

PERPUSTAKAAN FTSP	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	06-12-2007
NO. JUDUL :	2712
NO. INV. :	5120002712001
NO. INDUK. :	002712

TUGAS AKHIR

KETERSEDIAAN AIR HUJAN

PADA LAHAN TADAH HUJAN

UNTUK TANAMAN PALAWIJA

DI KABUPATEN KLATEN

L
K
A



TEJO SAPTO ANTORO
No.Mhs : 98 511 103

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2007

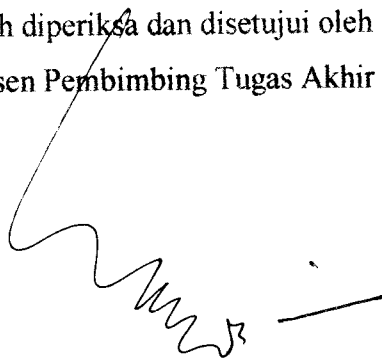
MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN
KETERSEDIAAN AIR HUJAN
PADA LAHAN TADAH HUJAN UNTUK TANAMAN PALAWIJA
DI KABUPATEN KLATEN

Disusun Oleh :

TEJO SAPTO ANTORO 98 511 103

Telah diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Ir. H. Harbi Hadi, MT.
Tanggal : 10 Okt. 07

PERSEMBAHAN

Aku berlindung kepada Allah dari godaan setan yang terkutuk

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

”Sesungguhnya keadaan-Nya apabila Dia menghendaki sesuatu hanyalah berkata kepadanya : ‘Jadilah!’ maka terjadilah ia.”

”Maka Maha Suci Allah yang di tangan-Nya kekuasaan atas segala sesuatu dan kepada-Nyalah kamu dikembalikan.”

(Yaasiin : 82,83)

Maha Benar Allah dengan segala firman-Nya

Tanpa kuasa-Mu dan petunjuk-Mu, hamba tanpalah daya...

Kupersembahkan kepada :

Allah SWT

Perjuang sejati dan pengemban risalah suci Rasulullah SAW.

Bapak dan Ibu Tercinta

Kasih sayangmu tidak akan pernah dapat aku gantikan
dengan tetesan keringat dan air mata.

Kakakku yang kusayangi,
untuk dorongan serta bantuan moril dan materiil.

Calon istriku,
yang setia menemaniku dalam suka maupun duka

Sahabat-sahabatku.
Agama, Nusa, Bangsa, dan Almamaterku.

ABSTRAKSI

Indonesia adalah negara beriklim tropis yang mempunyai dua musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Perubahan musim kemarau dan musim penghujan mempengaruhi produksi tanaman di lahan pertanian terlebih lagi pada lahan pertanian tadah hujan. Pada musim penghujan, persediaan air untuk lahan pertanian tidak menjadi masalah karena intensitas hujan yang tinggi. Akan tetapi, pada musim kemarau kebutuhan air untuk tanaman menjadi masalah yang rumit karena persediaan air menurun dan berkurang. Tujuan penelitian ini untuk menghitung seberapa besar ketersediaan air hujan yang tersedia dan mengukur perimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air tersebut untuk tanaman palawija yang tidak mendapatkan air irigasi pada musim kemarau di Kabupaten Klaten.

Dengan adanya masalah tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai ketersediaan air pada lahan tadah hujan. Penelitian ini menggunakan metode analisis frekuensi. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah (1) mengambil data curah hujan yang ada dari beberapa stasiun yang tersebar di daerah Kabupaten Klaten; (2) data curah yang ada dicari rerata bulannya; (3) menghitung hujan efektif (H_e); (4) menghitung evapotranspirasi potensial (ET_p); (5) menghitung evapotranspirasi tanaman (ET_m); (6) menghitung indeks ketersediaan air (ASI).

Hasil penelitian menunjukkan curah hujan tertinggi sebesar 7,41 mm/bulan pada bulan Februari dan nilai terendah sebesar 0,21 mm/bulan pada bulan September. Nilai evapotranspirasi terendah pada bulan Februari yaitu 3,51 mm/hr sedangkan tertinggi terjadi pada bulan Agustus yaitu 7,85 mm/hr. Rerata bulanan adalah 4,75 mm/hr. Nilai hujan efektif bulanan terkecil 0,3017 mm/hr untuk bulan September, sedangkan nilai terbesar 9,6765 mm/hr pada bulan Januari. Nilai rerata hujan efektif 4,6479 mm/hr. Dari hasil hitungan ASI, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air hujan tidak dapat mencukupi kebutuhan air untuk tanaman palawija. Jadwal tanam yang tepat adalah awal tanam pada bulan Oktober. Karena pada awal tanam bulan Oktober seluruh jenis tanaman palawija kecuali tebu dapat tumbuh sampai akhir masa tanam. Hal ini karena air dari curah hujan yang cukup banyak.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat, rahmat, serta bimbinganNya, saya mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Ketersediaan Air Hujan Pada Lahan Tadah Hujan Untuk Tanaman Palawija Di Kabupaten Klaten.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan tahap sarjana pada Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia (UII). Tugas akhir ini berupa analisis ketersediaan air terhadap kebutuhan air untuk tanaman palawija pada lahan tadah hujan di Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah.

Dalam menyusun tugas akhir ini, dari awal sampai dengan tahap penyusunan laporan ini, kami menyadari banyak menerima bimbingan, masukan, pengarahan, saran, serta dukungan atau *support* dari berbagai pihak. Atas segala hal tersebut, kami bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya.
- Rasulullah SAW, pejuang sejati pengemban risalah suci serta suri tauladan untuk setiap umat manusia.
- Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Bapak Ir. H. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Bapak Ir. H. Harbi Hadi, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas. Terima kasih atas kesabarannya dalam memberi bimbingan dan masukan dalam tugas akhir ini.
- Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dosen Penguji dalam Tugas Akhir ini.
- Ibu Ir. Hj. Endang Tantrawati, selaku Dosen Penguji dalam Tugas Akhir ini.
- Ayahandaku tercinta, Drs. H. Soekobagyo K, yang selalu mencintai dan mendoakanku. Kasih sayangmu tidak akan pernah dapat aku gantikan dengan tetesan keringat dan air mata. Semoga dengan kelulusan ini dapat memberikan kegembiraan dan senyum bahagia. Anak yang hilang telah kembali...
- Ibundaku, Almarhumah Sunarsih, aku tahu engkau selalu menjaga dan menemaniku. Kupersembahkan kelulusan ini untukmu.

- Kakakku Ir. Wahyu Purwo Raharjo, MT., yang selalu memberikan dukungan dan dorongan untuk kemajuanku. Makasih banget, bro!
- Calon istriku tercinta dan keluarga, Aryani Wahyu Putri atas semua dukungan dan doanya. Cinta dan sayangmu yang sangat luar biasa membuat hidupku lebih berwarna. Engkaulah inspirasi terbesar dalam hidupku. Luv U!
- Bapak Ir. H. Suyitno HP, MT. atas kesabarannya dalam memberi bimbingan.
- Mas Kawier dan Mas Bayu atas dukungan, nasehat serta doanya.
- Teman-teman seangkatan, Sipil D'98; Bram, Koprul Nurdin, Dany, Bambang, Poers, Dani Ari, Akhyar, Danang, dll. Makasih kalian mau menjadi bagian dalam hidupku. You're the Best...
- Vector Lounge Designworks, makasih udah mau menampung ide-ide segarku yang berceceran kemana-mana... Mari kita berjuang lagi karena orderan banyak yang terabaikan...
- Teman-teman Malioboro, Bang Aris (Ayah), Zoel, Bang Buyung, Umar, Papa Lukman, Ardi, Basri, Leman, Firman, dan teman-teman lain yang tidak bisa disebut satu persatu. Dari kalian aku banyak belajar tentang hidup dan kehidupan.
- Operator-operator mesin cetak di Centra Grafindo atas semua dukungan dan doanya untuk merealisasikan karya-karyaku...
- Pak Santoro dan Pak Heri, tanpa kalian semua urusanku pasti tidak akan pernah beres... Pokoke Makasih banget...
- Dan seluruh pihak yang telah membantu yang (mohon maaf) tidak dapat disebutkan oleh kami satu-persatu.

Demikian pengantar dari kami. Akhir kata, penyusun menyadari adanya keterbatasan kemampuan kami sehingga tugas akhir ini belumlah sempurna. Untuk itu, penyusun sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak.

Yogyakarta, September 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	6
1.4 Tujuan	6
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Manfaat	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Nurul Hamid	8
2.2 Dodi Iswadi	8
2.3 Ferna dan Nurmin	9
2.4 Chairullah dan Furqon	9
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Siklus Hidrologi	10

3.2 Infiltrasi	13
3.2.1. Arti Penting Infiltrasi.....	13
3.2.2. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Laju Infiltrasi f_p	14
3.2.3. Besar dan Variasi Laju Infiltrasi Dalam Hubungannya Dengan Waktu	17
3.3 Iklim	19
3.4 Hubungan Antara Air, Tanah, dan Tanaman	21
3.5 Evapotranspirasi	25
3.5.1. Faktor-faktor Pengaruh.....	26
3.5.2. Evapotranspirasi Potensial	29
3.5.3. Evapotranspirasi Tanaman	32
3.6 Hujan	27
3.6.1. Curah Hujan Rerata	34
3.6.2. Hujan Efektif (H_e)	38
3.7 Indeks Ketersediaan Air (ASI)	42
3.8 Pembangkitan Data	44
3.9 Kerangka Berfikir	46
BAB IV METODE PENELITIAN	48
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	48
4.2 Objek Penelitian	49
4.3 Parameter Penelitian	49
4.4 Data Penelitian	50
4.5 Tahapan Penelitian	51
4.6 Teknik Analisis Data	52
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	48
5.1 Hasil Penelitian	55
5.1.1. Letak Geografis	55
5.1.2. Penggunaan Tanah	55
5.1.3. Curah Hujan Rerata	56

	5.1.4. Pembangkitan Data	58
	5.1.5. Evapotranspirasi Tetap Potensial.....	60
	5.1.6. Hujan Effektiv	64
	5.1.7. Evapotranspirasi Tanaman	67
	5.1.8. Indeks Ketersediaan Air (ASI)	69
	5.2 Pembahasan	79
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	82
	6.1 Kesimpulan	82
	6.2 Saran	83
PENUTUP	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Siklus Hidrologi	12
Gambar 3.2 Zona Lemas Tanah Selama Infiltrasi	12
Gambar 3.3 Grafik Hubungan f_p Terhadap t	15
Gambar 3.4 Grafik f_p Selama t dengan intensitas $i \geq f_p$	18
Gambar 3.5 Grafik f_p Selama t yang Tertputus-putus dengan intensitas $i \geq f_p$	18
Gambar 3.6 Grafik f_p Selama t dengan intensitas $i \leq f_p$	19
Gambar 3.7 Ilustrasi Skematis Kedudukan Air dan Tanah	21
Gambar 3.8 Keberadaan Air dan Udara Pada Pori-pori Tanah	22
Gambar 3.9 Nilai-nilai Batas Lemas Tanah	24
Gambar 3.10 Cara Mencari Rata-rata Aljabar	36
Gambar 3.11 Cara Mencari Poligon Thiessen	37
Gambar 3.12 Cara Mencari dengan Isohiet	38
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 5.1 Tinggi Curah Hujan Bulanan	57
Gambar 5.2 Hubungan Indeks ketersediaan Air (ASI) dengan Masa Tanam untuk Tanaman Kedelai	70
Gambar 5.3 Hubungan Indeks ketersediaan Air (ASI) dengan Masa Tanam untuk Tanaman Jagung	70
Gambar 5.4 Hubungan Indeks ketersediaan Air (ASI) dengan Masa Tanam untuk Tanaman Kacang Tanah	71
Gambar 5.5 Hubungan Indeks ketersediaan Air (ASI) dengan Masa Tanam untuk Tanaman Kacang Hijau	71
Gambar 5.6 Hubungan Indeks ketersediaan Air (ASI) dengan Masa Tanam untuk Tanaman Ubi Jalar	72
Gambar 5.7 Hubungan Indeks ketersediaan Air (ASI) dengan Masa Tanam untuk Tanaman Ubi Kayu	72

Gambar 5.8 Hubungan Indeks ketersediaan Air (ASI) dengan Masa Tanam untuk Tanaman Tebu	73
Gambar 5.9 Hubungan Tinggi Curah Hujan dengan Jenis Tanaman	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Luas lahan sawah dirinci menurut Kecamatan dan Pengairan	88
Lampiran 2. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 1996	89
Lampiran 3. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 1997	90
Lampiran 4. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 1998	91
Lampiran 5. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 1999	92
Lampiran 6. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2000	93
Lampiran 7. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2001	94
Lampiran 8. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2002	95
Lampiran 9. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2003	96
Lampiran 10. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2004	97
Lampiran 11. Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2005	98
Lampiran 12. Data temperatur udara rata-rata bulanan Tahun 1995-2004	99
Lampiran 13. Data kelembaban udara bulanan Tahun 1995-2004	100
Lampiran 14. Data kecepatan angin bulanan Tahun 1995-2004	101
Lampiran 15. Data lama penyinaran matahari Tahun 1995-2004	102
Lampiran 16. Harga Ra dalam evaporasi ekivalen	103

Lampiran 17. Harga N untuk lintang yang berbeda	104
Lampiran 18. Harga W sesuai temperatur dan ketinggian	105
Lampiran 19. Prediksi ETo	106
Lampiran 20. Nilai Kefisien Tanaman (Kc)	107
Lampiran 21. Soil Water Depletion Fraction (p)	108
Lampiran 22. Faktor frekuensi K untuk Metode Gumbel	109
Lampiran 23. Presentase luas daerah pengaruh Stasiun Hujan	110
Lampiran 24. Luas Lahan dirinci menurut Kecamatan dan Jenis lahan	111
Lampiran 25. Luas Lahan Kering dirinci menurut Kecamatan dan Penggunaan	112
Lampiran 26. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal tanam Bulan Juni	113
Lampiran 27. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal tanam Bulan Juli	114
Lampiran 28. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal tanam Bulan Agustus	115
Lampiran 29. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal tanam Bulan September	116
Lampiran 30. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal tanam Bulan Oktober	117
Lampiran 31. Peta daerah Kabupaten Klaten	118
Lampiran 32. Peta Stasiun Hujan Daerah Kabupaten Klaten	119
Lampiran 33. Peta Administrasi Daerah Kabupaten Klaten	120
Lampiran 34. Peta Geomorfologi Daerah Kabupaten Klaten	121
Lampiran 35. Peta Geologi Daerah Kabupaten Klaten	122
Lampiran 36. Peta Penggunaan Lahan Daerah Kabupaten Klaten	123
Lampiran 37. Peta Hidrologi Daerah Kabupaten Klaten	124
Lampiran 38. Peta Hutan Daerah Kabupaten Klaten	125
Lampiran 39. Peta Bahan Galian Daerah Kabupaten Klaten	126

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Zona Kedalaman Perakaran	25
Tabel 4.1 Parameter dan Indikator Penelitian	49
Tabel 5.1 Pemakaian Tanah di Kabupaten Klaten	56
Tabel 5.2 Tabel Curah Hujan di Daerah Penelitian	57
Tabel 5.3 Bangkitan Data	59
Tabel 5.4 Rerata Data Asli dan Data Bangkitan	60
Tabel 5.5 Ra dan N	62
Tabel 5.6 Rs dan W	62
Tabel 5.7 Evapotranspirasi Potensial/Tetapan	63
Tabel 5.8 Hujan Effektif	64
Tabel 5.9 Parameter Statistik Analisis Frekuensi	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sangatlah penting bagi kehidupan di bumi, bukan hanya bagi manusia melainkan proses pertumbuhan hewan dan tumbuhan juga sangat bergantung terhadap kebutuhan air. Namun keberadaan air dari suatu tempat dengan tempat lain mempunyai perbedaan, karena proses siklus hidrologi yang terjadi mengakibatkan air terbagi ke berbagai daerah secara tidak merata baik menurut geografi maupun musim.

Tingkat pertumbuhan dan pertambahan penduduk yang cukup tinggi di Indonesia mengakibatkan kebutuhan air yang semakin meningkat. Pemanfaatan yang sangat bervariasi terhadap keperluan air juga akan membutuhkan kebutuhan air yang tidak sedikit. Untuk keperluan rumah tangga, industri dan pertanian. Kebutuhan air untuk tanaman akan menjadi penting melihat pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat, karena secara tidak langsung kebutuhan makanan pokok penduduk juga mengalami peningkatan. Pertambahan penduduk menuntut pertambahan lahan pemukiman, sehingga lahan pertanian berubah fungsi menjadi pemukiman baru. Untuk itu lahan pertanian yang ada perlu ditingkatkan produksinya.

Di Indonesia mempunyai kekhasan iklim tersendiri. Pada bulan Oktober, November, Desember, Januari, Februari, dan Maret terjadi musim penghujan, sebaliknya pada bulan Juni, Juli, Agustus dan September terjadi musim kemarau.

Perubahan musim hujan dan kemarau tersebut mempengaruhi produksi tanaman lahan pertanian, yang menyebabkan persediaan air untuk tanaman berbeda. Pada musim hujan persediaan air untuk lahan pertanian tidaklah menjadi suatu hambatan, karena curah hujan cukup tinggi, akan tetapi pada waktu musim kemarau kebutuhan air untuk tanaman merupakan suatu masalah yang rumit, akibat persediaan air untuk tanaman lahan pertanian menjadi menurun dan berkurang.

Kabupaten Klaten memiliki iklim muson tropis dengan musim hujan dan kemarau silih berganti sepanjang tahun, secara administratif Kabupaten Klaten terletak di Provinsi Jawa Tengah dan termasuk Cabang Dinas Pengairan Bengawan Solo. Sebagian besar Kabupaten Klaten bertopografi datar, dan mempunyai permasalahan kekurangan air pada saat musim kering sehingga banyak lahan persawahan yang tidak produktif dan tidak memberikan hasil yang optimal.

Luas areal lahan tadah hujan di Kabupaten Klaten 1.224 Ha, diperinci per Kecamatan luas lahan tadah hujan yang terluas adalah Kecamatan Bayat 435 Ha, Kecamatan Cawas 337 Ha, Kecamatan Gantiwarno 143 Ha, Kecamatan Manisrenggo 135 Ha, Kecamatan Karangdowo 73 Ha, Kecamatan Wedi 55 Ha, dan Kecamatan Wonosari 25 Ha. Sedangkan Luas lahan pertanian kering yang tersempit yaitu Kecamatan Tulung 1 Ha, Kecamatan Pedan dan Jatinom masing-masing 2 Ha, dan Kecamatan Juwiring 16 Ha.

Kondisi lahan tadah hujan daerah penelitian sangatlah memperhatikan. Wujud fisik tanah kering kerontang, pecah-pecah, retak-retak kecil dan besar

(nelo), kandungan air tanah kering samasekali tidak ada. Sungai-sungai kering, jaringan dan saluran irigasi tidak berfungsi debit rata-rata air mengalami penurunan yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi tersendat, bahkan sampai tanaman mati. Pengolahan dari lahan tadah hujan ini lebih lebih sulit karena terbatasnya jumlah air yang tersedia. Banyak lahan yang dibiarkan tanpa ditanami pasca panen padi, terutama bagi para petani yang panen padinya tertinggal. Tanaman padi lebih banyak membutuhkan air baik untuk persiapan lahan maupun dalam pertumbuhannya. Di daerah ini hanya dapat ditanami padi satu kali dalam satu tahun. Tanaman alternatif pengganti padi adalah palawija yang hanya membutuhkan air lebih sedikit.

Untuk memperoleh hasil pertanian yang optimal perlu adanya pola tanam yang baik dan jadwal tanam yang tepat, sehingga ada kesesuaian antara kebutuhan air untuk tanaman dan ketersediaan air pada lahan. Besarnya kebutuhan air untuk tanaman sama dengan besarnya evapotranspirasi, sedangkan ketersediaan air pada lahan tanpa adanya penambahan air irigasi, sangatlah ditentukan oleh ketersediaan air hujan. Pada lahan pertanian yang tidak ada penambahan air irigasi, pada waktu musim kering ditanami tanaman palawija dengan jenis tanaman yang tidak sesuai dengan kondisi tanah. Dalam kenyataannya palawija tidak menggunakan jadwal tanam yang tepat dan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi tanah yang ada, dapat mengurangi produksi palawija. Hal tersebut dapat diketahui dari hasil panen setiap tahun tidak mencapai target yang diinginkan. Optimalisasi lahan pertanian dan intensifikasi jenis tanaman palawija yang disesuaikan dengan kondisi tanah yang ada tersebut, perlu ditingkatkan

untuk memperoleh hasil produk yang diinginkan. Untuk keperluan diatas, maka analisis curah hujan dan evapotranspirasi sangat diperlukan. Akan tetapi jenis tanaman yang ditanam juga tidak mesti cocok dengan ketersediaan air pada lahan tersebut. Hal ini disebabkan ketidaktahuan mereka terhadap besarnya air yang tersedia dibandingkan dengan kebutuhan air untuk tanaman yang mereka tanam. Pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dengan sedikitnya ketersediaan air tersebut. Keadaan ini menjadi masalah serius, akan tetapi belum dilaksanakan tindakan pemecahan masalah secara sungguh-sungguh dari pihak petani dan pemerintah tentunya.

Atas dasar tersebut, maka perlu adanya penelitian terhadap jumlah kebutuhan air untuk tanaman dan ketersediaan air pada lahan sehingga dapat diketahui jenis tanaman yang tepat, sesuai dengan kondisi tanah untuk daerah penelitian.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang timbul pada lahan tadah hujan daerah penelitian di Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah ini, antara lain sebagai berikut :

1. Kondisi tanah pada lahan tadah hujan mengalami perubahan bentuk dan wujudnya, bahkan terjadi kerusakan pada tanah tersebut. Wujud fisik tanah kering kerontang, pecah-pecah, retak-retak kecil dan besar (nelo).
2. Kandungan air tanah dan debit air sungai pada lahan tadah hujan mengalami penurunan, sehingga tidak ada jaringan dan saluran irigasi yang berfungsi.

3. Ketersediaan air dan kebutuhan air pada lahan tadah hujan mengalami ketidakseimbangan, sehingga tidak ada kesesuaian antara kebutuhan air pada lahan dengan kebutuhan air untuk tanaman.
4. Pertumbuhan tanaman pada lahan tadah hujan mengalami hambatan, bahkan tanaman tidak bisa tumbuh secara normal yang pada akhirnya mati sebelum panen.
5. Penggunaan lahan pertanian, pola tanam, jadwal tanam, dan pemilihan jenis tanaman pada lahan tadah hujan yang kurang optimal, tidak baik, kurang tepat serta tidak disesuaikan dengan kondisi tanah yang ada.
6. Banyak sawah pertanian pada lahan tadah hujan yang dibiarkan begitu saja, tidak digarap tanpa ditanami tanaman oleh para petani.
7. Hasil panen pertahun pada lahan tadah hujan mengalami penurunan, kurang optimal, bahkan para petani banyak yang mengalami gagal panen tidak menuai hasil garapan lahan pertanian mereka.
8. Para petani pada lahan tadah hujan mengalami banyak kerugian, karena biaya untuk operasional dalam penggarapan lahan pertaniannya tidak sesuai dengan hasil panen yang ingin mereka peroleh.
9. Nasib para petani pada lahan tadah hujan sangatlah memprihatinkan, mengalami stres, mengalami trauma yang berkepanjangan, kelangsungan dan kebutuhan hidup kurang terjamin, karena petani banyak yang tidak bisa menggarap lahan pertaniannya.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang timbul pada lahan tadah hujan daerah penelitian di Daerah Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah, dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi, antara lain sebagai berikut :

1. Seberapa besar ketersediaan air pada musim kemarau di daerah penelitian?
2. Bagaimana keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air untuk tanaman palawija pada musim kemarau yang tidak mendapatkan air irigasi di daerah penelitian?

1.4 Tujuan

Sesuai dengan rumusan permasalahan yang dihadapi maka tujuan penelitian, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air untuk tanaman, pada lahan yang tidak mendapatkan suplai air dari saluran irigasi.
2. Menentukan jadwal tanam yang tepat dan jenis tanaman produktif yang cocok untuk daerah penelitian, sehingga dapat mencapai hasil yang optimal dengan ketersediaan air yang ada.

1.5 Batasan Masalah

Setelah mengetahui dan menganalisis beberapa permasalahan yang timbul dan dihadapi pada lahan tadah hujan di daerah penelitian di Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah, agar pembahasan lebih terfokus dan mendalam maka penulis laporan Tugas Akhir ini dibatasi dengan batas-batas sebagai berikut :

1. Musim kemarau yaitu antara bulan Juni sampai dengan bulan Oktober.
2. Lokasi, yaitu seluruh kecamatan di Kabupaten Klaten yang mempunyai lahan tadah hujan.
3. Jenis tanaman yang produktif, antara lain palawija dan tebu.
4. Kondisi air tanah tidak diteliti dan dianggap = 0.

Penelitian dilakukan pada saat musim kering antara bulan Juni sampai dengan Oktober dan dibatasi untuk tujuh jenis tanaman yang produktif, yaitu: kedelai, jagung, kacang tanah, kacang hijau, ubi jalar, ubi kayu, dan tebu.

1.6 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini antara lain :

1. Meningkatkan hasil produksi dari lahan pertanian yang tersedia dengan menentukan penggunaan lahan yang produktif, pola tanam yang baik, jadwal tanam yang tepat, dan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi tanah yang ada dan kondisi alam di Daerah Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. Contohnya : tanaman kacang hijau yang ditanam pada bulan Oktober dapat tumbuh subur sampai masa panen karena ketersediaan air yang mencukupi.
2. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada masyarakat, para pembaca laporan Tugas Akhir ini, dan penulis, Pemerintah Daerah Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah, untuk menanggapi dan memberikan perhatian terkait dengan masalah yang timbul dan dihadapi para petani, serta dapat dipakai sebagai masukan informasi dalam perencanaan dan pengelolaan irigasi di daerah penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nurul Hamid, 2002, "Komparasi Bebarapa Metode Sebaran Hujan Sebagai Input Dalam Analisis Banjir Rancangan (Studi Kasus Hujan di Daerah Istimewa Yogyakarta)"

Analisis banjir rancangan dengan cara hidrograf satuan memerlukan masukan hujan dengan durasi pendek. Kebanyakan data hujan dalam durasi harian, sehingga perlu diturunkan pada durasi pendek. Terdapat beberapa cara untuk mengalihkan hujan harian ke hujan jam-jaman seperti: Rasional, Der Weduwen, Boerama, dan Nedeco.

Pada penelitian yang dilakukan, dicoba untuk melihat cara yang paling mendekati dengan data pengukuran lapangan melalui data pengukuran debit, hujan rancangan, sebaran hujan dan membandingkan keempat jenis sebaran hujan, yaitu: Rasional, Der Weduwen, Boerama, dan Nedecodengan melakukan deviasi antara debit rancangan kala ulang (Q_T) dengan debit pengamatan/sesungguhnya(Q_P).

