banyak air. Karena Agriculture memiliki supply preference 1, ketika terjadi kekurangan air maka model akan mengalokasikan air untuk mencapai kondisi sama pada “unmet demand”.



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang optimasi kebutuhan air pada daerah irigasi wilayah pelayanan Wuluhan menggunakan program WEAP didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar ketersediaan dan kebutuhan air adalah :
  - a. Besar debit ketersediaan di tahun 2009 sebesar 162,917 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2010 sebesar 301,87 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2011 sebesar 227,765 juta  $m^3$ / tahun, tahun 2012 sebesar 201,83 juta  $m^3$ / tahun, tahun 2013 sebesar juta 259,072  $m^3$ / tahun, tahun 2014 sebesar 234,041 juta  $m^3$ / tahun, tahun 2015 sebesar juta 241,022  $m^3$ / tahun, tahun 2016 sebesar 314,894 juta  $m^3$ / tahun, tahun 2017 sebesar 352,47 juta  $m^3$ / tahun, dan tahun 2018 sebesar 262,56 juta  $m^3$ / tahun.
  - b. Besar total kebutuhan irigasi untuk padi dan palawija berdasarkan program *Water Evaluation And Planning* (WEAP) di tahun 2009 sebesar 80,32 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2010 sebesar 75,08 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2011 sebesar 81,622 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2012 sebesar 76,359 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2013 sebesar 34,768 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2014 sebesar 27,445 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2015 sebesar 26,989 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2016 sebesar 26,657 juta  $m^3$ /tahun, tahun 2017 sebesar 46,195 juta  $m^3$ /tahun, dan tahun 2018 sebesar 36,096 juta  $m^3$ /tahun.
2. Supaya alokasi air optimal dilakukan perhitungan pola tata tanam agar kebutuhan air tercukupi. Dalam penelitian ini pola tata tanam yang paling optimal di lakukan pada awal tanam bulan November periode 2, karna saat itu Debit air tinggi, kondisi cuaca bagus, dan kecepatan angin rendah.
3. Berdasarkan hasil dari WEAP, nilai rata-rata neraca air (*coverage*) sebelum optimasi adalah sebagai berikut :
  - Tahun 2009 sebesar 68 %
  - Tahun 2010 sebesar 100%
  - Tahun 2011 sebesar 95,8%
  - Tahun 2012 sebesar 91,8%

- Tahun 2013 sebesar 98 %
- Tahun 2014 sebesar 97 %
- Tahun 2015 sebesar 100%
- Tahun 2016 sebesar 100%
- Tahun 2017 sebesar 96%
- Tahun 2018 sebesar 100 %

Besarnya nilai rata-rata *coverage* optimal setelah optimasi berdasarkan kondisi kering, rendah, normal dan cukup adalah sebagai berikut :

- Tahun kering 2009 sebesar 87 %
- Tahun cukup 2010 sebesar 100 %
- Tahun rendah 2014 sebesar 100 %
- Tahun normal 2015 sebesar 100 %

4. Besarnya keuntungan berdasarkan *coverage* optimal setelah optimasi pada kondisi kering, rendah, normal dan cukup adalah sebagai berikut :

- Tahun normal (tahun 2015) untuk tanaman padi sebesar 9.871.251 rupiah/ha dan palawija sebesar 13.197.700 rupiah/ha.
- Tahun rendah (tahun 2014) untuk tanaman padi sebesar 15.680.41 rupiah/ha dan palawija sebesar 14.075.425 rupiah/ha.
- Tahun kering (tahun 2009) untuk tanaman padi sebesar 10.911.520 rupiah/ha dan palawija sebesar 13.446.835 rupiah/ha.
- Tahun cukup (tahun 2010) untuk tanaman padi sebesar 10.328.000 rupiah/ha dan palawija sebesar 12.565.000 rupiah/ha.

## 5.2 Saran

Dari pembahasan yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya, maka saran yang dapat kami kemukakan untuk mengatasi masalah kebutuhan air irigasi untuk jaringan irigasi Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember yaitu :

1. Para petani diharapkan untuk mengikuti rencana dari pemerintah setempat dengan cara mengacu kepada rencana tanam yang terdiri dari tiga musim dan tidak memaksakan untuk menanam tanaman yang bukan pada masanya, karena terbentur pada ketersediaan air yang ada.

2. Untuk penelitian selanjutnya, program *Water Evaluation and Planning* (WEAP) dapat digunakan untuk alokasi air dengan cakupan yang lebih luas seperti distribusi air DAS atau waduk.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anatoly, N. 2014 *Program Weap (Water Evaluation And Planning) Untuk Pengelolaan Sumber Daya Air* : Universitas Diponegoro
- Departemen Pekerjaan Umum, 2015. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 23/PRT/M/2015 tentang Pengolahan Aset Irigasi* Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Effendi.1991. *Irigasi Di Indonesia*:Pustaka LP3ES Indonesia.
- Erwanto, Zulis. Ulfiyati,Yuni. R Ghulam Mirza. 2011. *Evaluasi Ketersediaan Sumber Daya Air Daerah Aliran Sungai Bendo Untuk Perencanaan Plmth Di Kabupaten Banyuwangi* : Politeknik Banyuwangi
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 77 Tahun 2001 Tentang Irigasi*”.<http://www.sjdih.depkeu.go.id/fulltext/2001/77TAHUN2001PP.htm> (diakses pada tanggal 11 November 2018)
- Setiawan, B.2018. *Optimasi Pembagian Air Pada Daerah Irigasi Baru Wilayah Pelayanan Bangorejo Kabupaten Banyuwangi Dengan Program Dinamik* : Universitas Jember
- Standar Perencanaan Irigasi. 1986. Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 01). Bandung: CV Galang Persada.
- Standar Perencanaan Irigasi. 2010. Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 03). Bandung: CV Galang Persada.
- Stockholm Environment Institute. 2018. *WEAP - Water Evaluation Analysis System*. Alamat: <http://www.weap21.org>. Stockholm Environment Institute.

Stockholm Environment Institute. 2012b. *WEAP Tutorial*, Stockholm Environment Institute.











































Lampiran 18. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2016 Setelah Optimalisasi

No	Munin Tanaman	Bh	Periode	Munin Hujan (MH)																																				Munin Kemarau (MK) 1												Munin Kemarau (MK) 2											
				Oktober			November			Desember			Januari			Februari			Maret			April			Mei			Juni			Juli			Agustus			September																										
				I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III																								
1	PIT						PL									Padi MH (4996 Ha)			WLR						PL						(2335 Ha)			Padi MK 1						WLR																							
2	Koefisien Tanaman	Padi																																																													
		Pol																																																													
3	Rerata Koefisien Tanaman	Padi	0,000	0,000	0,000	1,100	1,100	1,100	1,050	1,050	1,050	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950																		
		Pol	0,450	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000																			
4	Evapotranspirasi Potensial	mm/hr	9,722	9,722	9,722	7,903	7,903	7,903	7,903	7,903	7,903	7,522	7,522	7,522	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090	9,090																		
5	Penggunaan Air Konsumen (Cu)	mm/hr	0,000	0,000	0,000	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,429	8,429	8,429	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992																		
6	Rasio Laju PAK	Padi	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833	0,500	0,167	0,167	0,167	0,500	0,833	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000																		
		Pol	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000																		
7	Kebutuhan Air Tanaman	mm/hr	0,000	0,000	0,000	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,429	8,429	8,429	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992	7,992																			
8	Persiapan Lahan	mm/hr	17,233	17,233	17,233																																																										
9	Rasio Laju PL	mm/hr	0,167	0,500	0,833																																																										
10	Kebutuhan Air Unsur PL	mm/hr	2,878	8,616	14,355																																																										
11	Perkolasi	mm/hr	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800																			
12	Rasio Laju Perkolasi	mm/hr	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833	0,500	0,167	0,167	0,167	0,500	0,833	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000																				
13	Perkolasi dengan Rasio Laju	mm/hr	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800																				
14	Rasio Laju Total	Padi	1,000	1,167	1,500	1,833	1,000	1,000	0,833	0,500	0,167	0,167	0,167	0,500	0,833	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000																				
		Pol	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000																				
15	WLR	mm/hr	1,667	1,667	1,667																																																										
16	Rasio Laju WLR	mm/hr	0,167	0,500	0,833																																																										
17	Kebutuhan Air Unsur WLR	mm/hr	0,278	0,834	1,389																																																										
18	Kebutuhan Air Kotor	mm/hr	1,800	4,678	10,416	16,155	10,494	10,494	8,601	5,114	1,970	2,469	6,144	7,765	10,662	13,387	19,273	25,159	11,799	11,799	7,519	4,472	1,758	2,274	5,581	6,851	7,114	6,978	6,978	6,487	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800																					
19	Curah Hujan Efektif	mm/hr	0,000	0,000	0,000	0,58	1,45	1,70	2,40	4,57	5,43	3,29	7,37	3,01	5,55	6,30	3,13	4,25	1,47	2,80	4,29	5,37	8,54	1,49	0,51	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																						
20	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR)	mm/hr	1,800	4,678	10,416	15,571	9,047	8,790	7,922	5,656	4,978	7,336	3,525	6,317	5,109	7,087	16,139	19,605	5,499	8,665	4,779	7,472	6,340	5,167	4,408	0,315	5,621	6,464	6,574	6,487	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800																								
21	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR)	mm/hr	4,375	0,000	0,000	1,595	1,353	1,595	1,143	3,984	1,492	1,642	1,874	4,101	9,855	4,751	1,955	6,512	5,922	3,371	2,140	4,760	0,509	0,654	0,572	2,264	0,095	1,279	2,528	1,097	2,749	3,978	5,676	5,260	5,658	5,021	4,428																										
22	Efisiensi Sahan	%	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000																						
23	Kebutuhan Air Irigasi	mm/hr	0,779	0,000	0,000																																																										

Lampiran 19. Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Wuluhan RTTG Dinas Pengairan Periode 2017 Setelah Optimalisasi





Lampiran 21. Tabel data debit rereata 10 harian dari bulan Januari sampai Desember dalam jangka waktu 10 tahun

Bulan	Periode	Tahun									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	1	12723	10622	13373	15437	10963	14972	10544	6706	10644	18415
	2	8781	12824	11852	16313	12455	11880	12555	6736	14674	8464
	3	11546	14049	14068	10536	12642	13476	10473	9898	13493	10957
Febuari	1	12017	17555	11042	16398	11510	10006	11470	17396	14107	18721
	2	8633	13551	9619	11387	11417	9706	14485	13931	12910	16118
	3	10503	10915	10656	10003	1230	10206	17396	12711	11826	15459
Maret	1	10879	14766	11536	11509	11203	9706	11470	14107	11231	17396
	2	9281	11538	11193	10283	11179	10917	14485	12910	83318	13931
	3	5789	6738	8326	5725	8009	11794	9796	11826	10980	12711
April	1	6028	11557	10387	9317	12244	11059	11489	10420	10307	12203
	2	7613	19102	8051	9077	12524	7155	11536	10953	10599	14305
	3	6570	15579	8731	7866	9477	10885	13218	10377	12314	10402
Mei	1	7583	18741	9231	7350	8725	9354	6071	13344	11136	7717
	2	7915	14524	9416	8984	9115	8776	14346	9265	5957	9748
	3	3810	13991	6555	6445	11440	7659	14940	10926	11473	7818
Juni	1	4388	11821	5747	5765	8957	7393	11489	10420	10307	12203
	2	5585	8609	3848	5357	10245	6302	11536	10953	10599	14305
	3	4260	6349	5035	4227	10237	7223	13218	10377	12314	10402
Juli	1	2780	6267	5070	3224	10456	5173	3618	6084	6906	3187
	2	2420	6693	3228	3202	11011	5573	2718	8308	6527	2673
	3	2443	7316	2777	2535	10174	4751	1770	9124	5556	2894
Agustus	1	1635	5880	1625	1074	5405	4539	3618	2718	1770	2918
	2	1470	4833	1500	1307	3779	3408	5232	42565	2931	1091
	3	903	5070	2190	1284	2687	1936	1567	1196	5925	1988
September	1	890	4709	1769	1134	1544	1400	1091	1988	1536	1536
	2	1482	7117	1400	726	1215	1110	1329	2980	2001	1326
	3	909	4515	1385	519	775	895	1160	3173	1753	909
Oktober	1	762	6192	1059	374	719	536	311	7125	1406	1942
	2	802	7397	1040	608	944	438	510	7252	2693	1038
	3	2277	3993	3585	265	2556	646	257	6270	3283	790
November	1	2888	6852	7606	2020	4058	296	1996	2102	2366	2154,667
	2	4031	3196	10010	3125	7110	4637	3475	6386	7367	5742,667
	3	3735	5444	6696	3590	6731	4456	9101	6105	6965	7390,333
Desember	1	4246	7038	17724	6743	6377	13797	3033	20248	6118	10536
	2	2707	9413	15788	7609	15777	11289	6739	12220	14676	6906
	3	7002	10645	13050	8541	15870	20497	6744	10644	11847	15434

Sumber : Dinas Pengairan Jember

Lampiran 22. Tabel Perhitungan Curah Hujan Rerata Dari 3 Stasiun Hujan DI Wuluhan(mm)

