



**SIMULASI PEMBERIAN AIR IRIGASI DENGAN
KAJIAN HUJAN EFEKTIF
(STUDI KASUS DI DAERAH IRIGASI EMBUNG GAYAM)**

TESIS

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Program Magister Teknik Sipil

Disusun oleh:

TUKIMIN

NIM : L4A099053

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2002

LEMBAR PENGESAHAN

**SIMULASI PEMBERIAN AIR IRIGASI DENGAN KAJIAN
HUJAN EFEKTIF
(STUDI KASUS DI DAERAH IRIGASI EMBUNG GAYAM)**

Diajukan guna ujian akhir

Disusun oleh:

TUKIMIN

NIM : L4A099053

Tanggal

2002

Pembimbing II



(Ir. Hari Nugroho, MT)

Pembimbing I



(Ir. Sugiyanto, M.Eng)

28/5-02

TESIS



**SIMULASI PEMBERIAN AIR IRIGASI DENGAN
KAJIAN HUJAN EFEKTIF
(STUDI KASUS DI DAERAH IRIGASI EMBUNG GAYAM)**

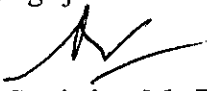
Diajukan guna ujian akhir

Disusun oleh:
TUKIMIN
NIM : L4A099053

Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Tanggal 14 Juni 2002

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro
Semarang

Tim Penguji : Semarang, 14 Juni 2002
Ketua


Dr. Ir. Suripin, M. Eng

Anggota

Universitas Diponegoro
Program Pasca Sarjana
Magister Teknik Sipil

1. Ir. Sugiyanto, M.Eng

Ketua

2. Ir. Hari Nugroho, MT

3. Ir. Sumbogo Pranoto, MS

4. Ir. Suharyanto, M.Sc



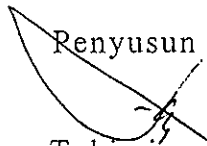
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis penjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq dan Hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tesis ini yang berjudul: **“Simulasi Pemberian Air Irigasi dengan Kajian Hujan Efektif (Studi kasus di Daerah Irigasi Embung Gayam)”**. Tesis ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan berbahagia ini kami sampaikan terima kasih kepada yang terhormat Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang selaku Penanggung Jawab Program Magister Teknik sipil, para pengajar dan pengelola Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, selaku pemberi sarana dan prasarana dalam rangka kelancaran proses belajar mengajar, Ir. Sugiyanto, M.Eng dan Ir. Hari Nugroho, MT, selaku pembimbing tesis, para pembahas dan tim penguji proposal, tesis dan ujian akhir selaku pemberi masukan dan koreksi tesis. Kepala Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Propinsi Jawa Tengah selaku pemberi ijin belajar dan pemberi data sekunder. Kepala Dinas permukiman dan Prasarana Daerah Kabupaten Pati cq Kepala Sub Dinas Pengairan selaku pemberi data sekunder. Kepala Badan Metereologi dan Geofisika stasiun Semarang selaku pemberi data sekunder, Sudjar Prihadi, ME Kasubdin Pengairan Kabupaten Pati yang telah membantu dalam pengumpulan data sekunder. Rekan-rekan kuliah konsentrasi sumber daya air Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan motivasi, dukungan dan bantuan, semua pihak yang telah membantu penyelesaian tesis serta istri dan anak-anak yang telah memberikan dorongan, dukungan dan bantuan sampai selesainya tesis ini.

Kami harapkan kritik dan saran bersifat membangun guna sempurnanya tesis ini, semoga bermanfaat bagi para pembaca dan dapat diimplementasikan dalam pengelolaan irigasi.

Semarang, Juni 2002

Penyusun

Tukimin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pokok Permasalahan	1
1.3. Tujuan Dan Sasaran Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kebutuhan Air Irigasi	5
2.2. Sumber Air Irigasi	10
2.3. Sistem Pemberian Air Irigasi	17
2.4. Simulasi	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Metode Pengumpulan Data	23
3.2. Model Simulasi dan Pengamatan Debit Di Intake	25
3.3. Skenario Simulasi	27

BAB 4 HASIL SIMULASI DAN PENGAMATAN DATA DEBIT DI INTAKE	36
4.1. Hasil Simulasi	36
4.2. Pengamatan Data Debit Di Intake.....	44
BAB 5 DISKUSI DAN PEMBAHASAN	46
5.1. Perbandingan Hujan Efektif, Pemberian Air Dengan Pengamatan Debit Di Intake	46
5.2. Perbandingan Hujan Efektif, Pemberian Air Dan Limpasan : MT I dengan MT II	58
5.3. Perbandingan Hujan Efektif Rata-Rata, Pemberian Air Dan Limpasan : MT I + MT II.....	66
5.4. Perbandingan Hujan Efektif, Pemberian Air dan Limpasan Rata-rata MT I, MT II dan MT I + MT II	74
5.5. Perbandingan Pemberian Air.....	78
5.6. Perbandingan Kuantitatif Efisiensi irigasi	79
5.7. Perbandingan Kualitatif Pengelolaan Irigasi	80
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	82
6.1. Kesimpulan.....	82
6.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN A : Data Hujan Harian Jakenan Tahun 1991-2001.....	86-96
LAMPIRAN B : Data Debit Bendung Sentul Tahun 1992/1993-2000/2001.....	97
Perhitungan Debit Andalan Dengan Metode Probabilitas	97
LAMPIRAN C : Data Klimatologi Waduk Tempuran tahun 1997-2000.	98
Perhitungan Evaporasi Dengan Metode Modifikasi Penman.....	99

LAMPIRAN D : Pengamatan Data Debit Bendung Sentul Di Intake Tahun 1996-2001	100-105
LAMPIRAN E : Jadwal Tanam Dan Pemebrian Air Minimum (Terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi Tahun 1996/1997-2000/2001.	106-110
Simulasi Irigasi Dengan Memperhitungkan Hujan Efektif Tahun 1996/1997-2000/2001.....	111-190

DAFTAR NOTASI

Albedo 0,25	: Rerumputan pendek	(-)
d	: Asumsi kedalaman genangan setelah penyiapan lahan	(mm)
E	: Evaporasi	(mm)
e	: Suatu bilangan, nilainya 2,718.....	(-)
Eo	: Evaporasi air terbuka = 1,1 Eto	(mm)
EI	: Efisiensi irigasi	(%)
Epan	: Evaporasi panci penguapan	(mm)
ET	: Evapotranspirasi.....	(mm)
Eto	: Evapotranspirasi tanaman acuan.....	(mm)
Etc	: Evapotranspirasi tanaman	(mm)
ETn	: Evapotranspirasi hari ke n.....	(mm)
FAO	: Organisasi pertanian dan pangan PBB.....	(-)
FI	: Kehilangan air di sawah selama 1 hari	(mm)
GHn	: Genangan pada hari ke n.....	(mm)
GHn-1	: Genangan pada hari ke n-1	(mm)
GEMAK	: Genangan maksimum	(mm)
GEMIN	: Genangan minimum.....	(mm)
GENOR	: Genangan normal.....	(mm)
Ic	: Intersepsi.....	(mm)
IR	: Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan.....	(mm)
JADL	: Jumlah air yang hilang.....	(lt/dt)
JADP	: Jumlah air di pengambilan.....	(lt/dt)
Kc	: Koefisien tanaman	(-)
Kp	: Koefisien panci	(-)
KP	: Kriteria Perencanaan.....	(-)
Lim	: Limpasan.....	(mm)
M	: Kebutuhan air untuk kehilangan	(mm)
MT I	: Masa tanam ke-1	(-)

MT II	: Masa tanam ke-2.....	(-)
N	: Porositas tanah rata – rata	(-)
PAI	: Pemberian Air Irigasi.....	(mm)
Pd	: Kedalaman genangan setelah penyiapan lahan	(mm)
PSA	: Perencanaan sumber – sumber air	(-)
PWR	: Kebutuhan air untuk penyiapan lahan	(mm)
Q Lim	: Debit limpasan	(lt/dt)
Q PAI	: Debit pemberian air irigasi	(lt/dt)
Rn	: Hujan hari ke n.....	(mm)
REn	: Hujan efektif hari ke n	(mm)
RED	: Hujan Efektif Dasar	(mm)
REDn	: Hujan Efektif dasar hari ke n	(mm)
S	: Kebutuhan air untuk penjemuran	(mm)
Sa	: Derajat kejenuhan tanah setelah penyiapan lahan	(%)
Sb	: Derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan	(%)
Si	: kapasitas tampungan per satuan luas	(mm ²)
T	: Transpirasi	(mm)
t	: Waktu penyiapan lahan	(hari)
tr	: Durasi hujan.....	(Jam)
Vi	: Kapasitas tampungan	(mm)

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Harga koefisien tanaman padi di sawah	7
2.2. Harga perkolasi dari beberapa jenis tanah	8
4.1. - 4.5 : Hasil Simulasi dengan teknik Pemberian Air secara Kontinyu ..	37
4.6. - 4.10 : Hasil Simulasi dengan teknik Pemberian Air secara Terjadwal .	39
4.11 – 4.15. : Hasil Simulasi dengan teknik Pemberian Air Secara Terkontrol	42
4.16 – 4.20. : Perbandingan Hujan Efektif, Pemberian Air, Limpasan dan Genangan Nol dari Beberapa Teknik Pemberian Air	43
4.21 - 4.25. : Data Pengamatan Debit di Intake Rata-rata Setengah Bulanan MT I, MT II, dan MT I + MT II Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001	44
5.26. Hujan Efektif Rata – rata Setengah Bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1996/1997	47
5.27. Hujan Efektif Rata – rata Setengah Bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1997/1998	48
5.28. Hujan Efektif Rata – rata Setengah Bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1998/1999	49
5.29. Hujan Efektif Rata – rata Setengah Bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1999/2000	50
5.30. Hujan Efektif Rata – rata Setengah Bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 2000/2001	51