Hasil yang diperoleh dalam penelitian mendapatkan bahwa cara Nedeco adalah cara yang paling mendekati data lapangan, dengan bukti reratanya paling kecil yaitu 0,36 daripada hasil rerata yang lain (Rasional = 0,97, Der Weduwen = 0.73, dan Boerama = 0,73).

2.2 Dodi Iswadi, 2003, "Debit Sungai Cimanuk Untuk Kebutuhan Irigasi Leuwigoong di Kabupaten Garut Jawa Barat"

Dodi Iswadi melakukan penelitian yang menganalisa curah hujan yang dapat mempengaruhi debit sungai Cimanuk untuk kebutuhan irigasi di Provinsi Jawa Barat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa luas lahan pertanian yang dapat diairi oleh Sungai Cimanuk.

Hasil yang didapatkan adalah debit sungai Cimanuk cukup untuk mengairi lahan pertanian di Kabupaten Garut, Jawa Barat.

2.3 Ferna dan Nurmin, 2004, "Besarnya Daya Infiltrasi Permukaan Tanah Di Areal Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia"

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk Mengetahui seberapa besar daya infiltrasi air pada permukaan tanah di areal Kampus Terpadu UII terhadap air hujan, yang digunakan untuk menghitung kebutuhan sumur resapan di lingkungan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa besarnya daya infiltrasi rerata air hujan di lokasi Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia sebesar 9,2725 cm/jam. Jumlah sumur resapan yang dibutuhkan dengan luasan 300 m² sebanyak 15 buah dengan diameter 1 m dan kedalaman 4,98 m.

2.4 Chairullah dan Furqon, 2005, "Laju Infiltrasi Pada Areal Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Dengan Menggunakan Metoda Horton"

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui besarnya laju infiltrasi pada lapisan tanah di areal Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia dengan rumus Horton, dan dengan menggunakan alat ring infiltrometer. Serta membandingkan hasil hitungan laju infiltrasi dengan rumus Horton dan rumus umum yang telah diteliti oleh peneliti terdahulu.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa berdasarkan hasil perhitungan infiltrasi dengan menggunakan metode Horton didapat besarnya laju infiltrasi rerata hujan di areal Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia sebesar 2,16 cm/jam. Hasil penelitian metode Horton, nilai laju infiltrasi lebih kecil dibandingkan dengan metode umum, karena parameter yang digunakan pada masing-masing metode berbeda. Hasil akhir laju infiltrasi rerata metode Horton sebesar 2,16 cm/jam sedangkan pada metode umum laju infiltrasi rerata sebesar 9,2725 cm/jam.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara kemudian jatuh kembali ke permukaan tanah sebagai air hujan atau dengan bentuk lainnya seperti salju dan embun.

Akibat panas dari radiasi infra merah yang bersumber dari matahari, maka terjadi penguapan pada permukaan air (laut, danau, sungai, dan lainnya) dan permukaan tanah, uap air yang naik ke atas pada ketinggian tertentu akan diubah menjadi awan. Kemudian awan tersebut mengalami perubahan proses yang kemudian akan jatuh sebagai hujan, salju, dan embun. Sebagian kecil dari hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan diuapkan kembali sebelum sampai ke tanah dan selebihnya jatuh ke bumi.

Tidak semua bagian hujan yang jatuh ke permukaan bumi dapat mencapai permukaan tanah, akan tetapi sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi), sebagian menguap dan sebagian lagi akan jatuh atau mengalir melalui dahan-dahan ke permukaan tanah. Air hujan yang sampai ke permukaan tanah sebagian akan masuk ke dalam tanah atau perpindahan air dari atas ke dalam permukaan tanah (infiltrasi), mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah sebagai tampungan cekungan (*depression storage*), lalu mengalir ke daerah yang lebih rendah sebagai *overland flow*, yang kemudian masuk ke sungai sebagai *surface run off* menuju ke laut. Proses infiltrasi (*infiltration*) ini menempati salah

satu rantai yang sangat penting dari siklus hidrologi, khususnya dalam proses pengalihragaman hujan menjadi aliran di sungai (Sri Harto, 1993:8-10).

Apabila kondisi tanah memungkinkan, sebagian air infiltrasi akan bergerak horizontal sebagai *interflow*, sebagian akan tinggal dalam masa tanah menjadi bagian dari tanah, dan sisanya mengalir vertikal atau perkolasi mencapai air tanah. Perkolasi adalah pergerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah). *Makkink dan Van Heemst* mengemukakan bahwa agihan vertikal (*vertical distribution*) air dalam tanah pada dasarnya terbagi dalam empat zona :

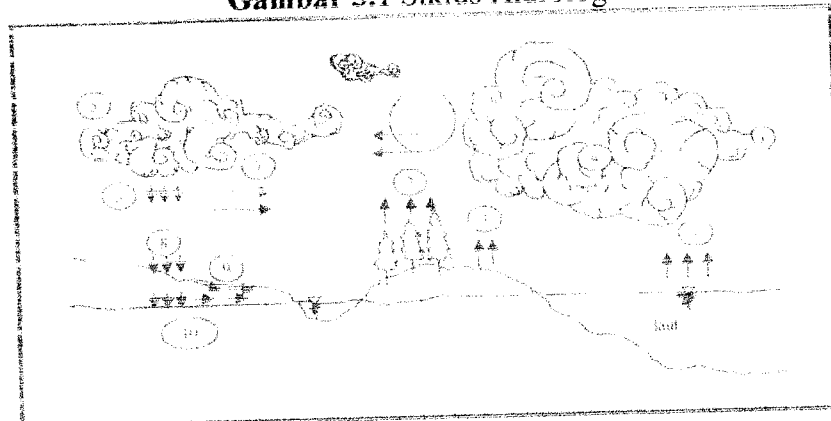
- Evaporation Zone atau Zone of Aeration
- Intermediate Belt
- Capillary Zone
- Ground Water Zone atau Saturation Zone

Dari keempat zona tersebut butir 2 dan 3 digabungkan sebagai “Transmission Zone”. (Sri Harto, 1993).

Dalam kaitan ini *Hillel* membagi agihan lengas tanah dalam profil tanah menjadi empat zona, yaitu :

- “Zona Jenuh” dekat permukaan
- “Zona Transmisi Aliran Tak Jenuh” dengan kadar air hampir seragam
- “Zona Basah” dimana kelengasan berkurang dengan kedalaman
- “Muka Basah” (*wetting front*) dimana perubahan kadar lengas terhadap kedalaman sedemikian besar sehingga tampak jelas antara tanah basah di bagian atas dan tanah kering di bawahnya (dalam *Chow*, 1988).

Gambar 3.1 Siklus Hidrologi

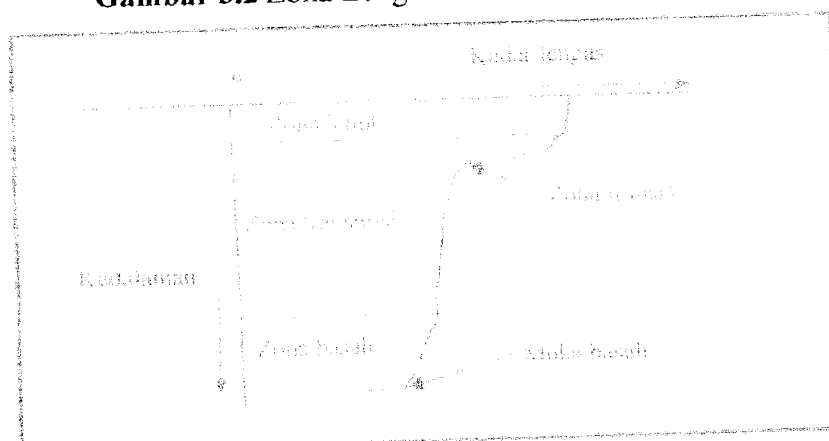


(Sumber : Sri Harto, 1983 : 2)

Keterangan:

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1 = evaporasi (penguapan) | 6 = infiltrasi |
| 2 = transpirasi | 7 = <i>overland flow</i> |
| 3 = awan | 8 = <i>interflow</i> |
| 4 = awan penyebab hujan | 9 = perkolasi |
| 5 = hujan | 10 = air tanah |

Gambar 3.2 Zona Lugas Tanah Selama Infiltrasi



(Sumber : Chow, 1988)

3.2. Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses meresapnya air ke dalam tanah melewati permukaan tanah. Sedangkan laju infiltrasi f_p adalah laju infiltrasi maksimum yang terjadi, yang ditentukan oleh kondisi permukaan termasuk lapisan atas dari tanah. Besarnya laju infiltrasi f_p dinyatakan dalam *cm/jam* (Sri Harto, 1993).

3.2.1. Arti Penting Infiltrasi

Infiltrasi mempunyai arti penting terhadap proses limpasan serta pengisian kadar lengas tanah dan air tanah.

a. Proses limpasan (run off)

Laju infiltrasi menentukan besarnya air hujan yang dapat diserap ke dalam tanah. Sesekali air hujan tersebut masuk ke dalam tanah ia tidak dapat diuapkan kembali dan ia tetap akan dibawah permukaan tanah yang akan mengalir sebagai air tanah. Aliran air tanah sangat lambat. Semakin besar laju infiltrasi, maka perbedaan antara intensitas curah hujan dengan laju infiltrasi menjadi kecil. Akibatnya limpasan permukaannya semakin kecil sehingga debit puncaknya juga akan lebih kecil (Soemarto, 1995).

b. Pengisian lengas tanah (soil moisture) dan air tanah

Pengisian lengas tanah dan air tanah adalah penting untuk tujuan pertanian. Akar tanaman menembus daerah tidak jenuh dan menyerap air yang diperlukan untuk evapotranspirasi dari daerah yang tidak jenuh tadi. Pengisian kembali lengas tanah sama dengan selisih antara infiltrasi dan perkolasi (jika ada). Pada permukaan air tanah yang dangkal dalam lapisan tanah yang berbutir tidak

begitu kasar, pengisian kembali lengas tanah ini dapat pula diperoleh dari kenaikan kapiler tanah.

Pengisian kembali air tanah atau *recharge*, sama dengan perkolasi dikurangi kenaikan kapiler, jika ada. Besarnya perkolasi dibatasi oleh besarnya daya infiltrasi. Oleh karenanya daya infiltrasi menentukan besarnya *recharge*. Faktor lain yang menentukan besarnya adalah tinggi hujan tahunan, distribusi hujan dan evaporasi sepanjang tahun, intensitas hujan dan kedalaman permukaan air tanah. Kedalaman permukaan air tanah adalah penting dalam hubungannya dengan kenaikan kapiler yang mengisi kembali air yang diuapkan dari daerah lengas tanah (*soil moisture zone*), baik secara langsung atau lewat tanaman.

Sebaliknya *recharge* air tanah mempengaruhi aliran dasar (*base flow*) sungai yang merupakan aliran minimum pada akhir musim kemarau. Dalam keadaan ini, debit sungai hanya terdiri atas aliran masuk (*inflow*) yang berasal dari air tanah.

3.2.2. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Laju Infiltrasi f_p

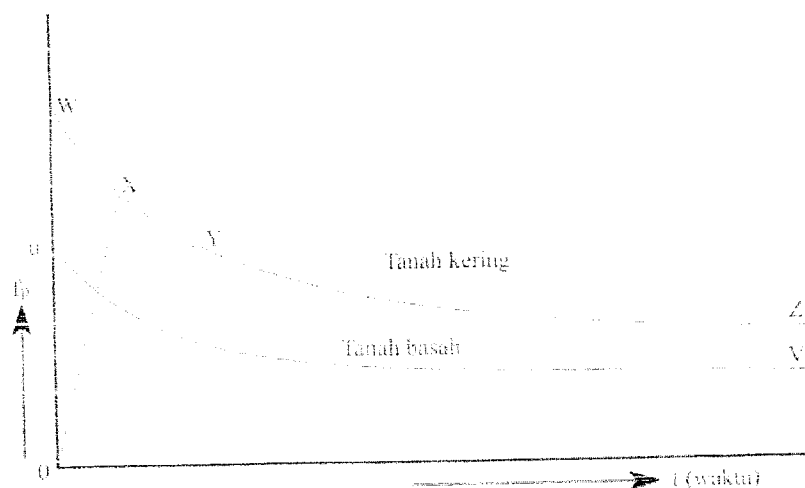
a. Dalamnya genangan di atas permukaan tanah (*surface detention*) dan tebal lapisan jenuh

Laju infiltrasi ke dalam tanah merupakan jumlah perkolasi dari air yang memasuki tampungan di atas permukaan air tanah, pada permulaan musim hujan pada umumnya tanah masih jauh dari jenuh sehingga pengisian akan berjalan terus pada waktu yang lama sehingga daya infiltrasi akan menurun terus pada hujan yang berkesinambungan (*continious rainfall*), meskipun pada periode yang sama.

b. Kadar air dalam tanah

Jika pada saat sebelum hujan keadaan tanah masih sangat kering, maka di dalam tanah akan terjadi tarikan kapiler searah dengan gravitasi sehingga memberikan daya infiltrasi yang lebih tinggi. Jika air mengalami perkolasi ke bawah, lapisan permukaan tanah akan menjadi setengah jenuh yang menyebabkan mengecilnya gaya-gaya kapiler sehingga besarnya daya infiltrasi f_p akan menurun, seperti yang terlihat pada Gambar 3.3 (lengkung WXYZ).

Bila air hujan jatuh di atas tanah berbutir halus dan lepas (seperti bedak) akan membentuk butir-butir air yang tidak membasahi tanah, karena adanya tegangan permukaan, seperti halnya air raksa yang terletak pada bidang datar. Butir ini tidak akan meresap ke dalam tanah (daya infiltrasi = 0). Hal seperti ini tidak berjalan lama, setelah beberapa saat butir-butir tanah dapat dibasahi oleh air hujan sehingga tegangan permukaannya akan hilang dan daya infiltrasinya akan naik mengikuti lengkung OXYZ seperti terlihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Grafik hubungan f_p terhadap t

Jika sebelum turun hujan, permukaan tanahnya sudah lembab, daya infiltrasi akan lebih rendah jika dibandingkan dengan permukaan tanah yang semula kering seperti yang diperlihatkan pada lengkung uV pada Gambar 3.2.

c. Pemampatan oleh curah hujan

Gaya pukulan oleh butir-butir air hujan terhadap permukaan tanah akan mengurangi daya infiltrasi. Akibat pukulan-pukulan tersebut butir-butir tanah yang lebih halus pada permukaan tanah akan terpecah dan masuk ke dalam ruang-ruang antara, sehingga terjadi efek pemampatan. Permukaan tanah yang terdiri atas lapisan yang bercampur tanah liat akan menjadi kedap air karena dimampatkan oleh pukulan butir-butir air hujan tersebut. Tetapi tanah pasir (*sandy soil*) tanpa campuran bahan-bahan lain tidak akan dipengaruhi oleh gaya pukulan butir-butir hujan tersebut. Pemampatan oleh injakan manusia atau binatang dan lalu lintas kendaraan sangat menurunkan daya infiltrasi.

d. Tumbuh-tumbuhan

Lindungan tumbuh-tumbuhan yang padat, misalnya seperti rumput atau hutan cenderung untuk meningkatkan daya infiltrasi. Ini disebabkan oleh sistim akar yang padat yang menembus ke dalam tanah, lapisan sampah (debris) organik dari daun-daun atau akar-akar dan sisa-sisa tanaman yang membusuk membentuk permukaan empuk (*sponge like surface*), binatang-binatang dan serangga-serangga pembuat lubang membuka jalan ke dalam tanah, lindungan tumbuh-tumbuhan mengambil air dari dalam tanah sehingga memberikan ruangan bagi proses infiltrasi berikutnya.

e. Keadaan struktur tanah

Rekahan-rekahan tanah akibat kekeringan akan menaikkan laju infiltrasi pada awal musim hujan. Sebaliknya udara yang terperangkap di antara butir-butir tanah dapat menurunkan laju infiltrasi. Demikian pula kekentalan air yang dipengaruhi oleh suatu tanah dapat pula mempengaruhi besarnya laju infiltrasi.

3.2.3. Besar dan Variasi Laju Infiltrasi Dalam Hubungannya Dengan Waktu

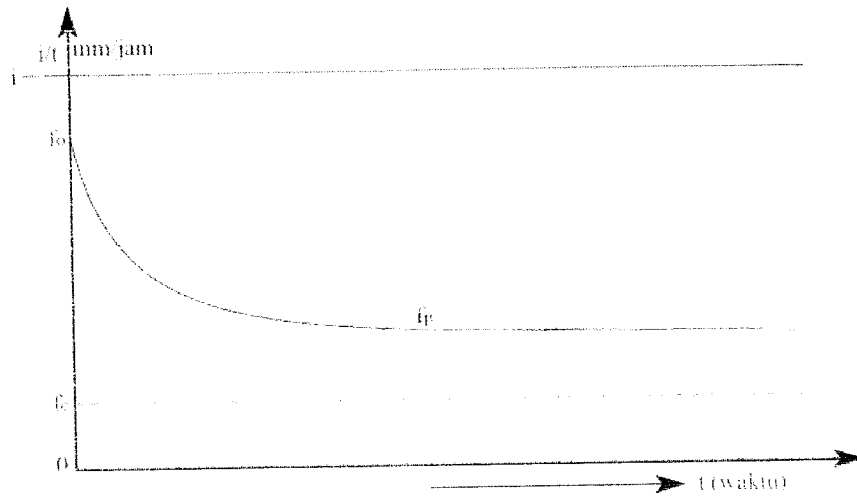
Laju infiltrasi tergantung kepada faktor-faktor berikut ini :

1. Tekstur dan jenis tanah
2. Tumbuh-tumbuhan
3. Kadar air

Seperti yang telah diuraikan bahwa laju infiltrasi menurun selama waktu hujan sebagai akibat dari :

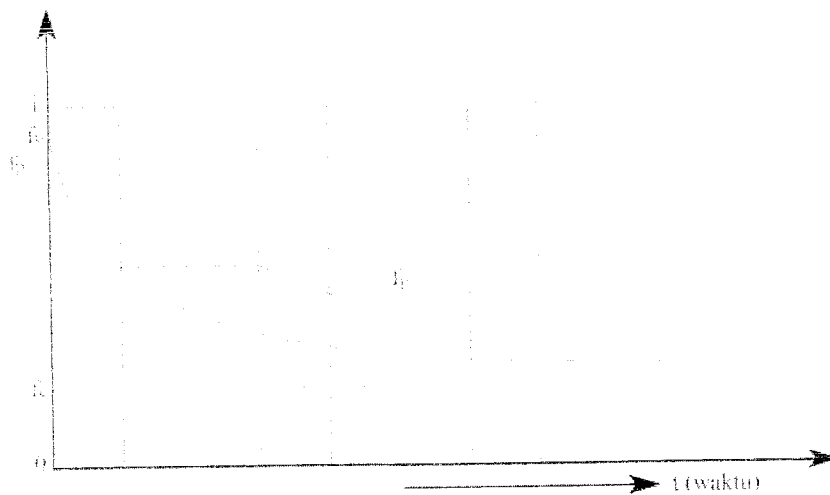
1. Pemampatan permukaan tanah oleh pukulan butir-butir hujan.
2. Mengembangnya tanah liat dan partikel-partikel humus oleh lembabnya tanah.
3. Tersumbatnya pori-pori oleh masuknya butir-butir yang lebih kecil.
4. Terperangkapnya udara dalam pori-pori tanah.

Turunnya daya infiltrasi f_p selma waktu hujan dengan intensitas $i \geq f_p$ pada umumnya dapat dilukiskan seperti pada Gambar 3.4.



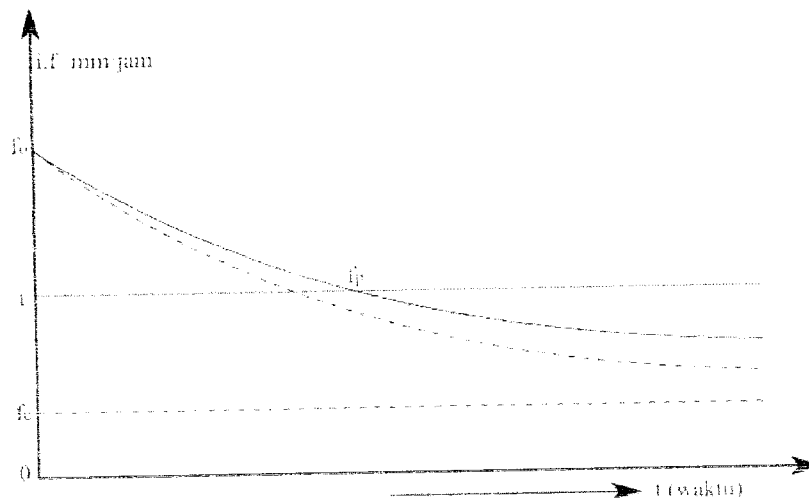
Gambar 3.4 Grafik f_p selama t (waktu hujan) dengan intensitas $i \geq f_p$

Pada keadaan dimana terjadi hujan yang terputus-putus (*intermittent rainfall*) dengan $i \geq f_p$ akan terjadi kenaikan daya infiltrasi pada setiap periode kering di antara waktu-waktu hujan tersebut, seperti yang terdapat pada Gambar 3.5 berikut ini.



Gambar 3.5 Grafik f_p selama t (waktu hujan) yang terputus-putus dengan intensitas $i \geq f_p$

Dalam hal ini $i \leq f_p$ daya infiltrasinya akan turun juga, meskipun tidak secepat jika $i \geq f_p$, seperti yang terlihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Grafik f_p selama t (waktu hujan) dengan intensitas $i \leq f_p$

3.3 Iklim

Iklim adalah keadaan rata-rata udara dalam waktu yang lama dan meliputi daerah yang sempit. Iklim di Indonesia mempunyai kekhasan tersendiri. Pada bulan Desember, Januari, dan Februari, saat musim dingin terjadi di belahan bumi sebelah utara, di Indonesia terjadi musim penghujan. Proses terjadinya hujan disebabkan oleh banyaknya uap air dari Laut Jawa dan Samudera Hindia yang dibawa oleh angin Muson Barat, yaitu angin yang bertiup dari benua Asia ke Australia karena telah terjadi tekanan yang lebih rendah di benua Australia.

Sebaliknya pada bulan Juni, Juli dan Agustus angin bertiup dari benua Australia ke benua Asia yang dinamakan angin Muson Timur, membawa udara kering dari benua Australia sehingga menyebabkan musim kemarau di Indonesia.

Selain oleh angin muson, iklim di Indonesia juga dipengaruhi oleh angin gunung, angin lembah, angin laut, dan angin darat.

Iklim pada umumnya berkaitan erat dengan curah hujan dan evapotranspirasi dan secara tidak langsung menentukan besarnya ketersediaan air pada suatu daerah.

Terjadinya iklim ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Suhu Udara

Suhu udara dipengaruhi oleh banyak sedikitnya panas matahari yang diterima oleh permukaan bumi.

2. Tekanan dan Kelembaban Udara

Tekanan udara ditimbulkan oleh berat lapisan udara. Besarnya tekanan udara pada umumnya sebesar 76 cm Hg diatas permukaan air laut. Sedangkan kelembaban udara ditentukan oleh banyaknya uap air yang terkandung di dalam udara tersebut. Semakin tinggi suhu udara menyebabkan udara semakin renggang dan semakin besar kandungan airnya.

3. Angin

Angin adalah udara yang bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang tekanannya lebih rendah, sedangkan perbedaan tekanan udara disebabkan adanya perbedaan pemanasan matahari pada permukaan bumi. Besarnya aliran arus angin dinyatakan dalam satuan km/hari. Di Indonesia terjadi angin muson yang setiap setengah tahun berganti arah dan berubah dari basah menjadi kering.

4. Hujan

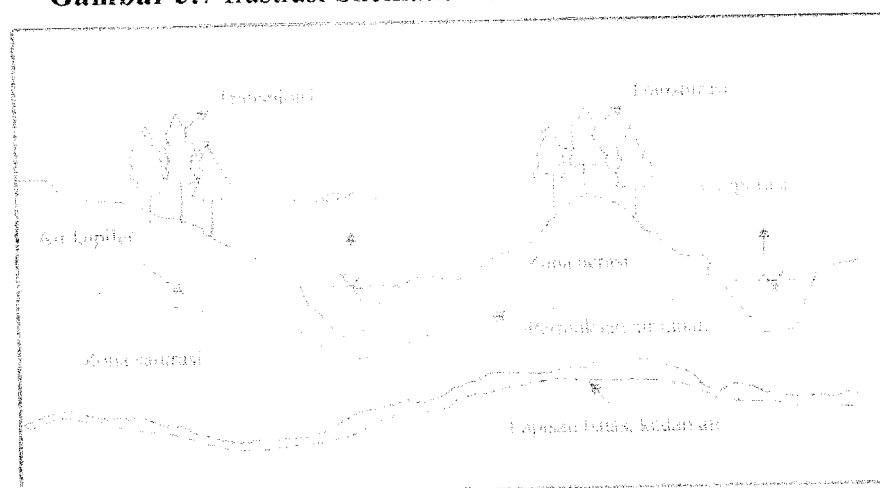
Hujan terjadi karena adanya penurunan temperatur udara yang mengakibatkan proses kondensasi pada uap air dan berubah dari wujud gas menjadi titik-titik air dan jatuh ke bumi sebagai hujan.

3.4 Hubungan antara Air, Tanah, dan Tanaman

Tanah pada dasarnya terdiri dari tiga komponen, yaitu : butiran tanah, air, dan udara. Besarnya kandungan air dan udara dalam tanah dapat berubah-ubah, tetapi butir-butir tanah tetap.

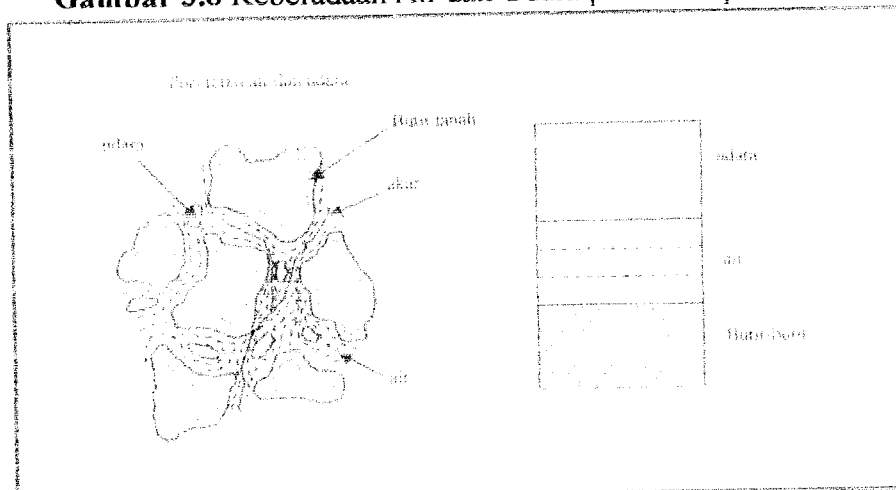
Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah bergerak ke bawah melalui zona aerasi, selain mengisi pori-pori tanah, sebagian tetap tinggal di dalam pori dan ditahan oleh gaya tarik molekuler disekeliling butir-butir tanah. Apabila kapasitas penahanan air tanah pada zona aerasi terpenuhi, air akan bergerak ke bawah menuju zona saturasi.