Bulan	Periode	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Jan	1	142,20	117,84	183,10	175,90	95,00	3,33	47,00	25,33	25,33	2,53
	2	79,60	83,47	120,13	116,77	59,40	45,35	105,33	29,00	109,33	11,00
	3	180,10	42,36	62,93	55,83	32,06	40,07	42,93	67,87	92,43	9,24
Feb	1	49,07	38,00	51,53	41,70	33,10	62,97	79,33	187,00	187,00	18,70
	2	25,50	18,39	30,67	27,27	16,27	64,33	90,00	84,00	84,00	8,40
	3	21,02	17,83	22,37	26,67	19,79	232,42	44,77	104,47	104,47	10,44
Mar	1	33,75	65,17	97,57	88,40	28,90	0,00	60,67	63,00	63,00	6,30
	2	34,90	38,09	44,67	40,47	40,10	49,33	21,03	3,67	3,67	0,37
	3	23,36	6,34	7,33	19,63	5,06	27,30	40,00	28,17	28,17	2,82
Apr	1	51,66	32,70	43,83	37,70	32,17	14,67	61,33	45,00	45,00	4,50
	2	9,87	8,11	10,00	0,00	0,00	70,00	76,67	69,67	69,67	6,97
	3	0,00	0,00	0,00	11,33	0,00	0,00	122,00	16,67	16,67	1,67
Mei	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	21,33	74,00	0,00	0,00
	2	6,10	3,65	4,47	4,17	13,80	8,67	7,33	72,33	72,33	0,00
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,47	5,77	53,00	53,00	7,64
Jun	1	2,50	0,00	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	0,00
	2	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,00	40,33	0,33
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,67	0,00	29,67	29,67	0,80
Jul	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,33	12,33	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,67	40,33	0,00
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,03	29,67	0,00
Ags	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,33	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sep	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	2,67	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Okt	1	3,15	2,89	7,83	5,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	8,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nov	1	11,67	10,78	32,13	24,33	15,67	0,00	8,33	24,33	18,33	5,97
	2	25,45	24,79	42,03	37,33	0,00	41,67	20,67	20,67	20,67	1,17
	3	6,83	6,00	5,00	8,67	23,83	44,00	24,33	24,33	24,33	9,80
Des	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	164,67	34,33	17,67	34,33	10,87
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120,33	65,33	65,33	65,33	1,17
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	222,43	77,60	78,60	77,60	9,80
Jumlah		706,71	516,85	770,69	726,97	423,78	1234,01	1056,10	1349,13	1352,00	131,01



Lampiran 24. Tabel Re Padi 2015 sampai 2018

Re Padi (2015)		Re Padi (2016)		Re Padi (2017)		Re Padi (2018)	
(mm)	(mm/hr)	(mm)	(mm/hr)	(mm)	(mm/hr)	(mm)	(mm/hr)
32,90	3,29	17,73	1,77	17,73	1,77	1,77	0,18
73,73	7,37	20,30	2,03	76,53	7,65	5,89	0,59
30,05	3,01	47,51	4,75	64,70	6,47	3,08	0,31
55,53	5,55	130,90	13,09	130,90	13,09	2,53	0,25
63,00	6,30	58,80	5,88	58,80	5,88	1,50	0,15
31,34	3,13	73,13	7,31	73,13	7,31	1,10	0,11
42,47	4,25	44,10	4,41	44,10	4,41	4,78	0,48
14,72	1,47	2,57	0,26	2,57	0,26	2,19	0,22
28,00	2,80	19,72	1,97	19,72	1,97	0,36	0,04
42,93	4,29	31,50	3,15	31,50	3,15	2,15	0,21
53,67	5,37	48,77	4,88	48,77	4,88	0,49	0,05
85,40	8,54	11,67	1,17	11,67	1,17	0,00	0,00
14,93	1,49	51,80	5,18	0,00	0,00	0,00	0,00
5,13	0,51	50,63	5,06	50,63	5,06	0,22	0,02
4,04	0,40	37,10	3,71	37,10	3,71	0,00	0,00
0,00	0,00	3,50	0,35	3,50	0,35	0,12	0,01
0,00	0,00	30,10	3,01	28,23	2,82	0,00	0,00
0,00	0,00	20,77	2,08	20,77	2,08	0,00	0,00
0,00	0,00	7,23	0,72	8,63	0,86	0,00	0,00
0,00	0,00	41,07	4,11	28,23	2,82	0,00	0,00
0,00	0,00	16,12	1,61	20,77	2,08	0,00	0,00
0,00	0,00	17,73	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31	0,13
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,84	0,38
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,83	0,58	17,03	1,70	12,83	1,28	15,75	1,57
14,47	1,45	14,47	1,45	14,47	1,45	20,60	2,06
17,03	1,70	17,03	1,70	17,03	1,70	2,45	0,25
24,03	2,40	12,37	1,24	24,03	2,40	0,00	0,00
45,73	4,57	45,73	4,57	45,73	4,57	0,00	0,00
54,32	5,43	55,02	5,50	54,32	5,43	0,00	0,00
739,27	73,93	944,39	94,44	946,40	94,64	70,11	7,01

Lampiran 25. Tabel Re Palawija Tahun 2009 sampai 2013

	Re Palawija (2009)		Re Palawija (2010)		Re Palawija (2011)		Palawija (2012)		Re Palawija (2013)	
	Pol (mm)	Pol (mm/hr)	Pol (mm)	Pol (mm/hr)	Pol (mm)	Pol (mm/hr)	Pol (mm)	Pol (mm/hr)	Pol (mm)	Pol (mm/hr)
Jan	78,13	7,81	66,46	6,65	96,97	9,70	93,71	9,37	55,13	5,51
	47,22	4,72	49,23	4,92	67,58	6,76	65,94	6,59	36,41	3,64
	95,61	9,56	26,78	2,68	38,34	3,83	34,44	3,44	20,63	2,06
Feb	30,59	3,06	24,17	2,42	31,98	3,20	26,35	2,63	21,23	2,12
	16,50	1,65	11,85	1,19	19,74	1,97	17,62	1,76	10,40	1,04
	13,60	1,36	11,47	1,15	14,48	1,45	17,24	1,72	12,79	1,28
Mar	21,46	2,15	39,19	3,92	55,90	5,59	51,29	5,13	18,50	1,85
	22,15	2,21	24,04	2,40	27,85	2,79	25,43	2,54	25,22	2,52
	15,01	1,50	3,04	0,30	3,82	0,38	12,59	1,26	1,98	0,20
Apr	31,62	3,16	20,70	2,07	27,21	2,72	23,67	2,37	20,38	2,04
	5,73	0,57	4,40	0,44	5,83	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,80	0,68	0,00	0,00
Mei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,78	0,28	0,75	0,07	1,44	0,14	1,19	0,12	8,43	0,84
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ags	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sep	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,19	0,00	0,00
Okt	0,32	0,03	0,07	0,01	4,28	0,43	2,63	0,26	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,90	0,49
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nov	7,23	0,72	6,57	0,66	20,89	2,09	15,95	1,60	10,11	1,01
	16,68	1,67	16,25	1,62	26,87	2,69	24,07	2,41	0,00	0,00
	3,50	0,35	2,81	0,28	1,97	0,20	4,96	0,50	15,63	1,56
Des	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	408,10	40,81	307,78	30,78	445,17	44,52	425,80	42,58	261,73	26,17





Lampiran 27. Tabel Hubungan Suhu (t) dengan nilai ea (mbar), w, (1-w) dan f (t)

Suhu (T)	Ea	W	(1-W)	f(T)
	mbar	Elevasi 1-250 m		
20	23,40	0,68	0,32	14,60
21	24,90	0,70	0,30	14,80
22	26,40	0,71	0,29	15,00
23	28,10	0,72	0,28	15,20
24	29,80	0,73	0,27	15,40
25	31,70	0,74	0,26	15,70
26	33,60	0,75	0,25	15,90
27	35,70	0,76	0,24	16,10
28	37,80	0,77	0,23	16,30
29	40,10	0,78	0,22	16,50
30	42,40	0,78	0,22	16,70
31	44,90	0,79	0,21	17,00
32	47,60	0,80	0,20	17,20
33	50,30	0,81	0,19	17,50
34	53,20	0,81	0,19	17,70
35	56,20	0,82	0,18	17,90
36	59,40	0,83	0,17	18,10
37	62,80	0,84	0,16	18,30
38	66,30	0,84	0,16	18,50
39	69,90	0,85	0,15	18,70

Sumber: Suhardjono, 1994 : 58

Lampiran 28. Tabel Besaran nilai angot (Ra) dalam evaporasi ekivalen (mm/hati) dalam hubungannya dengan letak lintang

Bulan	Lintang Utara			1	Lintang Selatan				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Januari	13,00	14,30	14,70	15,00	15,30	15,50	15,80	16,10	16,10
Februari	14,00	15,00	15,30	15,50	15,70	15,80	16,00	16,10	16,00
Maret	15,00	15,50	15,60	15,70	15,70	15,60	15,60	15,50	15,30
April	15,10	15,50	15,30	15,30	15,70	14,90	14,70	14,40	14,00
Mei	15,30	14,90	14,60	14,40	14,10	13,80	13,40	13,10	13,60
Juni	15,00	14,40	14,20	13,90	13,50	13,20	12,80	12,40	12,60
Juli	15,10	14,60	14,30	14,10	13,70	13,40	13,10	12,70	11,80
Agustus	15,30	14,10	14,90	14,80	14,50	14,30	14,00	13,70	12,20
September	15,10	15,30	15,30	15,30	15,20	15,10	15,00	14,90	13,30
Oktober	15,70	15,10	15,30	15,40	15,50	15,60	15,70	15,80	14,60
November	14,30	14,50	14,80	15,10	15,30	15,50	15,80	16,00	15,60
Desember	14,60	14,10	14,40	14,80	15,10	15,40	15,70	16,00	16,00
Min	13,00	14,10	14,20	13,90	13,50	13,20	12,80	12,40	11,80
Max	15,70	15,50	15,60	15,70	15,70	15,80	16,00	16,10	16,10
Rerata	14,80	14,90	14,90	14,90	14,90	14,80	14,80	14,70	14,20

Lampiran 28.1 Tabel Besaran angka koreksi

Bulan	c
Januari	1,1
Februari	1,10
Maret	1,00
April	1,00
Mei	0,95
Juni	0,95
Juli	1,00
Agustus	1,00
September	1,10
Oktober	1,10
November	1,15
Desember	1,15

## Lampiran 29. Data Klimatologi

## 1. Kecepatan Angin Rata-Rata (km/jam)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
2009	57,20	79,22	53,17	53,17	49,27	54,96	69,96	76,18	74,72	58,18	45,55	51,16	722,76
2010	46,32	63,73	48,07	52,32	47,33	49,60	51,45	51,04	49,62	46,52	46,03	52,01	604,02
2011	55,19	51,25	52,13	54,10	49,06	51,47	51,45	48,68	25,50	39,96	33,31	44,76	556,86
2012	49,71	61,71	31,38	22,54	24,50	44,53	51,76	59,00	70,44	133,00	40,45	49,43	638,47
2013	65,168	42,99	69,33	30,28	29,08	35,98	45,99	55,02	65,54	103,21	30,93	45,18	618,69
2014	36,56	36,81	37,59	29,15	32,04	30,05	39,83	53,38	60,04	57,01	35,76	32,20	480,43
2015	41,143	47,67	28,13	28,13	36,83	31,44	37,94	38,43	42,13	51,50	38,57	30,80	452,69
2016	33,5	19,33	21,60	30,11	29,75	30,50	34,83	44,00	44,71	69,50	38,57	32,75	429,16
2017	2,75	50,58	26,25	33,00	19,67	30,38	19,00	30,81	31,40	24,00	26,53	36	330,66
2018	49,9	167,75	25,90	22,67	8,10	11,50	7,50	51,10	43,70	31,67	31,60	76,40	527,79
Rerata	43,74	62,10	39,35	35,55	32,56	37,04	40,97	50,76	50,78	61,45	36,73	45,10	536,15

## 2. Temperatur Udara Rata-Rata (°C)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
2009	27,60	27,61	27,55	27,55	26,88	25,80	25,30	25,93	28,05	27,72	27,02	27,61	324,62
2010	28,32	27,33	27,26	23,46	27,46	27,30	26,67	26,30	28,41	27,79	27,41	27,73	325,44
2011	28,21	27,23	26,95	27,56	27,01	26,01	25,39	26,34	27,92	27,92	27,87	27,38	325,78
2012	27,00	27,25	28,00	27,25	27,50	24,50	23,60	25,50	25,67	28,20	28,00	27,75	320,22
2013	27,61	25,54	25,35	27,52	27,00	25,05	24,32	23,43	24,5	26,57	26,82	27,77	284,92
2014	27,62	27,75	27,56	27,98	27,19	26,71	25,92	24,86	26,65	27,36	27,74	27,80	325,16
2015	27,5	27,75	28,00	29,00	25,67	26,86	26,67	25,67	28,00	26,67	28,00	28,00	327,77
2016	27,00	28,00	27,50	28,00	26,86	26,86	26,67	26,67	28,00	26,67	28,00	28,00	328,21
2017	26,05	27,00	27,00	27,00	27,00	26,63	25,61	24,93	25,82	28,00	24,86	26,18	316,08
2018	25,992	26,00	26,50	26,16	26,00	25,12	24,40	23,00	24,00	25,50	26,00	27,00	305,67
Rerata	27,29	27,15	27,17	27,15	26,86	26,08	25,45	25,26	26,70	27,31	27,17	27,52	318,39