5.31.	Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan Mt I dan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi dengan Pengamatan Debit Rata-Rata Setengah Bulanan di Inteke Tahun 1996 / 1997	53
5.32.	Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan Mt I dan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi dengan Pengamatan Debit Rata-Rata Setengah Bulanan di Inteke Tahun 1997 / 1998	54
5.33.	Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan Mt I dan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi dengan Pengamatan Debit Rata-Rata Setengah Bulanan di Inteke Tahun 1998 / 1999	55
5.34.	Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan Mt I dan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi dengan Pengamatan Debit Rata-Rata Setengah Bulanan di Inteke Tahun 1999 / 2000	56
5.35.	Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan Mt I dan MT II (terkontrol 10 mm) Hasil Simulasi dengan Pengamatan Debit Rata-Rata Setengah Bulanan di Inteke Tahun 2000 / 2001	57
5.36.	Perbandingan Kualitatif Aspek Manajemen Air akibat Perbedaan dari Ketiga teknik Pemberian Air dan Operasi Pintu di Intake	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Peta Lokasi Penelitian	2
1.2. Lokasi Embung Gayam	4
2.1. Imbangan Air Di Petak Sawah	15
2.2. Batasan Tinggi Genangan di Sawah Pemberian Air Secara Kontinyu	20
2.3. Batasan Tinggi Genangan di Sawah Pemberian Air Secara Terjadwal	21
2.4. Batasan Tinggi Genangan di Sawah Pemberian Air Secara Terkontrol	22
3.1. Diagram Alir Model Simulasi	28
3.2. Diagram Alir Model Imbangan Air dengan Teknik Pemberian Air Secara Kontinyu	32
3.3. Diagram Alir Model Imbangan Air dengan Teknik Pemberian Air Secara Terjadwal	33
3.4. Diagram Alir Model Imbangan Air dengan Teknik Pemberian Air Secara Terkontrol	34
5.1. Hujan efektif rata – rata setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1996 / 1997 .	47
5.2. Hujan efektif rata – rata setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1997 / 1998 .	48
5.3. Hujan efektif rata – rata setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1998 / 1999 .	49
5.4. Hujan efektif rata – rata setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1999 / 2000 .	50
5.5. Hujan efektif rata – rata setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 2000 / 2001 .	51
5.6. Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan MT I dan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan Pemberian Air rata-rata Setengah Bulanan Pengamatan Debit Diintake (lt/dt) tahun 1996 / 1997	53

5.7. Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan MT I dan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan Pemberian Air rata-rata Setengah Bulanan Pengamatan Debit Diintake (lt/dt) tahun 1997 / 1998	54
5.8. Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan MT I dan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan Pemberian Air rata-rata Setengah Bulanan Pengamatan Debit Diintake (lt/dt) tahun 1998 / 1999	55
5.9. Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan MT I dan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan Pemberian Air rata-rata Setengah Bulanan Pengamatan Debit Diintake (lt/dt) tahun 1999 / 2000	56
5.10. Pemberian Air Rata-rata Setengah Bulanan MT I dan MT II (terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan Pemberian Air rata-rata Setengah Bulanan Pengamatan Debit Diintake (lt/dt) tahun 2000 / 2001	57
5.11. Hujan Efektif Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I + MT II tahun 1996 / 1997	58
5.12. Hujan Efektif Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I + MT II tahun 1997 / 1998	58
5.13. Hujan Efektif Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I + MT II tahun 1998 / 1999	59
5.14. Hujan Efektif Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I + MT II tahun 1999 / 2000	59
5.15. Hujan Efektif Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I + MT II tahun 2000 / 2001	60
5.16. Debit Rata-rata Pemberia Air Sebagai Fungsi dari teknik pemberian Air MT I dengan MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 1996/1997	61
5.17. Debit Rata-rata Pemberia Air Sebagai Fungsi dari teknik pemberian Air MT I dengan MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 1997/1998	61
5.18. Debit Rata-rata Pemberia Air Sebagai Fungsi dari teknik pemberian Air MT I dengan MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 1998/1999	62

5.19. Debit Rata-rata Pemberia Air Sebagai Fungsi dari teknik pemberian Air MT I dengan MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 1999/2000	62
5.20. Debit Rata-rata Pemberia Air Sebagai Fungsi dari teknik pemberian Air MT I dengan MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 2000/2001	63
5.21. Besarnya Limpasan Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I dengan MT II tahun 1996 / 1997	63
5.22. Besarnya Limpasan Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I dengan MT II tahun 1997 / 1998	64
5.23. Besarnya Limpasan Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I dengan MT II tahun 1998 / 1999	64
5.24. Besarnya Limpasan Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I dengan MT II tahun 1999 / 2000	65
5.25. Besarnya Limpasan Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air MT I dengan MT II tahun 2000 / 2001	65
5.26. Hujan Efektif Rata-rata MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1996 / 1997	66
5.27. Hujan Efektif Rata-rata MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1997 / 1998	67
5.28. Hujan Efektif Rata-rata MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1998 / 1999	67
5.29. Hujan Efektif Rata-rata MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1999 / 2000	68
5.30. Hujan Efektif Rata-rata MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 2000 / 2001	68
5.31. Debit Rata-rata Pemberian Air Sebagai Fungsi dari Teknik Pemberian Air MT I + MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 1996/1997	69
5.32. Debit Rata-rata Pemberian Air Sebagai Fungsi dari Teknik Pemberian Air MT I + MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 1997/1998	69

5.33. Debit Rata-rata Pemberian Air Sebagai Fungsi dari Teknik Pemberian Air MT I + MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 1998/1999	70
5.34. Debit Rata-rata Pemberian Air Sebagai Fungsi dari Teknik Pemberian Air MT I + MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 1999/2000	70
5.35. Debit Rata-rata Pemberian Air Sebagai Fungsi dari Teknik Pemberian Air MT I + MT II dan Pengamatan Data Debit di Intake tahun 2000/2001	71
5.36. Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1996 / 1997	72
5.37. Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1997 / 1998	72
5.38. Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1998 / 1999	73
5.39. Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1999 / 2000	73
5.40. Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 2000 / 2001	74
5.41. Hujan Efektif Rata-rata MT I dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai 2000/2001	75
5.42. Hujan Efektif Rata-rata MT II dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai 2000/2001	75
5.43. Hujan Efektif Rata-rata MT I + MT II dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai 2000/2001	75
5.44. Debit Rata-rata Pemberian Air Sebagai fungsi dari Teknik pemberian Air MT I dan Pengamatan Debit di intake Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001.....	76
5.45. Debit Rata-rata Pemberian Air Sebagai fungsi dari Teknik pemberian Air MT II dan Pengamatan Debit di intake Tahun 1996 / 1997 sampai dengan 2000 / 2001.....	76

5.46. Debit Rata-rata Pemberian Air Sebagai fungsi dari Teknik pemberian Air MT I + MT II dan Pengamatan Debit di intake Tahun 1996 / 1997 sampai dengan 2000 / 2001	76
5.47. Besarnya Limpasan Rata-rata MT I dari Beberapa Teknik Pemberian Air hasil Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001	77
5.48. Besarnya Limpasan Rata-rata MT II dari Beberapa Teknik Pemberian Air hasil Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001	77
5.49. Besarnya Limpasan Rata-rata MT I + MT II dari Beberapa Teknik Pemberian Air hasil Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001	77

INTISARI

Ketersediaan air pada daerah irigasi di Propinsi Jawa Tengah umumnya dalam kondisi yang terbatas dibanding kebutuhannya, khususnya daerah irigasi Sentul yang disuplai dari Embung Gayam. Para petani di daerah tersebut boros air dikarenakan beranggapan ketersediaan air yang banyak hasilnya juga banyak. Pada operasi yang berlaku sekarang setiap 2 mingguan, pada MT I air berlebihan, sedangkan pada MT II kekurangan air.

Tujuan penelitian ini mengkaji pola operasi pemberian air irigasi yang optimal dengan sasaran kebutuhan air irigasi rata-rata masa tanam (MT) I, masa tanam (MT) II dan masa tanam (MT) I + masa tanam (MT) II antara pengamatan debit di intake dengan model simulasi. Metode penelitian menggunakan teknik imbangan air dari beberapa teknik pemberian air yaitu teknik pemberian air secara kontinyu, teknik pemberian air secara terjadwal yaitu 5 hari, 10 hari dan 15 hari, dan teknik pemberian air secara terkontrol 10 mm dengan memanfaatkan hujan efektif tahun data 1996/1997 sampai dengan 2000/2001 dipetak sawah dengan model simulasi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa teknik pemberian air yang optimal adalah teknik pemberian air secara terkontrol 10 mm. Untuk tahun 1996/1997 dengan luas areal 1700 Ha menunjukkan hasil pengamatan debit di intake rata-rata MT I : 421 lt/dt dan MT II : 335,6 lt/dt, sedangkan dari hasil simulasi yang optimal (terkontrol 10 mm) MT I : 86,7 lt/dt, MT II : 650,7 lt/dt. Berdasarkan hasil tersebut di atas maka pengoperasian pintu di intake disesuaikan dengan hasil simulasi MT I : 86,7 lt/dt terdapat penghematan : 334,3 lt/dt dan MT II : 650,7 lt/dt terdapat kekurangan : 325,1 lt/dt karena keterbatasan debit di intake.

Kajian operasional pintu optimal seperti tersebut di atas dengan debit setengah bulanan MT I : 86,7 lt/dt dan MT II : 650,7 lt/dt dengan pengoperasian pintu setengah bulanan, pada simulasi tidak membutuhkan air karena kebutuhan air cukup dari hujan efektif. Namun pada pengamatan operasional pintu di intake pada bulan-bulan banyak turun hujan masih diberi air yang cukup tinggi, untuk itu pengaturan pintu di intake diatur disesuaikan dengan hasil simulasi optimal, untuk menghemat air.

Hasil penelitian ini direkomendasikan di daerah irigasi sampel yaitu di daerah irigasi Sentul yang disuplai dari Embung Gayam. Untuk daerah irigasi lain perlu diadakan penelitian sesuai dengan data daerah irigasi yang bersangkutan.