Gambar 3.7 Ilustrasi Skematis Kedudukan Air dalam Tanah



(Sumber : Sudjarwadi, 1987 : 8)

Gambar 3.8 Keberadaan Air dan Udara pada Pori-pori Tanah



(Sumber : Sudjarwadi, 1987: 7)

Air yang berada pada lapisan atas dari zona aerasi disebut lengas tanah. Lengas tanah yang cukup pada zona perakaran sangat diperlukan bagi tanaman agar dapat tumbuh dan berkembang. Tanaman membutuhkan air untuk melarutkan mineral yang dibutuhkan agar mudah diserap oleh akar. (Suprayitno, 1996 dalam Dodi Iswandi, 2003:9).

Jumlah lengas tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman sangat terbatas dan keterbatasan itu dipengaruhi oleh volume ruang pori dan gaya tarik oleh butir-butir tanah. Dengan adanya gaya tarik tersebut, lapisan tipis air di sekeliling butiran dipegang dengan kuat sehingga akar tidak mampu menyerapnya.

Dalam kaitannya dengan lengas tanah yang tersedia untuk tanaman, beberapa sifat tanah perlu diketahui, yaitu:

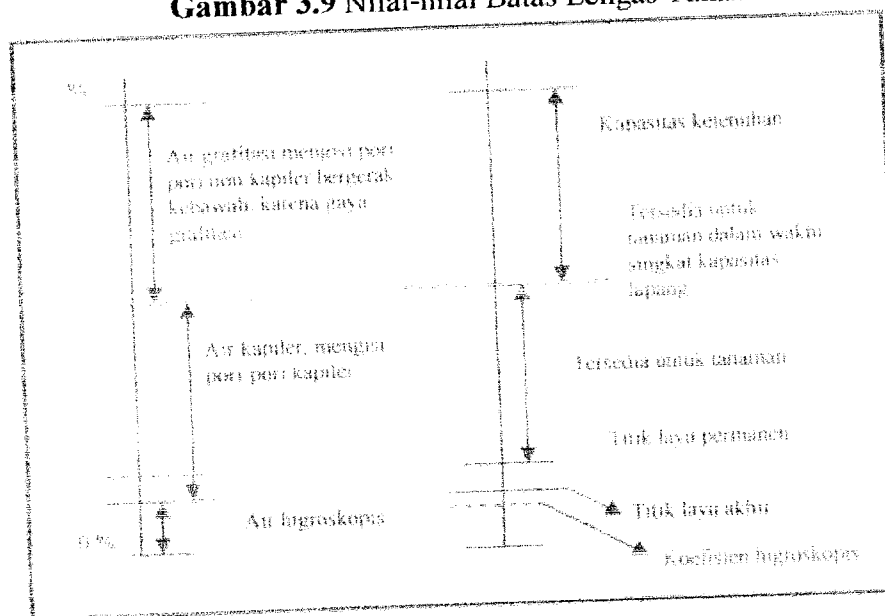
1. Kapasitas kejenuhan merupakan jumlah air yang dibutuhkan untuk mengisi seluruh ruang pori antara butir-butir tanah. Kapasitas kejenuhan merupakan batas atas dari kelembaman tanah yang mungkin dicapai. Untuk membuat

tanah menjadi jenuh air semua udara yang berada dalam pori-pori harus dikeluarkan oleh daun dan diganti dengan air.

2. Kapasitas lapang merupakan nilai air kapiler yang dapat ditahan pada kondisi drainasi bebas di zona perakaran pada suatu keadaan air muka tanah yang cukup dalam sehingga lengas tanah dari zona saturasi dapat ditarik ke dalam zona perakaran.
3. Titik layu permanen merupakan nilai lengas tanah pada saat tanaman mulai layu. Pada tanah yang mengandung nilai air di bawah titik layu permanen, air tidak dapat diserap oleh akar dengan cepat.
4. Titik layu akhir merupakan nilai lengas tanah saat tanaman layu seluruhnya. Pada saat lengas tanah mencapai layu permanen, tanaman mulai layu tetapi masih mampu menyerap sebagian kecil air untuk mempertahankan hidupnya. Apabila terus berlanjut akan ada tambahan air, lengas tanah mengecil dan mencapai titik layu akhir, disebut juga interval kelayuan.
5. Koefisien higroskopis menunjukkan harga maksimal air higroskopis yang terkandung di dalam tanah. Koefisien higroskopis memberi petunjuk tentang jumlah Lumpur Koloidal dalam tanah. Secara umum nilai koefisien higroskopis sekitar dua per tiga dari titik layu permanen. Namun demikian dari semua sifat yang ada, kapasitas lapang dan titik layu permanen merupakan yang paling penting. (Sudjarwadi, 1979:14-17).

Gambar 3.9 merupakan ilustrasi nilai-nilai presentase pada nilai-nilai batas lengas tanah yang dipengaruhi oleh jenis tanah dan sebagian lagi oleh jenis tanaman.

Gambar 3.9 Nilai-nilai Batas Lengas Tanah



(Sumber : Sudjarwadi, 1987 : 18)

Tanaman dapat tumbuh dengan mengasorpsi air dalam tanah. Air pada kondisi yang cukup diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Ada tanaman tahan kering, yaitu : mampu bertahan hidup dalam keadaan kurang air selama mas tertentu dengan membatasi kegiatan berbagai proses fisiologi. Setelah persediaan lengas tanah cukup, misalnya setelah terjadi hujan, tanaman tersebut dapat tumbuh normal kembali. Tanaman juga bersifat menghindari kekeringan, yaitu: mampu tetap memenuhi kebutuhannya akan air dalam keadaan kekurangan persediaan lengas tanah. Tanaman karet dan jati termasuk tanaman yang tahan kering, sedangkan tanaman semangka dan mentimun bersifat tidak tahan terhadap kekeringan.

Akar merupakan bagian penting dalam pertumbuhan tanaman, karena akar berfungsi menyerap bahan organik dari dalam tanah yang diperlukan untuk

pertumbuhan. Dalam zona perakaran dipengaruhi oleh tekstur tanah, formasi tanah, dalamnya permukaan air tanah, dan jumlah lengas tanah yang tersedia.

Pengaruh tersebut dapat ditunjukkan melalui beberapa kejadian, antara lain: (1) Akar akan lebih mudah menembus tanah pasir daripada tanah lempung, (2) Tanah cadas dibawah akan merintang penembusan akar, (3) Kedalaman air yang dangkal, menghalangi pertumbuhan akar ke bawah, akar cenderung menyebar pada lapisan tanah bagian atas, (4) Akar-akar tanaman tidak dapat tubuh baik pada tanah yang kekurangan air.

Kedalaman zona perakaran (D) untuk berbagai jenis tanaman ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Zona Kedalaman Perakaran

No.	Jenis Tanaman	D (m)
1	Kedelai	0,6 - 1,3
2	Jagung	1,3 - 1,9
3	Kacang Tanah	0,5 - 1,3
4	Kacang Hijau	1,0 - 1,3
5	Ubi Kayu	1,3 - 2,0
6	Ubi Jalar	1,0 - 2,0
7	Tebu	1,3 - 1,6

(Sumber : Sudjarwadi, 1979)

3.5 Evapotranspirasi

Perubahan besarnya ketersediaan air pada lahan ditentukan oleh adanya curah hujan serta laju evapotranspirasi. Hal tersebut terjadi karena adanya sirkulasi air di bumi yang berlangsung secara terus-menerus. Evapotranspirasi adalah proses penguapan yang terjadi dari permukaan bumi yang berasal dari air dan tanaman, karena konsentrasi uap pada udara tipis dekat permukaan air atau tanah melebihi konsentrasi uap pada udara di atasnya.

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari dua proses, yaitu dari evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah proses pertukaran molekul air di permukaan menjadi molekul uap air di atmosfer, yang prosesnya meliputi dua tahap yaitu transformasi dari air menjadi uap air dan perpindahan lapisan udara kenyang uap air dari interface (Wieirang, 1978 dalam Sri Harto, 1993:21). Transpirasi adalah proses fisiologis alamiah, dimana air yang dihisap oleh akar diteruskan lewat tubuh tanaman, dan diuapkan kembali lewat sel-sel stomata (Schulz, 1979 dalam Sri Harto, 1993:21). Proses evaporasi dan transpirasi pada kondisi lapangan tidak dapat dipisahkan jika tanahnya tertutup oleh tumbuh-tumbuhan, karena kedua proses tersebut saling berkaitan.

Pada dasarnya proses evapotranspirasi ditentukan oleh gradien tekanan uap yaitu perbedaan tekanan uap di atas permukaan air atau tanah dengan tekanan uap atmosfer. Besarnya evapotranspirasi dipengaruhi oleh pembentuk iklim, yaitu: radiasi matahari, kelembaman relatif, suhu udara, pengaruh usia tanaman, pengaruh jenis tanaman, dan pengaruh ketersediaan air tanah dan salinitas.

3.5.1. Faktor-faktor Pengaruh

a. Radiasi Matahari

Proses penguapan berlangsung pada siang maupun malam hari. Proses ini berlangsung dengan memerlukan energi berupa panas laten untuk penguapan, dan akan sangat aktif jika ada penyinaran langsung dari matahari.

Radiasi matahari yang dipancarkan merupakan radiasi gelombang pendek. Radiasi yang sampai ke atmosfer bagian atas (R_a) disebut *Extra Terrestrial Radiation*. R_a yang masuk atmosfer kemudian diteruskan, sebagian disebarkan (ke

angkasa dan ke bumi), dan sebagian lagi diserapkan. Ada pula yang dipantulkan ke awan. Dan radiasi yang sampai ke bumi (R_s) disebut *Insiden Solar Radiation*. Yang sebagian akan dipantulkan ke angkasa oleh benda-benda di permukaan bumi. Selisih antar R_s dengan yang dipantulkan dinamakan radiasi netto gelombang pendek (R_{ns}).

Radiasi yang diterima oleh permukaan bumi tersebut dipancarkan ke atmosfer dalam bentuk radiasi gelombang panjang dan kalor laten serta kalor terindra. Perbedaan radiasi gelombang panjang yang dipancarkan oleh bumi dengan radiasi gelombang panjang yang diterima dari atmosfer radiasi gelombang panjang bersih. Selisih radiasi gelombang pendek bersih dengan radiasi gelombang panjang bersih disebut radiasi matahari bersih (R_n).

R_n yang diterima oleh permukaan bumi sebagian digunakan untuk evapotranspirasi, sebagian untuk memanaskan udara diatas permukaan tanah dan tanaman. Besarnya energi untuk evapotranspirasi dan pemanasan udara tergantung pada air yang tersedia untuk penguapan di permukaan tanaman. Apabila keseimbangan antara penambahan dan pengurangan air terganggu, maka stomata akan tertutup, sehingga energi akan lebih banyak digunakan untuk pemanasan udara. Apabila air cukup, tanaman baik dan telah menutup permukaan tanah, maka radiasi bersih lebih banyak digunakan untuk proses evapotranspirasi.

b. Angin

Tiupan angin akan memindahkan masa uap air diatas permukaan air, tanah, maupun daun, sehingga tekanan uap air di atas permukaan tersebut menjadi turun, yang mengakibatkan gradien tekanan uap air menjadi lebih besar dan

evapotranspirasi akan naik. Jadi kecepatan angin mempunyai peranan penting dalam proses evapotranspirasi. Kenaikan kecepatan angin akan menyebabkan semakin besarnya proses evapotranspirasi potensial.

c. Kelembaman Relatif

Kelembaman udara yang semakin rendah menyebabkan perbedaan tekanan uap antara permukaan air terhadap lapisan udara di atasnya semakin kecil sehingga evapotranspirasi semakin besar. Apabila kelembaman relatif besar, maka kemampuannya menyerap air akan berkurang.

d. Suhu Udara

Kenaikan suhu udara akan menyebabkan proses evapotranspirasi berjalan lebih cepat, karena tersedianya energi panas.

e. Pengaruh Usia Tanaman

Pada saat tanaman mulai tumbuh, nilai evapotranspirasi meningkat sesuai pertumbuhannya, dan mencapai maksimum pada penutupan vegetasi maksimum. Setelah mencapai maksimum dan berlangsung beberapa saat menurut jenis tanaman, nilai evapotranspirasi menurun sejalan dengan pematangan biji menuju saat panen.

f. Pengaruh Jenis Tanaman

Jenis tanaman mempengaruhi transpirasi selama kondisi musim kering. Jenis tanaman di padang pasir, yang mempunyai stomata lebih sedikit, relatif menguapkan sedikit air. Sebaliknya jenis tanaman yang mempunyai perakaran yang bisa mencapai bidang muka air jenuh, menguapkannya tanpa tergantung pada kadar lengas di zona aerasi.

g. Pengaruh Ketersediaan Air Tanah dan Salinitas

Tingkat penguapan dari suatu permukaan tanah yang jenuh sama dengan penguapan dari suatu permukaan air pada temperatur yang sama. Pada saat tanah mulai mengering, penguapan berkurang dan temperaturnya naik untuk mencapai keseimbangan energi. Pengaruh salinitas menimbulkan pengurangan tekanan uap dari cairan yang bersangkutan.

3.5.2. Evapotranspirasi Potensial

Evaporasi potensial (ETp) adalah evapotranspirasi untuk suatu tanaman yang dapat tumbuh subur dan tidak pernah kekurangan air. *Thorntwaite* (1948) mendefinisikan Evapotranspirasi Potensial sebagai evapotranspirasi dari areal tumbuhan yang menutupi permukaan tanah dengan lengas tanah cukup pada setiap waktu. Sedangkan menurut *Penman* (1974), evapotranspirasi potensial didefinisikan sebagai evapotranspirasi dari tanaman pendek berdaun hijau yang tumbuh baik dan menutup permukaan tanah yang tidak pernah kekurangan air. Kedua definisi tersebut pada dasarnya sama, yaitu: memberikan definisi pada batas atas evapotranspirasi untuk suatu tanaman yang dapat tumbuh subur dan tidak pernah kekurangan air.

Rumus yang memperkirakan evapotranspirasi sudah banyak dikembangkan di berbagai tempat dengan berbagai macam pendekatan. Pada dasarnya ada 3 macam pendekatan, yaitu: pendekatan teoritis, pendekatan analisis, dan pendekatan empiris. Pendekatan teoritis berdasarkan pada proses fisika, evaporasi dan transpirasi, meliputi cara transfer massa dan lain-lain. Pendekatan

analisis dan empiris didasarkan pada keseimbangan air atau energi. Dari pendekatan ini berbagai rumus evapotranspirasi banyak diturunkan, antara lain:

a. Cara Dalton

Rumus Dalton (Darmanto, 1989 dalam Winarno, 1997: 21)

dinyatakan sebagai:

$$E = C (e_a - e_d) \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

E = rata-rata evaporasi (in) e_a = tekanan udara maksimum (mb)

C = koefisien Meyer e_d = tekanan udara nyata (mb)

b. Cara Penman (Irigasi Jurusan Teknik Sipil, 1986:9)

Penman menurunkan rumus melalui pendekatan keseimbangan energi dan proses pemindahan uap.

Metode yang dipakai dalam menghitung evapotranspirasi potensial pada penelitian ketersediaan air untuk lahan dengan menggunakan cara Penman, yaitu:

Rumus :

$$H = R_u(1-r)(0.18+0.55.n/N) - \sigma T_a^4(0.56-0.92\sqrt{e_a})(0.10+0.9.n/N) \dots\dots (2)$$

$$E_a = 0,35 (e_a - e_d)(1 - 0,0098 U^2) \dots\dots\dots (3)$$

$$ET_p = \frac{\Delta H + 0,27 E_a}{\Delta H + 0,27} \dots\dots\dots (4)$$

H = keseimbangan panas harian dipermukaan (mm air/hari)

E_a = evaporasi (mm/hari)

ET_p = evapotranspirasi potensial (mm/hari)

R_u = extra terrestrial radition rata-rata bulanan (mmH²/hari)

- r = koefisien refleksi, pada rumus Penman digunakan 0,25
 n = jumlah jam matahari bersinar dalam satu hari yang sebenarnya
 N = jumlah jam maksimum yang dimungkinkan matahari bersinar dalam satu hari
 n/N = persentase lama penyinaran matahari dalam satu hari (SSD)
 σT_a^4 = radiasi benda hitam Stefan-Boltzman dalam mm H₂O/hari.
 e_d = tekanan uap nyata dalam mb, dengan :
 = $RH \cdot e_a$
 e_a = tekanan uap jenuh dalam mm Hg
 U_2 = kecepatan angin 2 m diatas permukaan tanah (km/hari)

c. Cara Radiasi (J. Doorenbos, 1997: 8)

Rumus ini diturunkan berdasarkan keseimbangan energi dinyatakan sebagai :

$$E_{to} = c (w \cdot R_s) \dots\dots\dots (5)$$

dengan :

R_s = radiasi matahari dalam evaporasi ekivalen (mm/hari)

$R_s = (0,25 - 0,5 n/N) R_a$

n = jam penyinaran nyata (jam)

N = jam penyinaran maksimum rerata harian yang mungkin terjadi (jam)

R_a = radiasi yang diterima bagian atas atmosfer dinyatakan dalam evaporasi ekuivalen (mm/hari)

w = suatu faktor yang tergantung pada temperatur dan ketinggian

c = faktor penyesuaian untuk memasukkan pengaruh kelengasan udara rerata dan keadaan angin siang hari

d. Cara Blaney-Criddle

Blaney-Criddle mengembangkan rumus empiris di bagian barat Amerika

Serikat (CD Soemarto, 1986: 76) dinyatakan sebagai :

$$C_u = k.f \dots\dots\dots (6)$$

$$f = \frac{t.p}{100} \dots\dots\dots (7)$$

dengan

Cu = kebutuhan air konsumtif bulanan (inch/period)

k = koefisien tanaman, ditentukan secara empiris

f = faktor kebutuhan air sebagai fungsi dari temperatur ($^{\circ}$ F) dan prosentase rerata jam penyinaran harian terhadap jumlah jam penyinaran tahunan

p = prosentase jumlah jam terang tahunan, dicari berdasar bulan dan letak lintang

t = temperatur rerata bulanan ($^{\circ}$ F)

3.5.3. Evapotranspirasi Tanaman (ETm)

Evapotranspirasi tanaman atau evapotranspirasi maksimum menunjukkan laju evapotranspirasi maksimum dari tanaman yang tumbuh subur pada areal yang luas dimana kondisi airnya selalu tercukupi. Cara menghitung ETm harian rata-rata dengan menggunakan rumus :

$$E_{tm} : kc \cdot E_{Tp} \dots\dots\dots (8)$$

dengan:

kc = koefisien tanaman

E_{Tp} = evapotranspirasi potensial

Nilai koefisien tanaman (Kc) diperoleh dengan melakukan percobaan pembudidayaan tanaman yang dimaksud dan mengamati besarnya E_{Tm} (Sudjarwadi, 1979: 25). Nilai koefisien tanaman dapat dilihat pada Tabel yang tersaji di dalam Lampiran.

3.6 Hujan

Hujan merupakan komponen masukan yang paling penting dalam proses hidrologi. Hujan terjadi karena adanya penurunan temperatur udara yang mengakibatkan proses kondensasi pada uap air dan berubah dari gas menjadi titik-titik air dan jatuh ke bumi sebagai hujan. Istilah presipitasinya, yaitu: jumlah air yang terukur dalam alat pencatat hujan (Sri Harto, 1994: 7). Berdasarkan proses terjadinya hujan, ada beberapa macam hujan, antara lain :

a. Hujan Konvektif

Hujan konvektif akan terjadi bila terdapat ketidak seimbangan udara karena panas setempat sehingga udara bergerak ke atas dan berlaku proses adiabatik. Hujan konvektif biasanya merupakan hujan dengan identitas tinggi, terjadi dalam waktu singkat, dan di daerah yang sempit.

b. Hujan Siklon

Hujan siklon akan terjadi bila udara bergerak ke atas akibat adanya panas yang bergerak di atas lapisan udara yang lebih padat dan lebih dingin. Hujan siklon biasanya mempunyai intensitas sedang, mencakup daerah yang luas dan akan berlangsung lama.

c. Hujan Orografik

Hujan orografik terjadi karena udara bergerak ke atas akibat adanya pegunungan, karena terjadi dua daerah yang disebut daerah hujan dan daerah bayangan hujan. Hujan orografik dipengaruhi oleh karakteristik pegunungan.

3.6.1. Curah Hujan Rerata

Besarnya hujan yang jatuh ke bumi disebut curah hujan. Curah hujan yang jatuh di suatu stasiun diukur dengan menggunakan alat pengukur hujan otomatis dan manual, dicatat dalam millimeter. Pada prinsipnya alat ukur curah hujan berupa suatu corong dengan diameter tertentu dan sebuah gelas ukur berskala. Pada alat ukur otomatis, gelas ukur diganti dengan peralatan otomatis yang mencatat curah hujan yang turun secara terus menerus pada kertas grafik.

Data yang terukur dari dua macam alat tersebut pada hakekatnya sama, namun kadang terdapat juga perbedaan yang disebabkan karena ketelitian pembacaan hujan yang terukur pada alat pencatat hujan manual. Apabila terdapat perbedaan pembacaan pada data terukur dengan alat pengukur hujan otomatis. Namun apabila data yang terukur dari dua alat pencatat hujan tersebut terdapat perbedaan yang cukup besar maka yang dipakai adalah data yang terbesar.

Dari pengukuran dengan alat ini diperoleh data curah hujan lokal (*point rainfall*), sedangkan data yang biasa diperlukan adalah data curah hujan rerata daerah (*areal rainfall*). Jadi yang dimaksud dengan curah hujan rerata disuatu daerah, curah hujan yang dianggap mewakili daerah tersebut berdasarkan curah hujan yang jatuh atau terukur di stasiun-stasiun daerah tersebut. Ada tiga cara yang dipakai untuk mengubah *point rainfall* menjadi *areal rainfall*, yaitu :

a. Cara Rata-Rata Aljabar

Cara rata-rata aljabar merupakan cara yang paling sederhana, yaitu dengan membagi rata pengukuran pada semua pos hujan terhadap jumlah stasiun dalam daerah aliran yang bersangkutan. Cara rata-rata aljabar yang dipakai untuk daerah-daerah datar dengan pos pengamatan hujan tersebar merata. Rumus yang dipakai, yaitu :

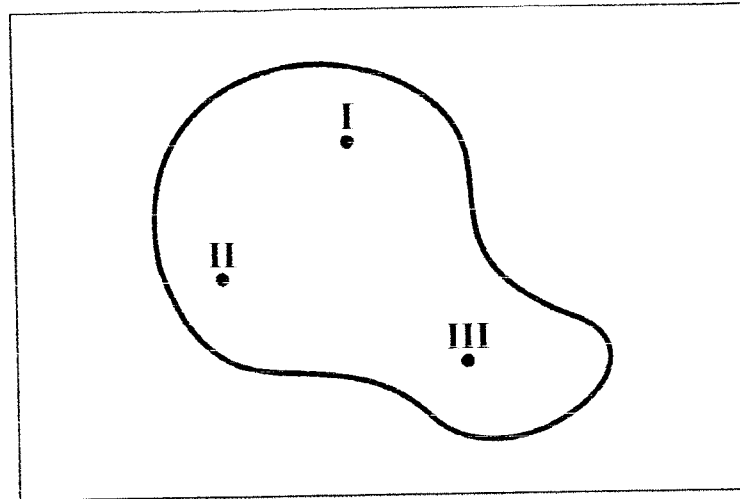
$$P = 1/n (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n) \dots\dots\dots (9)$$

dengan :

P = besar curah hujan rerata daerah (*areal rainfall*)

$X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ = besar curah hujan pada stasiun pengamatan

n = jumlah stasiun pengamatan



Gambar 3.10 Cara Mencari Rata-rata Aljabar

b. Cara Poligon Thiessen

Jika titik-titik di daerah pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap pengamatan.

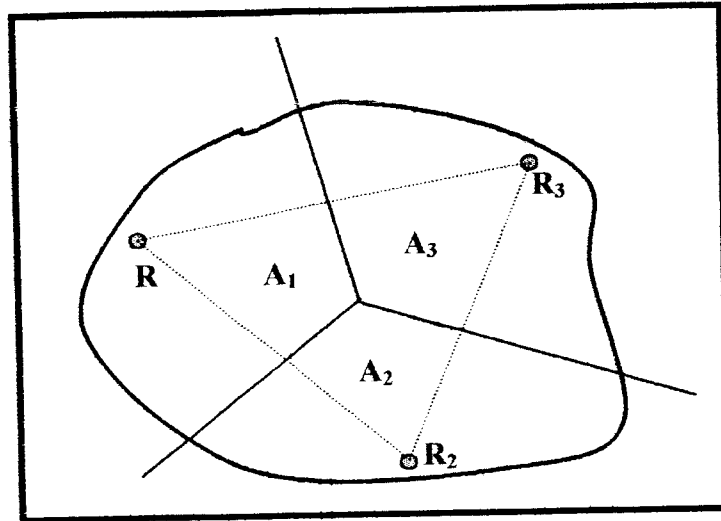
Rumus yang dipergunakan adalah :

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + A_3 R_3 + \dots + A_N R_N}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_N} \quad \dots \dots \dots (10)$$

dimana : A_i adalah luas pengaruh dari stasiun i .

Cara Thiessen ini memberikan hasil yang lebih teliti dari cara aljabar.

Akan tetapi penentuan titik pengamatan akan mempengaruhi ketelitian hasil yang didapat.