## 3. Penyinaran Matahari (%)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
2009	57,70	49,80	54,90	65,90	56,80	46,40	62,70	66,30	59,90	83,50	55,00	48,60	707,50
2010	55,20	54,50	73,50	78,20	58,60	65,00	62,80	81,40	85,40	74,40	77,20	72,30	838,50
2011	38,00	49,00	35,00	59,00	64,00	68,00	80,00	86,00	90,00	83,00	78,00	50,00	780,00
2012	33,97	45,79	74,00	55,23	49,48	54,70	59,84	71,23	73,83	69,00	56,77	50,52	694,36
2013	46,97	60,97	53,00	73,10	62,97	51,33	54,71	75,52	83,43	80,58	62,17	54,68	759,43
2014	48,03	61,18	76,13	66,57	57,19	46,60	52,42	88,00	91,97	94,35	61,00	45,94	789,38
2015	59,29	67,64	81,13	74,46	63,61	60,30	55,61	68,52	91,97	96,61	74,07	64,13	452,69
2016	65,00	33,00	47,00	67,00	85,00	83,00	90,00	76,00	87,00	75,00	57,00	44,00	429,16
2017	42,00	45,00	42,00	64,00	86,00	87,00	81,00	88,00	93,00	89,00	88,00	67	872,00
2018	70,00	52,00	68,00	84,00	86,00	91,00	86,00	83,00	95,00	95,00	72,00	57,00	809,00
Rerata	49,57	51,88	59,63	67,05	64,85	62,48	66,56	77,89	84,06	82,83	67,69	55,24	713,20

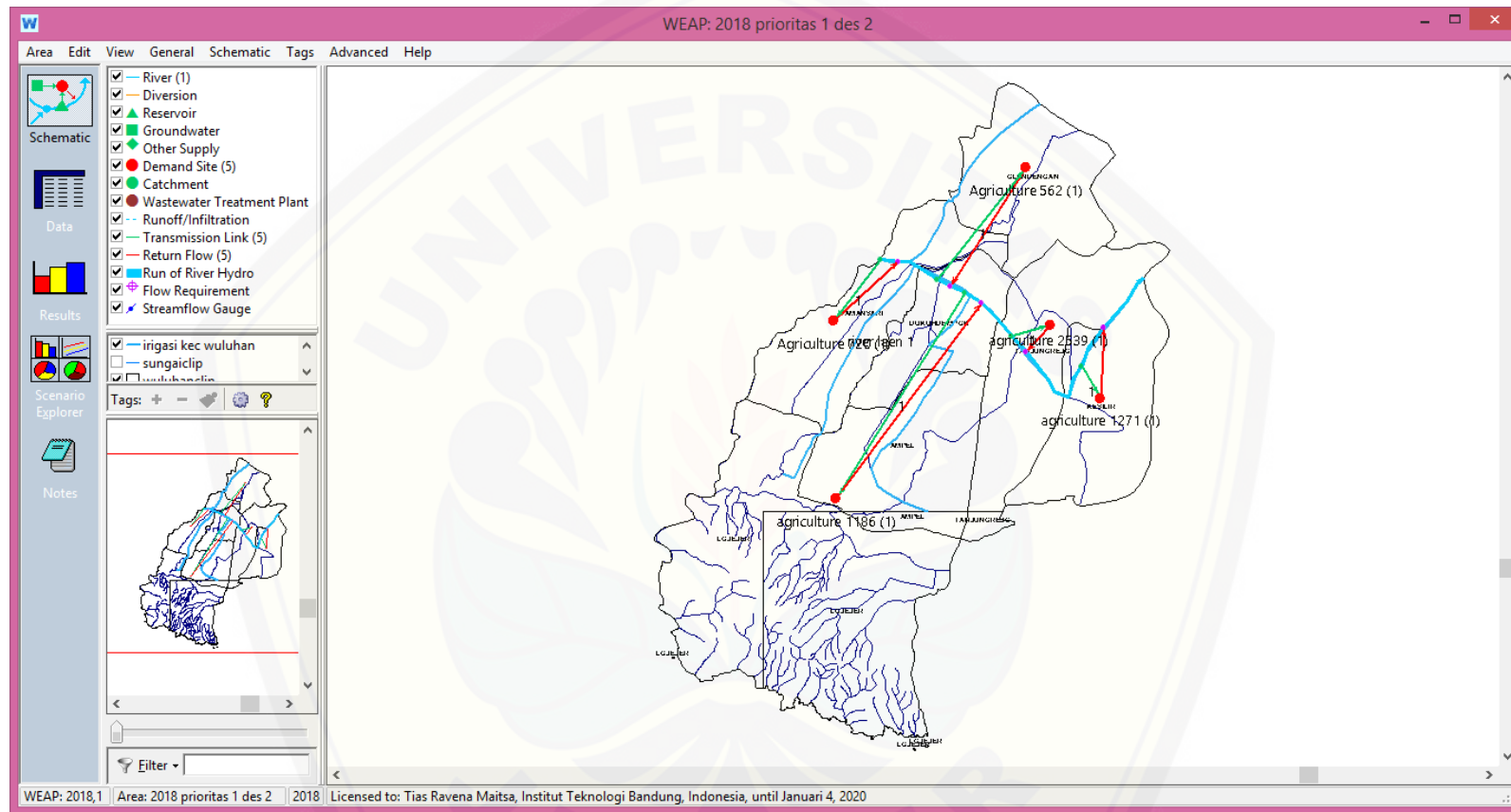
## 4. Kelembapan Relatif Rata-Rata

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
2009	96,71	95,86	97,68	95,70	96,94	97,17	96,29	96,16	96,77	97,71	96,70	97,55	1161,23
2010	97,39	97,25	97,35	96,97	97,65	97,23	97,26	97,52	97,63	97,71	97,43	97,87	1169,26
2011	97,97	97,25	97,48	95,83	96,94	97,20	96,39	96,10	96,77	97,77	97,60	97,23	1164,52
2012	95,74	97,07	97,39	97,20	96,45	97,43	95,81	94,29	94,33	95,61	97,07	96,61	1155,01
2013	96,87	96,90	96,90	97,63	95,55	97,54	96,16	95,12	95,34	96,18	97,38	97,2	1158,77
2014	97,35	96,96	97,35	97,50	97,65	97,80	97,71	96,10	97,00	97,71	97,73	97,77	1168,64
2015	97,90	97,68	97,23	97,81	97,81	97,81	97,81	97,84	97,73	97,71	97,87	97,81	1172,99
2016	95,74	97,86	97,65	97,87	97,81	97,80	97,81	97,81	97,73	97,71	97,87	97,81	1171,45
2017	98	97,90	97,80	97,80	97,87	97,79	97,80	97,80	97,72	97,87	97,86	98	1174,01
2018	97,5	97,23	97,00	97,40	98,00	98,30	97,80	98,00	97,00	97,40	97,00	98,00	1170,63
Rerata	97,12	97,20	97,38	97,17	97,26	97,61	97,08	96,67	96,80	97,34	97,45	97,56	1166,65