ABSTRACT

Water availability in Central Java irrigation area is generally in limited condition and cannot cope with the need of water requirement, especially for irrigation system at Sentul area that is supplied from Embung Gayam weir. Farmers at the area spend too many water requirement based on the assumption that water reserve for that area still sufficient and abundance. At the current operation, that is every two weeks, water is abundance at plantation term I (MT I) but at plantation term II (MT II) there is a lack in water.

The aim of this research is to study the most optimal pattern of water requirement to irrigation. The objectives are the average need water requirement at cultivation term I (MT I), cultivation term II (MT II) and cultivation term I +II between observed discharge at the intake and simulated. The method in this research is using water-balancing technique using several water distribution techniques by utilizing a continuous water requirement technique, scheduled water requirement technique (every 5 days, 10 days, and 15 days), and 10 mm controlled water requirement technique with effective rain at the period between 1996/1997 until 2000/2001 for each plantation land from simulation model. According to research results it show that the most optimal water requirement method are the controlled one at 10 mm. For period 1996/1997 at 1700 ha plantation area the average intake debit observation results at average MT I: 421 lt/dt and MT II: 335,6lt/dt, while the optimum results from simulation (10 mm control) MT I: 86,7 lt/dt and MT II: 650,7 lt/dt. According to the above results, therefore, sluice operation should be adjusted by simulation result MT I: 86,7 lt/dt that result in preserving 334,3 lt/dt and MT II: 650,7 lt/dt shows an insufficiency of more than 325,1 lt/dt due to the limited intake debit.

Sluice operation study as the above mentioned is for half-month debit at MT I of 86,7 lt/dt and MT II of 650,7 lt/dt by half-month operations. The simulation water requirement is not needed at the need of water requirement is sufficed by effective rainfall. But according to the field observation's results it can be revealed that at the time of effective rainfall is sufficient, irrigation water reserve still supplied into the area. Therefore, sluice operation should be adjusted according to the optimum simulation results to preserve water requirement.

Results from this research are only recommended for Sentul irrigation area that is supplied by Embung Gayam. For other irrigation area there is a need to conduct a specific research that make use all data regarding the area of concern.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Indonesia sejak Pelita I (1969) sampai dengan saat ini masih memprioritaskan swasembada pangan khususnya beras. Swasembada pangan pernah dicapai pada tahun 1984/1985 namun karena tidak adanya keseimbangan antara pertumbuhan penduduk dan kenaikan produksi pangan, sehingga sampai saat ini Indonesia masih impor beras. Dalam usaha mengembalikan swasembada beras, pemerintah telah merehabilitasi, membangun dan merawat jaringan irigasi, dengan maksud untuk mengurangi kehilangan air di jaringan irigasi, sehingga dapat memperluas areal irigasi dan akhirnya meningkatkan produksi pangan.

Dalam pemberian air dilakukan beberapa teknik pemberian air model simulasi dengan memperhitungkan hujan efektif, perbedaan teknik pemberian air menghasilkan pemanfaatan hujan efektif dan pemberian air irigasi yang berbeda. Hasil simulasi optimal yang direkomendasikan.

1.2. POKOK PERMASALAHAN

Ketersediaan air pada daerah irigasi di Propinsi Jawa Tengah pada kondisi yang terbatas di banding kebutuhannya khususnya di daerah Irgasi Sentul, Kabupaten Pati. Para petani padi sawah di Kabupaten Pati umumnya beranggapan bahwa air banyak hasilnya banyak, sehingga pemakaian air terlalu berlebihan, tidak sesuai dengan tahapan kebutuhan air bagi tanaman. Jika sistem boros air ini dapat dihindari air yang tersisa, dapat dipakai petani di bagian lain yang sangat membutuhkan.

Kurangnya kesadaran petani, sering air lebih dibuang bagitu saja, sehingga ini sangat merugikan. Dengan penelitian ini di harapkan diperlukan pola penggunaan air irigasi dengan memperhitungkan hujan efektif sehingga pemakaian air irigasi lebih efektif dan efisien.

1.3. TUJUAN DAN SASARAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah :

- Memperoleh pola operasi pemberian air yang optimal untuk daerah irigasi Sentul, ditingkat saluran primer (intake).

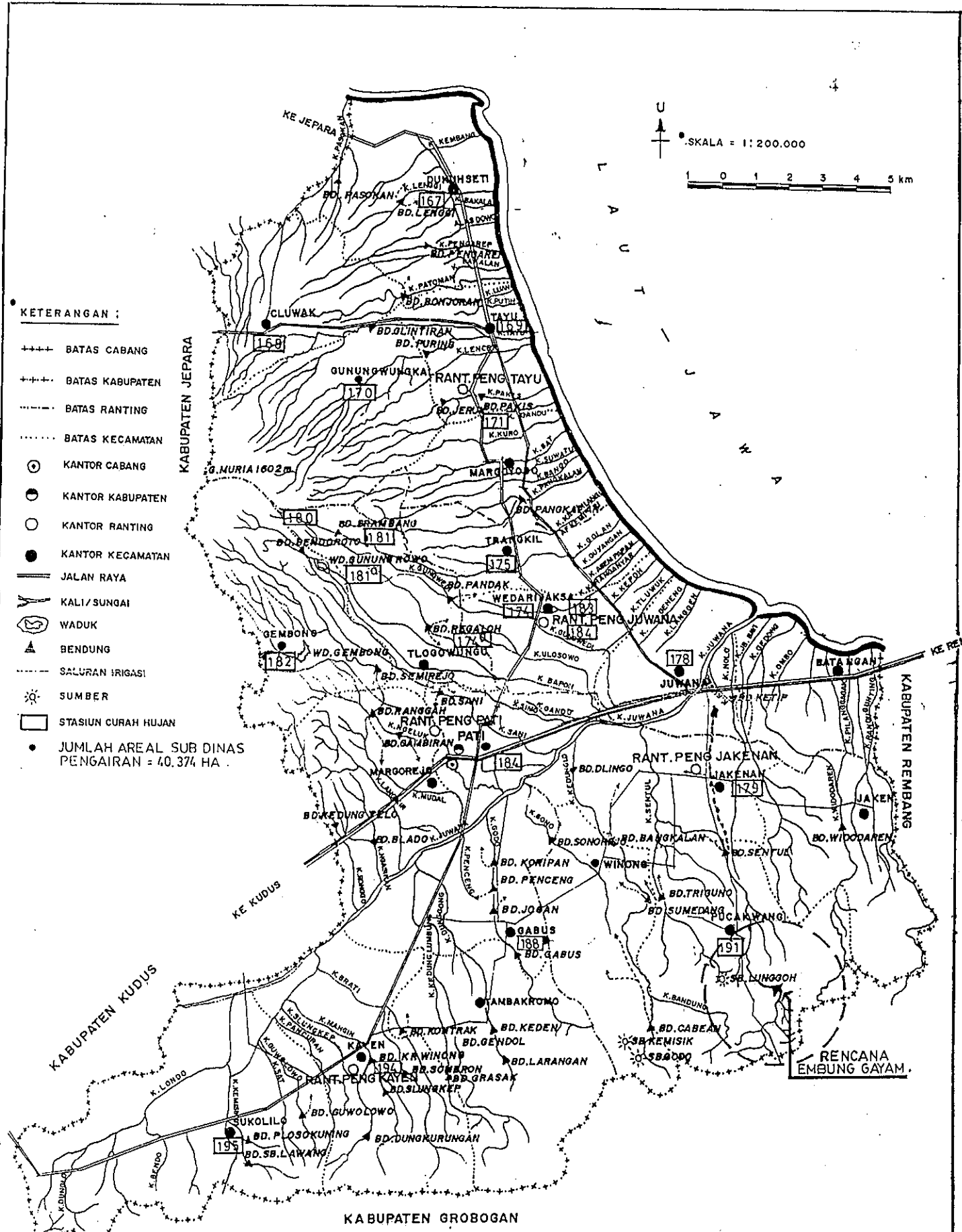
Sasaran Penelitian adalah :

- Mengkaji kebutuhan air irigasi dari beberapa teknik pemberian air bagi tanaman padi di sawah dengan memperhitungkan hujan efektif menggunakan model simulasi.
- Mengkaji kebutuhan air rata – rata setengah bulanan minimum hasil simulasi dengan pengamatan data debit diintake.
- Mengkaji kebutuhan air rata-rata pada Masa Tanam I (MT I) dan Masa Tanam II (MT II) hasil simulasi dengan pengamatan data debit diintake.

1.4. PEMBATASAN MASALAH.

Beberapa pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- Lokasi penelitian seperti pada peta lokasi penelitian (Gambar 1.1) yaitu di Bendung Sentul disuplai dari Embung Gayam Kecamatan Jakenen Kabupaten Pati (seperti pada Gambar 1.2).
- Penelitian dilakukan dengan pengambilan data sekunder di lapangan dan pembuatan model simulasi imbalanced air di sawah.
- Kondisi daerah irigasi yang ditinjau menjadi input data dalam model.
- Beberapa variabel dan parameter yang ditinjau adalah : hujan, intersepsi, perkolasi, pemberian air irigasi, tinggi genangan maksimum (GEMAK), tinggi genangan normal (GENOR), tinggi genangan minimum (GEMIN) dan hujan efektif
- Hasil simulasi dan pembahasan:
- Hasil simulasi diatas berlaku untuk daerah irigasi sentul penggunaan untuk irigasi lain perlu dilakukan penyesuaian parameter sesuai karakteristik lokasi.
- Pengamatan data debit di intake bendung sentul rata-rata Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MT II) dan MT I + MT II.



GAMBAR : 1.2. LOKASI EMBUNG GAYAM

SUMBER : SUB DINAS PENGAIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi untuk padi di sawah ditentukan oleh faktor – faktor, antara lain (KP 01, 1986) : (1) penyiapan lahan, (2) Penggunaan Konsumtif, (3) Perkolasi dan Rembesan (4) Penggantian lapisan air.