Gambar 3.11 Cara Mencari Poligon Thiessen

c. Cara Isohiet

Definisi dari isohyet adalah tempat kedudukan yang mempunyai tinggi hujan sama. Peta isohyet digambar pada peta topografi dengan perbedaan 10 mm sampai 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan yang dimaksud. Luas bagian daerah antara 2 garis isohyet yang berdekatan diukur dengan planimetri. Curah hujan daerah itu dapat dihitung menurut persamaan sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + A_3R_3 + \dots + A_NR_N}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_N} \quad \dots\dots\dots(11)$$

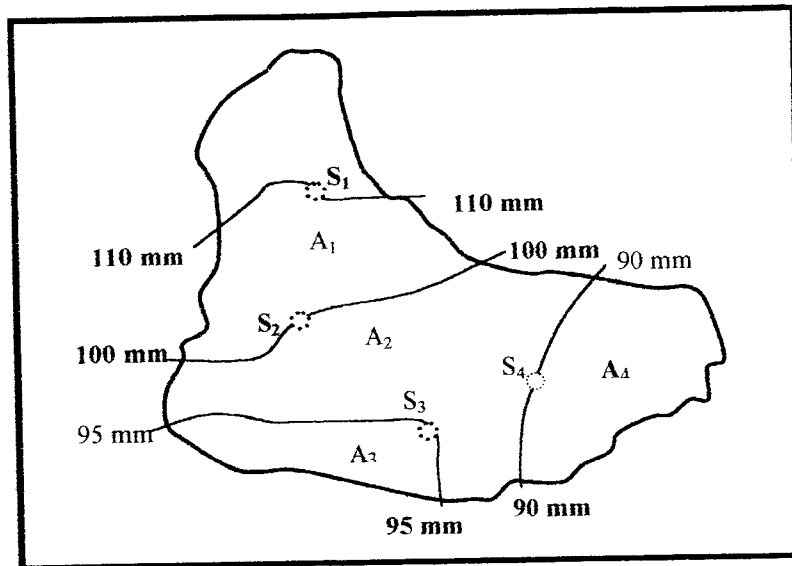
dimana :

\bar{R} = curah hujan rata-rata regional

R_i = curah hujan rata-rata pada bagian-bagian A_i

A_i = luas bagian antara garis isohyet

Cara ini adalah cara rasional yang terbaik jika garis-garis isohyet dapat digambar secara teliti.



Gambar 3.12 Cara Mencari dengan Isohiet

3.6.2. Hujan Efektif (He)

Hujan efektif adalah curah hujan yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Muzamder, 1983 dalam Dodi Iswandi, 2003 : 8), jumlah curah hujan efektif dalam tahap studi perencanaan biasanya ditentukan sebesar 70 persen dari curah hujan lima tahunan terkering (TIM Peneliti FT UGM, dalam Dodi Iswandi, 2003 : 8)

Curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah sebagian akan meresap ke dalam tanah sedangkan sebagian lagi akan mengalir ke daerah yang lebih rendah. Untuk mengetahui besarnya curah hujan yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman (hujan efektif), dapat dihitung dengan menggunakan cara analisis frekuensi.

Untuk menghitung hujan efektif dengan cara analisis frekuensi menggunakan rumus yang ditetapkan Perencanaan Irigasi, yaitu:

$$H_e = 0,70.1/30 H_s \dots\dots\dots (12)$$

$$H_5 = H + K.SD$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (13)$$

dengan :

H_e = hujan efektif

H_5 = hujan bulanan kala ulang 5 tahun

H = hujan bulanan rata-rata daerah Klaten

SD = deviasi standar

K = faktor frekuensi (tergantung jenis sebaran)

n = Jumlah data

Analisis frekuensi adalah analisis berulangnya satu peristiwa, baik jumlah frekuensi per satuan waktu maupun periode ulangnya. Pada analisis frekuensi terdapat dua jenis metode distribusi yang umum digunakan dalam Hidrologi yaitu, distribusi logaritma normal dan harga ekstrem. Metode analisis frekuensi yang didasarkan pada metode-metode distribusi ini dapat dikelompokkan menjadi:

1) Metode Faktor Frekuensi

Metode ini menggunakan persamaan umum untuk analisis frekuensi hidrologi yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$X = \bar{Y} + K.SD \dots\dots\dots (14)$$

dengan:

X = Besarnya curah hujan yang diharapkan terjadi

\bar{X} = Besarnya curah hujan rata-rata

SD = Standar frekuensi

K = Faktor frekuensi

Beberapa metode yang dipakai antara lain:

a) Metode The Gumbel

Untuk kedua metode distribusi, yaitu log-normal dan gumbel, yang biasanya dipakai untuk analisis, tabel pada lampiran menunjukkan harga-harga kemungkinan faktor K diperoleh (atau interval kejadian ulang). Bentuk distribusi ini dianggap paling cocok untuk analisis frekuensi.

Berikut ini prosedur sederhana secara umum yang digunakan dalam persamaan frekuensi:

- Buatlah data curah hujan (musiman)
- Hitung \bar{x} (rerata) curah hujan dan SD (standar deviasi)
- Dari tabel dilihat faktor-faktor K untuk metode Gumbel, seleksi periode ulang yang dipilih dalam T
- Masukkan harga-harga hasil perhitungan untuk X dan SD ke dalam formulir perhitungan pada kolom yang tersedia

- Untuk masing-masing harga T yang dipilih, ambilah faktor K dari Tabel dan masukkan dalam formulir perhitungan

Metode ini dianggap paling sesuai untuk distribusi pada saat ini.

b) Metode Logaritma Pearson Tipe III

Dalam persamaan distribusi Log Pearson III kita harus mengkonversikan setiap rangkaian data menjadi bentuk logaritma. Bentuk persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Log } X_{Tr} = \text{Log } X + K_{Tr} \cdot S_{\log x} \dots\dots\dots(15)$$

dimana:

X_{Tr} = curah hujan maksimum dalam periode ulang T tahun

X = curah hujan

K_{Tr} = faktor frekuensi

S_x = standar deviasi

c) Metode Logaritma Normal

Persamaan distribusi Log Normal sama dengan persamaan distribusi Log Pearson III yang telah diuraikan di atas, namun nilai koefisien asimetrisnya sama dengan 0 atau $g \log x = 0$.

2) Metode penyesuaian grafik, atau matematik

Metode yang telah dijelaskan diatas didasarkan pada asumsi bahwa data-data yang teramati menurut teori distribusi akan disesuaikan dan akan tampak sebagai garis lurus pada kertas semilogaritmis yang didesain untuk distribusi. Namun alam tidak mengikuti dalil teoritis secara ketat. Cara pemecahan yang mungkin akan memplotkan data-data yang diamati pada kertas semilogaritmis dan

memilih posisi pemplotan yang telah ditentukan serta menyesuaikan kurve yang paling cocok ke titik-titik yang diplot.

3.7 Indeks Ketersediaan Air (ASI)

Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai tebal air yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi. Suatu tanaman sehat, tumbuh pada areal luas, pada tanah yang menjamin cukup lengas tanah, kesuburan tanah dan lingkungan hidup tanaman cukup baik sehingga secara potensial tanaman akan berproduksi baik (Sudjarwadi, 1979: 17).

Indeks ketersediaan air adalah nilai ketersediaan air dalam tanah yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh tanpa adanya tambahan air dari irigasi.

Ketersediaan air total (S_a) didefinisikan sebagai ketebalan air dalam mm/m kedalaman air tanah antara kadar air tanah pada kapasitas lapang (S_{fc}) dan kadar air tanah pada titik layu (S_w).

Nilai fraksi ketersediaan air (p) tergantung pada jenis tanaman dan besarnya ET_m (lihat lampiran), sedangkan S_a tergantung pada tekstur tanah, yaitu sebagai berikut :

- Tanah bertekstur halus 200 mm/m
- Tanah bertekstur sedang 140 mm/m
- Tanah bertekstur kasar 60 mm/0

ASI dihitung untuk periode bulanan, dengan persamaan berikut :

$$ASI = \frac{Ir + He + Wb - (1 - p)Sa.D}{ETm \text{ bulanan}} \dots\dots\dots (16)$$

dengan :

Ir = pemakaian irigasi = 0

He = curah hujan efektif (mm/m), yaitu bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan tanaman

Wb = kedalaman aktual ketersediaan air tanah pada permulaan bulan (Sa.D) sedang pada pertengahan musim kering dianggap sama dengan 0

(1-p)Sa.D = sisa ketersediaan air tanah (mm)

P = fraksi ketersediaan air tanah (lampiran 3)

Sa = tekstur tanah, daerah Kabupaten Klaten bertekstur sedang (140 mm/m)

D = kedalaman zona perakaran (Tabel 3.1)

ETm = evapotranspirasi tanaman (mm/bulan)

Dari nilai Indeks Ketersediaan Air (ASI), maka dapat diuraikan gambar sebagai berikut :

ASI \geq 1, berarti ketersediaan air cukup, sehingga memungkinkan tanaman dapat tumbuh secara normal.

$0 \leq ASI \leq$, berarti pertumbuhan tanaman terganggu karena penyerapan air oleh akar tanaman mulai terhambat.

$ASI \leq 0$ (negatif), maka ETm sangat kecil dimana pertumbuhan sangatlah tidak mungkin, kecuali jika ETm kecil dan sisa ketersediaan air tanah $(1-p) Sa.D$ sangat tinggi.

3.8 Pembangkitan Data

Untuk membangkitkan data sintesis dapat digunakan model generator stokastik. Pembangkitan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah model generator *stochastik*. Hal ini memungkinkan untuk menguji reliabilitas parameter desain penelitian (Suyitno H.P, 2000: 10) Thomas dan Fierring (1962) mengembangkan model untuk membangkitkan data yang ada.

1. Hitungan parameter pembangkitan data dibuat mengikuti langkah berikut :
 - a. Misalnya terdapat n tahun data, data pada bulan yang sama dikumpulkan.
 - b. Menghitung rerata dan debiais estandar untuk setiap bulan, \bar{Q}_i dan S_i
 - c. Mencari koefisien korelasi bulan i dengan bulan i+1 menggunakan rumus :

$$r_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} X_i X_{i+1} - \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^{n-1} X_i \right) \left(\sum_{i=2}^n X_i \right)}{\left[\sum_{i=1}^{n-1} x_1^2 - \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^{n-1} X_i \right)^2 \right]^{0.5} \left[\sum_{i=2}^n x_1^2 - \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=2}^n X_i \right)^2 \right]^{0.5}} \dots \dots \dots (17)$$

d. Menghitung koefisien regresi dengan rumus :

$$b_1 = \frac{r_1 x_1 S_{t+1}}{S_1} \dots\dots\dots(18)$$

e. Menghitung bilangan random normal dengan rerata nol dan variasi satu :

$$t = \frac{x_1 x_1}{S_1} \dots\dots\dots(19)$$

f. Maka model ramalannya adalah :

$$Q_{1+i,1+i} = \bar{Q}_{1+i,1+i} + b_1(Q_1 - \bar{Q}_1) + t_1 S_{1+i} \sqrt{(1-r_1^2)} \dots\dots\dots(20)$$

2. Melengkapi data yang hilang

Data yang diperoleh dari Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah biasanya tidak sepenuhnya lengkap. Faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah digantinya alat yang digunakan, kesalahan manusia, dan lain sebagainya. Data tersebut tidak boleh kosong, sehingga data yang kosong tersebut harus dicarikan dengan rumus yang bisa dipertanggungjawabkan. Ada beberapa cara yang biasanya digunakan dalam melengkapi data yang hilang diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Cara "Normal Rathio Method: (Linsey, 1949)

Rumus yang digunakan :

$$P_x = \frac{1}{n} \left[N_x \frac{P_A}{N_A} + N_B \frac{P_B}{N_B} + \dots\dots N_n \frac{P_n}{N_n} \right] \dots\dots\dots(21)$$

dengan :

P_x = hujan yang diperkirakan pada stasiun X, dalam mm.



N_X = Hujan tahunan normal pada stasiun X, dalam mm.

N_A, N_B, N_C = hujan tahunan normal pada stasiun A, B, dan C, dalam mm.

P_A, P_B, P_C = hujan pada saat yang sama dengan hujan yang dipertanyakan pada stasiun A, B, dan C, dalam mm.

b. Cara “*Reciprocal Method*” (Simanton and Osbrone, 1980)

$$P_X = \frac{P_A I(d_{XA})^2 + P_B I(d_{XB})^2 + P_C I(d_{XC})^2}{1/(d_{XA})^2 + 1/(d_{XB})^2 + 1/(d_{XC})^2} \dots\dots\dots(22)$$

P_X = tinggi hujan yang dipertanyakan, dalam mm.

P_A, P_B, P_C = tinggi hujan pada stasiun-stasiun di sekitarnya, dalam mm.

d_{XA}, d_{XB}, d_{XC} = jarak dari stasiun X ke masing-masing stasiun A, B, dan C dalam km.

3.9 Kerangka Berfikir

Ketersediaan air atau dalam penelitian ini disebut dengan indeks ketersediaan air adalah nilai ketersediaan air dalam tanah yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh tanpa adanya tambahan air dari irigasi. Ketersediaan air tanah total (sa) didefinisikan sebagai ketebalan air dalam mm/hg kedalaman air antara kadar air tanah pada kapasitas lapang (Sfc) dan kadar air tanah pada titik layu (Sw).

Perubahan besarnya ketersediaan air pada lahan ditentukan oleh adanya curah hujan serta laju evapotranspirasi. Hal tersebut terjadi karena adanya sirkulasi air di bumi yang berlangsung secara terus menerus. Curah hujan yang

didapatkan, selanjutnya akan terjadi reratanya dan akan digunakan dalam mencari hujan efektif. Curah hujan efektif adalah jumlah curah hujan yang digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan (Mazumder, 1983 dalam Dodi Iswandi, 2003:8).

Jumlah curah hujan efektif dalam tahap studi perencanaan biasanya ditentukan sebesar 70% dari curah hujan 5 tahunan terkering (Tim Peneliti FT UGM, 1987 dalam Dodi Iswandi, 2003:8) Hujan efektif adalah jumlah curah hujan yang dapat dipergunakan oleh tanaman secara efektif.

Evapotranspirasi adalah proses penguapan yang terjadi dari permukaan bumi yang berasal dari air dan tanaman, karena konsentrasi uap pada udara tipis dekat permukaan air atau tanah melebihi konsentrasi uap pada udara di atasnya. Evapotranspirasi tanaman (ET_m) diperoleh dari hasil perkalian antara ET_p dengan Koefisien Tanaman (K_c) yang besarnya sesuai jenis tanaman dan umur tanaman masing-masing.

Hasil perhitungan indeks ketersediaan air (ASI) akan menunjukkan seberapa besar ketersediaan air pada waktu tertentu untuk kebutuhan tanaman, lebih kecil, cukup ataupun lebih besar. Berdasarkan hasil tersebut kita dapat menentukan waktu yang tepat untuk menanam dan jenis tanaman yang sesuai dengan ketersediaan air pada saat itu.

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan hasil produksi tanaman palawija yang dibudidayakan di lahan kering. Tingkat kesejahteraan penduduk khususnya para petani juga akan meningkat dengan bertambahnya jumlah panen mereka sebagai satu-satunya masukan atau pendapatan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode dapat diartikan sebagai usaha untuk menemukan, mengembangkan dan menguji kebenaran suatu pengetahuan dengan metode-metode ilmiah untuk penelitian (Sutrisno Hadi, dan Karyanto, 1996:36). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah survey dan dokumentasi, yaitu mengadakan pengamatan langsung dan mengambil dokumentasi di lapangan daerah penelitian. Penentuan lokasi penelitian berdasarkan pertimbangan luasan areal lahan tadah hujan daerah penelitian.

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penulis laporan Tugas Akhir ini memilih tempat dan waktu penelitian, sebagai berikut :

1. Tempat Penelitian : Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah, meliputi Kecamatan Gantiwarno, Kecamatan Wedi, Kecamatan Bayat, Kecamatan Cawas, Kecamatan Manisrenggo, Kecamatan Karangdowo, Kecamatan Juwiring, Kecamatan Wonosari, Kecamatan Tulung dan Kecamatan Jatinom.
2. Waktu : awal bulan Juni sampai dengan akhir bulan Oktober 2007.

Tinjauan : penelitian dilakukan selama kurang lebih lima bulan, pada waktu musim kering mulai terhitung antara awal bulan Juni sampai dengan akhir Oktober. Peneliti melaksanakan penelitiannya di bulan Juni sampai dengan bulan Oktober dikarenakan bulan-bulan tersebut adalah bulan-bulan kering.

4.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah tentang keseimbangan air yang tersedia untuk kebutuhan tanaman pada lahan kering. Keseimbangan yang dimaksud adalah perbandingan jumlah air yang dibutuhkan dengan jumlah air yang tersedia di lahan kering atau sawah tadah hujan untuk pertumbuhan tanaman.

4.3 Parameter dan Indikator Penelitian

Parameter dan Indikator dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk Tabel

4.1 seperti berikut :

Tabel 4.1 Parameter dan indikator Penelitian

No.	Parameter	Indikator
1.	Curah Hujan Rerata	- Data curah hujan asli. - Data curah hujan bangkitan/sintetis
2.	Hujan Efektif (He)	- Hujan rerata - Hujan kala ulang 5 tahun - Standar deviasi - Faktor sebaran
3.	Evapotranspirasi (ETo)	- Radiasi matahari - Angin - Kelembaban relatif - Suhu udara - Usia tanaman - Jenis tanaman - Ketersediaan air tanah
4.	Evapotranspirasi Potensial (ETp)	- Radiasi matahari - Jam penyinaran rata matahari - Jam penyinaran max. rerata harian - Radiasi yang diterima bagian atmosfer - Faktor untuk memasukkan pengaruh temperatur dan ketinggian - Faktor penyesuaian untuk memasukkan pengaruh lengas udara dan keadaan dingin.
5.	Evapotranspirasi Tanaman (ETm)	- Evapotranspirasi potensial - Koefisien tanaman

6.	Indeks Ketersediaan Air (ASI)	<ul style="list-style-type: none"> - Pemakaian irigasi - Hujan efektif - Kedalaman aktual ketersediaan air tanah - Sisa ketersediaan air tanah - Fraksi ketersediaan air tanah - Tekstur tanah - Kedalaman zona perakaran - Evapotranspirasi tanaman
7.	Perkiraan data curah hujan yang hilang	<ul style="list-style-type: none"> - Hujan di Stasiun yang diketahui (min. 3 stasiun) - Jarak stasiun hujan dengan stasiun referensi
8.	Data sintesis	<ul style="list-style-type: none"> - Curah hujan bulanan - Curah hujan bulanan rerata - Indeks, dari 1 sampai dengan 12 bulan - Koefisien regresi - Bilangan random normal dengan rerata 0 dan variasi 1 - Standar deviasi - Koefisien korelasi selang satu untuk data bulan i
9.	Tanah	<ul style="list-style-type: none"> - Tekstur - Jenis
10.	Topografi	<ul style="list-style-type: none"> - Ketinggian - Letak geografis
11.	Koefisien Tanaman	<ul style="list-style-type: none"> - Jenis tanaman - Usia tanaman

4.4 Data Penelitian

Jenis data yang dikumpulkan adalah data sekunder antara lain :

1. Data curah hujan, data yang diperoleh selama 10 tahun (1996-2005) dari 47 stasiun yang tersebar di daerah Kabupaten Klaten, didapat dari Sub Dinas Pengairan Dinas pekerjaan Umum kabupaten Klaten Jawa Tengah.
2. Data klimatologi, diperoleh dari badan Meteorologi dan Geofisika stasiun Lapangan Udara Adi Soemarmo Solo Provinsi Jawa Tengah.
3. Data pola tanam, diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Klaten.

4. Data luas areal lahan kering, diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten Klaten.

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mencari data sekunder yang meliputi :
 - a. Data curah hujan.
 - b. Data Klimatologi.
 - c. Data pendukung lainnya.
2. Menganalisis data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan. Seluruh data yang telah diolah, dianalisis, kemudian disajikan dalam bentuk tulisan, Tabel dan Grafik, untuk mempermudah dalam pembacaan hasil perhitungannya. Pengolahan data dilakukan dengan cara kuantitatif sedangkan analisis datanya dengan cara kualitatif, antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Mencari data curah hujan asli (data selama 10 tahun)
- b. Membangkitkan data curah hujan sintetis
- c. Menghitung hujan rerata bulanan
- d. Menghitung hujan efektif
- e. Menghitung evapotranspirasi potensial atau tetapan (ETp)
- f. Menghitung evapotranspirasi tanaman (ETm)
- g. Menghitung indeks ketersediaan air (ASI)

4.6 Teknik Analisis Data

Teknik Analisis yang dipakai antara lain :

1. Untuk mencari data yang hilang menggunakan rumus :
Cara Reciprocal Method (Simanton and Osborne, 1980).
2. Untuk membangkitkan data atau membuat data sintesis menggunakan rumus persamaan model Thomas Fierring.
3. Untuk mencari curah hujan rata-rata daerah penelitian menggunakan metode-metode aljabar.
4. Untuk mencari hujan efektif daerah penelitian menggunakan metode frekuensi.
5. Untuk mencari besarnya evapotranspirasi potensial (ETp) menggunakan metode radiasi.
6. Untuk mencari besarnya evapotranspirasi tanaman (ETm) menggunakan rumus : $ETm = kc.ETp$
7. Untuk mencari besarnya indeks ketersediaan air (ASI) menggunakan rumus :

$$ASI = \frac{Ir + He + Wb - (1 - p)Sa.D}{ETm \text{ bulanan}}$$

Pada dasarnya terdapat hubungan timbal balik antara pola tanam dan tingkat ketersediaan air pada lahan pertanian. Tingkat ketersediaan air pada lahan pertanian dapat menentukan bentuk pola tanam dari lahan tersebut, sebaliknya dengan mengatur pola tanam suatu lahan, maka dapat ditentukan kebutuhan air yang optimal bagi lahan tersebut.

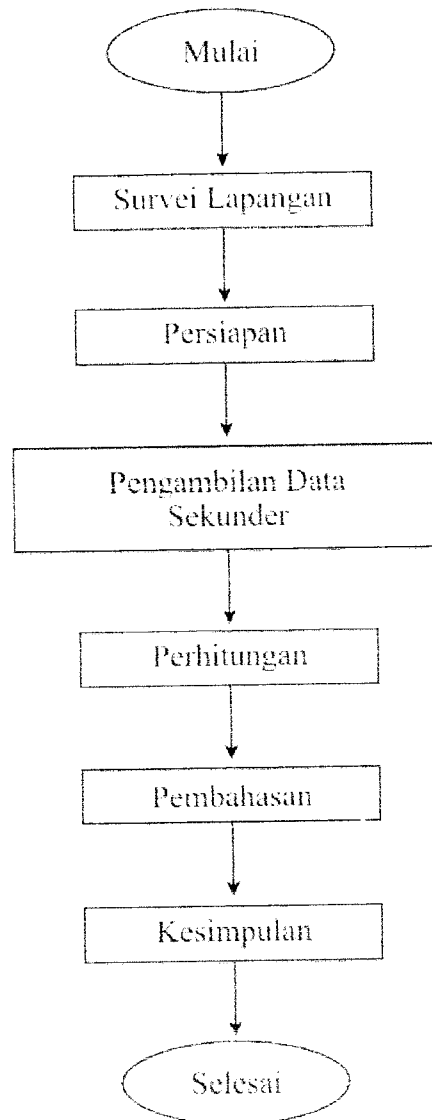
Pada penelitian, analisis ketersediaan air dibatasi untuk mengetahui keseimbangan antara air pada lahan dengan kebutuhan air untuk tanaman. Dengan

demikian dapat diketahui ketersediaan air hujan di daerah penelitian untuk mencukupi kebutuhan air untuk jenis tanaman palawija yang ditanam, sehingga yang dihitung adalah nilai ASI (Indeks Ketersediaan Air).

Tanaman yang ada di sawah dikelompokkan menjadi 3 macam yaitu : padi, palawija, dan tebu, untuk tanaman palawija yaitu : jagung, kacang tanah, kacang hijau, kedelai, ubi jalar, dan ubi kayu.

Di daerah Kabupaten Klaten penanaman palawija pada umumnya dimulai pada awal bulan Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober. Untuk itu pada penelitian akan ditinjau keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air untuk tanaman palawija dan tebu dengan awal tanam pada awal bulan Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober.

Untuk memperjelas alur penelitian di atas dibentuk diagram alir seperti dibawah ini:



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Letak Geografis

Kabupaten Klaten termasuk dalam daerah di Provinsi Jawa Tengah dan merupakan perbatasan antara Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Luas keseluruhan daerah Kabupaten Klaten adalah 65.556 Ha. Wilayah Kabupaten Klaten terletak pada koordinat dengan batas-batas geografis $7^{\circ}32'19''$ sampai dengan $7^{\circ}48'33''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ}16'14''$ sampai dengan $110^{\circ}47'51''$ Bujur Timur.

Kabupaten Klaten secara administratif terbagi menjadi lima wilayah Pembantu Bupati dan satu Kota Administratif, yang semuanya terdiri dari 26 Wilayah Kecamatan dan 401 Desa/Kelurahan.

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Boyolali (Jawa Tengah).
- b. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Sukoharjo (Jawa Tengah).
- c. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Gunung Kidul (DIY).
- d. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Sleman (DIY).

5.1.2 Penggunaan Tanah

Berdasarkan Peraturan Bupati Klaten Nomor 1223 tahun 2005, penggunaan tanah di Kabupaten Klaten secara terperinci pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Pemakaian Tanah di Kabupaten Klaten

No.	Jenis Penggunaan Tanah	Luas (Ha)
A	Tanah sawah	
	- teknik	18795
	- setengah teknik	11044
	- sederhana	2478
	- tadah hujan	1224
B	Tanah Kering	
	- pekarangan	19933
	- tegalan	6316
	- padang rumput	0
	- rawa	201
	- hutan Negara	1450
	- perkebunan	0
	- lain-lain	4115
	Jumlah	65556

Luas areal lahan tadah hujan di Kabupaten Klaten 1.224 Ha, diperinci per Kecamatan luas lahan tadah hujan yang terluas adalah Kecamatan Bayat 435 Ha, Kecamatan Cawas 337 Ha, Kecamatan Gantiwarno 143 Ha, Kecamatan Manisrenggo 135 Ha, Kecamatan Karangdowo 73 Ha, Kecamatan Wedi 55 Ha, dan Kecamatan Wonosari 25 Ha. Sedangkan Luas lahan pertanian kering yang tersempit yaitu Kecamatan Tulung 1 Ha, Kecamatan Pedan dan Jatinom masing-masing 2 Ha, dan Kecamatan Juwiring 16 Ha.

Sesuai dengan landasan teori dan batasan masalah maka dihasilkan nilai-nilai analisis ketersediaan air hujan dalam penelitian seperti di bawah ini.

5.1.3. Curah Hujan Rerata

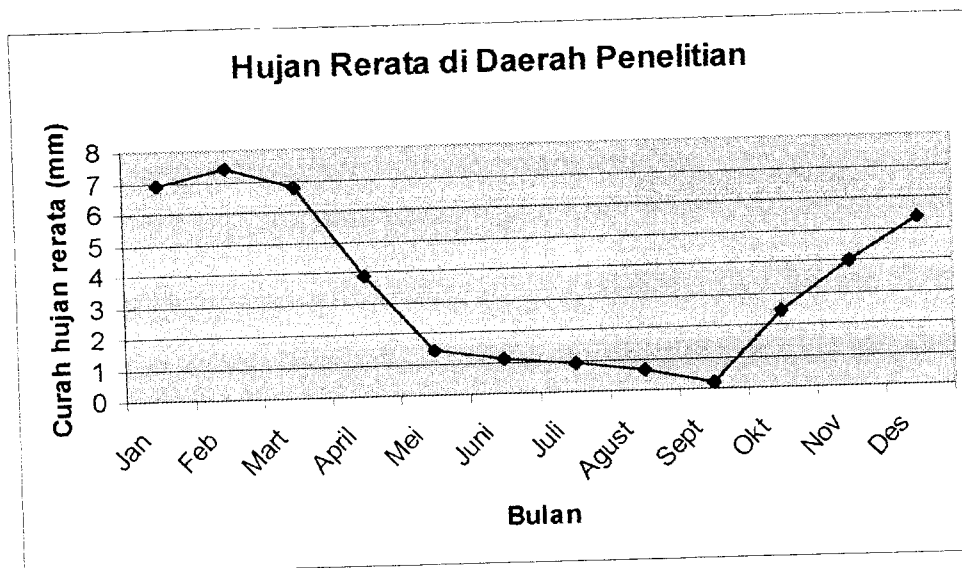
Data yang didapatkan dalam penelitian ini adalah data mentah seperti yang pada tabel Lampiran.