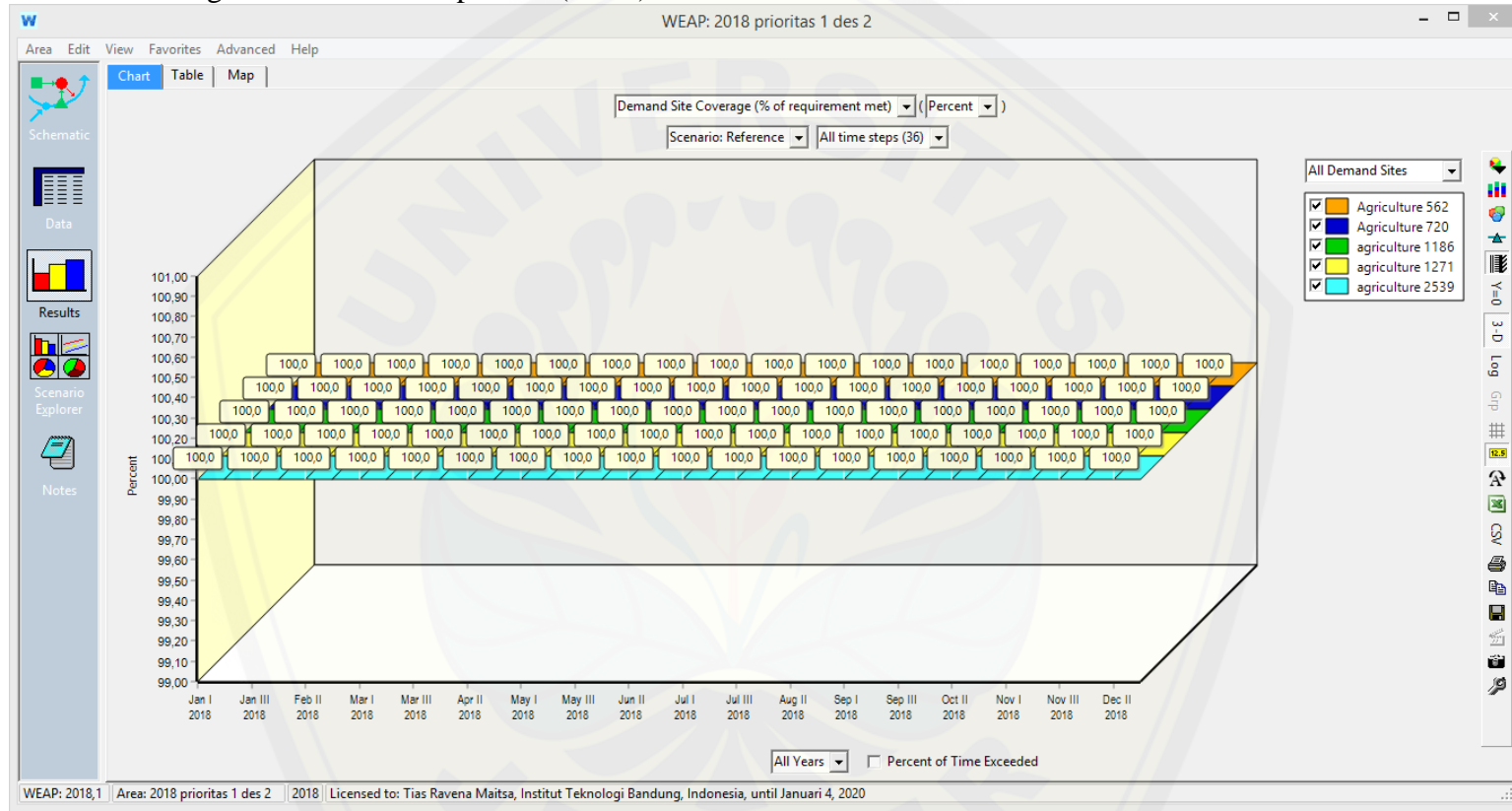


Lampiran 30. 1 Skema Irigasi di WEAP



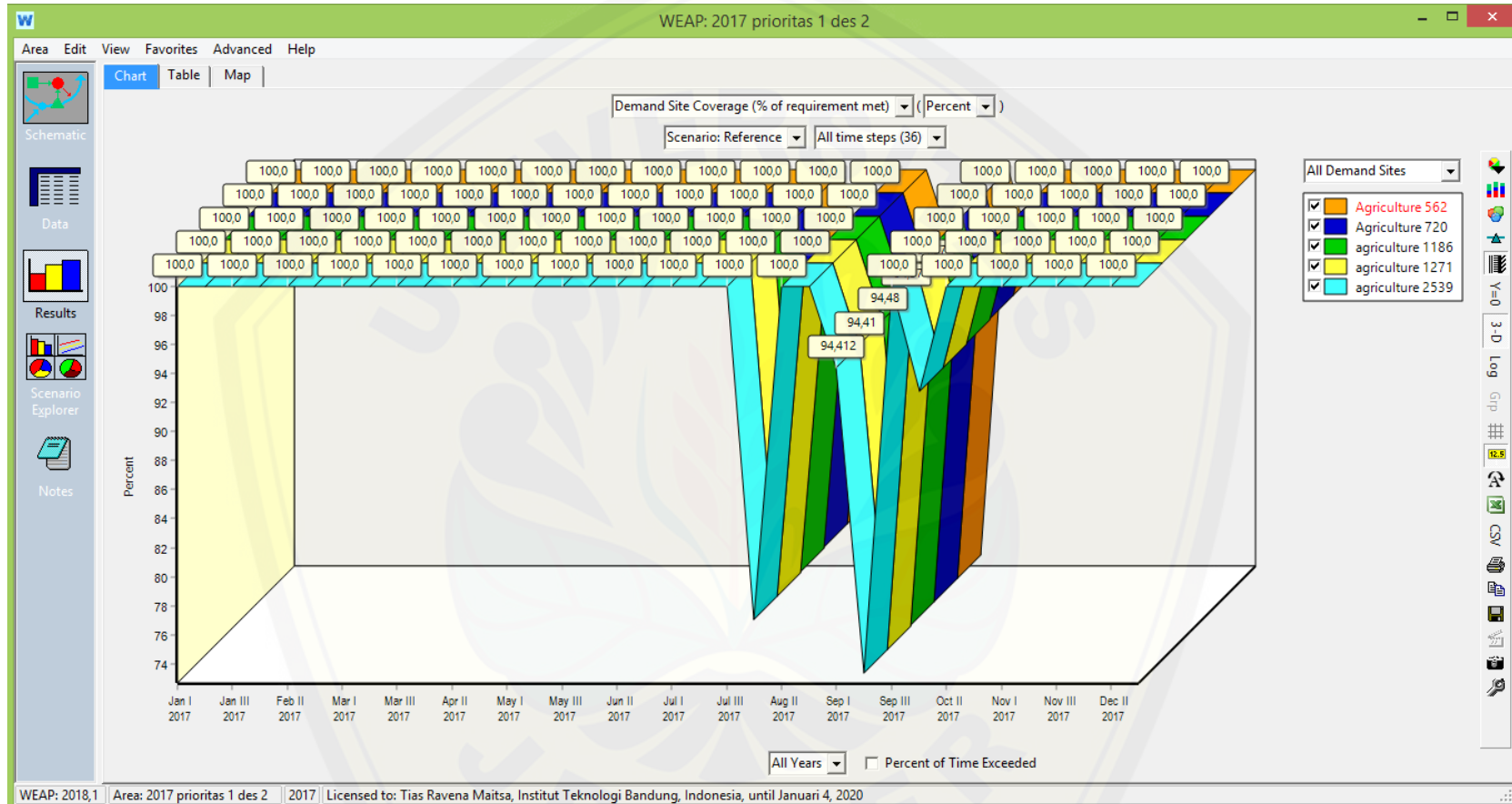
## Lampiran 31. Hasil Running WEAP

### Lampiran 31.1 Coverage 2018 Sebelum Optimasi (Chart)

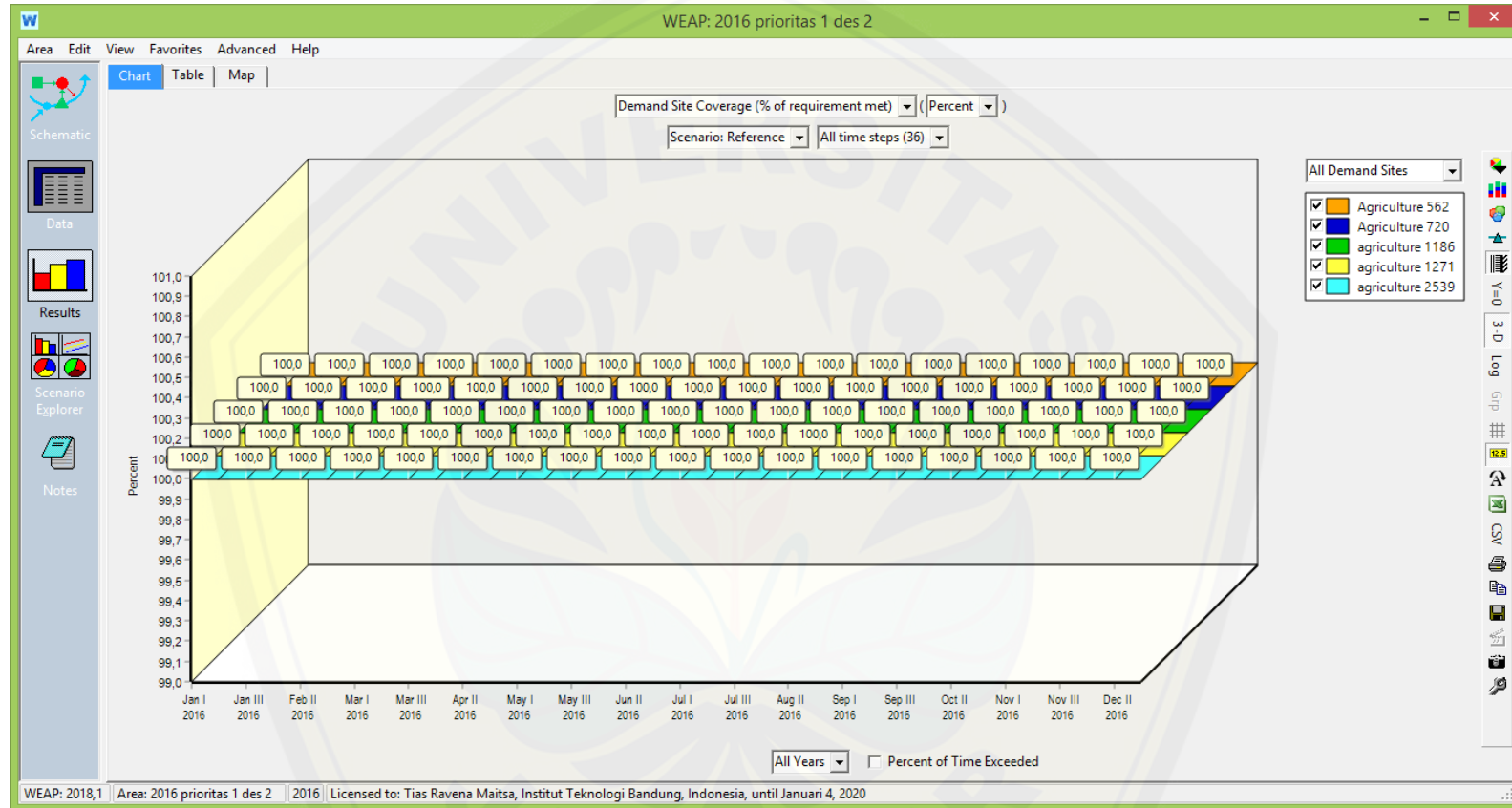




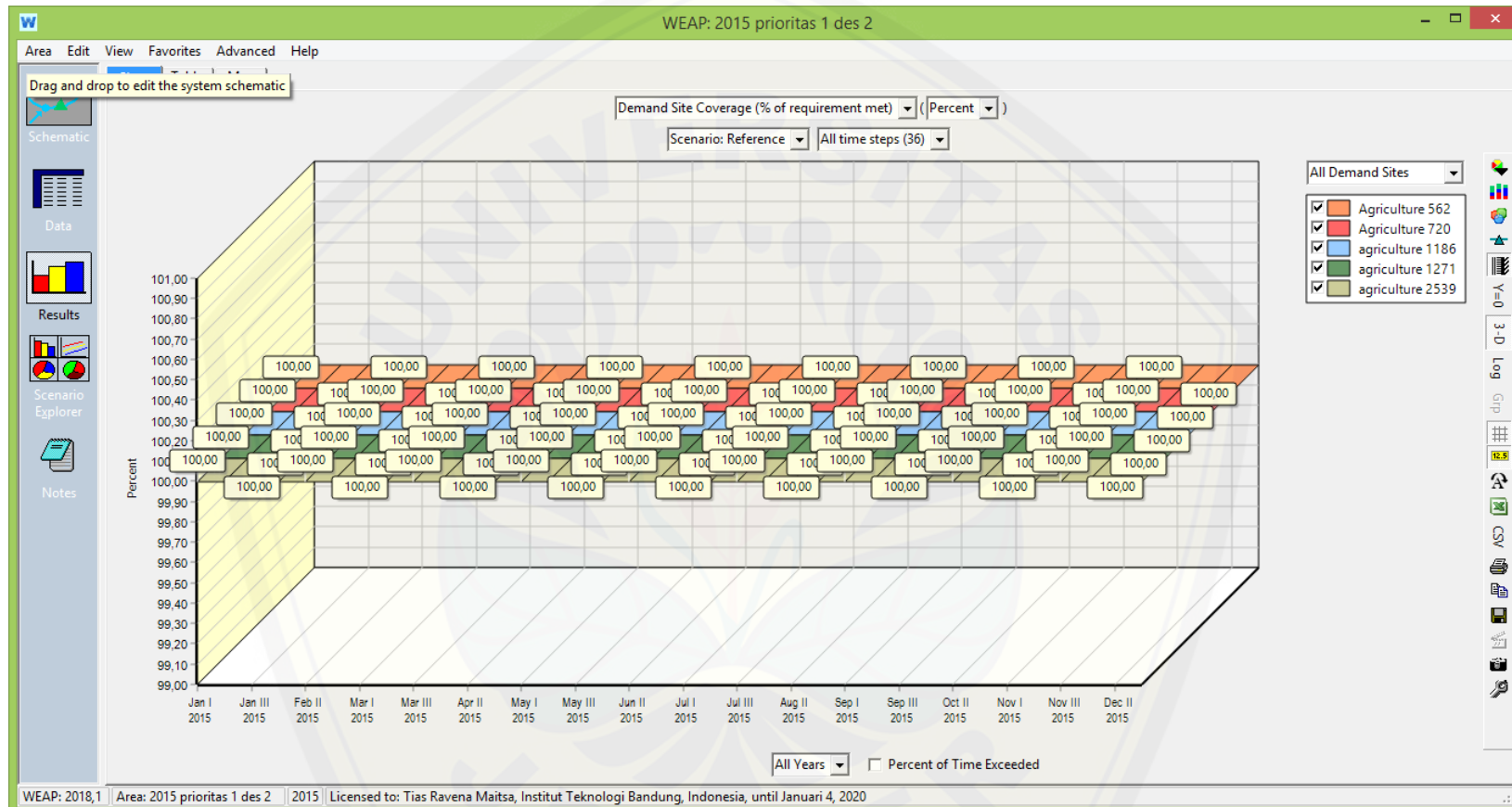
Lampiran 31.2 Coverage 2017 Sebelum Optimasi



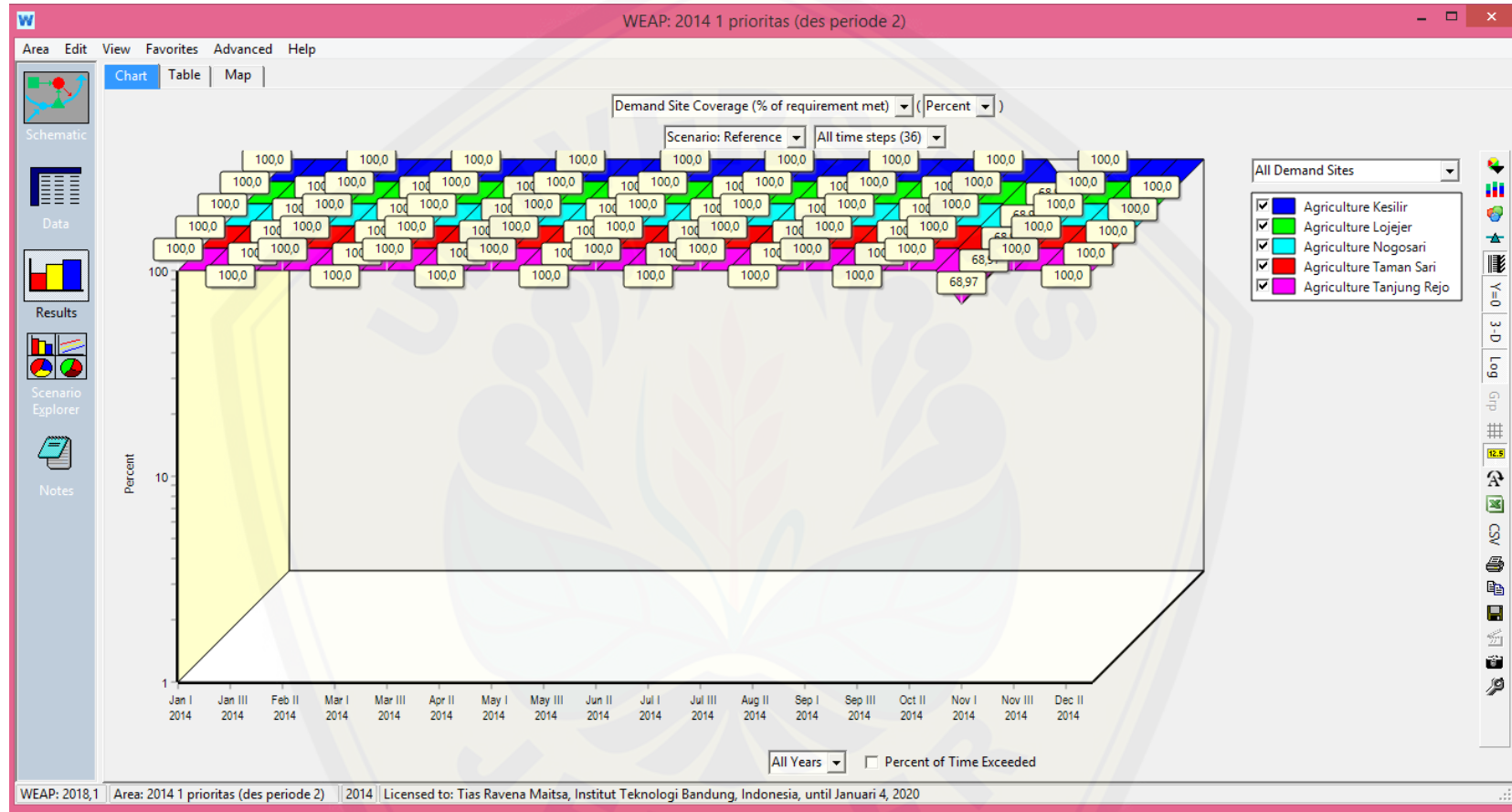
Lampiran 31.3 Coverage 2016 Sebelum Optimasi