(1). Penyiapan lahan

Kebutuhan air yang diperlukan untuk penyiapan lahan bagi tanaman padi di sawah pada umumnya membutuhkan air paling banyak dibanding dengan periode pertumbuhan. Faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah karakteristik tanah, waktu pengolahan tanah, tersedianya tenaga kerja, ternak atau traktor, kedalaman dan porositas tanah.

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan secara empiris yaitu untuk tanah bertekstur berat tanpa retak - retak : 200 mm, ini termasuk air untuk penjemuran dan pengolahan tanah. Pada permulaan pindah tanam tidak akan ada lapisan air yang tersisa dilahan. Setelah pindah tanam selesai lapisan air akan ditambah 50 mm, berarti bahwa lapisan air yang diperlukan menjadi 250 mm, untuk penyiapan lahan dan lapisan air awal setelah pindah tanam selesai. Bila lahan telah lama tidak ditanami (bero) selama $\pm 2\frac{1}{2}$ (dua setengah) bulan, lapisan air yang diperlukan : 300 mm termasuk 50 mm untuk penggenangan.

Untuk tanah ringan laju perkolasi lebih tinggi dibanding tanah berat. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebaiknya dipelajari untuk daerah- daerah terdekat yang tanahnya serupa, walaupun pada mulanya pada tanah- tanah ringan mempunyai perkolasi tinggi, laju ini bisa berkurang setelah lahan diolah selama beberapa tahun. Kebutuhan air untuk persemaian termasuk pada harga - harga kebutuhan air diatas. Kriteria perencanaan irigasi Kp 01-1986 menyatakan rumus kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebagai berikut :

$$PWR = \frac{(S_a - S_b) N.d}{10^4} + Pd + F1 \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

PWR = kebutuhan air untuk penyiapan lahan, mm

Sa = derajat kejenuhan tanah setelah penyiapan lahan dimulai, %

- Sb = derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan di mulai, %
 N = porositas tanah (%) pada harga rata-rata untuk kedalaman tanah
 d = asumsi kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan, mm
 Pd = Kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan, mm
 F1 = kehilangan air di sawah selama 1 hari, mm

(2). Penggunaan konsumtif

Penggunaan air untuk kebutuhan tanaman (consumptive use) dapat didekati dengan menghitung evapotranspirasi tanaman, yang besarnya dipengaruhi oleh jenis tanaman, umur tanaman, dan faktor klimatologi. Nilai evapotranspirasi merupakan jumlah dari evaporasi dan transpirasi.

Evaporasi adalah proses perubahan molekul air dipermukaan menjadi molekul air di atmosfer. Sedangkan transpirasi adalah proses fisiologis alamiah pada tanaman dimana air yang dihisap oleh akar diteruskan lewat tubuh tanaman dan diuapkan kembali melalui pucuk daun. Nilai evapotranspirasi dapat diperoleh dengan pengukuran di lapangan atau dengan rumus-rumus empiris.

Untuk keperluan perhitungan kebutuhan air irigasi dibutuhkan nilai evapotranspirasi potensial (E_t0) yaitu evapotranspirasi yang terjadi apabila tersedia cukup air. Kebutuhan air untuk tanaman adalah nilai E_t0 dikalikan dengan suatu koefisien tanaman.

$$E_{Tc} = K_c \times E_{T0} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

- E_{Tc} = Evapotranspirasi tanaman, mm/hari
 E_{T0} = Evapotranspirasi tanaman acuan, mm/hari
 K_c = koefisien tanaman

Kebutuhan air konsumtif ini dipengaruhi oleh jenis dan usia tanaman (tingkat pertumbuhan tanaman). Pada saat tanaman mulai tumbuh, nilai kebutuhan air konsumtif meningkat sesuai pertumbuhannya dan mencapai maksimum pada saat pertumbuhan vegetasi maksimum. Setelah mencapai maksimum dan berlangsung beberapa saat menurut jenis tanaman, nilai kebutuhan air konsumtif akan menurun sejalan dengan pematangan biji. Pengaruh watak tanaman terhadap kebutuhan tersebut dengan faktor tanaman (K_c).

Nilai koefisien tanaman ini tergantung jenis tanaman yang ditanam. Untuk tanaman jenis yang sama juga berbeda menurut varietasnya. Sebagai contoh padi dengan varietas

unggul masa tumbuhnya lebih pendek dari pada varietas biasa. Pada Tabel : 2.1 disajikan harga - harga koefisien tanaman padi dengan varietas unggul dan varietas biasa menurut Nedeco / Prosida dan FAO

Tabel 2.1 : Harga Koefisien Tanaman Padi Disawah.

Bulan	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Varietas biasa	Varietas unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12	-	0,95	-
4	0	-	0	-

Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi KP01-1986

ET₀ adalah evapotranspirasi tetapan yaitu laju evapotranspirasi dari suatu permukaan luas tanaman rumput hijau setinggi : 8 sampai 15 cm yang menutup tanah dengan ketinggian seragam dan seluruh permukaan teduh tanpa suatu bagian yang menerima sinar secara langsung serta rumput masih tumbuh aktif tanpa kekurangan air. Evapotranspirasi tetapan disebut juga dengan evapotranspirasi referensi.

Besarnya evapotranspirasi dapat ditentukan baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengukuran secara langsung dengan alat lysimeter dan hasil pengukurannya disebut evapotranspirasi aktual, sedangkan penentuan evapotranspirasi secara tidak langsung dilakukan dengan pendekatan empiris.

Salah satu rumus empiris adalah Penman untuk menentukan evapotranspirasi ada dua metode yang digunakan yaitu : metode Nedeco/Prosida dan metode FAO. Harga-harga ET₀ dari rumus Penman menunjuk pada tanaman acuan. Apabila digunakan albedo 0,25

(rerumputan pendek) koefisien tanaman yang dipakai untuk perhitungan E_{Tc} harus didasarkan pada E_{To} ini dengan albedo 0,25.

- **Suyono Sosrodarsono (1976)** evapotranspirasi adalah naiknya air dalam tanah ke udara melalui tumbuh - tumbuhan besarnya tergantung pada kadar kelembaban tanah dan jenis tumbuh-tumbuhan.
- **(Schulz, 1976)** menyatakan bahwa Evapotranspirasi adalah penguapan dari suatu daerah aliran sungai akibat pertumbuhan tanaman di dalamnya, Nilai Evapotranspirasi merupakan jumlah dari penguapan pada permukaan tanah (Evaporasi) dan penguapan pada tanaman (transpirasi).

(3). Perkolasi dan Rembesan

Perkolasi adalah air yang bergerak ke bawah pada tanah jenuh air sampai permukaan air tanah.

Suyono Sosrodarsono (1976), menyatakan bahwa perkolasi adalah daerah aliran sungai diumpamakan sebagai reservoir satu dan reservoir dua. Apabila reservoir satu tanah mencapai kandungan air maksimum reservoir dua akan terisi air sampai muka air tanah. Laju perkolasi sangat tergantung sifat-sifat tanah dan tinggi muka air tanah.

Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (pudding) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Sedangkan tanah - tanah lebih ringan laju infiltrasi lebih tinggi (**KP 01, 1986**).

Dari hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan.

Menurut kriteria perencanaan (**Kp 01 – 1986**) besarnya perkolasi dari beberapa jenis tanah seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 : Harga perkolasi dari beberapa jenis tanah.

Jenis Tanah	Laju Perkolasi (mm/hari)
Geluh berpasir	3 - 6
Geluh	2 - 3
Geluh berliat	1 - 2

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi (KP.01, 1986)

- Rembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah. Pada penelitian ini rembesan diabaikan.

(4). Penggantian Lapisan Air

Setelah pemupukan selesai, diusahakan untuk menjadwalkan penggantian lapisan air menurut kebutuhan. Penjadwalan penggantian lapisan air dilakukan sebanyak 2 kali masing-masing 50 mm atau 3,3 mm per hari selama setengah bulan, sebulan dan dua bulan setelah pindah tanam (pindah tanam).

2.1.1. Pola dan tata tanam

Pola tanam adalah ketentuan tentang pengaturan urutan jenis tanaman yang akan ditanam pada suatu daerah irigasi dalam waktu satu tahun atau lebih, umumnya pola tanam yang berlaku dipropinsi Jawa Tengah adalah padi - padi - palawija, sedangkan tata tanam atau jadwal tanam umumnya masa tanam I (MT I) mulai bulan Oktober sampai dengan bulan Januari, masa tanam II (MT II) mulai bulan Pebruari sampai dengan bulan Mei dan Masa Tanam III (MT III) mulai bulan Juli sampai dengan bulan September.

Pada daerah irigasi sedang dan besar biasanya dibagi menjadi sejumlah golongan, hal ini dilakukan untuk mengurangi kebutuhan air puncak. Pembagian luasan tiap golongan dianjurkan mempunyai luasan yang relatif sama. Pola dan tata tanam adalah ketentuan tentang lokasi, luas, jenis tanaman serta kapan mulai dan berakhirnya tanam didalam suatu daerah irigasi tertentu untuk satu tahun (DPU Pengairan Propinsi Jawa Tengah, 1987).

2.1.2. Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi adalah perbandingan jumlah air irigasi yang sampai di lahan sawah dengan air yang diambil dari intake dan dinyatakan dalam persen (%). Secara sederhana dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$EI = (JADP - JAHL) / JADP \times 100 \% \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

EI = Efisiensi Irigasi

JADP = Jumlah Air di-Intake (l/t)

JAHL = Jumlah Air Hilang di Saluran Primer, Sekunder dan Tersier.

PSA 10 merekomendasikan kehilangan air di saluran tersier = 20 – 25%, di saluran sekunder = 10 - 15 % dan disaluran primer = 5 - 10 %.

2.2. Sumber Air Irigasi

Sumber air irigasi dapat berasal dari mata air, air sungai, air waduk, air danau, air hujan dan air tanah. Pada umumnya pertanian di Indonesia menggunakan air hujan dan air sungai.