Data mentah ini dikelompokkan menurut daerah yang mempunyai areal lahan tadah hujan. Selanjutnya dicari reratanya untuk keperluan analisis. Metode yang digunakan untuk mencari hujan rerata adalah metode aljabar. Hasil perhitungan dapat dilihat di dalam tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.2 Tabel Curah Hujan di Daerah Penelitian (mm)

Tahun	Bulan												Jumlah	Rata-rata
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des		
1996	16,2	13,2	12,5	6,5	1,4	2	0,2	4,4	0	7,5	7,9	9,1	80,9	6,74
1997	10,7	11,1	4,1	5,3	2,2	0,4	0,2	0	0	0,8	3,2	6,6	44,6	3,72
1998	4,4	10,2	11,7	7,9	3,1	4,6	4,9	1,4	0,1	4,7	4,5	5,7	63,2	5,27
1999	8,6	10,5	6,4	3,8	1,1	0,5	1	0,2	0,7	2,1	7,1	6,3	48,3	4,03
2000	6,7	7,3	10,8	3,9	1	0,6	0,1	0,4	0,4	2,9	2,3	2,6	39	3,25
2001	5,2	2,2	5,3	1	1,4	1,3	0,4	0	0	2,3	2,3	0,6	22	1,83
2002	4,6	4,1	3,5	2,8	0,9	0,1	0	0	0	0	2,6	4,2	22,8	1,90
2003	4,3	7,1	4,3	1,2	0,9	0,3	0	0	0	0,6	3,6	4	26,3	2,19
2004	4,6	5	4,8	2,4	2	0,1	1,3	0	0,2	1,3	4,4	6,2	32,3	2,69
2005	3,6	3,4	4,4	3,6	0	0,9	0,9	0	0,7	2	2,3	8,2	30	2,50
Jumlah	68,9	74,1	67,8	38,4	14	10,8	9	6,4	2,1	24,2	40,2	53,5		
Rata-rata/bulan	6,89	7,41	6,78	3,84	1,4	1,08	0,9	0,64	0,21	2,42	4,02	5,35		

Hasil Perhitungan



Gambar 5.1 Tinggi Curah Hujan Bulanan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi sebesar 7,41 mm/bulan yaitu terjadi pada bulan Februari dan nilai terendah sebesar 0,21

mm/bulan yang terjadi pada bulan September. Hal ini menunjukkan bahwa pada musim kemarau, curah hujan relatif kecil.

5.1.4. Pembangkitan Data

Pembangkitan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *generator stochastik*. Hal ini memungkinkan guna menguji reabilitas parameter desain penelitian Thomas dan Fierring (1962) (dalam Suyitno H.P, 2000:10) dalam mengembangkan model untuk pembangkitan data yang ada. Selanjutnya hasil data asli dan data sintetis curah hujan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Bangkitan Data

Tahun	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1996	16,2	13,2	12,5	6,5	1,4	2	0,2	4,4	0	7,5	7,9	9,1
1997	10,7	11,1	4,1	5,3	2,2	0,4	0,2	0	0	0,8	3,2	6,6
1998	4,4	10,2	11,7	7,9	3,1	4,6	4,9	1,4	0,1	4,7	4,5	5,7
1999	8,6	10,5	6,4	3,8	1,1	0,5	1	0,2	0,7	2,1	7,1	6,3
2000	6,7	7,3	10,8	3,9	1	0,6	0,1	0,4	0,4	2,9	2,3	2,6
2001	5,2	2,2	5,3	1	1,4	1,3	0,4	0	0	2,3	2,3	0,6
2002	4,6	4,1	3,5	2,8	0,9	0,1	0	0	0	0	2,6	4,2
2003	4,3	7,1	4,3	1,2	0,9	0,3	0	0	0	0,6	3,6	4
2004	4,6	5	4,8	2,4	2	0,1	1,3	0	0,2	1,3	4,4	6,2
2005	3,6	3,4	4,4	3,6	0	0,9	0,9	0	0,7	2	2,3	8,2
2006	2,2	7,4	6,8	3,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,2	2,4	4,0	5,4
2007	2,2	7,4	6,8	3,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,2	2,4	4,0	5,4
2008	24,3	7,4	6,8	3,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,2	2,4	4,0	5,4
2009	8,4	7,4	6,8	3,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,2	2,4	4,0	5,4
2010	0,9	7,4	1,0	0,2	0,0	-1,2	-1,6	-1,7	-0,3	-1,3	0,7	1,1
2011	12,1	7,4	12,9	7,7	2,9	3,5	3,5	3,1	0,7	6,3	7,6	9,8
2012	9,8	7,4	8,2	4,7	1,8	1,6	1,5	1,2	0,3	3,3	4,8	6,4
2013	10,3	7,4	9,2	5,4	2,0	2,0	1,9	1,6	0,4	4,0	5,4	7,1
2014	16,2	7,4	14,5	8,7	3,3	4,1	4,2	3,7	0,8	7,3	8,5	11,0
2015	14,0	12,0	11,1	6,6	2,5	2,8	2,7	2,4	0,6	5,2	6,5	8,5
2016	7,1	5,9	5,4	3,0	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	1,5	3,2	4,3
2017	5,9	6,4	5,8	3,2	1,2	0,7	0,5	0,3	0,1	1,8	3,5	4,7
2018	7,3	8,0	7,4	4,2	1,5	1,3	1,2	0,9	0,3	2,8	4,4	5,8
2019	6,7	7,1	6,5	3,7	1,3	1,0	0,8	0,5	0,2	2,2	3,9	5,1
2020	13,6	14,0	12,9	7,8	2,9	3,5	3,5	3,1	0,7	6,4	7,6	9,9
2021	9,6	8,4	7,7	4,4	1,6	1,4	1,3	1,0	0,3	3,0	4,5	6,0
2022	3,3	3,3	3,0	1,4	0,5	-0,4	-0,7	-0,9	-0,1	0,0	1,8	2,5
2023	10,1	11,4	10,5	6,2	2,3	2,6	2,5	2,1	0,5	4,8	6,2	8,1
2024	8,7	8,3	7,7	4,4	1,6	1,4	1,3	1,0	0,3	3,0	4,5	6,0
2025	3,0	3,2	2,8	1,3	0,4	-0,5	-0,8	-0,9	-0,1	-0,1	1,7	2,4
2026	1,1	2,8	2,4	1,1	0,3	-0,6	-0,9	-1,1	-0,2	-0,4	1,5	2,2
2027	5,4	7,3	6,7	3,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,2	2,4	4,0	5,3
2028	8,1	9,0	8,2	4,8	1,8	1,7	1,5	1,2	0,3	3,4	4,9	6,4
2029	9,7	9,8	9,0	5,3	2,0	2,0	1,9	1,5	0,4	3,9	5,3	7,0
2030	10,5	10,2	9,4	5,5	2,0	2,1	2,0	1,7	0,4	4,1	5,5	7,3
2031	7,3	7,0	6,4	3,6	1,3	0,9	0,7	0,5	0,2	2,2	3,8	5,0
2032	6,1	6,6	6,0	3,3	1,2	0,8	0,6	0,3	0,1	1,9	3,6	4,8
2033	5,6	6,3	5,8	3,2	1,2	0,7	0,5	0,2	0,1	1,8	3,4	4,6
2034	14,7	15,3	14,1	8,5	3,2	4,0	4,0	3,6	0,8	7,1	8,3	10,7
2035	6,9	5,5	5,0	2,7	1,0	0,4	0,2	-0,1	0,1	1,3	3,0	4,1
2036	6,1	6,7	6,1	3,4	1,2	0,8	0,6	0,4	0,2	2,0	3,6	4,8
2037	-4,9	-3,8	-3,7	-2,8	-1,2	-3,1	-3,6	-3,6	-0,7	-4,3	-2,1	-2,4
2038	1,6	5,1	4,6	2,5	0,9	0,2	0,0	-0,2	0,0	1,0	2,8	3,8
2039	2,2	4,1	3,7	1,9	0,6	-0,1	-0,4	-0,6	0,0	0,5	2,2	3,1
2040	10,2	11,8	10,9	6,4	2,4	2,7	2,6	2,3	0,5	5,0	6,4	8,3
2041	2,0	1,9	1,6	0,5	0,1	-1,0	-1,3	-1,4	-0,2	-0,9	1,0	1,5
2042	4,4	6,2	5,7	3,1	1,1	0,6	0,4	0,2	0,1	1,7	3,4	4,5
2043	7,9	8,9	8,2	4,7	1,8	1,6	1,5	1,2	0,3	3,3	4,8	6,4
2044	9,2	9,4	8,6	5,0	1,9	1,8	1,7	1,4	0,4	3,6	5,1	6,7
2045	13,3	13,1	12,1	7,2	2,7	3,2	3,2	2,8	0,7	5,8	7,1	9,3
Jumlah	372,0	372,0	352,3	200,4	73,3	59,2	50,6	37,3	11,6	129,5	208,7	277,3
n	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Rata-rata	7,440	7,441	7,046	4,009	1,465	1,185	1,013	0,746	0,232	2,590	4,174	5,545
SD	4,931	3,449	3,627	2,302	0,892	1,427	1,540	1,450	0,301	2,319	2,103	2,662

Hasil Perhitungan

Standar minimal sebuah data yang dapat dianalisis menurut Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah adalah 50 tahun. Data yang didapatkan adalah 10 tahun, sehingga dibangkitkan untuk 40 tahun menggunakan tahun sesudahnya.

Tabel 5.4 Rerata Data Asli dan Data Bangkitan

Data/ Bulan	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Rata- rata
Data Asli	6,89	7,41	6,78	3,84	1,4	1,08	0,9	0,64	0,21	2,42	4,02	5,35	4,76
SD	3,961	3,72	3,482	2,21	0,856	1,369	1,478	1,391	0,288	2,226	2,018	2,555	2,283
Data Bangkit	7,440	7,441	7,046	4,009	1,465	1,185	1,013	0,746	0,232	2,59	4,174	5,545	3,889
SD	4,931	3,449	3,627	2,302	0,892	1,427	1,540	1,450	0,301	2,319	2,103	2,662	2,444

Hasil Perhitungan

Hasil pembangkitan data menunjukkan bahwa rerata data bangkitan dan rerata data asli tidak begitu jauh berbeda. Pengujian yang dilaksanakan juga menunjukkan bahwa rerata data bangkitan dan rerata data asli masih dalam batas-batas standar deviasi.

5.1.5. Evapotranspirasi Tetapan Potensial

Rumus yang digunakan untuk mencari evapotranspirasi potensial (ETp) adalah cara radiasi. $E_{to} = c (w.R_s)$, dalam hal ini : $R_s = (0.25 + 0.50 n/N) R_a$

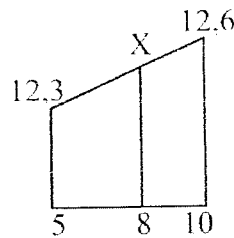
Nilai n diperoleh dari data klimatologi, sedangkan N dan R_a diperoleh dari hasil interpolasi pada tabel 3.4.a dan 3.4.b yang tersaji dalam lampiran 16. dan 17. halaman 113 dan 114 (Sudjarwadi, 1979:64-65) sesuai letak geografis Kabupaten Klaten Jawa Tengah yang terletak pada $7^{\circ}32'19''$ sampai dengan $7^{\circ}48'33''$

Lintang Selatan, dalam hal ini penulis menggunakan pembulatan ke 8° Lintang Selatan.

Berdasarkan hasil interpolasi diperoleh sebagai berikut :

Bulan Januari

8° Lintang Selatan



$$5^{\circ} = 12,3$$

$$10^{\circ} = 12,6$$

$$\text{Nilai } N8^{\circ} = X$$

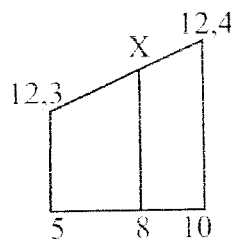
$$\frac{(8-5)}{(10-5)} = \frac{X-12,3}{(12,6-12,3)}$$

$$0,9 = 5X - 61,5$$

$$X = 12,48$$

Bulan Februari

8° Lintang Selatan



$$5^{\circ} = 12,3$$

$$10^{\circ} = 12,4$$

$$\text{Nilai } N8^{\circ} = X$$

$$\frac{(8-5)}{(10-5)} = \frac{X-12,3}{(12,4-12,3)}$$

$$0,3 = 5X - 61,5$$

$$X = 12,36$$

dan seterusnya.

Untuk hasil hitungan selanjutnya terdapat pada tabel 5.4

Tabel 5.5 Ra dan N

Bulan	Ra (mm/hari)	N
Januari	16,1	12,48
Februari	16,1	12,36
Maret	15,5	12,10
April	14,4	11,88
Mei	13,1	11,72
Juni	12,4	11,62
Juli	12,7	11,68
Agustus	13,7	11,84
September	14,9	12,00
Oktober	15,8	12,26
November	16,0	12,48
Desember	16,0	12,58

Hasil perhitungan

Dari data yang ada jam penyinaran 12 jam/hari, ketinggian tanah antara 500-1500 m dan suhu rata-rata 26,84°C (dalam hal ini penulis menggunakan ketinggian tanah 1000 m) maka selanjutnya diperoleh nilai RS dan W berdasarkan Tabel 3.4.c yang tersaji dalam lampiran 18 halaman 115 (Sudjarwadi, 1979:66) sebagai berikut.

Tabel 5.6 Rs dan W

Bulan	n jam/hari	N	Ra (mm/hr)	Rs (0.25+0.5n/N)Ra	W	Rs.W
Januari	3,15	12,48	16,1	6,06	0,78	4,71
Februari	2,7	12,36	16,1	5,78	0,78	4,50
Maret	4,49	12,10	15,5	6,75	0,78	5,25
April	5,73	11,88	14,4	7,07	0,78	5,50
Mei	6,58	11,72	13,1	6,95	0,78	5,41
Juni	6,59	11,62	12,4	6,62	0,78	5,15
Juli	6,98	11,68	12,7	6,97	0,78	5,42
Agustus	14,3	11,84	13,7	11,70	0,78	9,10
September	7,29	12,00	14,9	8,25	0,78	6,42
Oktober	5,73	12,26	15,8	7,64	0,78	6,95
November	4,01	12,48	16,0	6,57	0,78	5,11
Desember	3,71	12,58	16,0	6,36	0,78	4,95

Hasil Perhitungan

Setelah didapatkan hasil perkalian antara W.Rs, selanjutnya dicari faktor c dari tabel 3.4.d yang tersaji dalam lampiran 19 halaman 116 (Sudjarwadi, 1979:67) sebagai contoh bulan Januari kecepatan angin dari data klimatologi sebesar 4.20 m/dt dan kelembaban relatif (RH) rata-rata >70%. Berdasarkan data tersebut diperoleh harga evapotranspirasi potensial (ETp) sebesar 3.68 mm/hari. Selanjutnya hasil keseluruhannya dapat dilihat dalam Tabel 5.8.

Tabel 5.7 Evapotranspirasi Potensial/Tetapan (ETp)

Bulan	(mm/hari)	(mm/bln)
Januari	3,68	114,80
Februari	3,51	98,28
Maret	4,15	128,65
April	4,48	134,40
Mei	4,42	137,02
Juni	4,35	130,50
Juli	4,50	139,50
Agustus	7,85	243,35
September	5,74	172,20
Oktober	5,35	165,85
November	4,62	138,60
Desember	4,35	134,85

Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai evapotranspirasi terendah adalah pada bulan Februari, yaitu sebesar 98,28 mm/bulan sedangkan tertinggi pada bulan Agustus sebesar 243,35 mm/bulan. Rerata bulanan adalah sebesar 144,83 mm/bulan. Nilai evapotranspirasi potensial ini akan digunakan untuk mencari evapotranspirasi tanaman bulanan yang nilainya tergantung dari jenis tanaman dan usia tanaman masing-masing.

5.1.6. Hujan Efektif

Metode yang digunakan untuk mencari hujan efektif adalah metode analisis frekuensi, selanjutnya nilai hujan efektif, hujan kala ulang lima tahun, dan parameter statistik penelitian dapat dilihat dalam tabel 5.9 berikut ini:

Tabel 5.8 Hujan Effektif

Bulan	H5 (mm/bln)	He (mm/hr)	He (mm/bln)
Januari	414,7056	9,6765	299,9704
Februari	414,7056	9,6765	270,9410
Maret	392,7424	9,1640	284,0837
April	223,4092	5,2129	156,3864
Mei	81,7132	1,9066	59,1059
Juni	65,9978	1,5399	46,1985
Juli	56,4056	1,3161	40,8001
Agustus	41,5804	0,9702	30,0765
September	12,9284	0,3017	9,0499
Oktober	144,3666	3,3686	104,4252
November	232,6604	5,4287	162,8623
Desember	309,1324	7,2131	223,6058

Hasil perhitungan

Tabel 5.9 Parameter Statistik Analisis Frekuensi

Bulan	X (mm/bln)	SD	K	H5 (mm/bln)
Januari	561,2	78,57	0,820	414,7056
Februari	372	52,08	0,820	414,7056
Maret	352,3	49,32	0,820	392,7424
April	200,4	28,06	0,820	223,4092
Mei	73,3	10,26	0,820	81,7132
Juni	59,2	8,29	0,820	65,9978
Juli	50,6	7,08	0,820	56,4056
Agustus	37,3	5,22	0,820	41,5804
September	11,6	1,62	0,820	12,9284
Oktober	129,5	18,13	0,820	144,3666
November	208,7	29,22	0,820	232,6604
Desember	277,3	38,82	0,820	309,1324

Hasil perhitungan

dengan :

\bar{X} = rerata bulanan

SD = standar deviasi, rumus $SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$

K = faktor frekuensi dengan cara gumbel (terdapat di dalam lampiran 22.
hal 119)

H_5 = hujan kala ulang lima tahun

Contoh perhitungan :

Dari perhitungan bangkitan data pada tabel 5.4, didapat :

Bulan Januari :

$X = 372$ mm/bln $\bar{X} = 7,440$ mm/bln

$K = 0,820$ (untuk jumlah sampel 5, dengan periode ulang 5 tahun)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (372,2 - 7,440)^2}{50 - 1}}$$

$$= 52,0798 \approx 52,08$$

$$H_5 = X + K \cdot SD$$

$$= 372 + 0,820 \times 52,08$$

$$= 414,7056$$

$$H_e = 0,70 \cdot 1/30 \cdot H_5$$

$$= 0,70 \times 1/30 \times 414,7056$$

$$= 9,6765 \text{ mm/hr}$$

$$= 9,6765 \text{ mm/hr} \times 31$$

$$= 299,9704 \text{ mm/bln}$$

Bulan Februari :

$$X = 372 \text{ mm/bln } \bar{X} = 7,441 \text{ mm/bln}$$

$$K = 0,820 \text{ (untuk jumlah sampel 50, dengan periode ulang 5 tahun)}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (372 - 7,441)^2}{50 - 1}} \\ &= 52,0798 \approx 52,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_5 &= X + K \cdot SD \\ &= 372 + 0,820 \times 52,08 \\ &= 414,7056 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_e &= 0,70 \cdot 1/30 \cdot H_5 \\ &= 0,70 \times 1/30 \times 414,7056 \\ &= 9,6765 \text{ mm/hr} \\ &= 9,6765 \text{ mm/hr} \times 28 \text{ hr} \\ &= 270,9410 \text{ mm/bln} \end{aligned}$$

Bulan Maret :

$$X = 352,3 \text{ mm/bln } \bar{X} = 7,046 \text{ mm/bln}$$

$$K = 0,820 \text{ (untuk jumlah sampel 50, dengan periode ulang 5 tahun)}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (352,3 - 7,046)^2}{50 - 1}} \\ &= 49,322 \approx 49,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_5 &= X + K \cdot SD \\
 &= 352,3 + 0,820 \times 49,32 \\
 &= 392,7424 \\
 H_e &= 0,70 \cdot 1/30 \cdot H_5 \\
 &= 0,70 \times 1/30 \times 392,7424 \\
 &= 9,1640 \text{ mm/hr} \\
 &= 9,1640 \text{ mm/hr} \times 30 \text{ hr} \\
 &= 284,0837 \text{ mm/bln}
 \end{aligned}$$

dan seterusnya.

Dari seluruh total curah hujan yang ada nilai hujan efektif bulanan didapatkan 9,0499 mm/bulan untuk bulan September dan merupakan nilai terkecil, sedangkan nilai terbesar adalah 299,9704 mm/bulan pada bulan Januari. Nilai rerata hujan efektif adalah 140,6255 mm/bulan. Hujan efektif ini adalah jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan secara optimal yang selanjutnya akan digunakan dalam mencari perimbangan air antara kebutuhan tanaman dan ketersediaan air.

5.1.7 Evapotranspirasi tanaman (ET_m)

Evapotranspirasi tanaman atau evapotranspirasi maksimum menunjukkan laju evapotranspirasi maximum dari tanaman yang tumbuh subur pada areal yang luas, dimana kondisi air selalu tercukupi.

$$ET_m = K_c \cdot ET_p$$

Contoh Perhitungan :

Awal Tanam bulan Juni

1) Tanaman Kedelai

$$ETp \text{ Juni} = 4,35 \text{ mm/hr} = 130,50 \text{ mm/bln}$$

$$ETp \text{ Juli} = 4,50 \text{ mm/hr} = 139,50 \text{ mm/bln}$$

$$ETp \text{ Agustus} = 7,85 \text{ mm/hr} = 243,35 \text{ mm/bln}$$

$$Kc = 0,7 \text{ (untuk awal masa tanam) Lampiran 20. halaman 117}$$

$$Kc = 1 \text{ (untuk pertengahan masa tanam)}$$

$$Kc = 0,7 \text{ (untuk akhir masa tanam)}$$

$$ETm \text{ Juni} = 0,7 \times 130,5 = 91,35 \text{ mm/bln} = 3,045 \text{ mm/hr}$$

$$ETm \text{ Juli} = 139,50 \times 1 = 139,50 \text{ mm/bln} = 4,65 \text{ mm/hr}$$

$$ETm \text{ Agustus} = 0,7 \times 243,35 = 170,345 \text{ mm/bln} = 5,678 \text{ mm/hr}$$

2) Tanaman Jagung

$$ETp \text{ Juni} = 4,35 \text{ mm/hr} = 130,50 \text{ mm/bln}$$

$$ETp \text{ Juli} = 4,50 \text{ mm/hr} = 139,50 \text{ mm/bln}$$

$$ETp \text{ Agustus} = 7,85 \text{ mm/hr} = 243,35 \text{ mm/bln}$$

$$Kc = 0,7 \text{ (untuk awal masa tanam)}$$

$$Kc = 1,05 \text{ (untuk pertengahan masa tanam)}$$

$$Kc = 0,8 \text{ (untuk akhir masa tanam)}$$

$$ETm \text{ Juni} = 0,7 \times 130,5 = 91,35 \text{ mm/bln} = 3,045 \text{ mm/hr}$$

$$ETm \text{ Juli} = 1,05 \times 139,50 = 146,475 \text{ mm/bln} = 4,8825 \text{ mm/hr}$$

$$ETm \text{ Agustus} = 0,8 \times 243,35 = 194,68 \text{ mm/bln} = 6,489 \text{ mm/hr}$$

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel.