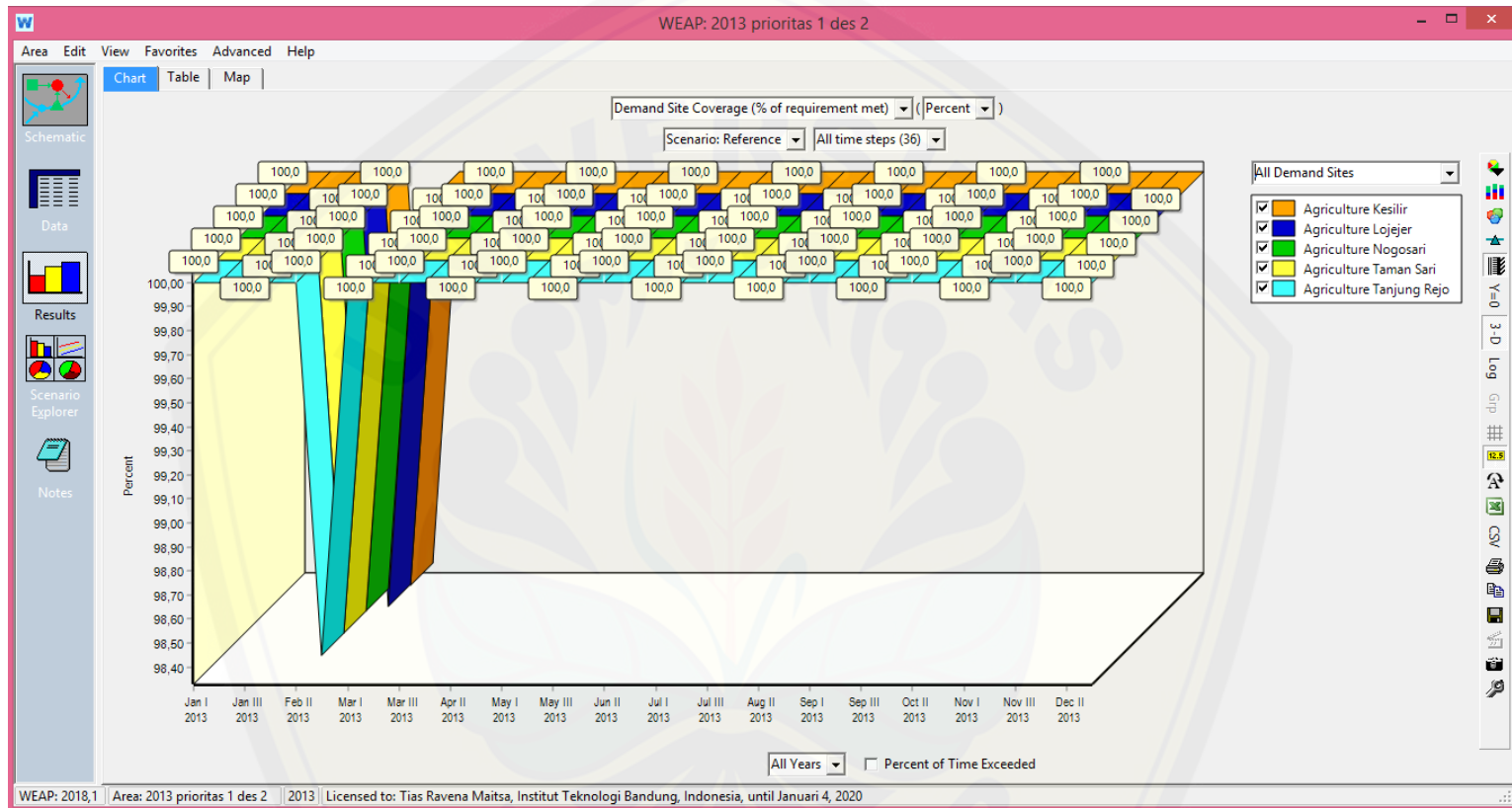
Lampiran 31.4 Coverage 2015 Sebelum Optimasi