2.2.1. Hujan

Perlu diketahui bahwa air yang berada di bumi ini, langsung maupun tidak langsung berasal dari air hujan. Oleh sebab itu pengertian tentang besarnya dan sifat-sifat hujan merupakan hal yang sangat penting untuk dipahami. (Sri Harto Br, 1993). Agar terjadi proses pembentukan hujan, maka ada dua syarat yang harus dipenuhi, yaitu tersedia udara lembab dan tersedia sarana, keadaan yang dapat mengangkat udara tersebut keatas, sehingga terjadi kondensasi.

Udara lembab biasanya terjadi karena adanya gerakan udara mendatar, terutama sekali yang berasal dari atas lautan yang dapat mencapai ribuan kilometer. Terangkatnya udara keatas dapat terjadi dengan tiga cara, yaitu :

- a. **Hujan Konfektif (*Convective Rainfall*)**, apabila terjadinya ketidak seimbangan udara karena panas setempat dan udara bergerak keatas dan berlaku proses adiabatik. hujan yang terjadi disebut hujan konfektif dan biasanya merupakan hujan dengan intensitas tinggi dan terjadi dalam waktu yang relatif singkat didaerah yang relatif sempit. Di Indonesia hujan jenis ini terjadi umumnya terjadi sore hari.
- b. **Hujan Siklonik (*Cyclonic Rainfall*)**, apabila gerakan udara keatas terjadi akibat adanya udara panas yang bergerak di atas lapisan udara yang lebih padat dan lebih dingin. Hujan jenis ini biasanya terjadi dengan intensitas sedang, mencakup daerah yang luas dan berlangsung lama.
- c. **Hujan Orografik (*Orographic Rainfall*)**, apabila terjadi karena udara bergerak keatas akibat adanya pegunungan. Akibatnya terjadi dua daerah yang disebut daerah hujan dan daerah bayangan hujan. Sifat hujan ini dipengaruhi oleh sifat dan ukuran pegunungan.

Terjadinya pembentukan awan, tidak selalu memungkinkan terjadinya hujan. Paling tidak diperlukan waktu agar awan tersebut tumbuh menjadi awan hujan. Pertumbuhan partikel--partikel awan dari ukuran 1-100 mikron ($1 \text{ Mikron} = 10^{-3} \text{ mm}$) menjadi partikel

hujan dengan ukuran lebih dari 1000 mikron (1mm) memerlukan waktu paling tidak 30 menit sejak pembentukan awan, akan tetapi proses itu tidak selalu terjadi, karena sangat tergantung dari keadaan atmosfer. Partikel awan tersebut dapat teruapkan kembali. Stabilitas udara sangat berpengaruh terhadap pembentukan awan tersebut.

2.2.2. Hujan Efektif

Hujan efektif adalah sebagian air hujan yang jatuh di daerah pertanian / irigasi dan bermanfaat bagi kebutuhan tanaman / irigasi.

- **Cuenca (1989)** memberi definisi bahwa hujan efektif adalah sebagian jumlah hujan yang dapat memenuhi kebutuhan tanaman, hujan efektif dapat mengurangi kebutuhan irigasi yang harus diberikan pada suatu tanaman. Nilai hujan efektif tergantung laju hujan, kondisi lengas tanah yang mempengaruhi infiltrasi dan kedalaman zona perakaran. Jumlah hujan yang melimpas keluar dari lahan irigasi dan keluar dari zona perakaran sebagai perkolasi tidak termasuk hujan efektif. Model imbalanced air pada lahan dapat digunakan untuk simulasi hujan efektif.
- **Michael (1978)** mengemukakan beberapa faktor yang mempengaruhi hujan efektif antara lain, (1) karakteristik hujan, (2) kemiringan lahan (3) karakteristik tanah, (4) karakteristik air tanah, (5) praktek manajemen irigasi (6) karakteristik tanaman, (7) lengas tanah, (8) kontribusi air tanah, (9) perkolasi, dan (10) pengukuran parameter hujan efektif :
 - (1). Karakteristik hujan adalah intensitas hujan. Intensitas hujan yang lebih rendah dari kapasitas intersepsi tidak memberi kontribusi hujan efektif. Intersepsi yang tinggi mengurangi besarnya hujan efektif.
 - (2). Kemiringan lahan dalam kaitannya dengan hujan efektif adalah memberi pengaruh pada waktu yang tersedia sehingga air hujan dapat terinfiltrasi dalam tanah. Air akan tertahan lebih lama pada lahan yang relatif datar.
 - (3). Karakteristik tanah akan berpengaruh terhadap infiltrasi dan kelengasan tanah, terutama tanah yang mampu menahan air sehingga berada diantara kapasitas lapang dan titik layu permanen. Pada saat terjadi hujan lengas tanah awal juga berpengaruh pada hujan efektif, lengas tanah yang tinggi laju infiltrasi rendah sehingga mempengaruhi hujan efektif.
 - (4). Karakteristik air tanah akibat gaya kapilar air akan naik keatas sehingga mengurangi defisit air pada zona perakaran, pada gilirannya akan mempengaruhi hujan efektif.

- (5). Praktek manajemen air, limpasan, infiltrasi, konduktifitas hidrolik dan evapotranspirasi berpengaruh pada hujan efektif.
 - (6). Penggunaan konsumtif (*consumptive use*) yang besar akan menyebabkan defisit lengas tanah pada zona perakaran. Begitu juga penutup lahan dan tahap pertumbuhan akan berpengaruh pada hujan efektif.
 - (7). Lengas tanah adalah berat air dibanding berat butiran yang mencerminkan kadar air, ini akan memberikan sumbangan air untuk memenuhi kebutuhan tanaman.
 - (8). Kontribusi air tanah, ini dipengaruhi kedalaman muka air tanah dibawah zona perakaran, kapilaritas, konduktifitas, hidrolik tanah, dan lengas tanah.
 - (9). Perkolasi ini terjadi di bawah zona perakaran dan apabila kapasitas lapang telah terlampaui dibawah irigasi atau hujan lebat, perkolasi bertambah sebagai fungsi waktu, jumlah air yang hilang akibat perkolasi dapat mencapai 20% dari jumlah air yang ditambahkan.
 - (10). Pengukuran parameter hujan efektif, ini dimaksudkan untuk, mengukur kehilangan akibat perkolasi, penggunaan oleh tanaman, dan kehilangan akibat limpasan.
- **Sadeli Wiramihardja (1979)**, mengemukakan bahwa kriteria hujan efektif, dari berbagai cara telah diadakan penelitian untuk menghitung tinggi hujan efektif tersebut oleh berbagai ahli, mereka berpendapat bahwa curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama masa tumbuh tanaman yang dapat dipergunakan untuk memenuhi air konsumtif bagi tanaman. Untuk perhitungan angka – angka curah hujan yang dipergunakan adalah angka curah hujan dari stasiun–stasiun hujan yang terdapat di daerah rencana irigasi. Tapi apabila di daerah rencana irigasi tidak terdapat pencatatan curah hujan yang diinginkan, dapat diambil angka curah hujan dari pencatatan curah hujan yang berdekatan dengan daerah irigasi yang mempunyai pengaruh terhadap daerah rencana irigasi.
 - **Standar Perencanaan Irigasi (KP 01, 1986)** menyatakan bahwa curah hujan efektif adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman untuk analisa curah hujan efektif di musim kemarau dan penghujan akan sangat penting artinya, untuk curah hujan lebih biasanya curah hujan dimusim penghujan (bulan-bulan turun hujan) harus mendapat perhatian tersendiri. Untuk kedua tujuan tersebut data curah hujan harian akan dianalisis untuk mendapatkan tingkat ketelitian yang dapat diterima. Data curah hujan harian yang dicatat sedikitnya 10

tahun berguna untuk perencanaan akan diperlukan untuk irigasi. Curah hujan efektif harian digunakan menghitung kebutuhan air bagi tanaman padi dengan metode simulasi.

2.2.3. Intersepsi

Intersepsi merupakan proses tertahannya air hujan oleh tanam-tanaman maupun bangunan atau permukaan yang lain yang kemudian diuapkan kembali. Besar intersepsi ini sangat dipengaruhi oleh jenis tanaman, kerapatan, dan jenis tanaman lainnya (*undergrowth*). Faktor yang mempengaruhi nilai intersepsi adalah komposisi, umur tanaman, kerapatan penutup, perbedaan musim dan keadaan jatuhnya hujan di areal atau daerah yang ditinjau (Ven Te Chow, 1984). Nilai intersepsi secara pasti yang ditetapkan berdasarkan rumusan sulit diperoleh, umumnya diperkirakan secara empiris dan diterapkan dengan memperhatikan tipikal vegetasi penutupnya.

Sebagai contoh adalah rumusan empiris yang dikemukakan oleh Horton (1979) sebagai berikut :

$$V_i = S_i + E \times t_r \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

- V_i = kapasitas tampungan intersepsi (mm)
- S_i = kapasitas tampungan persatuan luas (mm)
- E = laju evaporasi (mm/jam)
- t_r = durasi hujan (jam)

Pengukuran intersepsi dilakukan dengan sebuah atau beberapa buah alat penakar hujan di atas tanah, di bawah tumbuh-tumbuhan dan membandingkan hasilnya dengan alat penakar hujan yang ada di tempat terbuka.

Nilai kapasitas intersepsi pada tanaman padi yang dihitung berdasar rumus Hossain (1969) dengan rumus :

$$I_c = 0,5e^{0,48 R^{0,85}} * 0,93242 \dots\dots\dots (2.5)$$

Untuk nilai hujan tinggi rumus Hossain memberikan hasil nilai I_c terlampau besar, namun karena masalah irigasi terutama kritis bukan pada saat – saat hujan besar, maka penggunaan rumus Hossain dianggap memadai. Penutupan Vegetasi di Sawah merupakan fungsi dari jenis padi, jarak tanam, dan usia tanaman. Untuk keperluan hitungan hujan efektif dianggap penutupan vegetasi berkembang linier dari 1% pada saat mulai tanam dan 100% pada saat panen.