5.1.8 Indeks ketersediaan air (ASI)

Indeks ketersediaan air adalah nilai ketersediaan air dalam tanah yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh tanpa adanya tambahan air dari irigasi.

$$\text{Rumus yang digunakan adalah : } ASI = \frac{Ir + He + Wb - (1 - p)Sa.D}{ETm \text{ bulanan}}$$

Contoh Perhitungan :

Awal Tanam bulan Juni

1) Tanaman Kedelai

$Ir = 0$ (tidak ada pemakaian air dari irigasi)

$He \text{ Juni} = 46,1986 \text{ mm/bln}$

$He \text{ Juli} = 40,8001 \text{ mm/bln}$

$He \text{ Agustus} = 30,0765 \text{ mm/bln}$

$Wb = 0$ (dianggap 0)

$p = 0,800$ (Tabel Soil Water Depletion Fraction pada lampiran 21.

halaman 118)

$D = 0,6 \text{ m}$ (Tabel 3.4)

$Sa =$ tekstur tanah sedang 140 mm/m

$$ASI \text{ Juni} = \frac{0 + 46,1985 + 0 - (1 - 0,8)140.0,6}{91,35}$$

$$= 0,3218 \text{ (keadaan air tercukupi)}$$

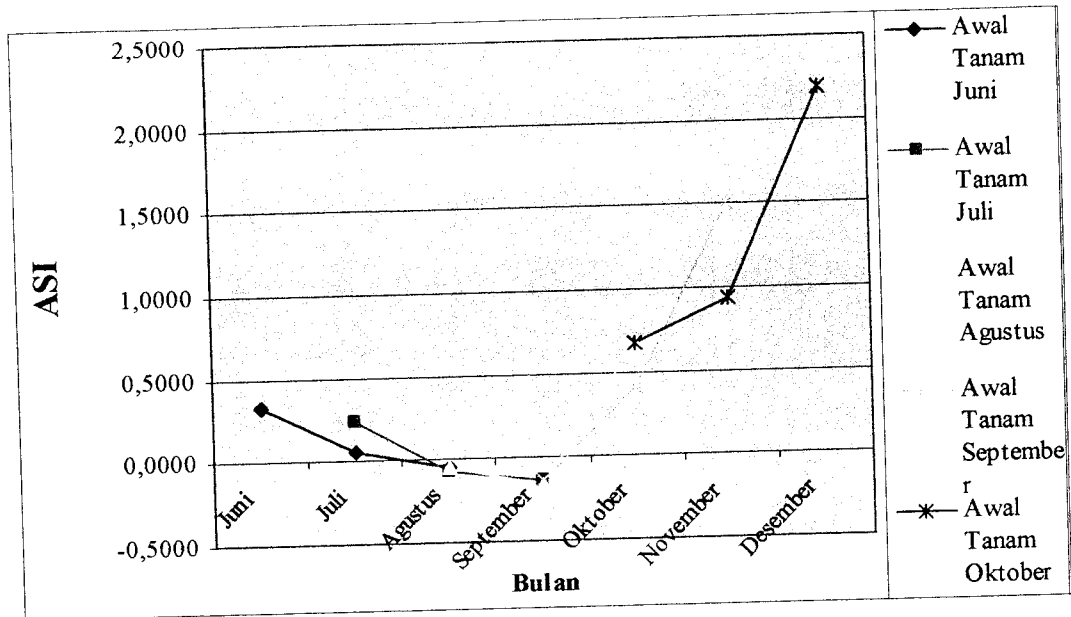
$$ASI \text{ Juli} = \frac{0 + 40,8001 + 0 - (1 - 0,8)140.0,6}{146,475}$$

$$= 0,0516 \text{ (keadaan air tercukupi)}$$

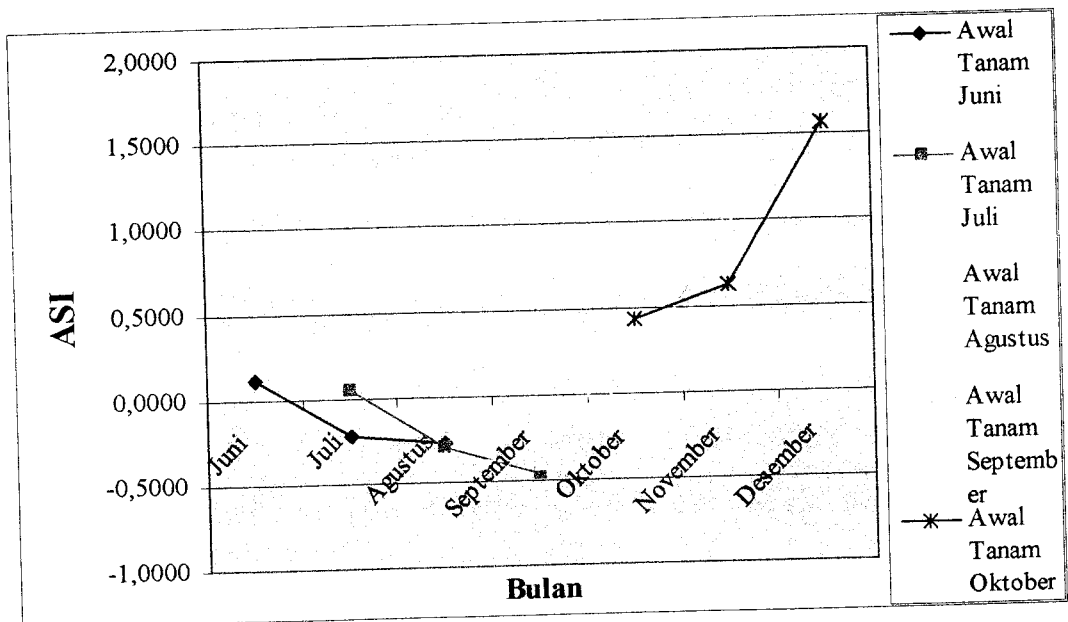
$$\text{ASI Agustus} = \frac{0 + 30,0765 + 0 - (1 - 0,8)140,0,6}{194,68}$$

$$= -0,0453 \text{ (kekurangan air)}$$

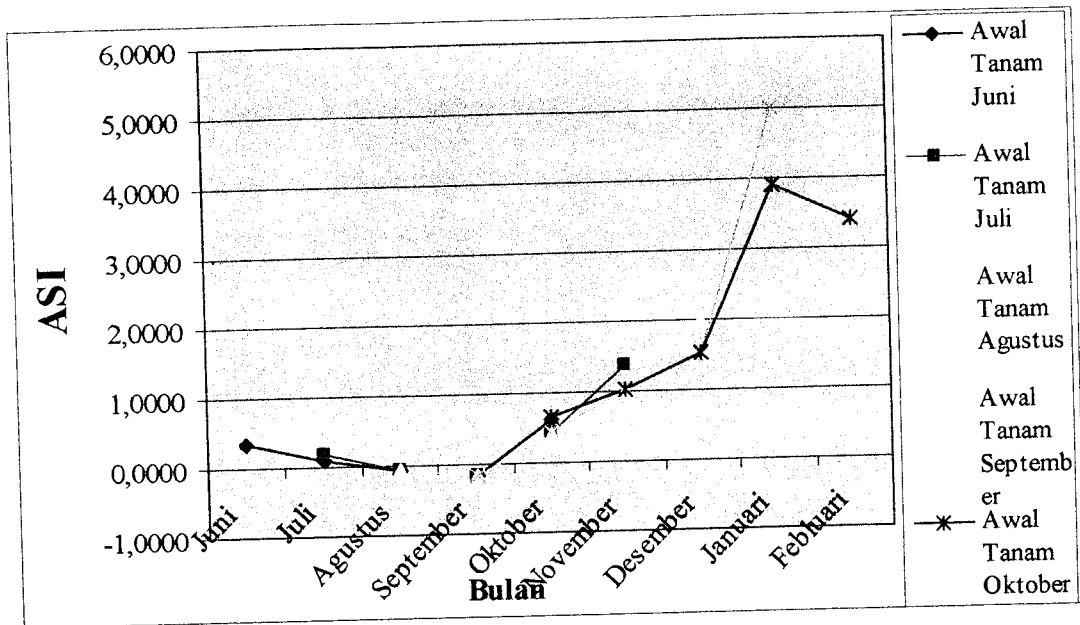
Hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran.



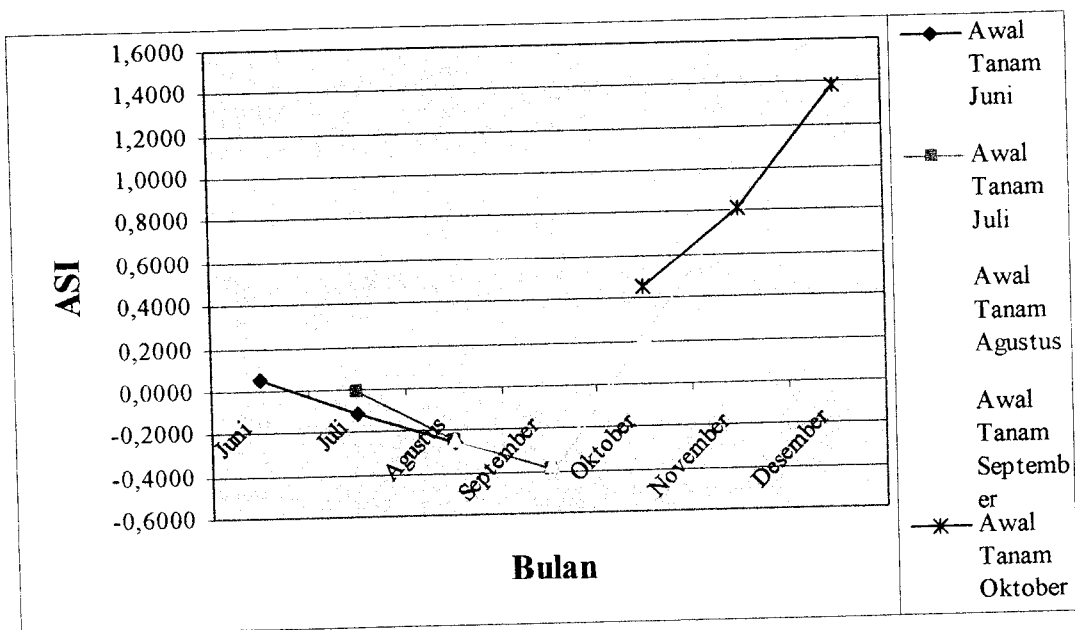
Gambar 5.2 Hubungan ASI dengan Masa tanam untuk Tanaman Kedelai



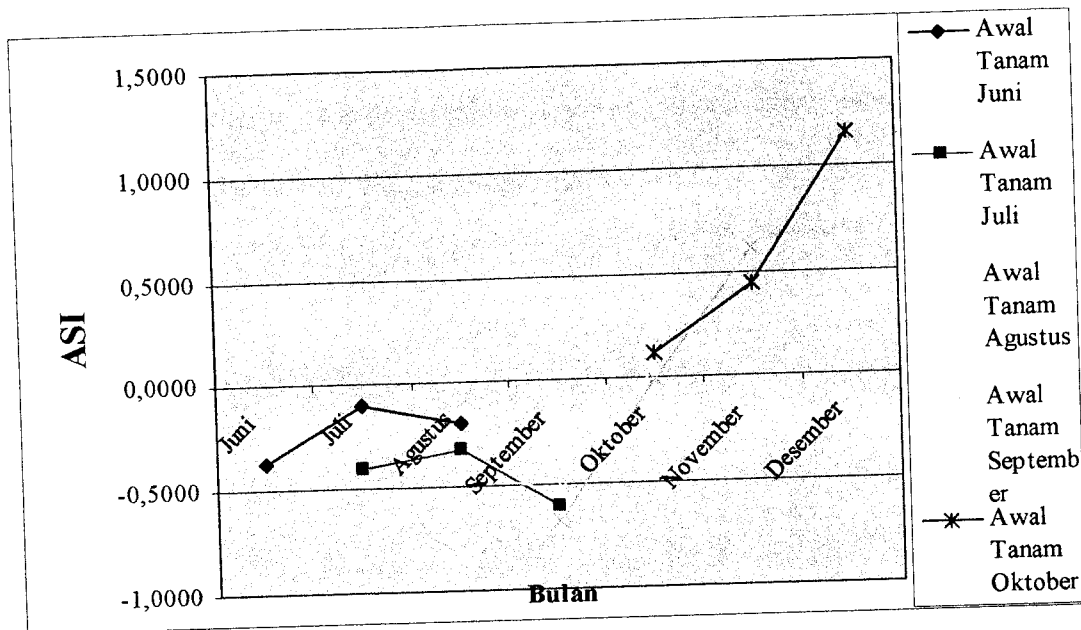
Gambar 5.3 Hubungan ASI dengan Masa tanam untuk Tanaman Jagung



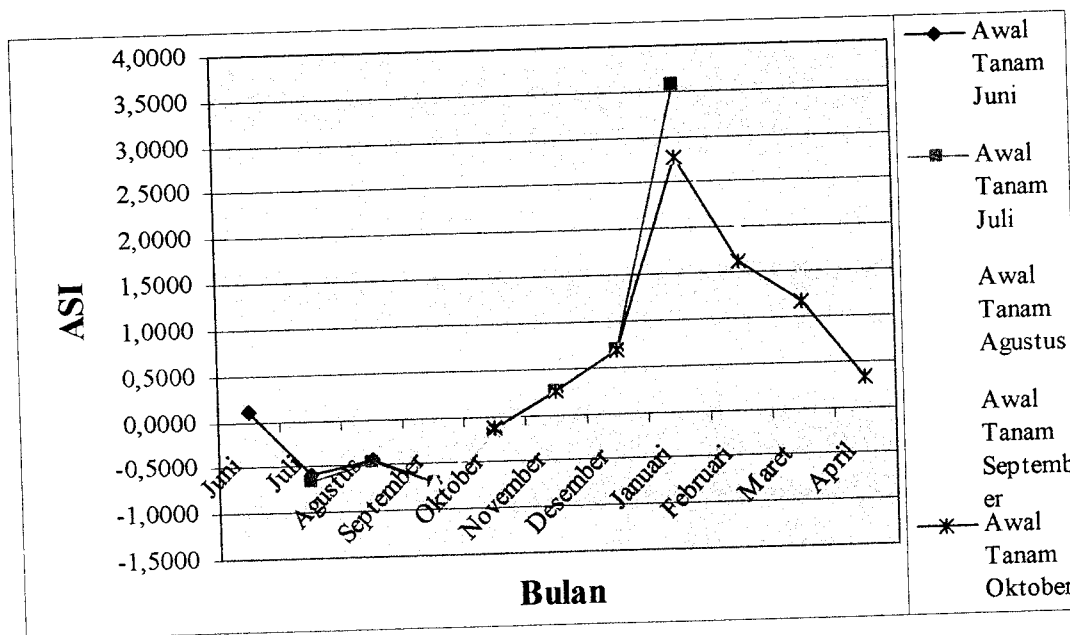
Gambar 5.4 Hubungan ASI dengan Masa tanam untuk Tanaman Kacang Tanah



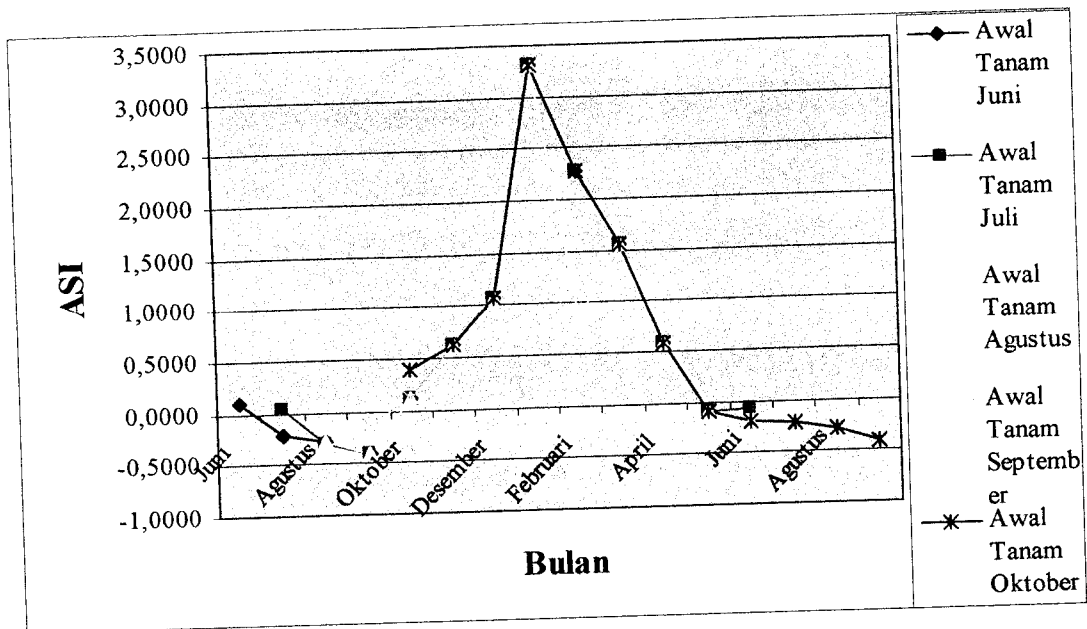
Gambar 5.5 Hubungan ASI dengan Masa tanam untuk Tanaman Kacang Hijau



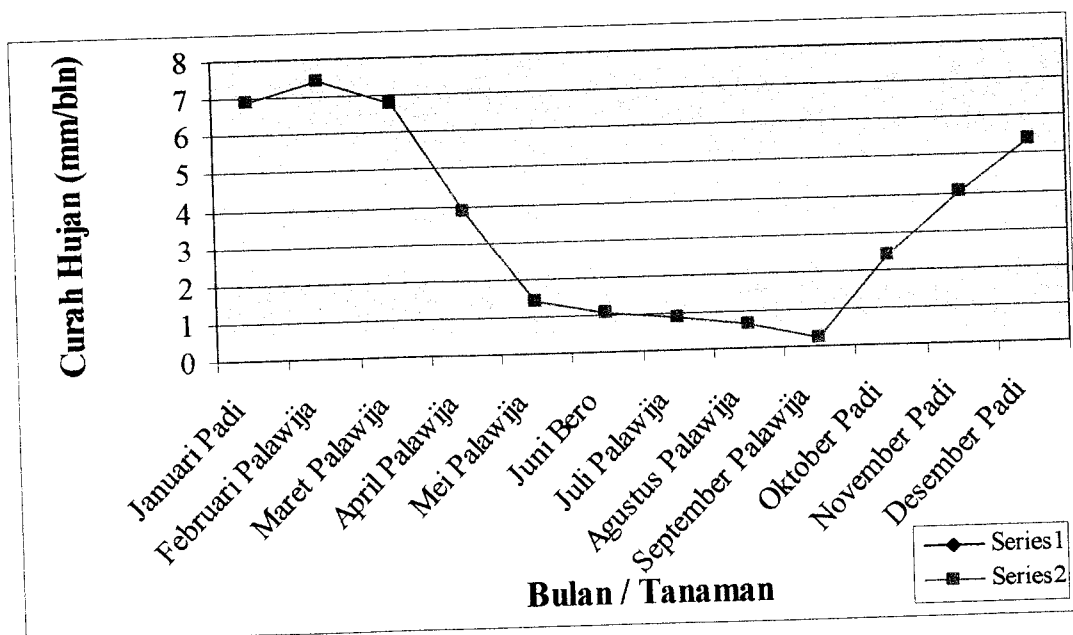
Gambar 5.6 Hubungan ASI dengan Masa tanam untuk Tanaman Ubi Jalar



Gambar 5.7 Hubungan ASI dengan Masa tanam untuk Tanaman Ubi Kayu



Gambar 5.8 Hubungan ASI dengan Masa tanam untuk Tanaman Tebu



Gambar 5.9 Hubungan Tinggi Curah Hujan dengan Jenis Tanaman

Nilai Hujan Efektif, Evapotranspirasi Tanaman, dan Indeks Ketersediaan Air masing-masing saling berpengaruh terhadap nilai yang dihasilkan. Faktor yang menentukan diantaranya tergantung dari jenis tanaman dan usia tanaman. Selain hal tersebut kedalaman tanah dan tekstur tanah juga mempengaruhi besarnya nilai ASI.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa :

a. Awal Tanam bulan Juni

1) Kedelai

Pada masa awal tanam mempunyai ketersediaan air yang mencukupi meskipun tidak terlalu banyak, tetapi masa tanam selanjutnya sangat kekurangan air.

2) Jagung

Pada masa awal tanam mempunyai ketersediaan air yang mencukupi meskipun tidak terlalu banyak, tetapi masa tanam selanjutnya sangat kekurangan air.

3) Kacang Tanah

Pada masa awal tanam air mencukupi. Akan tetapi pada pertengahan masa tanam, air tidak mencukupi. Pada akhir masa tanam, air mencukupi.

4) Kacang Hijau

Pada masa awal tanam mempunyai ketersediaan air yang mencukupi meskipun tidak terlalu banyak, tetapi masa tanam selanjutnya sangat kekurangan air.

5) Ubi Jalar

Dari awal masa tanam sampai akhir masa tanam, air tidak mencukupi.

6) Ubi Kayu

Pada masa awal tanam air mencukupi. Akan tetapi pada pertengahan masa tanam, air tidak mencukupi. Pada akhir masa tanam, air mencukupi.

7) Tebu

Pada awal tanam mempunyai ketersediaan air, tetapi pada bulan selanjutnya mengalami fluktuasi ketersediaan air. Pada akhir masa tanam, air tidak mencukupi

Pada awal tanam bulan Juni, untuk awal pertumbuhan ketersediaan air bisa dikatakan mencukupi meskipun untuk tahap selanjutnya kurang, hal ini disebabkan karena kebutuhan air pada tiap-tiap fase berbeda dan banyak faktor yang mempengaruhi seperti : kedalaman akar, ketersediaan air tanah, tekstur tanah, dan sebagainya.

b. Awal Tanam bulan Juli

1) Kedelai

Pada masa awal tanam ketersediaan air yang ada mencukupi meskipun tidak terlalu banyak, tetapi pada masa tanam selanjutnya air tidak mencukupi.

2) Jagung

Pada masa awal tanam ketersediaan air yang ada mencukupi meskipun tidak terlalu banyak, tetapi pada masa tanam selanjutnya air tidak mencukupi.

3) Kacang Tanah

Pada awal masa tanam, persediaan air mencukupi walaupun tidak terlalu banyak. Akan tetapi pada akhir musim tanam, air mencukupi bahkan lebih dari cukup.

4) Kacang Hijau

Pada masa awal tanam ketersediaan air yang ada tidak mencukupi sampai masa tanam selanjutnya air tetap tidak mencukupi.

5) Ubi Jalar

Dari awal masa tanam sampai akhir masa tanam, air tidak mencukupi.

6) Ubi Kayu

Pada awal masa tanam, persediaan air mencukupi walaupun tidak terlalu banyak. Akan tetapi pada akhir musim tanam, air mencukupi bahkan lebih dari cukup.

7) Tebu

Pada awal tanam mempunyai ketersediaan air kurang dari cukup. Pada tengah musim tanam, ketersediaan air mencukupi namun mengalami penurunan, sehingga pada masa akhir tanam sangat kekurangan air.

Pada awal bulan Juli, fase pertumbuhan mempunyai ketersediaan air yang sangat variatif sesuai dengan kebutuhan masing-masing tanaman.

c. Awal Tanam bulan Agustus

1) Kedelai

Pada masa awal tanam kekurangan air, akan tetapi pada akhir musim tanam, air mencukupi walau tidak terlalu banyak.

2) Jagung

Pada masa awal tanam kekurangan air, akan tetapi pada akhir musim tanam, air mencukupi walau tidak terlalu banyak.

3) Kacang Tanah

Pada masa awal masa tanam air tidak mencukupi, akan tetapi pada masa akhir masa tanam air mencukupi bahkan lebih dari cukup.

4) Kacang Hijau

Pada masa awal tanam kekurangan air, akan tetapi pada akhir musim tanam, air mencukupi walau tidak terlalu banyak.

5) Ubi Jalar

Pada masa awal tanam kekurangan air, akan tetapi pada akhir musim tanam, air mencukupi walau tidak terlalu banyak.

6) Ubi Kayu

Pada masa awal tanam kekurangan air, akan tetapi pada akhir musim tanam, air mencukupi bahkan berlebih.

7) Tebu

Pada awal tanam mempunyai ketersediaan air kurang dari cukup. Pada tengah musim tanam, ketersediaan air mencukupi namun mengalami penurunan, sehingga pada masa akhir tanam sangat kekurangan air.

Pada awal tanam bulan Agustus, setiap fase tanaman memiliki ketersediaan air yang sangat variatif sesuai kebutuhan masing-masing.

d. Awal tanam bulan September

1) Kedelai

Pada masa awal tanam kekurangan air, tetapi selanjutnya air mencukupi.

2) Jagung

Pada masa awal tanam kekurangan air, tetapi selanjutnya air mencukupi.

3) Kacang Tanah

Pada masa awal tanam kekurangan air, tetapi selanjutnya air mencukupi bahkan berlebih.

4) Kacang Hijau

Pada masa awal tanam kekurangan air, tetapi selanjutnya air mencukupi.

5) Ubi Jalar

Pada masa awal tanam kekurangan air, tetapi selanjutnya air mencukupi.

6) Ubi Kayu

Pada masa awal tanam kekurangan air, tetapi selanjutnya air mencukupi.

7) Tebu

Pada awal tanam mempunyai ketersediaan air kurang dari cukup. Pada tengah musim tanam, ketersediaan air mencukupi namun mengalami penurunan, sehingga pada masa akhir tanam sangat kekurangan air.

Pada awal tanam bulan September, fase-fase akhir ketersediaan air relatif cukup air.

e. Awal Tanam bulan Oktober

Pada masa awal tanam bulan Oktober ini semua tanaman memungkinkan untuk tumbuh dengan adanya ketersediaan air yang mencukupi. Hal ini

disebabkan pada bulan Oktober merupakan bulan pancaroba yaitu pergantian musim dari musim kemarau menuju musim penghujan, sehingga curah hujan sudah mulai tinggi.

5.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi sebesar 7,41 mm/bulan pada bulan Februari dan nilai terendah sebesar 0,21 mm/bulan pada bulan September. Hal ini menunjukkan pada bulan kemarau curah hujan yang ada relatif kecil sehingga untuk memenuhi kebutuhan tanaman tidak mencukupi. Tanaman palawija yang membutuhkan air sedikit saja tidak memperoleh air yang mencukupi. Nilai evapotranspirasi terendah pada bulan Februari yaitu 3,51 mm/hr sedangkan tertinggi terjadi pada bulan Agustus yaitu 7,85 mm/hr. Rerata bulanan adalah 4,75 mm/hr. Nilai evapotranspirasi potensial ini akan digunakan untuk mencari evapotranspirasi tanaman bulanan yang nilainya juga tergantung dari jenis tanaman dan usia masing-masing. Dari seluruh total curah hujan yang ada nilai hujan efektif bulanan terkecil 0,3017 mm/hr untuk bulan September, sedangkan nilai terbesar 9,6765 mm/hr pada bulan Januari. Nilai rerata hujan efektif 4,6479 mm/hr. Hujan efektif ini adalah jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan secara optimal yang selanjutnya akan digunakan dalam mencari perimbangan air antara kebutuhan tanaman dan ketersediaan air.

Pada tanaman palawija, kacang hijau, dan tebu awal tanam bulan Juni, Juli, Agustus dan September agar dapat tumbuh normal memerlukan tambahan air selama masa pertumbuhannya, sehingga semua jenis tanaman tidak dapat tumbuh

tanpa adanya curah hujan atau tanpa adanya tambahan air dari irigasi. Pada awal tanam bulan Oktober seluruh jenis tanaman palawija, kacang hijau dan tebu dapat tumbuh normal dengan ketersediaan air dari curah hujan yang ada.

Ketersediaan air pada lahan tidak mendapat air irigasi tergantung ketersediaan air hujan. Dari hasil hitungan ASI, pada hitungan yang berdasarkan cara Analisis Frekuensi menunjukkan ketersediaan curah hujan tidak dapat mencukupi kebutuhan air untuk tanaman tersebut.

Pada penelitian ini terdapat banyak asumsi yang secara tidak langsung mempengaruhi hasil penelitian, asumsi tersebut antara lain :

1. Curah hujan dan evapotranspirasi, penyebarannya dianggap merata padahal dalam kenyataannya curah hujan maupun evapotranspirasi tersebut tidaklah merata.
2. Tekstur tanah untuk seluruh daerah penelitian dianggap merata, padahal dalam kenyataannya tekstur tanah tersebut sangatlah heterogen, misalnya tekstur tanah di Kecamatan Bayat tidak sama dengan tekstur tanah di daerah Kecamatan Prambanan.
3. Air kapiler dari bawah tidak mempengaruhi lensa tanah pada zona perakaran, sehingga air tanah dianggap sangat dalam. Apabila hal ini tidak benar maka ketersediaan air tanah akan lebih banyak.
4. Intensitas hujan harian dan selang waktu hujan tidak diperhatikan, padahal dalam kenyataannya besarnya air yang dapat masuk ke dalam tanah sangat dipengaruhi oleh intensitas hujan dan lamanya selang waktu hujan.