Lampiran 31.5 Coverage 2014 Sebelum Optimasi

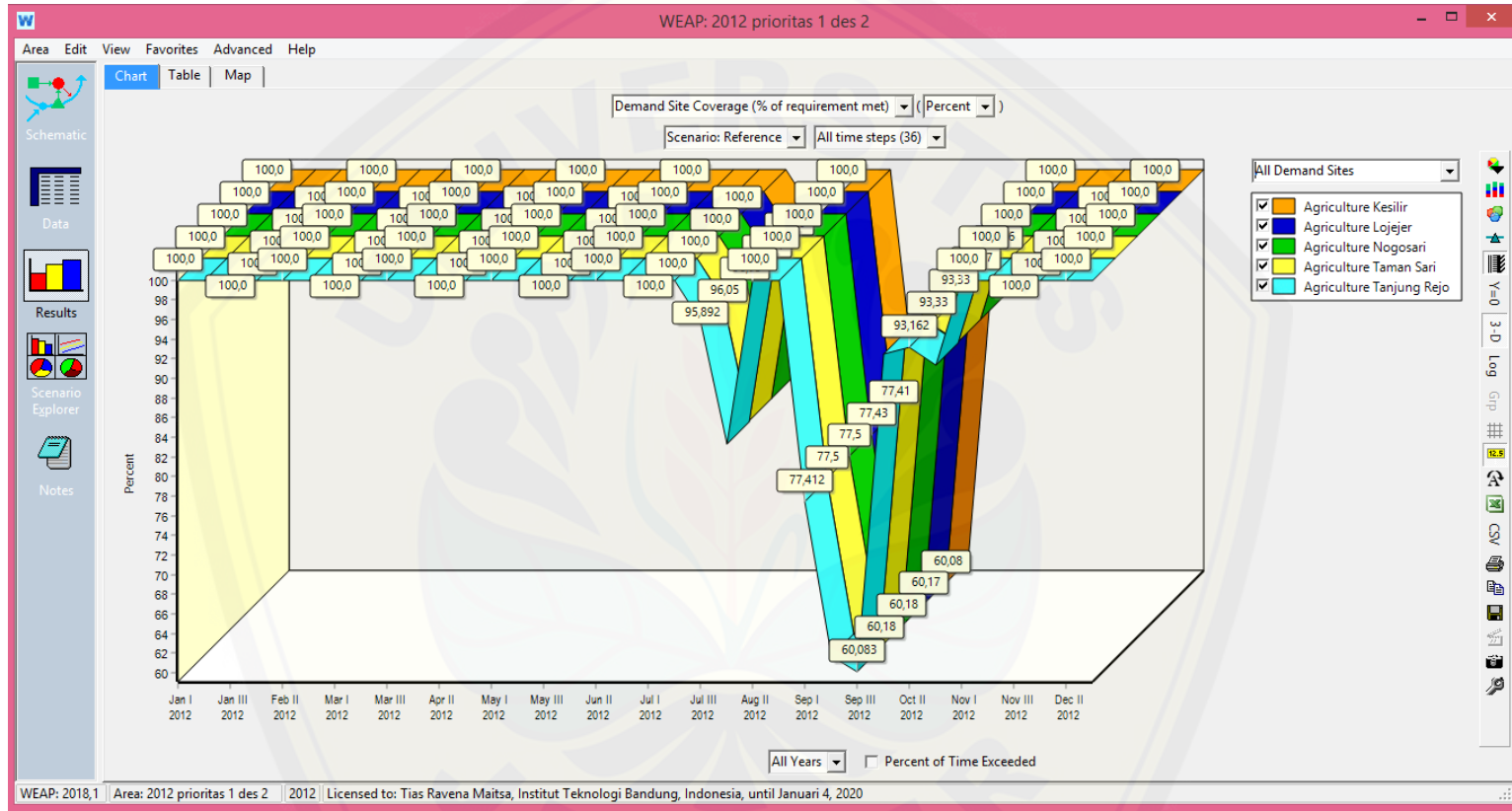


Lampiran 31.6 Coverage 2013 Sebelum Optimasi

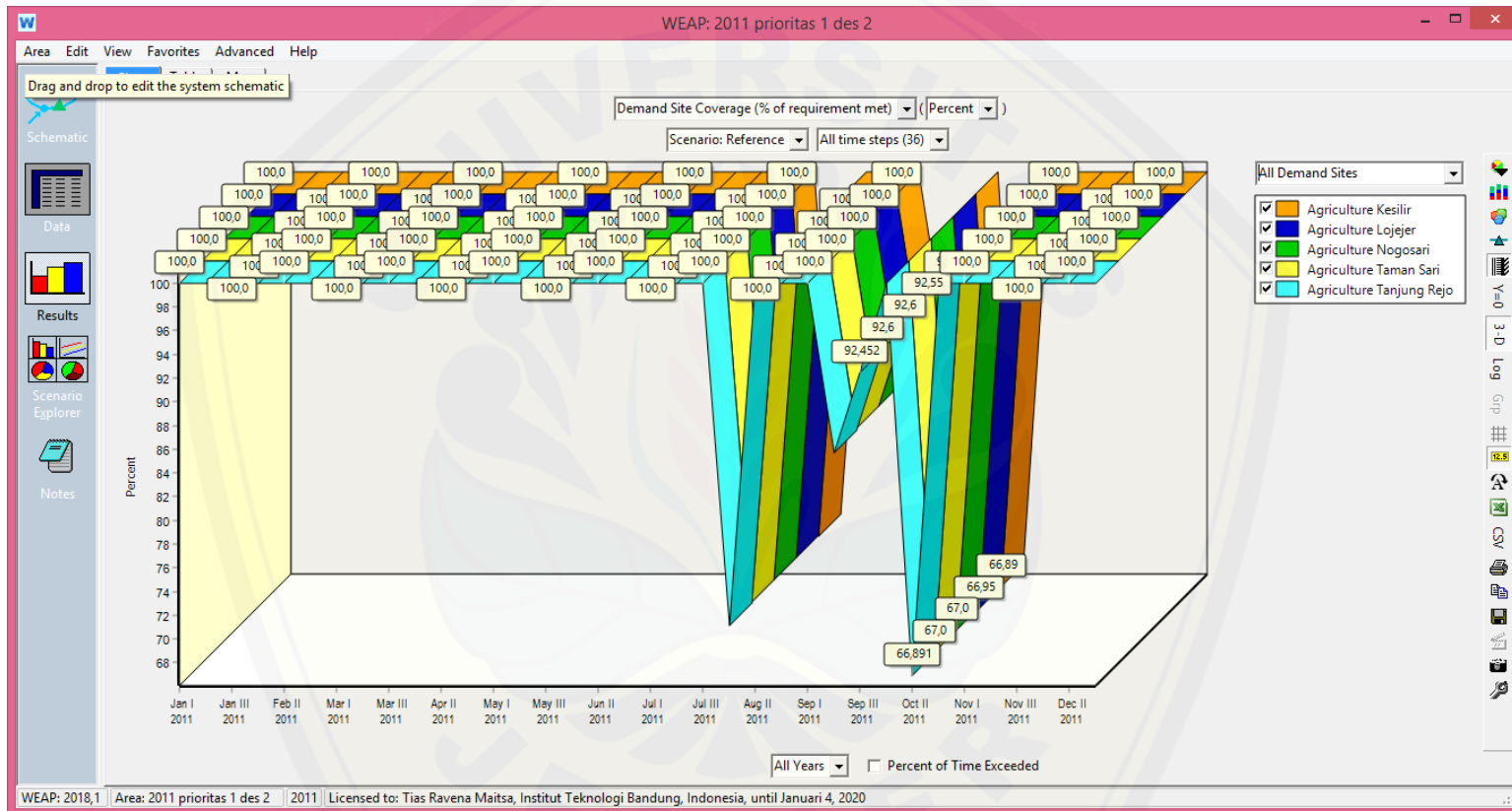




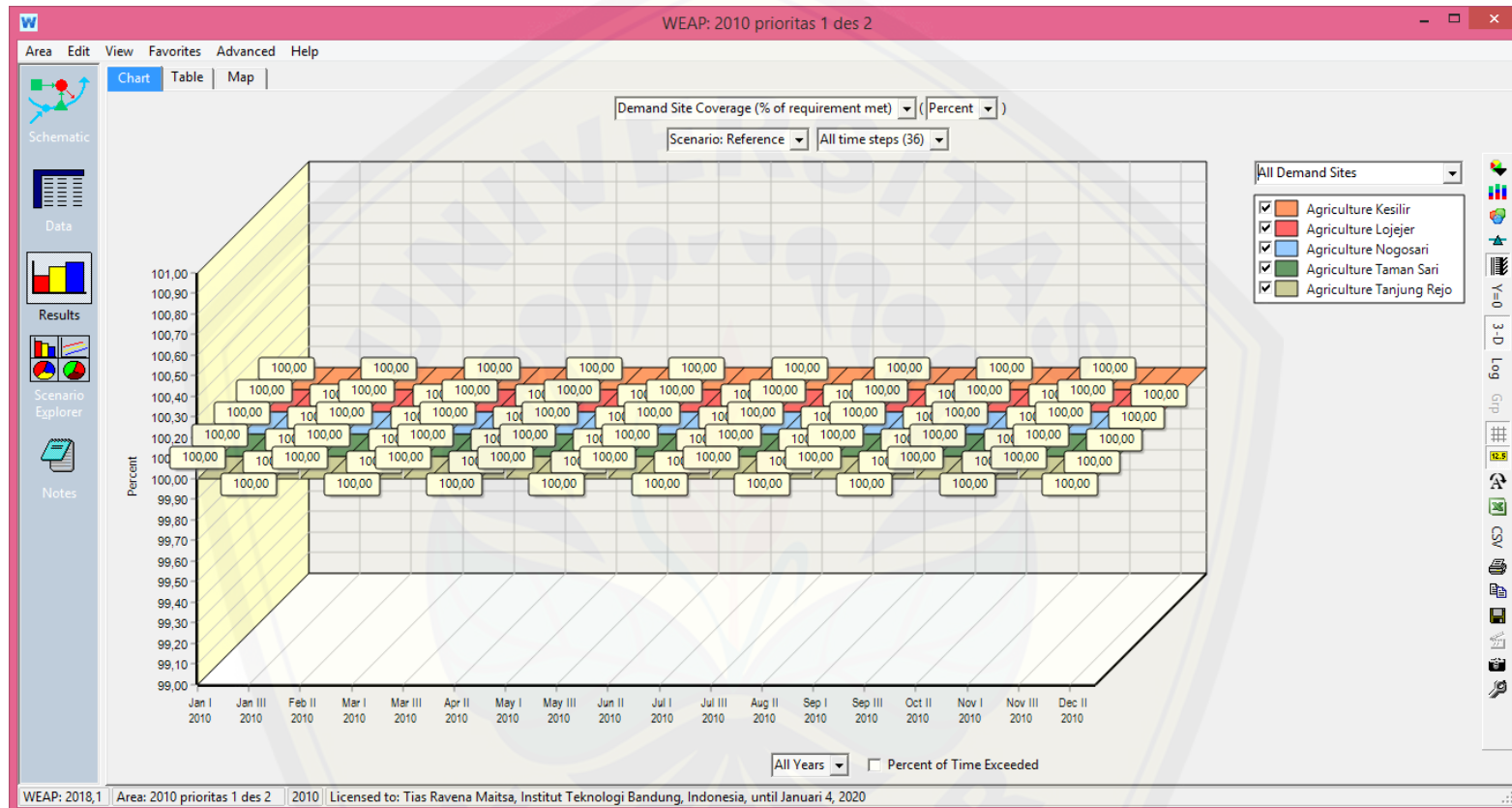
Lampiran 31.7 Coverage 2012 Sebelum Optimasi



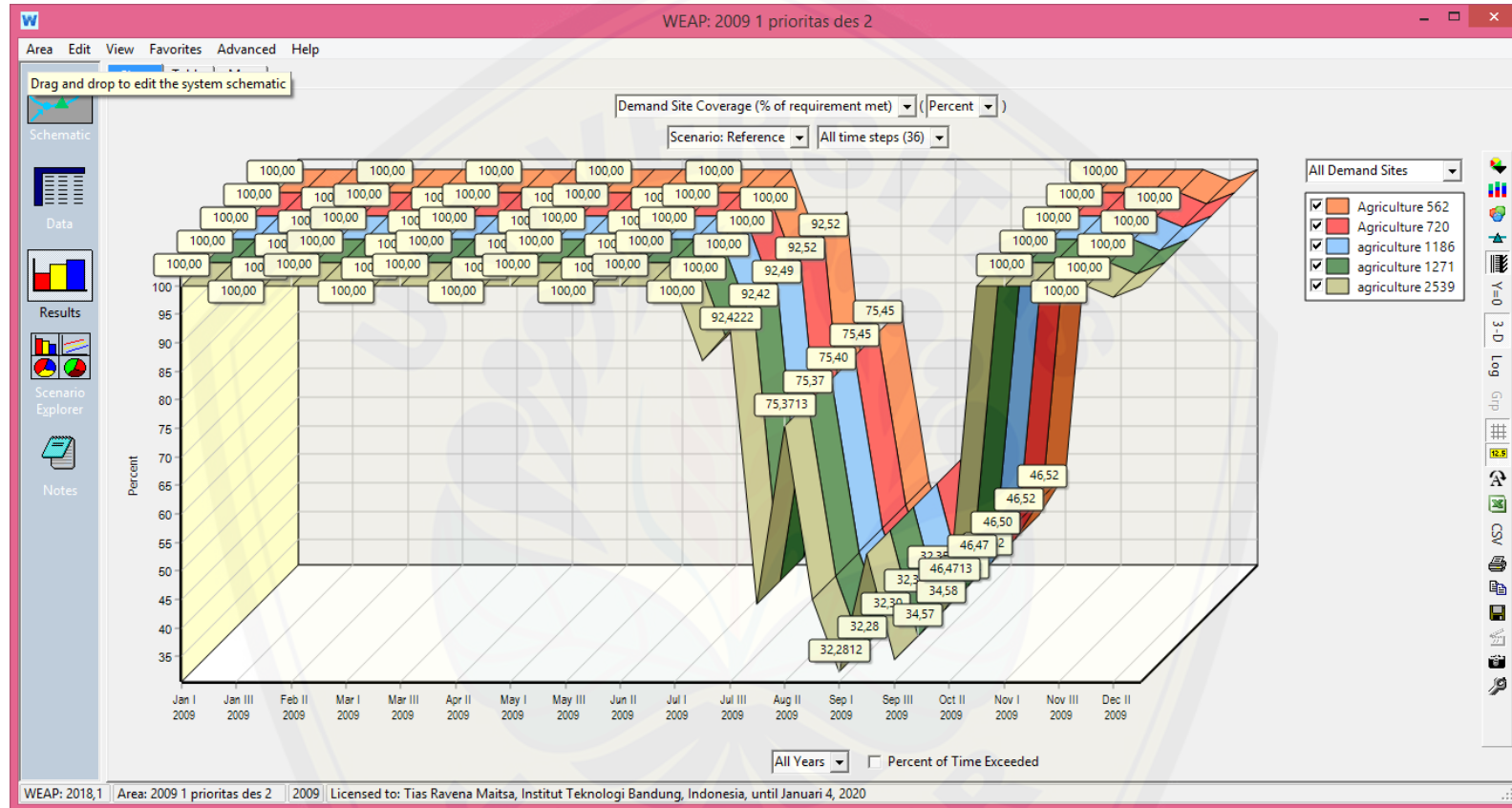
Lampiran 31.8 Coverage 2011 Sebelum Optimasi



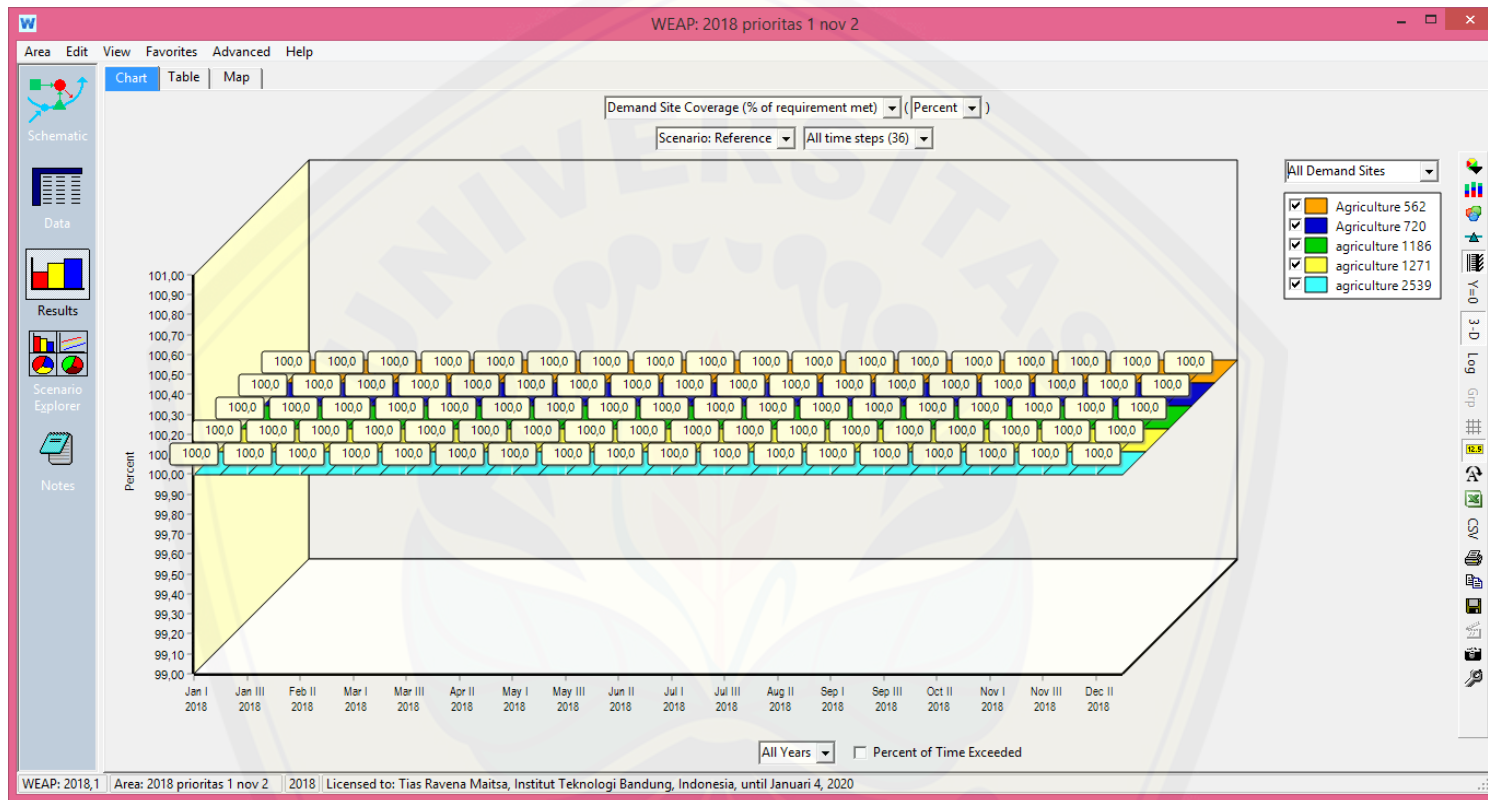
Lampiran 31.9 Coverage 2010 Sebelum Optimasi



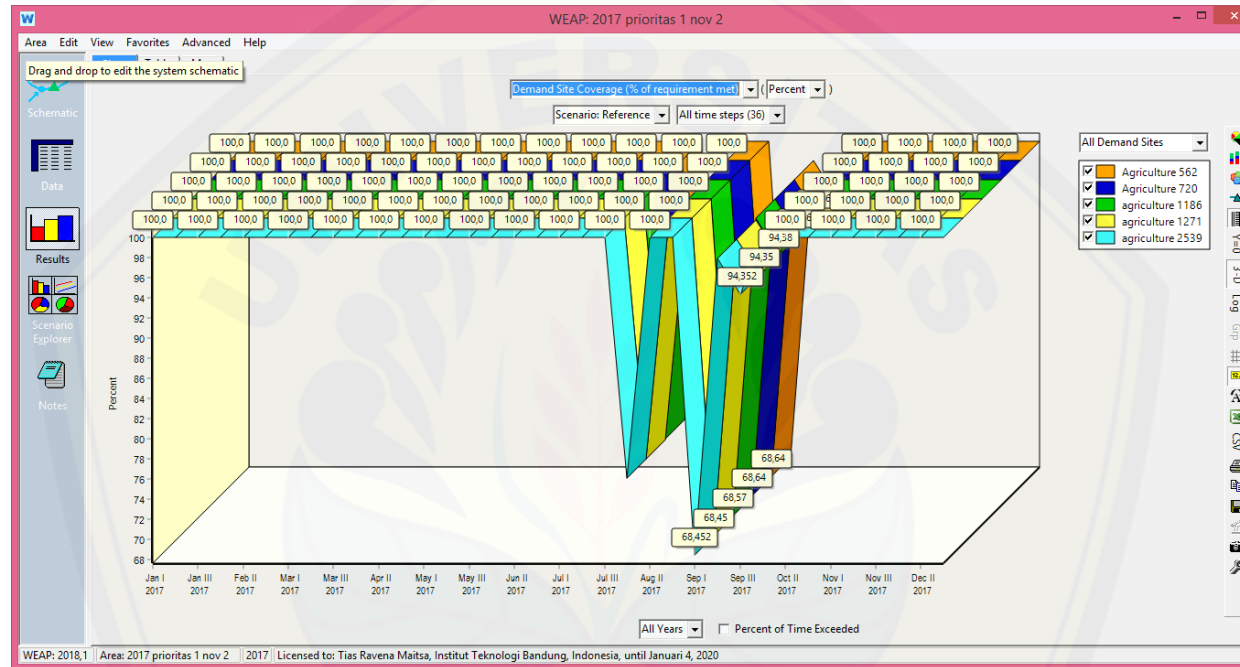
Lampiran 31.10 Coverage 2009 Sebelum Optimasi