2.2.4. Model Hujan Efektif

Sudjarwadi (1987) menyatakan bahwa model hujan efektif yang digunakan dipakai untuk analisa karakteristik hujan efektif di daerah Sampel. Bagian yang dihitung dengan model ini adalah kurun waktu sejak pengolahan tanah, pertumbuhan padi sampai saat panen. Kebutuhan ini pada logika model yang dipakai, dijelaskan dengan acuan seperti (Gambar 2.1) apabila terjadi hujan sebagian air hujan akan terintersepsi oleh daun - daun padi. Penutupan daun padi pada areal sawah merupakan fungsi waktu sesuai tingkat - tingkat pertumbuhan tanaman. Air hujan yang tidak terintersepsi akan mengisi petakan sawah dan menaikkan tinggi genangan.

Apabila hujan sangat deras, tinggi genangan dapat naik sedemikian rupa sehingga timbul limpasan setiap hari, disawah yang ditanami padi tersebut terjadi proses perkolasi dan evapotranspirasi. Apa bila muka air di petakan sawah turun sampai elevasi dibawah genangan minimum yang diijinkan (GEMIN) maka tiba saatnya untuk diberikan air irigasi sedemikian rupa sehingga muka air genangan dipetak sawah naik sampai genangan normal (GENOR). Sistem seperti pada gambar 2.1 terjadi proses masukan (input) dan keluaran (output) proses masukan dan pengeluaran tersebut dapat diikuti dengan prinsip kontinuitas volume.

Dalam terapan model untuk analisis hujan efektif didaerah sample digunakan waktu harian. Rumus - rumus pokok pada model adalah sebagai berikut: hujan efektif daerah irigasi, karena hujan sangat kecil tidak dapat mencapai permukaan air dipetak sawah akibat proses intersepsi dan penguapan. Dalam model diperhitungkan konsepsi yang memperhitungkan hal ini.

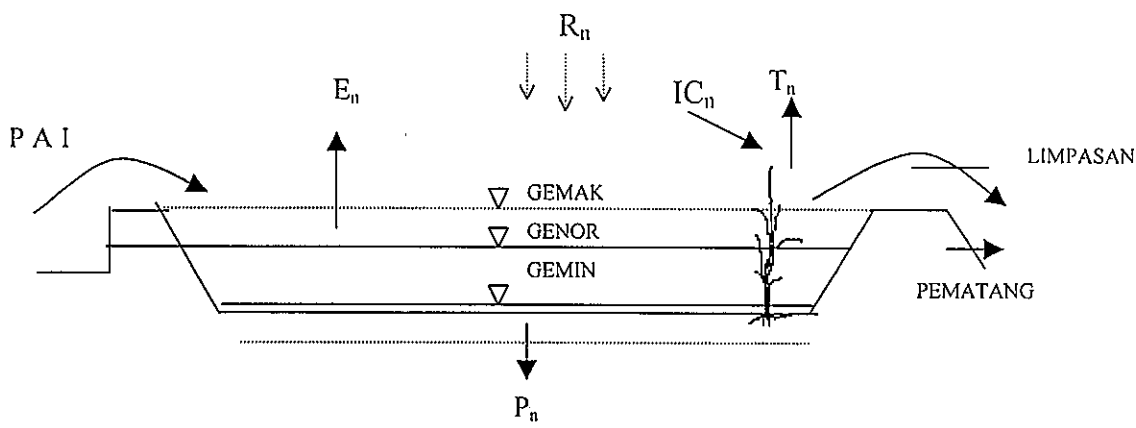
Untuk memasukkan proses intersepsi kedalam model dibuat terminologi Hujan Efektif Dasar (RED) yang nilainya dihitung berdasar :

$$\begin{aligned} \text{RED}_n &= R_n - I_{c_n}; && \text{apabila } R_n > I_{c_n} \dots\dots\dots(2.6) \\ \text{RED}_n &= 0; && \text{apabila } R_n < I_{c_n} \end{aligned}$$

Dimana

I_{c_n} = kapasitas intersepsi hari ke $_n$

R_n = hujan pada hari ke $_n$



Gambar 2.1 : Imbangan air dipetak sawah

Sumber : Efisiensi Irigasi, Sudjarwadi. (2000)

Dari hasil penelitian : Sudjarwadi

- GEMAK = Genangan maksimum 200 mm
- GENOR = Genangan normal 50 mm
- GEMIN = Genangan minimum bervariasi

Hitungan hujan Efektif dengan menggunakan imbangan air disawah disimulasi dengan persamaan sebagai berikut

$$GH_n = GH_{n-1} + RED_n - ET_n - P_n + PAI \dots\dots\dots(2.7)$$

- Dimana :
- GH_n = genangan pada hari ke n
 - GH_{n-1} = genangan pada hari ke $n-1$
 - RED_n = hujan efektif Dasar hari ke n
 - ET_n = Evapotranspirasi pada hari ke n
 - P_n = perkolasi hari ke n

Ada proses pemasukan dan keluaran air ke dalam petak sawah terdapat berbagai macam kondisi genangan air didalam petak. Keragaman kondisi genangan yang terjadi di golongan menjadi tiga kelompok untuk kepentingan lingkungan hujan efektif sebagai berikut.

- Bila $GH_n > GEMAK$, maka $GH_n = GEMAK$
 $RE_n = GEMAK + ET_n + P_n - GH_{n-1} - PAI$
- Bila $GH_n < GEMIN$, maka $GH_n = GENOR$ (Dengan memberi air Irigasi)

$$RE_n = RED_n$$

- Bila $GEMIN \leq GH_n \leq GEMAK$ maka $GH_n = GH_n$

$$RE_n = RED_n$$

Dari rumusan tersebut tercermin pengaruh GEMAK, GEMIN dan GENOR terhadap nilai hujan efektif. Pada kondisi fisik nilai GEMAK adalah tinggi pematang sawah, dan GEMIN merupakan tinggi batas bawah yang berarti sawah pada saat tinggi tersebut terjadi, maka air irigasi perlu ditambahkan sampai dengan nilai genangan normal (GENOR).

Dalam proses penentuan GEMIN, GENOR, dan GEMAK sebenarnya merupakan penentuan sistem genangan dipetak atau merupakan satu aspek manajemen air dipetak sawah. Kemungkinan air pada petakan sawah ini akan memiliki pengaruh terhadap proses penampungan air diantara dua kejadian hujan, karena pada daerah irigasi petakan sawah hujan adalah sebuah waduk setempat yang berguna untuk menampung air saat hujan, yang digunakan kemudian pada saat tidak terjadi hujan.

Tampungan setempat ini dapat dilaksanakan karena padi termasuk tanaman yang dapat hidup pada air tergenang sampai batas – batas tertentu.

2.2.5. Air Sungai

Air sungai secara umum mengandung sedimen termasuk unsur hara yang sangat berguna bagi tanaman, khususnya tanaman padi. Untuk itu penggunaan air sungai untuk irigasi lebih menguntungkan dibanding sumber air lainnya. Pada penelitian ini diambil Daerah Irigasi Sentul disuplai Embung Gayam berlokasi di Jakenan dengan areal 1.700 Ha, mengambil airnya lewat Sungai Sentul.

2.2.6. Debit Andalan

Dalam perencanaan irigasi dibutuhkan nilai ketersediaan debit air tertentu / debit andalan yang dikaitkan dengan nilai kemungkinan (probabilitas). Debit andalan besaran yang bersifat probabilitas merupakan hasil analisis statistik untuk periode ulang tertentu.

Debit andalan yang mempunyai probabilitistik disamai atau dilampaui sebesar 80% berarti harga ini mempunyai keandalan 80% dan kegagalan 20%. Pada penelitian ini menggunakan debit andalan 80 % terpenuhi, dengan menggunakan data debit setengah bulanan Bendung Sentul tahun 1996 sampai 2001 seperti pada Lampiran B.

2.3. Sistem pemberian air irigasi

Salah satu sistem pemberian air bagi tanaman padi di sawah dengan sistem penggenangan. Sawah merupakan lahan pertanian yang berpetak – petak dengan permukaan yang datar dan dibatasi oleh pematang sebagai tanggul untuk menahan air. Pemberian air irigasi untuk tanaman padi di sawah secara umum dapat dilakukan secara (1) terus menerus, (2) berkala (terjadwal) dan (3) Pemberian air secara terkontrol. Dari masing - masing cara tersebut di atas mempunyai kekuarangan dan kelebihan.

2.3.1. Pemberian air secara terus menerus

Penggenangan air secara terus menerus, disesuaikan dengan tahapan pengolahan, pertumbuhan dan panen. Cara ini digunakan dengan pertimbangan.

- a) Air tersedia dengan cukup, misalnya pada sawah – sawah yang terletak di pegunungan.
- b) Pertahankan temperatur tanah dari keadaan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah.
- c) Menghemat tenaga untuk pengelolaan air.
- d) Menekan tumbuhnya gulma. Apabila tersedia cukup air sistem penggenangan secara terus-menerus ini mempunyai keuntungan menghemat tenaga dan menekan tumbuhnya gulma. Sedangkan kerugiannya adalah terlalu boros air.

2.3.2. Pemberian Air Secara Berkala (Terjadwal)

- a) Penggenangan air secara berkala (terjadwal) ini dilaksanakan apabila kekurangan air atau tidak tersedia cukup air. Beberapa keuntungan dari pemberian air secara terjadwal adalah Untuk daerah yang ketersediaan airnya terbatas dapat dilakukan penghematan air, sehingga pemberian air untuk seluruh daerah irigasi dapat terjamin.
- b) Untuk daerah yang ketersediaan airnya cukup melimpah, kelebihan air dapat digunakan untuk memperluas daerah irigasi ataupun kebutuhan selain pertanian.
- c) Memutus siklus hidup nyamuk.