5. Zona perakaran dianggap cukup homogen, padahal dalam kenyataannya zona perakaran sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, kedalaman air tanah dan jenis tanaman.
6. Dengan banyaknya asumsi tersebut mengakibatkan penelitian mengalami penyimpangan. Apabila penelitian dilakukan pada luas daerah yang sempit, maka kesalahan karena penyebaran hujan, ketidakseragaman jenis tanah dan zona perakaran dapat dikurangi. Untuk itu apabila akan diadakan penelitian ketersediaan air, sebaiknya dilakukan pada daerah yang tidak terlalu luas.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Sesuai dengan rumusan masalah, dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tanaman yang ditanam pada bulan Juni, Juli, Agustus, dan September agar dapat tumbuh normal memerlukan tambahan air selama masa pertumbuhannya. Dapat dilihat pada hasil perhitungan ASI dengan menggunakan metode Analisis Frekuensi bahwa :

1. Perimbangan antara kebutuhan air untuk tanaman palawija dengan ketersediaan air secara umum tidak seimbang. Hasil perhitungan ASI menunjukkan hasil yang kecil. Hal ini dikarenakan ketersediaan air hujan yang ada lebih kecil dibandingkan dengan kebutuhan air untuk tanaman.
2. Jadwal tanam yang tepat adalah awal tanam pada bulan Oktober. Karena pada awal tanam bulan Oktober seluruh jenis tanaman palawija kecuali tebu dapat tumbuh sampai akhir masa tanam. Hal ini karena air dari curah hujan yang cukup banyak.

6.2 Saran

Dengan melihat hasil kesimpulan tersebut, maka diusulkan saran sebagai berikut :

1. Tanaman palawija dan tebu sebaiknya ditanam pada awal bulan Oktober dimana ketersediaan air tanah untuk daerah Kabupaten Klaten mencukupi kebutuhan untuk seluruh jenis tanaman.
2. Penelitian hanya berlaku untuk daerah Kabupaten Klaten. Jika dipergunakan untuk daerah lainnya perlu penyesuaian koefisien-koefisiennya.
3. Perlu adanya penelitian ketersediaan air pada lahan yang tidak terlalu luas dengan memperhatikan pengaruh air kapiler, air grafitasi, ketersediaan air pada awal bulan, intensitas dan selang waktu hujan.
4. Seluruh tanaman palawija dan tebu agar dapat tumbuh normal pada awal tanam bulan Juni, Juli, Agustus, dan September memerlukan tambahan dari saluran irigasi.
5. Pemerintah Kabupaten Klaten hendaknya membuat sumur bor sebagai salah satu alternatif untuk memberikan tambahan pengairan tanaman palawija dengan kedalaman kurang lebih 30 sampai dengan 50 meter.
6. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid, sebaiknya variasi-variasi yang ada dalam kenyataan di lapangan diperhitungkan sekecil-kecilnya walaupun memerlukan ketelitian dan kesabaran.

PENUTUP

Alhamdulillahirobbil'aalamin, dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta salam dan shalawat semoga senantiasa terlimpah pada Nabi Besar Muhammad SAW, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan jenjang Strata 1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Meskipun penulis telah melaksanakan penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis tetap menyadari bahwa laporan yang dihasilkan masih kurang sempurna. Karena itu penulis sangat mengharapkan bantuan baik berupa kritik ataupun saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pada saat penyusunan Laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikannya laporan tersebut. Semoga amal baik yang telah diberikan akan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT,

Aamin yaa rabbal'aalamin.....

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2003. **LAPORAN AKHIR PEMETAAN SUMBER DAYA ALAM KABUPATEN KLATEN**, Pemerintah Kabupaten Klaten Badan Perencanaan Daerah (BAPPEDA), Klaten.
- _____. 2005. **LAPORAN AKHIR STATISTIK PERTANIAN DALAM ANGKA DAN GRAFIK KABUPATEN KLATEN**, Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Kabupaten Klaten, Klaten.
- CD. Sumarto. 1985. **HIDROLOGI TEKNIK**, Erlangga, Jakarta.
- CD. Sumarto. 1986. **HIDROLOGI TEKNIK**, Usaha Nasional, Surabaya.
- Chow V.T. 1985. **HIDROLIKA SALURAN TERBUKA**, Erlangga, Jakarta.
- Doorenbos, J. 1975. **CROP WATER REQUIREMENTS IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 24**, FAO United Nation, Rome.
- Linsley RK, Kohler. MA. Paulus, JLH. 1986, **HIDROLOGI UNTUK INSINYUR**, Erlangga, Jakarta.
- Soewarno. 1991. **HIDROLOGI**, Nova.
- Sosrodharsono S. 1983. **ANALISIS HIDROLOGI**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sri Harto BR. 1983. **MENGENAL DASAR HIDROLOGI TERAPAN**, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sri Harto BR. 1993. **ANALISIS HIDROLOGI**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudjarwadi. 1979. **PENGANTAR TEKNIK IRIGASI**, Biro Penerbit KMTS-FT UGM, Yogyakarta.
- Sudjarwadi. 1987. **DASAR-DASAR TEKNIK IRIGASI**, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suyitno H.P. 2000. **IRIGASI**, Biro Penerbit Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Suyono Sosrodharsono. Kensaku Takeda, 1983, **HIDROLOGI UNTUK PENGAIRAN**, Pradnya Paramita, Jakarta.

Nurul Hamid, 2002, **KOMPARASI BEBARAPA METODE SEBARAN HUJAN SEBAGAI INPUT DALAM ANALISIS BANJIR RANCANGAN (STUDI KASUS HUJAN DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dodi Iswandi, 2003. **DEBIT SUNGAI CIMANUK UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI LEUWIGOONG DI KABUPATEN GARUT JAWA BARAT**. Skripsi. Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Ferna dan Nurmin, 2004. **BESARNYA DAYA INFILTRASI PERMUKAAN TANAH DI AREAL KAMPUS TERPADU UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Chairullah dan Furqon, 2005. **LAJU INFILTRASI PADA AREAL KAMPUS TERPADU UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN METODA HORTON**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1.

Luas lahan sawah dirinci menurut Kecamatan & Pengairan (Ha)

Kecamatan	Teknis	1/2 Teknis	Sederhana	Tadah Hujan	Jumlah
Prambanan	312	813	135	0	1260
Gantiwarno	633	394	456	143	1626
Wedi	700	705	97	55	1557
Bayat	129	38	215	435	817
Cawas	1123	860	0	337	2320
Trucuk	1782	141	0	0	1923
Kalikotes	108	486	161	0	755
Kebonarum	727	0	0	0	727
Jogonalan	708	765	117	0	1590
Manisrenggo	158	652	569	135	1514
Karangnongko	125	411	230	0	766
Ngawen	462	547	42	0	1051
Ceper	1123	451	3	0	1577
Pedan	531	332	20	2	885
Karangdowo	1310	649	19	73	2051
Juwiring	1789	209	0	16	2014
Wonosari	1882	347	0	25	2254
Delanggu	1335	0	0	0	1335
Polanharjo	1534	297	0	0	1831
Karanganom	1226	379	90	0	1695
Tulung	525	970	247	1	1743
Jatinom	41	565	1	2	609
Kemalang	0	54	0	0	54
Klaten Selatan	256	539	67	0	862
Klaten Selatan	84	254	2	0	340
Klaten Utara	192	186	7	0	385
Jumlah	18795	11044	2478	1224	33541

Lampiran 2.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 1996 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prumbanan	18	13	10	11	0	1	0	0	0	0	0	0
Gantiwarno ✓	17	16	9	7	0	1	0	2	0	5	10	10
Wedi	19	21	17	8	3	2	0	5	0	9	9	13
Bayat ✓	15	11	9	8	1	5	0	4	0	9	12	14
Cawas ✓	12	9	12	4	1	3	0	2	0	7	10	11
Trucuk	18	18	15	9	1	2	1	5	0	8	13	11
Kalikotes	16	16	15	10	1	3	0	5	0	8	10	12
Kebonarum	10	12	14	7	2	2	0	2	0	6	10	8
Jogonalan ✓	18	17	18	4	3	2	0	5	8	10	11	6
Manisrenggo	14	10	9	6	1	3	0	2	0	0	0	0
Karangnongko	10	12	14	6	2	2	0	2	0	6	10	7
Ngawer.	13	13	15	6	4	5	0	4	0	7	6	9
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	14	12	12	4	2	1	0	6	0	9	10	8
Karangdowo	18	14	17	7	2	1	0	7	0	8	7	10
Juwiring ✓	16	11	14	5	2	1	0	6	0	8	10	8
Wonosari ✓	17	16	20	12	2	2	1	9	0	15	11	11
Delanggu	19	17	20	9	2	3	0	8	0	12	14	8
Polanharjo	22	17	12	10	3	2	0	6	0	9	11	8
Karanganom ✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
Tulung	16	11	9	5	2	0	0	4	0	10	6	7
Jatinom	18	13	9	3	0	2	1	3	0	4	4	7
Kemalang	20	21	16	10	4	3	1	5	0	8	3	11
Klaten Selatan	13	15	10	6	3	2	0	4	21	12	12	11
Klaten Selatan	13	15	10	6	3	2	0	4	21	12	12	11
Klaten Utara	13	15	10	6	3	2	0	4	21	12	12	11
Jumlah	379	345	316	169	47	52	4	104	71	194	223	212
Rata-rata	28.074	25.556	23.407	12.52	3.481	3.85	0.296	7.7037	5.2592593	14.3704	16.518519	15.703704

Lampiran 3.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 1997 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantiwarno	12	13	2	7	1	0	0	0	0	0	3	10
Wedi	14	10	5	5	2	1	0	0	0	0	0	4
Bayat	14	12	7	8	1	0	0	0	0	0	0	2
Cawas	11	10	5	6	2	0	0	0	0	0	4	1
Trucuk	15	12	6	5	1	0	0	0	0	1	7	10
Kalikotes	23	17	8	8	3	0	0	0	0	2	6	16
Kebonarum	13	17	5	7	3	1	0	0	0	0	1	8
Jogonalan	13	12	7	1	2	3	0	0	0	0	1	11
Manisrenggo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karangnongko	13	17	5	8	1	1	0	0	0	0	1	8
Ngawen	10	16	6	3	4	2	0	0	0	0	0	6
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	8	14	4	8	2	2	0	0	0	3	8	12
Karangdowo	11	12	7	10	2	1	0	0	0	2	4	10
Juwiring	12	10	4	7	3	0	0	0	0	3	9	11
Wonosari	15	20	2	7	5	0	1	0	0	1	4	9
Delanggu	13	13	4	8	3	1	0	0	0	1	5	16
Polanharjo	11	14	6	5	3	0	0	0	0	0	3	11
Karanganom	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Tulung	8	8	5	1	3	1	0	0	0	1	4	14
Jatinom	11	15	4	2	3	1	1	0	0	1	4	5
Kemalang	15	10	4	5	2	1	0	0	0	0	0	3
Klaten Selatan	16	15	7	4	5	2	0	0	0	0	5	10
Klaten Selatan	16	15	7	4	5	2	0	0	0	0	5	10
Klaten Utara	16	15	7	4	5	2	0	0	0	0	5	10
Jumlah	290	297	117	123	69	21	2	0	0	15	79	197
Rata-rata	21.481	22	8.6667	9.111	5.111	1.56	0.148	0	0	1.11111	5.8518519	14.592593

Lampiran 4.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 1998 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantilwarno	5	15	15	6	4	5	5	3	0	11	10	14
Wedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cawas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trucuk	10	11	13	13	8	11	10	4	2	6	5	2
Kallikotes	9	12	16	14	7	8	9	4	4	11	0	9
Kebonarum	11	14	17	15	6	8	10	2	0	0	0	0
Jogonalan	8	13	12	8	0	0	11	1	2	0	9	0
Manisrenggo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karangnongko	10	14	16	15	6	7	10	2	0	0	0	8
Ngawen	6	14	17	12	6	10	10	4	0	0	6	0
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	7	20	12	4	0	7	0	3	0	9	6	0
Karangdowo	6	18	21	14	3	11	0	4	0	12	0	0
Juwiring	11	18	19	12	5	6	12	2	0	11	7	11
Wonosari	11	17	16	14	5	5	10	3	1	8	6	12
Delanggu	11	18	19	17	7	6	11	3	1	9	6	12
Polanharjo	11	15	16	11	4	8	10	2	0	0	0	0
Karanganom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tulung	0	20	23	18	10	12	11	1	0	5	14	13
Jatinom	11	14	23	15	4	7	11	1	0	0	8	7
Kemalang	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	6	2	0	8	9	9
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	6	2	0	8	9	9
Klaten Utara	0	0	0	0	0	0	6	2	0	8	9	9
Jumlah	128	233	255	188	75	111	148	45	10	106	104	115
Rata-rata	9.4815	17.259	18.889	13.93	5.556	8.22	10.96	3.33333	0.7407407	7.85185	7.7037037	8.5185185

Lampiran 5.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 1999 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantiwarno	14	20	13	8	4	2	4	0	3	8	14	12
Wedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cawas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trucuk	8	14	9	8	4	1	0	1	0	5	11	16
Kalikotes	0	18	18	8	4	0	0	0	2	5	13	3
Kebonarum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	12
Jogonalan	16	19	0	6	3	0	3	0	2	11	11	13
Manisrenggo	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Karangnongko	13	15	16	10	0	1	2	1	2	4	11	15
Ngawen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karangdowo	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	16	17
Juwiring	17	18	13	6	0	1	0	1	0	0	0	0
Wonosari	19	18	17	11	0	0	0	1	1	0	11	15
Delanggu	17	18	14	11	0	0	0	1	1	0	0	0
Polanharjo	13	15	16	6	3	2	1	0	1	4	13	14
Karanganom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tulung	19	25	15	9	3	2	1	0	1	8	19	9
Jatinom	17	10	6	4	3	0	1	0	1	5	11	10
Kemalang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	9	0	13	5	4	1	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	9	0	13	5	4	1	0	0	0	0	0	0
Klaten Utara	9	0	13	5	4	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	180	204	176	102	37	12	16	5	15	50	139	136
Rata-rata	13.333	15.111	13.037	7.556	2.741	0.89	1.185	0.37037	1.1111111	3.7037	10.296296	10.074074

Lampiran 6.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2000 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantlwarno	16	16	17	14	1	2	0	3	0	7	2	4
Wedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayat	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cawas	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trucuk	13	14	13	16	5	1	0	1	1	8	6	3
Kalikotes	16	17	8	15	7	3	0	0	0	9	11	6
Kebonarum	13	17	16	5	3	0	1	0	0	8	7	6
Jogonalan	19	14	16	16	6	2	0	0	0	9	9	8
Manisrenggo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karangnongko	10	12	13	19	0	3	0	0	0	6	8	7
Ngawen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karagdowo	13	13	17	13	3	1	1	1	2	9	7	8
Juwiring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wonosari	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Delanggu	15	16	0	0	4	0	1	10	1	7	6	7
Polanharjo	19	18	20	9	4	1	0	0	0	3	9	7
Karanganom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tulung	19	22	18	6	3	0	0	0	1	7	7	7
Jatinom	19	22	18	6	3	1	0	0	1	6	7	7
Kemalang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10	0
Klaten Selatan	18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10	0
Klaten Utara	18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10	0
Jumlah	226	181	194	119	39	16	3	18	6	79	109	70
Rata-rata	16.741	13.407	14.37	8.815	2.889	1.19	0.222	1.33333	0.444444	5.85185	8.0740741	5.1851852

Lampiran 7.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2001 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantlwarno	9	14	14	0	1	3	3	0	0	0	10	1
Wedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cawas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	4
Trucuk	11	10	10	0	4	3	0	0	0	6	10	5
Kalikotes	19	14	16	9	4	6	0	0	0	0	16	4
Kebonarum	25	10	12	0	4	0	0	0	0	10	13	7
Jogonalan	17	13	15	0	4	8	3	0	0	0	0	0
Manisrenggo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10	0
Karangnongko	19	12	15	0	1	2	2	0	0	0	0	0
Ngawen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karangdowo	18	0	15	10	5	4	1	0	0	13	9	1
Juwiring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wonosari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12	3
Delanggu	20	12	10	10	5	3	0	0	0	0	0	0
Polanharjo	15	7	11	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Karanganom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tulung	13	4	12	0	4	3	0	0	0	10	4	4
Jatinom	12	4	12	0	4	3	0	0	0	0	0	0
Kemalang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Utara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Utara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	90	29
Jumlah	178	100	142	29	41	35	12	0	0	4.81481	6.6666667	2.1481481
Rata-rata	13.185	7.4074	10.519	2.148	3.037	2.59	0.889	0	0			

Lampiran 8.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2002 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantiharjo	14	17	12	5	2	0	0	0	0	0	4	6
Wedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cawas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	16
Trucuk	12	13	11	9	2	2	0	0	0	0	12	15
Kalikotes	17	17	18	13	0	1	0	0	0	0	7	9
Kebonharjo	19	22	17	10	5	0	0	0	0	0	0	0
Jogonalan	16	0	12	10	4	0	0	0	0	0	0	0
Manisrenggo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	9
Karangnongko	20	15	11	13	3	0	0	0	0	0	0	0
Ngawen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Pedan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	16
Karangdowo	18	17	12	13	2	1	0	0	0	0	0	0
Juwiring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wonosari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	16
Delanggu	15	19	20	15	3	0	0	0	0	0	0	0
Polanharjo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	13
Karanganom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10
Tulung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10
Jatinom	14	7	11	10	5	0	0	0	0	0	0	0
Kemalang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Utara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	80	136
Jumlah	145	127	124	98	26	4	0	0	0	1	80	136
Rata-rata	10.741	9.4074	9.1852	7.259	1.926	0.3	0	0	0	0.07407	5.9259259	10.074074

Lampiran 9.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2003 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantlwarno	8	10	8	0	0	0	0	0	0	0	7	11
Wedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cawas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trucuk	9	15	10	2	6	1	0	0	0	2	10	14
Kalikotes	11	17	14	5	8	2	0	0	0	3	17	14
Kebonarum	10	22	15	4	4	2	0	0	0	4	11	13
Jogonalan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manisrenggo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	13
Karangnongko	11	14	10	6	4	0	0	0	0	0	0	0
Ngawen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	11	19	11	1	4	1	0	0	0	3	15	11
Karangdowo	7	19	13	4	5	1	0	0	0	1	11	11
Juwiring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wonosari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delanggu	12	22	10	1	4	0	0	0	0	6	12	16
Polanharjo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karanganom	12	21	8	3	2	2	0	0	0	5	11	12
Tulung	14	21	11	4	2	1	0	0	0	2	9	9
Jatinom	14	21	11	4	2	1	0	0	0	3	9	9
Kemalang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Utara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	119	201	121	34	41	11	0	0	0	33	120	133
Rata-rata	8.8148	14.889	8.963	2.517	3.037	0.81	0	0	0	2.44444	8.888889	9.8518519

Lampiran 10.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2004 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantwarno	13	8	8	1	2	0	1	0	0	0	7	11
Wedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cawas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13
Trucuk	5	15	8	2	0	0	1	0	1	4	12	18
Kalikotes	13	17	11	5	5	1	10	0	0	4	10	14
Kebonharim	10	11	12	3	6	1	2	0	0	0	0	0
Jogonalan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manisrenggo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karangnongko	9	0	0	0	4	0	0	0	0	5	9	11
Ngawer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	11	9	10	6	7	1	2	0	1	7	11	16
Karangdowo	11	6	12	5	10	1	2	0	0	3	13	15
Juwiring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wonosari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delanggu	13	15	18	12	9	1	8	0	0	7	18	19
Polanharjo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karanganom	12	15	11	5	8	0	3	0	0	4	11	10
Tulung	11	18	14	9	4	0	5	0	1	5	12	18
Jatinom	11	18	14	9	4	0	5	0	1	5	12	18
Kemalang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Utara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	119	132	118	57	59	5	39	0	4	44	121	163
Rata-rata	8.8148	9.7778	8.7407	4.222	4.37	0.37	2.889	0	0.2962963	3.25926	8.962963	12.074074

Lampiran 11.

Banyaknya hari hujan dirinci menurut Bulan dan Kecamatan Tahun 2005 (mm)

Kecamatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Prambanan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gantiwarno	11	4	7	7	0	2	4	0	0	4	6	20
Wedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cawas	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Trucuk	12	14	16	8	0	2	2	0	0	3	3	15
Kalikotes	12	14	11	14	0	6	5	1	1	5	4	23
Kebonarum	14	12	11	12	0	3	4	0	0	2	2	13
Jogonalan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manisrenggo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	22
Karangnongko	6	10	9	11	0	3	4	0	0	1	2	11
Ngawen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedan	11	10	14	13	0	2	2	0	2	4	4	13
Karangdowo	12	13	16	15	0	3	3	0	1	4	6	20
Juwiring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wonosari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delanggu	10	12	15	11	1	4	0	0	2	5	8	22
Polanharjo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karanganom	9	11	11	0	0	3	0	0	3	0	0	0
Tulung	7	8	10	7	0	2	1	0	3	3	3	8
Jatinom	6	9	11	7	0	2	1	0	3	4	3	12
Kemalang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Selatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaten Utara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	110	117	131	105	1	32	26	1	15	40	46	179
Rata-rata	8.1481	8.6667	9.7037	7.778	0.074	2.37	1.926	0.07407	1.1111111	2.96296	3.4074074	13.259259

Lampiran 12.

Data temperatur udara rata-rata bulanan ($^{\circ}\text{C}$) Tahun 1995-2004

Bulan	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Rerata
Januari	26.7	25.6	25.7	27.3	25.6	25.6	25.9	26.5	26.3	26.3	26.15
Februari	26.4	25.6	25.8	27	25.6	25.7	25.9	25.7	26	25.8	25.95
Maret	27.1	26.6	26.9	26.9	26.2	25.8	26	26.6	27.6	26.3	26.6
April	27.8	27.1	26.9	27.5	26.6	26.4	26.9	26.8	28.7	27.7	27.24
Mei	28.3	27.2	27.1	27.8	26.9	27.2	27.3	27.5	27	27.4	27.37
Juni	26.8	26.9	27	27.3	26.7	26.2	26.6	26.9	26.5	26	26.69
Juli	26.5	26.9	26	26	25.8	26.5	26.2	26.4	25.9	26.7	26.29
Agustus	26.2	27.1	25.8	27.4	26.6	26.5	26.5	26.1	26	26.3	26.42
September	27.7	27.5	26.8	26.9	26.3	28	28	27	27.6	27.6	27.34
Oktober	28.7	27.6	28.3	27.5	27.5	27.4	27.3	28.4	27.8	28.2	27.87
November	26.9	27.2	28.4	26.8	26.5	26.8	27.2	28.3	27.5	27.8	27.34
Desember	26.3	26.2	27.4	26.3	26.9	26.9	27.6	27.2	26.6	26.5	26.79
Rata-rata tahunan											26.84

Lampiran 13.

Data kelembaban udara bulanan (%) Tahun 1995-2004

Bulan	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Rerata
Januari	78	82	80	79	88	83	85	87	86	86	83.4
Februari	80	83	83	82	84	85	84	90	88	85	84.4
Maret	80	78	77	83	82	84	84	86	87	84	82.5
April	76	76	78	81	78	82	81	85	81	78	79.6
Mei	76	72	76	79	75	77	78	83	80	77	77.3
Juni	77	75	70	80	71	74	82	75	77	75	75.6
Juli	71	68	64	80	60	70	81	77	73	72	71.6
Agustus	65	69	63	71	65	67	79	76	71	67	69.3
September	58	66	60	59	63	69	77	77	74	68	68.1
Oktober	72	74	61	76	71	74	82	76	67	68	72.1
November	80	76	68	79	80	81	85	81	75	78	78.3
Desember	79	79	76	81	82	77	87.7	83	83	83	81.07
Rata-rata tahunan											76.94

Lampiran 14:

Data kecepatan angin bulanan (m/dt) Tahun 1995-2004

Bulan	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Rerata
Januari	4	4	5	2	3	6	3	7	4	4	4.2
Februari	3	4	2	3	2	3	3	3	4	4	3.1
Maret	4	4	4	4	2	3	4	4.25	6	5	4.025
April	4	3	4	7	4	4	3	6	6	3	4.4
Mei	4	3	4	3	4	4	3	5	5	5	4
Juni	4	3	4	2	1	4	3	7	2	6	3.6
Juli	4	3	4	2	7	4	3	6	7	7	5.1
Juli	4	5	5	3	7	4	3	6	7	8	5.7
Agustus	4	5	6	2	6	6	7	6	7	8	6.5
September	4	6	7	6	6	7	7	6	8	8	6.5
Oktober	4	3	8	5	6	6	4	6	8	9	5.9
November	4	3	8	5	6	6	4	6	8	9	5.9
November	4	4	7	6	3	4	8	6	7	7	5.6
Desember	4	4	3	3	2	6	9.1	5	6	8	5.01
Rata-rata tahunan											4.76

Lampiran 15.

Data lama penyinaran matahari Tahun 1995-2004

Tahun/ Bulan	1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		Rerata	
	%	jam	%	jam	%	jam	%	jam	%	jam	%	jam	%	jam	%	jam	%	jam	%	jam	%	jam
Jan	44	3.39	44	3.36	37	3	71	5.51	33	2.5	37	1.6	44	3.52	54	4.2	0	0	58	4.46	42.2	3.15
Feb	41	3.21	23	2.13	35	3.32	56	4.35	42	3.26	34	2.43	13	1.04	21	1.4	35	2.48	44	3.37	34.4	2.7
Mart	49	4.27	67	5.16	77	6.1	24	4.56	50	3.81	20	7.6	52	4.1	55	4	68	5.28	0	0	46.2	4.49
Aprl	77	6.12	81	6.37	68	5.57	70	5.44	66	5.13	64	5.07	71	5.41	68	5.3	80	6.39	83	6.55	72.8	5.73
Mei	73	6.21	88	7.02	85	7.74	78	6.11	82	6.51	78	6.4	88	7.02	83	6.4	77	6.11	82	6.33	81.4	6.58
Juni	74	6.27	80	6.44	96	6.68	67	5.23	87	6.78	80	6.16	86	6.53	98	7.5	92	7.28	89	7.05	84.9	6.59
Juli	80	6.49	90	7.53	90	7.14	76	5.93	60	7.02	95	7.36	85	6.48	99	7.6	95	7.61	84	6.64	85.4	6.98
Agst	94	7.48	89	7.13	90	7.1	93	7.33	92	7.26	86	6.54	91	7.18	87	6.6	97	7.78	98	7.82	91.7	14.3
Sept	87	6.93	91	7.3	99	7.86	76	5.93	98	7.71	96	7.42	96	7.42	92	7.2	94	7.42	98	7.7	92.7	7.29
Okct	86	7.3	74	6.36	63	4.99	66	4.85	67	5.14	63	5.07	52	4.1	83	6.4	74	5.28	98	7.84	72.6	5.73
Nov	63	5.27	76	6.06	0	0	43	3.29	59	4.56	50	4.01	0	0	77	6.1	62	4.87	75	5.9	50.5	4.01
Des	51	4.15	53	4.27	63	4.9	3	2.23	30	3.7	57	5.35	0	0	50	4	49	3.84	53	4.7	43.6	3.71

Lampiran 16.