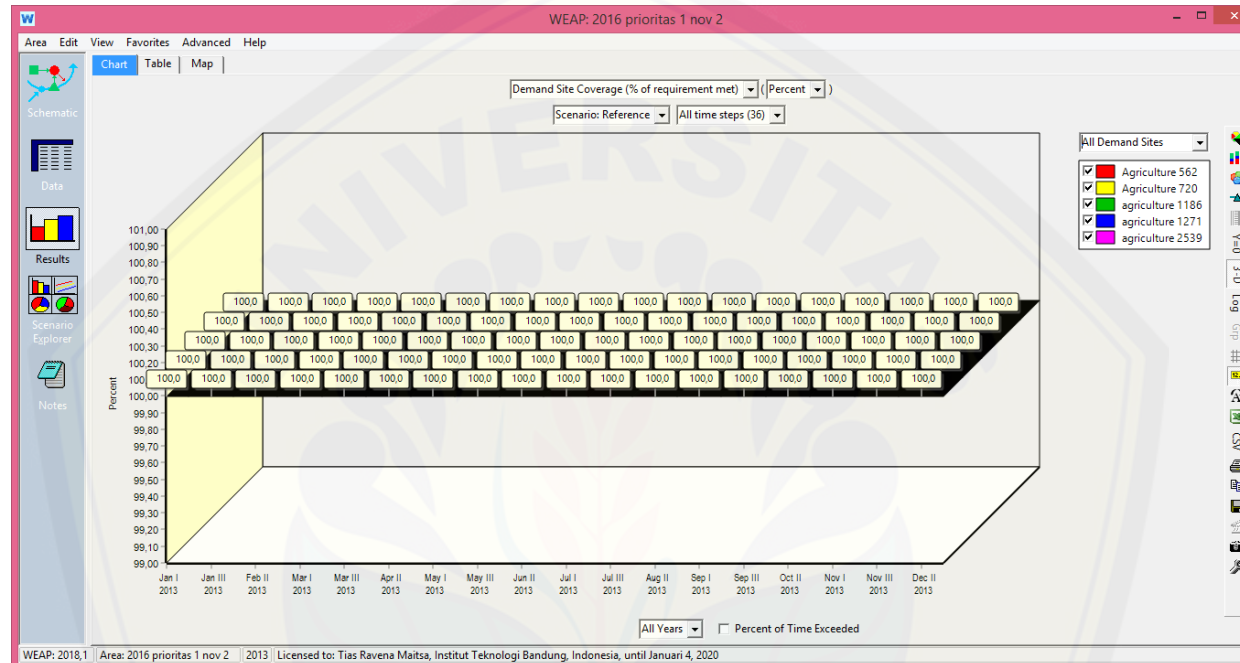
Lampiran 31.11 Coverage 2018 setelah Optimasi



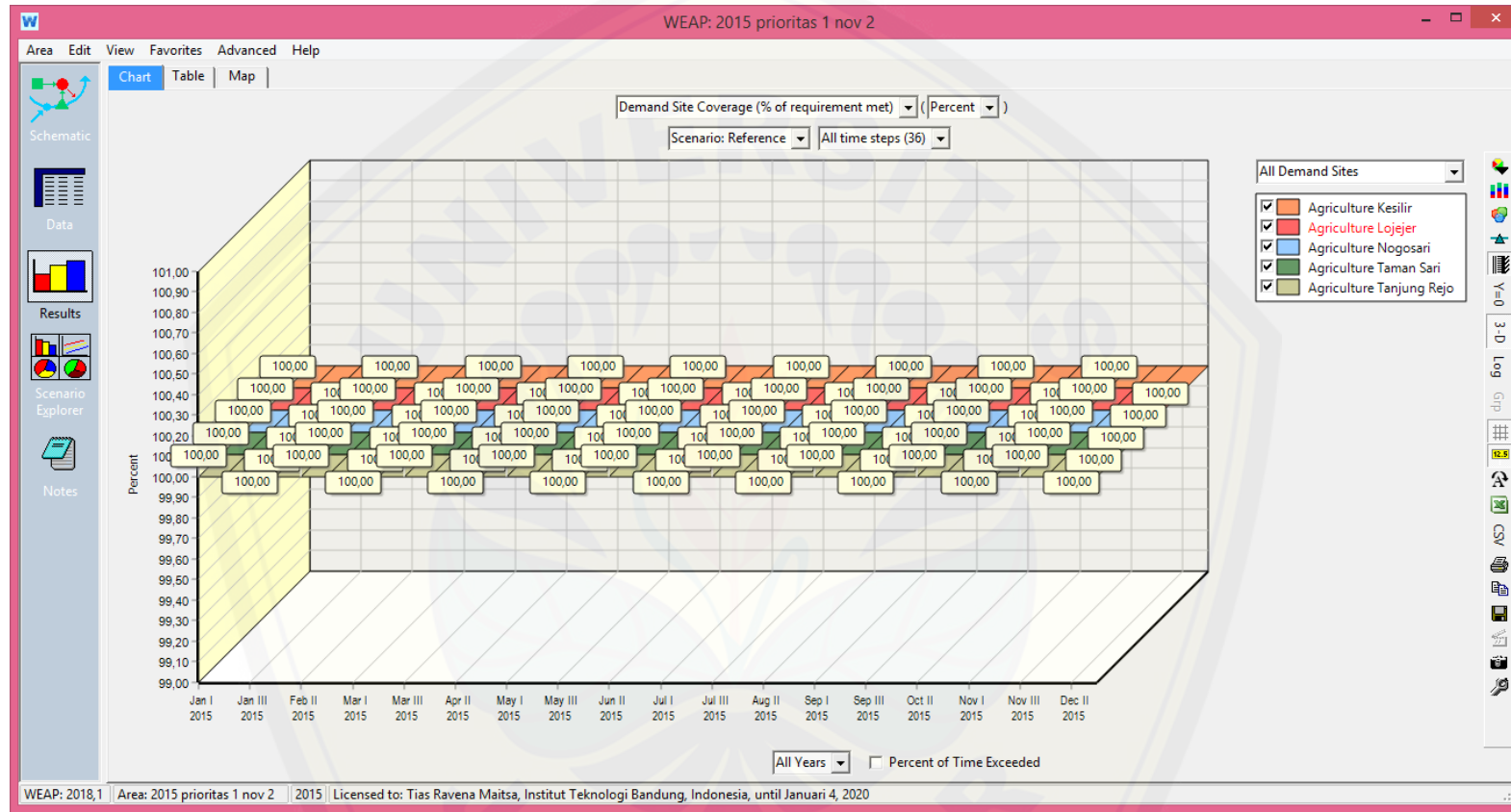
Lampiran 31.12 Coverage 2017 setelah Optimasi