Sedangkan beberapa kelemahan dari pemberian air irigasi secara terjadwal ini adalah:

- a Diperlukan tambahan tenaga untuk pengaturan air.
- b Memerlukan tenaga untuk pengoperasian.
- c Mempercepat tumbuhnya gulma.

lainnya.
untuk mengevaluasi target alokasi penggunaan air yang relatif sederhana dibandingkan model

- Loucks (1969) mengemukakan bahwa teknik simulasi adalah sebuah metode yang efektif prosedur operasi yang tepat, sehingga menghasilkan suatu keuntungan yang optimal. pembangkit tenaga listrik irigasi dan air minum. Dengan cara simulasi dicari suatu sistem sumber daya air. Dalam studinya mengkaji suatu sistem yang terdiri dari waduk
- Mass (1982), memperkenalkan konsep simulasi untuk analisis, ekonomi dari perencanaan tertentu dalam upaya mengikutu sifat dinamis dari sistem sumber daya air. matematis untuk melakukan perhitungan tertentu dalam rangka pembagian waktu Suatu model simulasi dari sistem sumber daya air adalah merupakan pernyataan maupun dengan model matematik.

Pengertian simulasi adalah meniru keadaan sebenarnya baik secara model fisik

2.4.1. Definisi dan Pengertian Umum

2.4. Simulasi

- c) Memerlukan operasi pintu yang lebih rumit.
 - b) Dimungkinkan tumbuhnya gulma.
 - a) Diperlukan tambahan tenaga untuk pengaturan air.
- Sedangkan beberapa kelemahan dari pemberian air secara terkontrol ini adalah :
- minimum yang ditentukan.
 - d) Pertumbuhan padi lebih terjamin dengan memberikan air irigasi pada tinggi genangan
 - c) Memutus siklus hidup nyamuk.
 - digunakan untuk memperluas daerah irigasi ataupun kebutuhan selain pertanian.
 - b) Untuk daerah yang ketersediaan airnya cukup melimpah, kelebihan air dapat sehingga pemberian air untuk seluruh daerah irigasi dapat terjamin.
 - a) Untuk daerah yang ketersediaan airnya terbatas dapat dilakukan penghematan air, dibutuhkannya. Beberapa keuntungan dari pemberian air secara terkontrol :
- Pemberian air secara terkontrol dilakukan dengan memberi air pada saat muka air di bawah genangan minimum yang telah ditentukan, air diberikan sampai dengan genangan yang

2.3.3. Pemberian Air Secara Terkontrol

$$GH_n = GH_{n-1} + RED_n + PAI_n - ET_n - P_n \dots \dots \dots (2.8)$$

dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

Status tinggi genangan di lahan pada hari ke-n untuk pemberian air secara kontinyu

ke dalam petak sawah. Besar debit pemberian air ditentukan dengan memperhatikan pemanfaatan hujan yang jatuh ke dalam petak dan tidak terjadi genangan kurang dari 0 (no).

Pemberian air secara kontinyu dilakukan dengan mengalirkan air secara terus menerus

(1) Pemberian Air Secara Kontinyu

secara terkontrol.

Pemberian air secara kontinyu, (2) Pemberian air secara terjadwal, dan (3) pemberian air umum teknik pemberian air dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu : (1) Kebutuhan air ditentukan berdasarkan status genangan air harian di petak sawah. Secara Model yang disusun adalah kebutuhan air berdasarkan beberapa teknik pemberian air.

2.4.2. Model Simulasi Teknik Pemberian Air

langsung dengan cara analitik.

masalah untuk mempelajari sistem yang kompleks yang tidak dapat dianalisa secara Program simulasi dapat dibayangkan sebagai percobaan (eksperimen) penyelesaian namun diselesaikan dengan komputer.

hubungan bersifat aljabar. Model simulasi tidak ditujukan untuk penyelesaian analitik, mengarah pada pengertian sebagai suatu alat yang dirumuskan dengan menggunakan dianalisa berdasar kesebangunan dimensi. Tetapi konteks simulasi akhir-akhir ini pelimpah serta model yang kompleks dari sistem alur-alur sungai. Tiap model fisik fisik yang meniru keadaan suatu sistem misalnya model fisik suatu dam dan bangunan ditiru, kemudian dipelajari dalam waktu yang singkat. Model simulasi dapat berupa model memproduksi watak esensial dari sistem yang dipelajari, watak sistem yang sesungguhnya - Sudjarwadi (1987) mengemukakan bahwa metode simulasi mempunyai maksud

trigasi.

bantu dalam perencanaan pengembangan sumber daya air terutama pada optimasi sistem - Caur and Underhill (1974) mengemukakan bahwa simulasi adalah merupakan suatu alat

Pemberian air secara terjadwal dilakukan dengan memberikan air secara periodik setiap sejumlah hari yang ditentukan (sesuai operasi pintu). Besar air irigasi yang diberikan adalah sampai dengan genangan dengan genangan air normal.

Status tinggi genangan dilahan pada hari ke-n untuk pemberian air secara terjadwal dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$GH_n = GH_{n-1} + RED_n + RD_n + PAI_n - ET_n - P_n \dots (2.9)$$

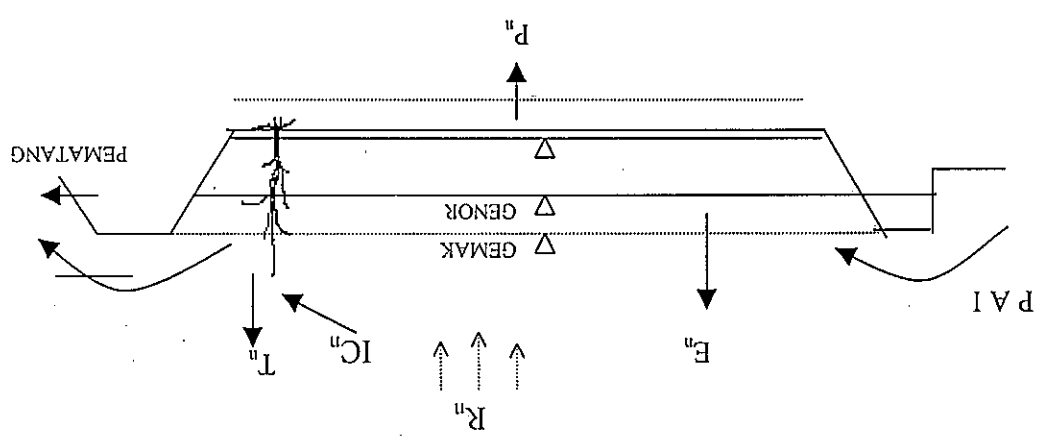
Bila $GH_n > GEMAK$: $GH_n = GEMAK$
 Bila $GEMIN < GH_n < GEMAK$: $GH_n = GH_n$
 Bila $GH_n > GEMIN$: $GH_n = GEMIN$ (dengan pemberian air)
 Jika $n =$ periode penambahan air
 $GH_n = GENOR$ (dengan pemberian air)

(2) Pemberian Air Secara Terjadwal

- Dimana : GH_n = Tinggi genangan hari ke n
- GH_{n-1} = Tinggi genangan hari ke $n-1$
- RED_n = Hujan efektif dasar hari ke n
- ET_n = Evapotranspirasi hari ke n
- P_n = Perkolasi hari ke n
- $GEMAK$ = Genangan maksimal
- PAI = Pemberian Air Irigasi

Sumber : Efisiensi Irigasi, Sudjarwadi. (2000)

Gambar 2.2 : Batasan tinggi genangan disawah pemberian air secara kontinyu

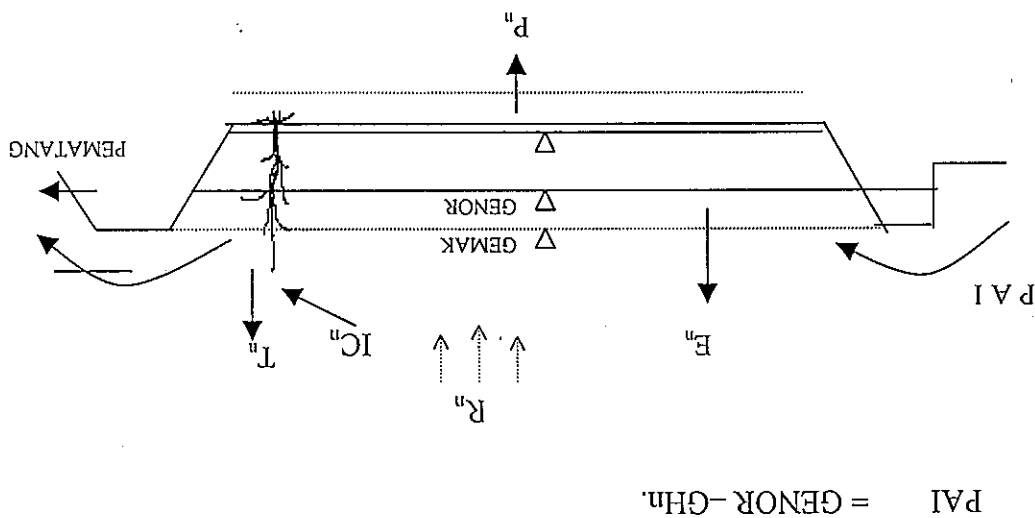


(3) Pemberian Air Secara Terkontrol berdasarkan perubahan tampungan (GENOR). Adapun status tinggi genangan di lahan pada hari ke-n untuk pemberian air secara terkontrol dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Dimana : } GH_n &= \text{Tinggi genangan hari ke } n \\
 GH_{n-1} &= \text{Tinggi genangan hari ke } n-1 \\
 RED_n &= \text{Hujan efektif dasar hari ke } n \\
 ET_n &= \text{Evapotranspirasi hari ke } n \\
 P_n &= \text{Perkolasi hari ke } n \\
 GEMAK &= \text{Genangan maksimal} \\
 PAI &= \text{Pemberian Air Irigasi} \\
 GENOR &= \text{Genangan Normal}
 \end{aligned}$$

Sumber : Efisiensi Irigasi, Sudjarwadi, (2000)