Tabel 3.4.a. : Harga Ra dalam evaporasi ekuivalen (mm/hari)

Lintang	Belahan bumi selatan											
	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Jun	Juli	Agst.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
50°	17.5	14.7	10.9	7.0	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2
48	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4.0	6.0	9.3	13.2	16.6	18.2
46	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4.0	4.4	6.5	9.7	13.4	16.7	18.3
44	17.8	15.3	11.9	8.4	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3
42	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	4.9	5.4	7.4	10.6	14.0	16.8	18.3
40	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11.0	14.2	16.9	18.3
38	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17.0	18.3
36	17.9	16.0	13.2	10.1	7.5	6.3	6.8	8.8	11.7	14.6	17.0	18.2
34	17.8	16.1	13.5	10.5	8.0	6.8	7.2	9.2	12.0	14.9	17.1	18.2
32	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.6	12.4	15.1	17.2	18.1
30	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1
28	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9
26	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8
24	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7
22	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.5
20	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.0	10.4	12.0	13.9	15.8	17.0	17.4
18	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.1
16	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8
14	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6
12	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
10	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2
8	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0
6	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7
4	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	15.5	15.4
2	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1
0	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8

(Sumber: Sudjarwadi, 1979)

Lampiran 17.

Tabel 3.4.b.
 Harga N untuk lintang yang berbeda-beda

Lintang Utara	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Jun	Juli	Agst.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
	Juli	Agst.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni
50°	8.5	10.1	11.8	13.8	15.4	16.3	15.9	14.5	12.7	10.8	9.1	8.1
48	8.8	10.2	11.8	13.6	15.2	16.0	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
46	9.1	10.4	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
44	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14.0	12.6	11.0	9.7	8.9
42	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.6	11.1	9.8	9.1
40	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.3
35	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
30	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9*	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
25	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
20	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
15	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
10	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.1	11.8	11.6	11.5
5	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8
0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1

Tabel 3.4.c.c. Harga W sesuai temperatur dan ketinggian

Temperatur °C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
W, pada ketinggian (m)																					
0	0.43	.46	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.68	.71	.73	.75	.77*	.78	.80	.82	.83	.84	.85	.85
500	.45	.48	.51	.54	.57	.60	.62	.65	.67	.70	.72	.74	.76	.78	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.86
1 000	.46	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.80	.82	.83	.85	.86	.87	.88
2 000	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.88	.88	.89
3 000	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.88	.88	.88	.89
4 000	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.76	.78	.79	.81	.83	.84	.85	.86	.88	.89	.90	.90	.90

Tabel 3.5.a. Tabel ea dalam m bar sebagai fungsi temperatur udara rata-rata (°C)

Temperature °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ea m bar	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.3	10.0	10.7	11.5	12.3	13.1	14.0	15.0	16.1	17.0	18.2	19.4	20.6	22.0
Temperature °C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ea m bar	23.4	24.9	26.4	28.1	29.8	31.7	33.6	35.7	37.8	40.1	42.4	44.9	47.6	50.3	53.2	56.2	59.4	62.8	66.3	69.9

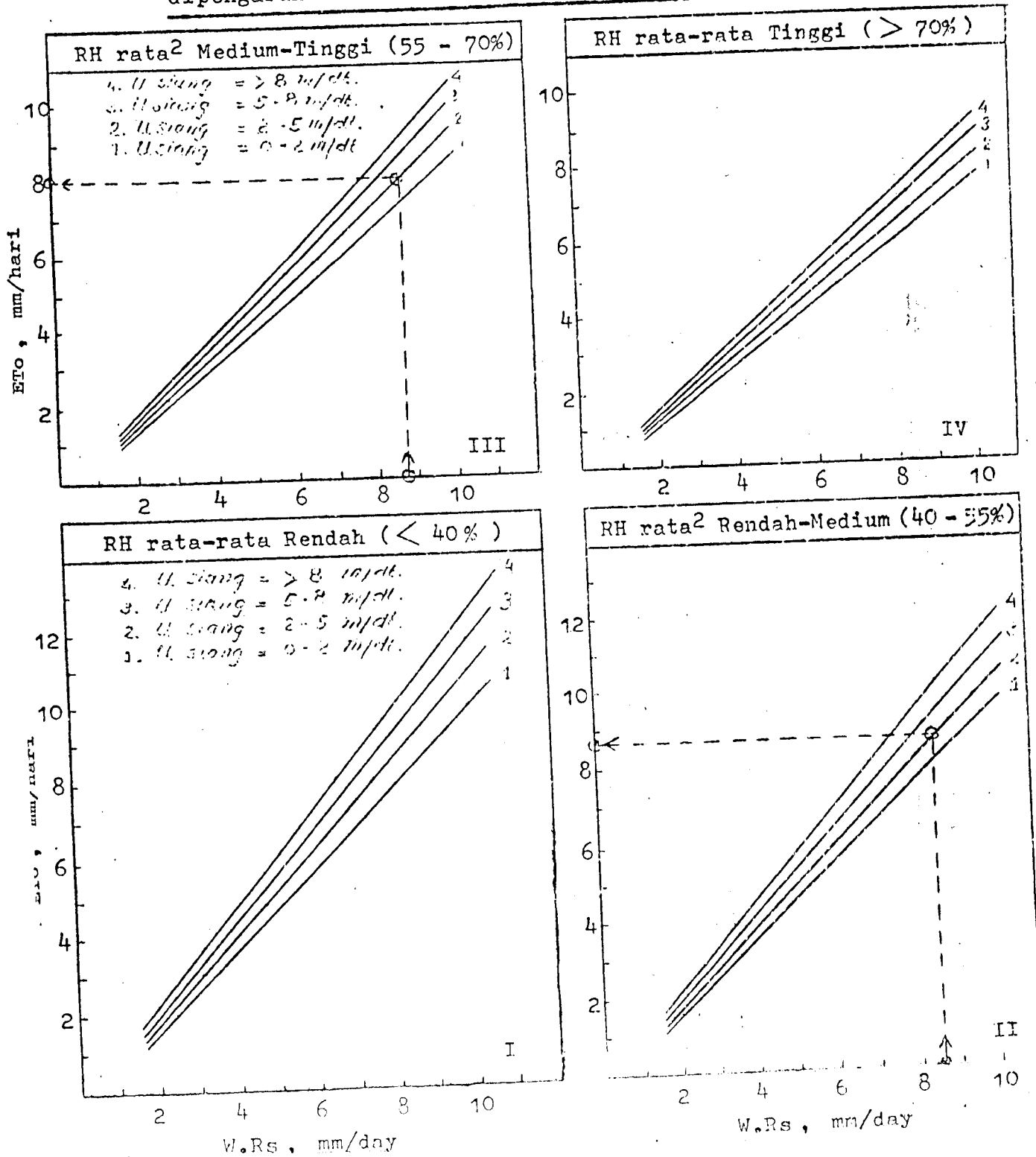
Catatan : Apabila temperatur yang dibaca merupakan titik embun, maka (ea) dalam tabel adalah (ed).

Lampiran 19.

Grafik 3.4.d.

Prediksi ETo, setelah dihitung $W.Rs$

dipengaruhi RH rata-rata dan kecepatan angin siang hari



(Sumber: Sudjarwadi, 1979)

Lampiran 20.

Nilai Koefisien Tanaman (Kc)

CROP	CROP DEVELOPMENT STAGES					TOTAL GROWING PERIOD
	Initial	Crop Development	Mid season	Late season	At Harvest	
Banana						0.7
<i>Tropical</i>	0.4	0.7	1	0.9	0.75	0.85
<i>Sub tropical</i>	0.5	0.8	1	1	1	0.85
Bean						0.85
<i>Green</i>	0.3	0.65	0.95	0.9	0.85	0.7
<i>Dry</i>	0.3	0.7	1.05	0.65	0.25	0.7
Cabbage	0.4	0.7	0.95	0.9	0.8	0.8
Cotton	0.4	0.7	1.05	0.8	0.65	0.55
Grape	0.35	0.6	0.7	0.6	0.55	0.75
Groundnut	0.4	0.7	0.95	0.75	0.55	0.8
Maize						0.75
<i>Sweet</i>	0.3	0.7	1.05	1	0.95	0.8
<i>Grain</i>	0.3	0.7	1.05	0.8	0.55	0.8
Onion						0.65
<i>Dry</i>	0.4	0.7	0.95	0.85	0.75	0.8
<i>Green</i>	0.4	0.6	0.95	0.95	0.95	0.7
Pea, Fresh	0.4	0.7	1.05	1	0.95	0.8
Pepper, fresh	0.3	0.6	0.95	0.85	0.8	0.7
Potato	0.4	0.7	1.05	0.85	0.7	0.75
Rice	1.1	1.1	1.1	0.95	0.95	1.05
Safflower	0.3	0.7	1.05	0.65	0.2	0.65
Sorghum	0.3	0.7	1	0.75	0.5	0.75
Soybean	0.3	0.7	1	0.7	0.4	0.75
Sugarbeet	0.4	0.75	1.05	0.9	0.6	0.8
Tobacco	0.3	0.7	1	0.9	0.75	0.85
Tomato	0.4	0.7	1.05	0.8	0.6	0.75
Watermelon	0.4	0.7	0.95	0.8	0.65	0.75
Wheat	0.3	0.7	0.95	0.65	0.2	0.8
Alfalfa	0.3				1.05	0.85
Citrus						0.65
Clean weeding						0.85
No weed control						0.4
Olive						

Sumber : Crop Water Requirements and Drainage Paper 24 FAO P&B

Lampiran 21.

CROP GROUPS ACCORDING TO SOIL WATER DEPLETION	
Group	Crops
1	onion, pepper, potato
2	banana, cabbage, grape, pea, tomato
3	alfalfa, bean, citrus, groundnut, pineapple, sunflower, water melon, wheat
4	cotton, maize, olive, safflower, sorghum, soybean, sugarbeet, sugarcane, tobacco

From FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Table 19.

SOIL WATER DEPLETION FRACTION (p) FOR CROP CROPS AND MAXIMUM EVAPOTRANSPIRATION (ET _m)									
Crop Group	ET _m mm/day								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.50	0.425	0.35	0.30	0.25	0.225	0.20	0.20	0.175
2	0.675	0.575	0.475	0.40	0.35	0.325	0.275	0.25	0.225
3	0.80	0.70	0.60	0.50	0.45	0.425	0.375	0.35	0.30
4	0.875	0.80	0.70	0.60	0.55	0.50	0.45	0.425	0.40

From FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Table 20.

Lampiran 22.

Faktor Frekuensi K untuk Metode Gumbel

UKURAN SAMPSEL N	PERIODE ULANG TAHUN					
	5	10	20	25	50	100
15	0,967	1,703	2,410	2,632	3,321	4,005
20	0,919	1,625	2,302	2,517	3,179	3,836
25	0,888	1,575	2,235	2,444	3,088	3,815
30	0,866	1,541	2,188	2,393	3,026	3,653
35	0,851	1,516	2,152	2,354	2,979	3,598
40	0,838	1,495	2,126	2,326	2,943	3,554
45	0,829	1,478	2,104	2,303	2,913	3,520
50	0,820	1,466	2,086	2,283	2,889	3,491
55	0,813	1,455	2,071	2,267	2,869	3,467
60	0,807	1,466	2,059	2,253	2,852	3,446
65	0,801	1,437	2,048	2,241	2,837	3,429
70	0,797	1,430	2,038	2,230	2,824	3,413
75	0,792	1,423	2,029	2,220	2,812	3,400
80	0,788	1,417	2,020	2,212	2,802	3,387
85	0,785	1,413	2,013	2,205	2,793	3,376
90	0,782	1,409	2,007	2,198	2,785	3,367
95	0,780	1,405	2,002	2,193	2,777	3,357
100	0,779	1,401	1,998	2,187	2,770	3,349

Lampiran 23.

Presentase luas daerah pengaruh stasiun hujan

No stasiun	% luas	No stasiun	% luas
1	3,55	25	1,37
2	1,83	26	2,29
3	1,26	27	2,59
4	1,68	28	3,32
5	1,83	29	1,10
6	2,63	30	2,68
7	2,29	31	1,59
8	1,03	32	1,26
9	2,29	33	1,58
10	1,49	34	2,71
11	1,60	35	1,83
12	1,18	36	2,66
13	2,23	37	1,22
14	2,97	38	2,17
15	1,78	39	2,86
16	1,77	40	2,86
17	2,97	41	3,43
18	2,40	42	2,97
19	2,29	43	2,20
20	1,77	44	1,43
21	2,97	45	1,60
22	1,60	46	1,91
23	3,66	47	2,29
24	0,61		

Lampiran 24.

Luas Lahan dirinci menurut Kecamatan & Jenis Lahan (Ha)

Kecamatan	Lahan Sawah	Lahan Kering	Jumlah
Prambanan	1260	1183	2443
Gantiwarno	1626	938	2564
Wedi	1557	881	2438
Bayat	817	3126	3943
Cawas	2320	1127	3447
Trucuk	1923	1458	3381
Kalikotes	755	545	1300
Kebonarum	727	329	966
Jogonalan	1590	1080	2670
Manisrenggo	1514	1182	2696
Karangnongko	766	1908	2674
Ngawen	1051	646	1697
Ceper	1577	868	2445
Pedan	885	1032	1917
Karangsowo	2051	872	2923
Juwiring	2014	965	2979
Wonosari	2254	860	3114
Delanggu	1335	543	1878
Polanharjo	1831	553	2384
Karanganom	1695	711	2406
Tulung	1743	1457	3200
Jatinom	609	2944	3553
Kemalang	54	5112	5166
Klaten Selatan	862	582	1444
Klaten Selatan	340	550	890
Klaten Utara	385	653	1038
Jumlah	33541	32015	65556

Lampiran 25.

Luas Lahan Kering dirinci menurut Kecamatan & Penggunaan

Kecamatan	Bangunan & Pekarangan	Tegal, Kebun & Ladang	Padang Rumput	Kolam /Empang /Rawa	Hutan Negara	Perkebunan Negara /Swasta	Lain - lain	Jumlah
Prambanan	822	41	0	0	0	0	320	1183
Gantiwarno	563	153	0	2	0	0	220	938
Wedi	749	18	0	0	0	0	114	881
Bayat	1375	785	0	180	627	0	159	3126
Cawas	904	47	0	0	0	0	176	1127
Trucuk	1250	0	0	0	0	0	208	1458
Kalikotes	459	6	0	5	12	0	63	545
Kebonarum	190	0	0	2	0	0	47	239
Jogonalan	799	1	0	0	0	0	280	1080
Manisrenggo	927	138	0	2	0	0	115	1182
Karangnongko	909	848	0	3	0	0	148	1908
Ngawen	599	8	0	0	0	0	39	646
Ceper	711	10	0	0	0	0	147	868
Pedan	591	313	0	0	0	0	128	1032
Karangdowo	671	11	0	0	0	0	190	872
Juwiring	778	14	0	0	0	0	173	965
Wonosari	682	14	0	0	0	0	164	860
Delanggu	432	1	0	0	0	0	110	543
Polanharjo	413	0	0	3	0	0	137	553
Karanganom	577	9	0	1	0	0	124	711
Tulung	817	466	0	0	0	0	174	1457
Jatinom	1168	1540	0	3	0	0	233	2944
Kemalang	2046	1848	0	0	810	0	408	5112
Klaten Selatan	460	2	0	0	1	0	119	582
Klaten Selatan	494	1	0	0	0	0	55	550
Klaten Utara	547	42	0	0	0	0	64	653
Jumlah	19933	6316	0	201	1450	0	4115	32015

Lampiran 26. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal Tanam Bulan Juni

Bulan	He mm/bln	Etm mm/bln	ASI	Jenis Tanaman	Keterangan
Juni	46,1985	91,35	0,3218	Kedelai	Cukup Air
Juli	40,8001	139,50	0,0516		Cukup Air
Agustus	30,0765	170,345	-0,0453		Kurang Air
Juni	46,1985	91,35	0,1073	Jagung	Cukup Air
Juli	40,8001	146,475	-0,2185		Kurang Air
Agustus	30,0765	194,68	-0,2662		Kurang Air
Juni	46,1985	91,35	0,3525	Kacang Tanah	Cukup Air
Juli	40,8001	132,525	0,0966		Cukup Air
Agustus	30,0765	231,1825	-0,0591		Kurang Air
September	9,0499	163,59	-0,1586		Kurang Air
Oktober	104,4252	124,3875	0,6144		Cukup Air
Juni	46,1985	84,825	0,0495	Kacang Hijau	Cukup Air
Juli	40,8001	132,525	-0,1147		Kurang Air
Agustus	30,0765	182,5125	-0,2571		Kurang Air
Juni	46,1985	91,35	-0,3755	Ubi Jalar	Kurang Air
Juli	40,8001	146,475	-0,1038		Kurang Air
Agustus	30,0765	206,8475	-0,1930		Kurang Air
Juni	46,1985	91,35	0,1073	Ubi Kayu	Cukup Air
Juli	40,8001	146,475	-0,5912		Kurang Air
Agustus	30,0765	255,5175	-0,4521		Kurang Air
September	9,0499	180,81	-0,7049		Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	-0,1842		Kurang Air
November	162,8623	145,53	0,2437		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	0,6795		Cukup Air
Juni	46,1985	97,875	0,1001	Tebu	Cukup Air
Juli	40,8001	146,475	-0,2185		Kurang Air
Agustus	30,0765	255,5175	-0,2919		Kurang Air
September	9,0499	180,81	-0,4029		Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	0,1293		Cukup Air
November	162,8623	145,53	0,6189		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	1,0651		Cukup Air
Januari	299,9704	120,54	2,0356		Cukup Air
Februari	270,941	103,194	2,2728		Cukup Air
Maret	284,0837	135,0825	1,5641		Cukup Air
April	156,3864	141,12	0,5923		Cukup Air
Mei	59,1059	143,871	-0,0952		Kurang Air

Hasil Perhitungan

Lampiran 27. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal Tanam Bulan Juli

Bulan	He mm/bln	Etm mm/bln	ASI	Jenis Tanaman	Keterangan
Juli	40,8001	97,65	0,2458	Kedelai	Cukup Air
Agustus	30,0765	243,35	-0,0663		Kurang Air
September	9,0499	120,54	-0,1340		Kurang Air
Juli	40,8001	97,65	0,0451	Jagung	Cukup Air
Agustus	30,0765	255,5175	-0,2919		Kurang Air
September	9,0499	137,76	-0,4628		Kurang Air
Juli	40,8001	97,65	0,2028	Kacang Tanah	Cukup Air
Agustus	30,0765	231,1825	-0,0591		Kurang Air
September	9,0499	163,59	-0,1586		Kurang Air
Oktober	104,4252	157,5575	0,4406		Cukup Air
November	162,8623	103,95	1,3647		Cukup Air
Juli	40,8001	90,675	-0,0132	Kacang Hijau	Kurang Air
Agustus	30,0765	231,1825	-0,2484		Kurang Air
September	9,0499	154,98	-0,3933		Kurang Air
Juli	40,8001	97,65	-0,4066	Ubi Jalar	Kurang Air
Agustus	30,0765	255,5175	-0,3206		Kurang Air
September	9,0499	146,37	-0,6077		Kurang Air
Juli	39,4839	97,65	-0,6673	Ubi Kayu	Kurang Air
Agustus	29,1063	255,5175	-0,4559		Kurang Air
September	9,0499	180,81	-0,7049		Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	-0,1842		Kurang Air
November	162,8623	145,53	0,2437		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	0,6795		Cukup Air
Januari	299,9704	97,58	2,0016		Cukup Air
Juli	39,4839	104,625	0,0295	Tebu	Cukup Air
Agustus	29,1063	255,5175	-0,2936		Kurang Air
September	9,0499	180,81	-0,4029		Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	0,1293		Cukup Air
November	162,8623	145,53	0,6189		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	1,0651		Cukup Air
Januari	299,9704	120,54	2,0356		Cukup Air
Februari	270,941	103,194	2,2728		Cukup Air
Maret	284,0837	135,0825	1,5641		Cukup Air
April	156,3864	141,12	0,5923		Cukup Air
Mei	59,1059	143,871	-0,0952		Kurang Air
Juni	46,1985	117,45	-0,0715		Kurang Air

Hasil Perhitungan

Lampiran 28. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal Tanam Bulan Agustus

Bulan	He mm/bln	Etm mm/bln	ASI	Jenis Tanaman	Keterangan
Agustus	30,0765	170,345	-0,0453	Kedelai	Kurang Air
September	9,0499	172,2	-0,1670		Kurang Air
Oktober	104,4252	116,095	0,6824		Cukup Air
Agustus	30,0765	170,345	-0,3576	Jagung	Kurang Air
September	9,0499	180,81	-0,4029		Kurang Air
Oktober	104,4252	132,68	0,3755		Cukup Air
Agustus	29,1063	170,345	-0,0551	Kacang Tanah	Kurang Air
September	9,0499	163,59	-0,1586		Kurang Air
Oktober	101,0566	157,5575	0,4193		Cukup Air
November	162,8623	131,67	1,0242		Cukup Air
Desember	223,6058	101,1375	2,0033		Cukup Air
Agustus	30,0765	158,1775	-0,2524	Kacang Hijau	Kurang Air
September	9,0499	163,59	-0,3726		Kurang Air
Oktober	104,4252	149,265	0,2306		Cukup Air
Agustus	30,0765	170,345	-0,4398	Ubi Jalar	Kurang Air
September	9,0499	180,81	-0,5307		Kurang Air
Oktober	104,4252	140,9725	0,0456		Cukup Air
Agustus	30,0765	170,345	-0,6248	Ubi Kayu	Kurang Air
September	9,0499	180,81	-0,7049		Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	-0,1842		Kurang Air
November	162,8623	145,53	0,2437		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	0,6795		Cukup Air
Januari	299,9704	120,54	1,5071		Cukup Air
Februari	270,941	83,538	1,9906		Cukup Air
Agustus	30,0765	182,5125	-0,2839	Tebu	Kurang Air
September	9,0499	180,81	-0,4029		Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	0,1293		Cukup Air
November	162,8623	145,53	0,6189		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	1,0651		Cukup Air
Januari	299,9704	120,54	2,0356		Cukup Air
Februari	270,941	208,194	0,8643		Cukup Air
Maret	284,0837	135,0825	1,5641		Cukup Air
April	156,3864	141,12	0,5923		Cukup Air
Mei	59,1059	143,871	-0,0952		Kurang Air
Juni	46,1985	137,025	-0,1941		Kurang Air
Juli	40,8001	125,55	-0,1099		Kurang Air

Hasil Perhitungan

Lampiran 29. Nilai Hasil He, Etm dan ASI Awal Tanam Bulan September

Bulan	He mm/bln	Etm mm/bln	ASI	Jenis Tanaman	Keterangan
September	9,0499	120,89	-0,1336	Kedelai	Kurang Air
Oktober	104,4252	165,85	0,4017		Cukup Air
November	162,8623	97,02	1,5055		Cukup Air
September	9,0499	120,89	-0,3768	Jagung	Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	0,1293		Cukup Air
November	162,8623	110,88	0,9764		Cukup Air
September	9,0499	120,89	-0,1568	Kacang Tanah	Kurang Air
Oktober	104,4252	157,5575	0,4406		Cukup Air
November	162,8623	131,67	1,0242		Cukup Air
Desember	223,6058	128,1075	1,5269		Cukup Air
Januari	299,9704	86,1	3,2401		Cukup Air
September	9,0499	111,93	-0,4195	Kacang Hijau	Kurang Air
Oktober	104,4252	157,5575	0,2185		Cukup Air
November	162,8623	127,74	0,8366		Cukup Air
September	9,0499	120,89	-0,6779	Ubi Jalar	Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	-0,0033		Kurang Air
November	162,8623	117,81	0,6100		Cukup Air
September	9,0499	120,89	-0,9037	Ubi Kayu	Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	-0,1842		Kurang Air
November	162,8623	145,53	0,2437		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	0,6795		Cukup Air
Januari	299,9704	120,54	1,5071		Cukup Air
Februari	270,941	103,194	1,6114		Cukup Air
Maret	284,0837	109,3525	1,5160		Cukup Air
September	9,0499	129,15	-0,1336	Tebu	Kurang Air
Oktober	104,4252	174,1425	0,1293		Cukup Air
November	162,8623	145,53	0,6189		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	1,0651		Cukup Air
Januari	299,9704	120,54	2,0356		Cukup Air
Februari	270,941	103,194	2,2728		Cukup Air
Maret	284,0837	135,0825	1,5641		Cukup Air
April	156,3864	141,12	0,5923		Cukup Air
Mei	59,1059	143,871	-0,0952		Kurang Air
Juni	46,1985	137,025	-0,1941		Kurang Air
Juli	40,8001	146,475	-0,2185		Kurang Air
Agustus	30,0765	219,015	-0,2782		Kurang Air

Hasil Perhitungan

Lampiran 30. Nilai Hasil He, Atm dan ASI Awal Tanam Bulan Oktober

Bulan	He mm/bln	Etm mm/bln	ASI	Jenis Tanaman	Keterangan
Oktober	104,4252	116,095	0,6824	Kedelai	Cukup Air
November	162,8623	138,6	0,9326		Cukup Air
Desember	223,6058	94,395	2,1909		Cukup Air
Oktober	104,4252	116,095	0,4292	Jagung	Cukup Air
November	162,8623	145,53	0,6189		Cukup Air
Desember	223,6058	107,88	1,5666		Cukup Air
Oktober	104,4252	116,095	0,6583	Kacang Tanah	Cukup Air
November	162,8623	131,61	1,0247		Cukup Air
Desember	223,6058	128,1075	1,5269		Cukup Air
Januari	299,9704	109,06	2,4938		Cukup Air
Februari	270,941	73,71	3,3909		Cukup Air
Oktober	104,4252	107,8025	0,4492	Kacang Hijau	Cukup Air
November	162,8623	131,67	0,8116		Cukup Air
Desember	223,6058	121,365	1,3810		Cukup Air
Oktober	104,4252	116,095	0,1156	Ubi Jalar	Cukup Air
November	162,8623	145,53	0,4457		Cukup Air
Desember	223,6058	114,6225	1,1569		Cukup Air
Oktober	104,4252	116,095	-0,1195	Ubi Kayu	Kurang Air
November	162,8623	145,53	0,2437		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	0,6795		Cukup Air
Januari	299,9704	120,54	1,5071		Cukup Air
Februari	270,941	103,194	1,6114		Cukup Air
Maret	284,0837	135,0825	1,1599		Cukup Air
April	156,3864	114,24	0,3334		Cukup Air
Oktober	104,4252	124,3875	0,4006	Tebu	Cukup Air
November	162,8623	145,53	0,6189		Cukup Air
Desember	223,6058	141,5925	1,0651		Cukup Air
Januari	299,9704	120,54	2,0356		Cukup Air
Februari	270,941	103,194	2,2728		Cukup Air
Maret	284,0837	135,0825	1,5641		Cukup Air
April	156,3864	141,12	0,5923		Cukup Air
Mei	59,1059	143,871	-0,0952		Kurang Air
Juni	46,1985	137,025	-0,1941		Kurang Air
Juli	40,8001	146,475	-0,2185		Kurang Air
Agustus	30,0765	255,5175	-0,2919		Kurang Air
September	9,0499	154,98	-0,4113		Kurang Air

Hasil Perhitungan