Lampiran 31.13 Coverage 2016 setelah Optimasi

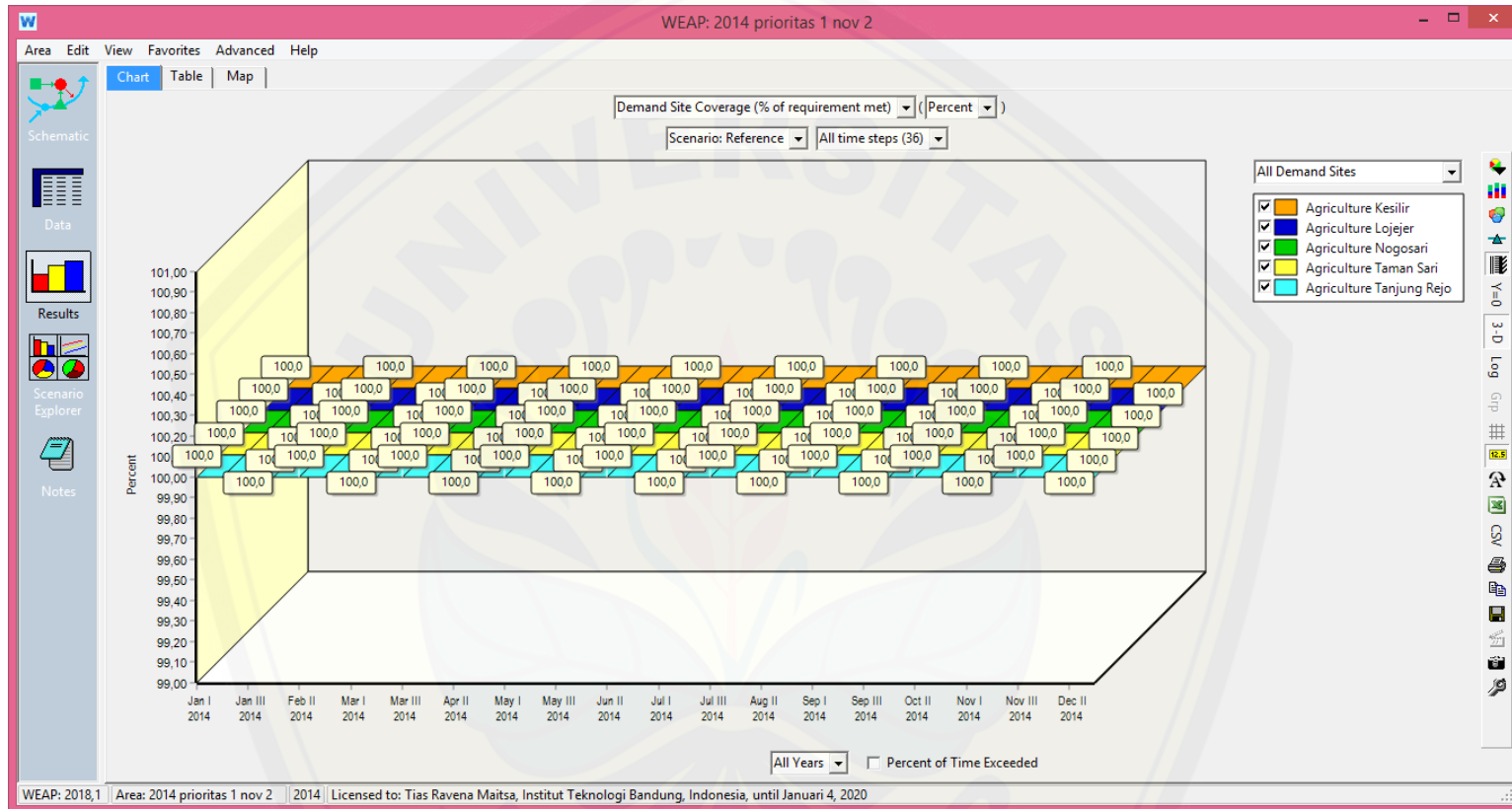


Lampiran 31.14 Coverage 2015 setelah Optimasi

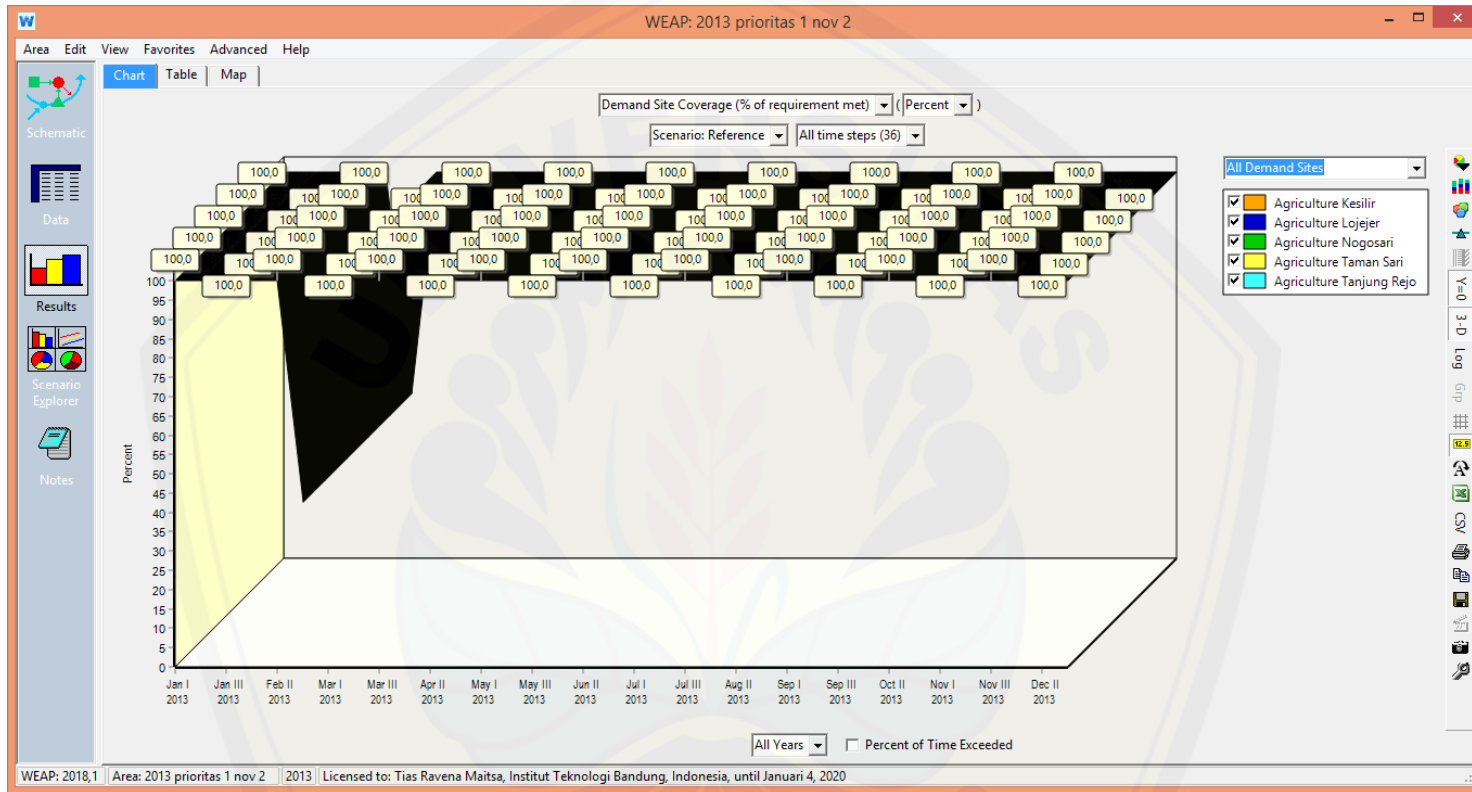




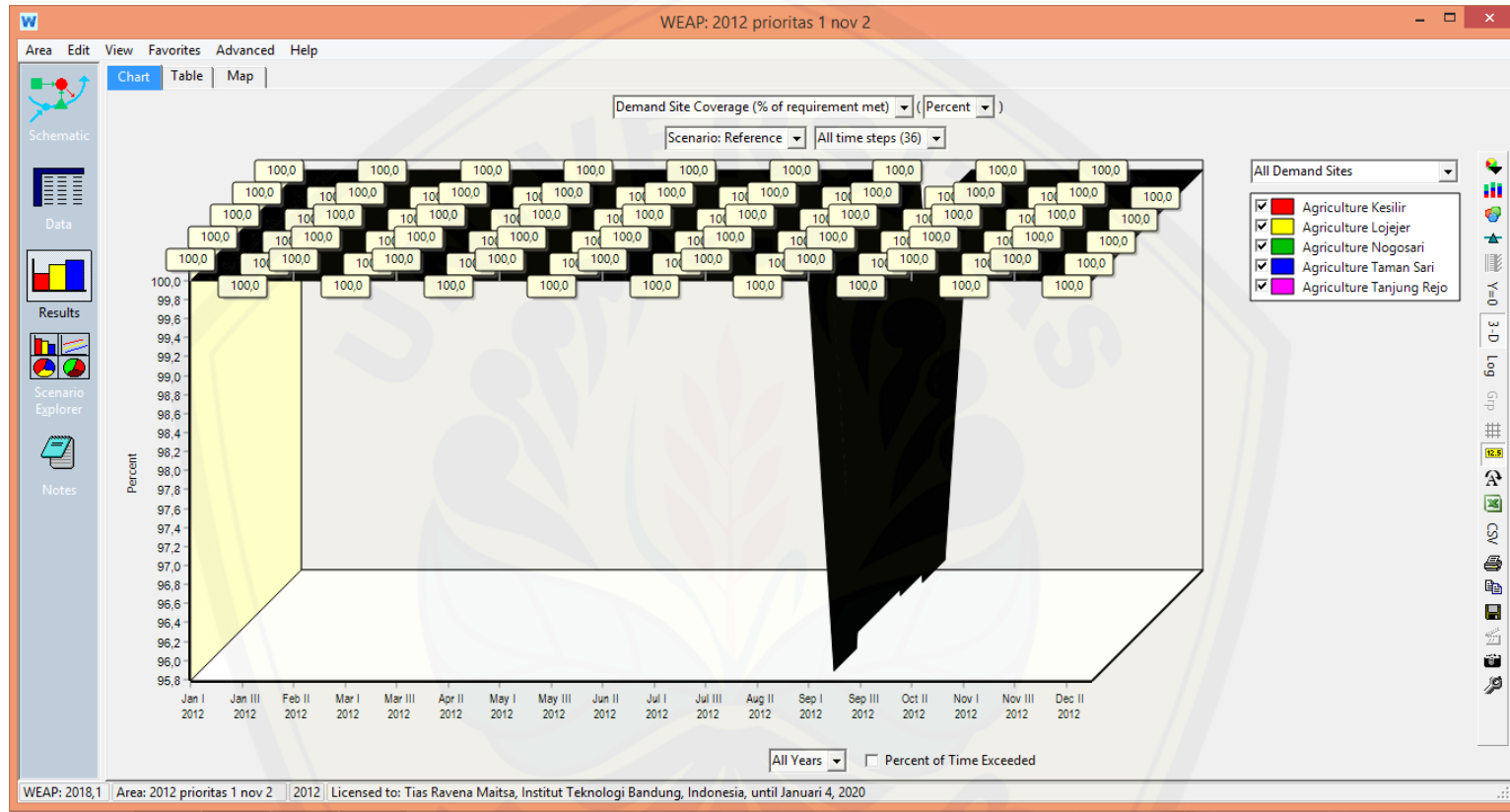
Lampiran 31.15 Coverage 2014 setelah Optimasi



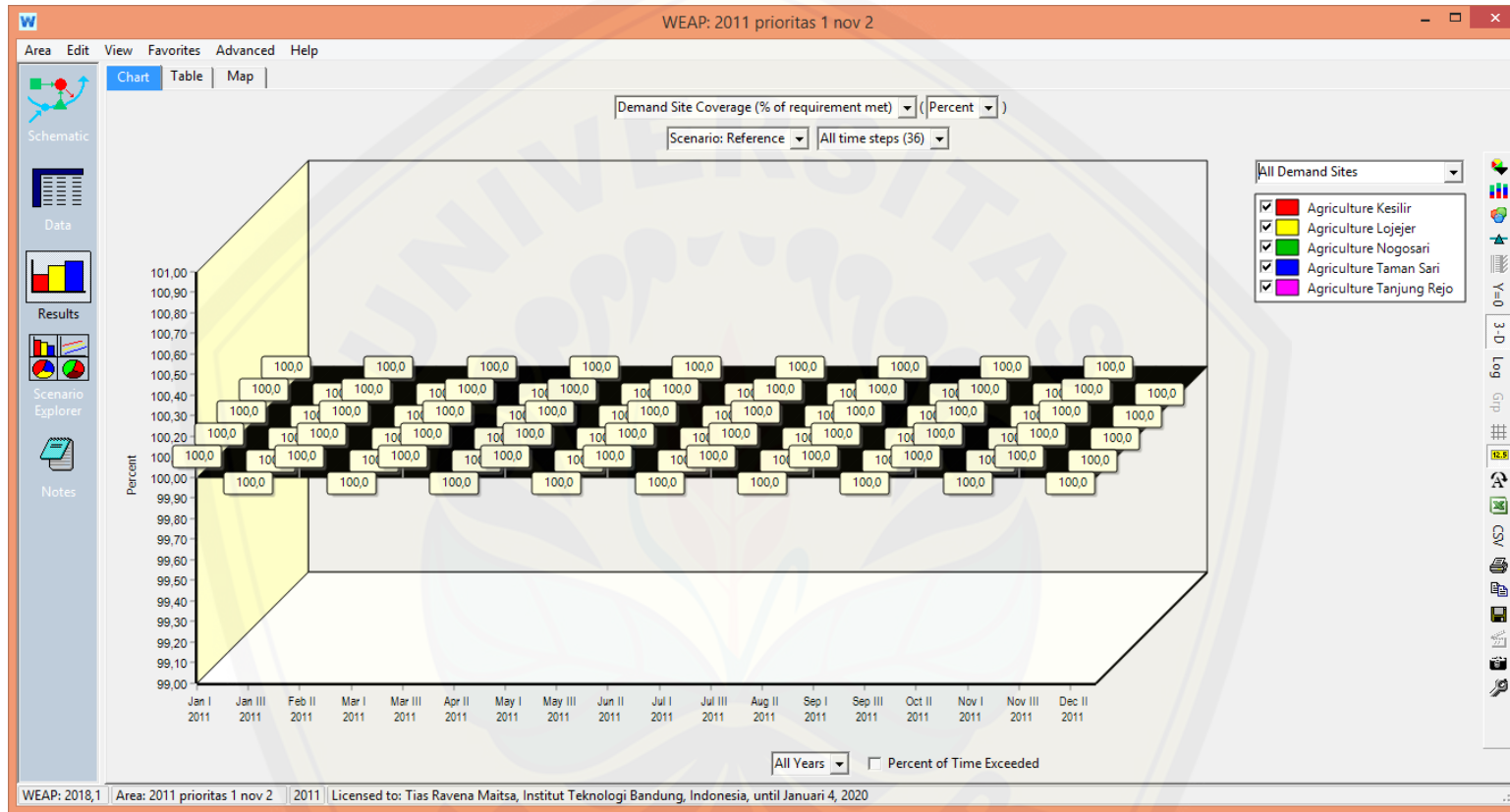
Lampiran 31.16 Coverage 2013 setelah Optimasi



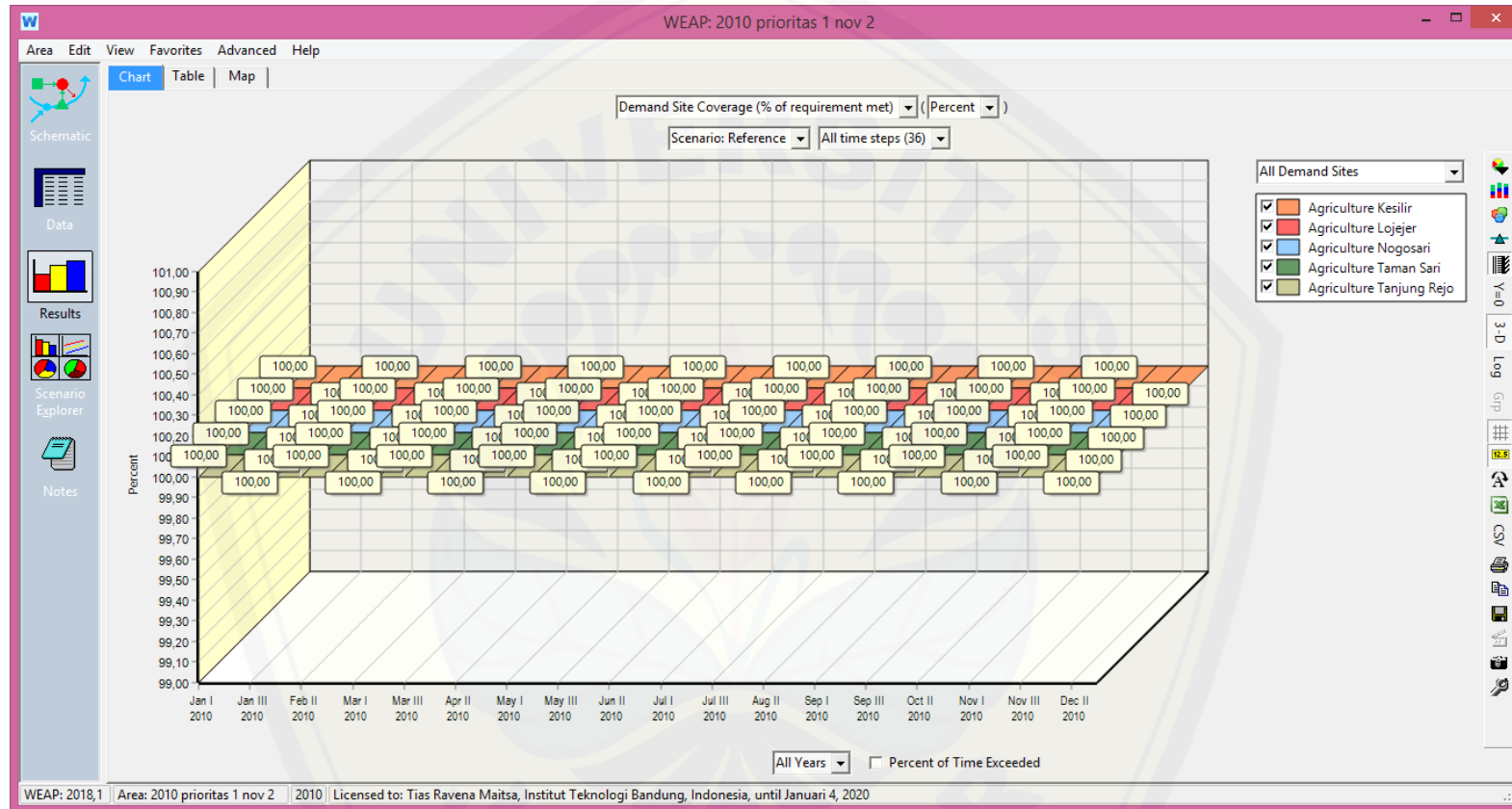
Lampiran 31.17 Coverage 2012 setelah Optimasi



Lampiran 31.18 Coverage 2011 setelah Optimasi



Lampiran 31.19 Coverage 2010 setelah Optimasi



Lampiran 31.20 Coverage 2009 setelah Optimasi