Gambar 2.3. Batasan tinggi genangan disawah pemberian Air Secara Terjadwal

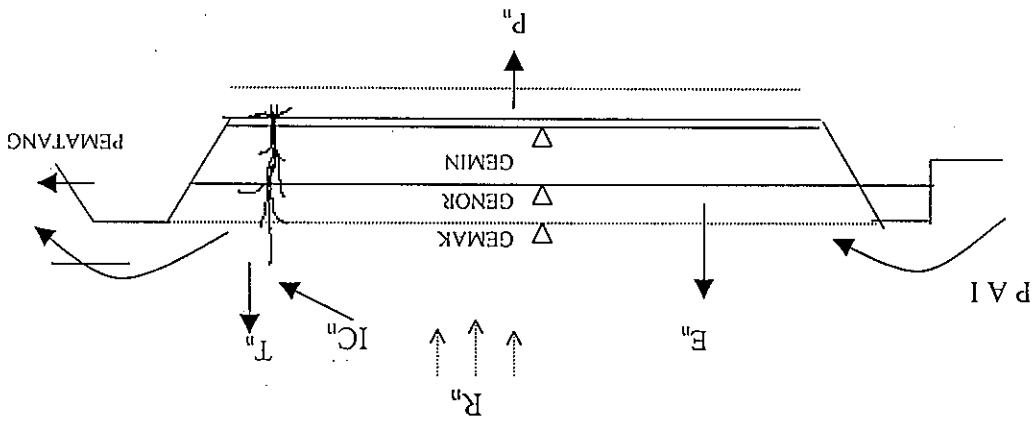


$$PAI = GENOR - GH_n$$

- Dimana :
- GH_n = Tinggi genangan hari ke n
 - GH_{n-1} = Tinggi genangan hari ke $n-1$
 - R_{Dn} = Hujan efektif dasar hari ke n
 - ET_n = Evapotranspirasi hari ke n
 - P_n = Perkolasi hari ke n
 - $GEMIN$ = Genangan Minimum
 - $GENOR$ = Genangan Normal
 - $GEMAK$ = Genangan Maksimal
 - PAI = Pemberian Air Irigasi

Sumber : Efisiensi Irigasi, Sudjarwadi, (2000)

Gambar 2.4. Batasan tinggi genangan disawah pembreian Air Secara Terkontrol



$$GH_n = GH_{n-1} + RED_n + PAI_n - ET_n - P_n \dots (2.10)$$

Bila $GH_n > GEMAK$: $GH_n = GEMAK$

Bila $GEMIN < GH_n < GEMAK$: $GH_n = GH_n$

Bila $GH_n > GEMIN$: $GH_n = GENOR$ (dengan memberi air)

$PAI = GENOR - GH_n$

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Suatu sistem imbang air di petak sawah dipresentasikan dengan suatu model imbang air. Selanjutnya dengan model imbang air di petak sawah, dilakukan model simulasi teknik pemberian air yang dapat memberi keluaran berupa kebutuhan air irigasi dari beberapa teknik pemberian air. Disamping menghitung kebutuhan air dari beberapa teknik pemberian air juga melakukan pengamatan data debit di intake. Hasil Simulasi Minimum dari beberapa teknik pemberian air dibandingkan dengan operasi pintu di intake baik rata-rata Masa Tanam ke I (MT I), rata-rata Masa Tanam ke II (MT II), rata-rata Masa Tanam I + rata-rata Masa Tanam II (MT I + MT II) maupun rata - rata setengah bulanan. Dari hasil perbandingan ini diperoleh pola operasi pemberian air di intake yang paling optimal.

3.1. Metode Pengumpulan Data

3.1.1. Ketersediaan data

Ketersediaan data yang ada dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder yang diperlukan : (a) data hujan, (b) data debit,

(a) Data hujan

Data curah hujan yang diperlukan untuk menganalisa imbang air terhadap kebutuhan air untuk tanaman padi di sawah dikumpulkan dari stasiun curah hujan yang berada di daerah irigasi, yaitu stasiun hujan Jakenan, sedangkan panjang data hujan yang digunakan agar mencukupi untuk simulasi. Guna penelitian ini diambil data hujan Jakenan tahun 1991 sampai dengan 2001

(b) Data debit

Data debit yang diamati adalah data debit bendung sentul disuplai dari Embung Gayam dengan pengamatan $\frac{1}{2}$ (setengah) bulanan tahun 1992 /1993 sampai dengan 2000 / 2001. (lihat lampiran B).

3.1.2. Data Daerah Irigasi

Data daerah irigasi yang akan dibahas (1) lokasi, (2) luas areal, (3) data klimatologi, (4) pola dan tata tanam, (5) efisiensi irigasi, (6) debit andalan.

(1) Lokasi

Lokasi penelitian pada Daerah Irigasi Bendung Sentul, ini merupakan daerah irigasi teknis terletak di kecamatan Jakenan kabupaten Pati. Daerah irigasi ini mendapat air dari kali Sentul dan pengelolaannya menjadi kewenangan Dinas Permukiman dan Prasarana Daerah kabupaten Pati (Gambar 1.1. dan gambar 1.2.).

Data lokasi ini sebagai acuan dalam menentukan stasiun hujan yang dipakai dalam perhitungan simulasi.

(2) Luas Areal

Luas areal daerah Irigasi yang diteliti daerah irigasi Sentul disuplai dari Embung Gayam dengan areal seluas 1.700 hektar. Pembelian airnya terbagi dalam dua golongan yaitu golongan satu seluas : 800 Ha, dan golongan dua : 900 Ha.

(3) Data Klimatologi

Data klimatologi diperlukan untuk menghitung evaporasi. Selanjutnya digunakan untuk menganalisis kebutuhan konsumtif tanaman (evapotranspirasi) yaitu perkalian antara evaporasi dengan koefisien tanaman ($E_0 \times K_c$).

(4) Pola Dan Tata Tanam

Data pola dan tata tanam diperlukan sebagai pedoman penentuan jadwal tanam pada lokasi penelitian. Jadwal tanam meliputi awal masa tanam, jenis tanaman, dan luas areal tanam.

Dalam penyusunan pola dan tata tanam pada suatu daerah irigasi perlu diperhatikan hal – hal antara lain : keinginan dan kebiasaan petani, ketersediaan air, ketersediaan tenaga kerja, kesesuaian lahan dan iklim.

Dengan memperhatikan hal – hal tersebut di atas maka pola dan tata tanam pada suatu daerah irigasi disusun dengan mengikutsertakan masyarakat yang selanjutnya ditetapkan oleh Panitia Irigasi Kabupaten / Kota dengan surat keputusan bupati/ walikota, setiap tahunnya sebagai pedoman masyarakat petani dalam melaksanakan pola dan tata tanam.

Untuk mempermudah pembagian air hendaknya diusahakan agar dalam suatu masa tanam pada satu petak tersier hanya ditanam satu jenis tanaman saja.

Pola dan tata tanam yang berlaku di daerah irigasi Sentul disuplai dari Embung Gayam menurut surat keputusan bupati Pati tahun 2000 / 2001, pola tanam padi

berikut :

Disini yang dimaksud adalah: (1) Intersepsi, (2) Hujan Efektif, (3) Evapotranspirasi (4) Perkolasi, (5) Evaporasi, dengan penjelasan sebagai

b) Pendekatan masalah dan asumsi

dan jadwal tanam.

Penelitian dengan model simulasi ini data yang diperlukan : data curah hujan harian, data klimatologi, data perkolasi, data intersepsi, data evapotranspirasi

a) Umum

3.2.1. Model Simulasi

3.2. Model Simulasi Dan Pengamatan Debit Di Intake

$N =$ jumlah data

$M =$ nomor urut debit dari besar ke kecil

Dimana : $P =$ probabilitas

besar ke kecil dengan rumus : $P = \frac{M}{N+1} \times 100\%$

b) Menghitung debit andalan dengan metode probabilitas, urutkan data dari

a) Menyajikan data debit setengah bulanan selama 9 tahun

Adapun langkah – langkah perhitungannya sebagai berikut :

debit setengah bulanan selama 9 tahun (lampiran B).

menggunakan perhitungan debit andalan 80 % terpenuhi, dengan pencatatan

terpenuhi karena resiko kegagalan hanya 20 %. Pada penelitian ini

Kriteria perencanaan (Kp 01-1986) merekomendasikan keandalan 80 %

(6) Debit Andalan

dan di saluran primer 10 % (Penelitian Proyek Irigasi Jawa Tengah).

diasumsikan kehilangan air di saluran tertier 25 %, disaluran sekunder 15 %,

Efisiensi Irigasi berdasarkan kondisi jaringan irigasi yang ada dilapangan

(5) Efisiensi Irigasi

sedangkan Masa Tanam ke II (MT II) bulan Maret.

yaitu awal pengolahan tanah Masa Tanam ke I (MT I) bulan Nopember,

dengan perhitungan debit andalan dan kenyataan ketersediaan air di lapangan

– padi – palawija, sedangkan tata tanam atau jadwal tanam setelah didekati

- (1) **Intersepsi**
 Perhitungan intersepsi (I_c) mengacu Hossain (1969) dengan rumus :

$$I_c = 0,5 e^{0,48 R} R^{0,85} \times 0,93242.$$
 (2) **Hujan efektif**
 Hujan efektif pada penelitian ini sebelumnya menghitung hujan efektif dasar (RED) dengan rumus : hujan – intersepsi.
 Apabila $R > I_c$, maka $RED = R - I_c$
 Apabila $R < I_c$, maka $RED = 0$
- (3) **Evapotranspirasi**
 Evapotranspirasi menggunakan data evaporasi hasil perhitungan metode Penman dikalikan koefisien tanaman ($E_0 \times K_c$). Lihat lampiran C dan tabel 2.1 halaman 7
- (4) **Perkolasi**
 Perkolasi yang digunakan penelitian mengacu yang telah dilakukan . prosida: 1 mm / hari untuk Jawa Tengah bagian utara.
- (5) **Evaporasi**
 Data evaporasi pada penelitian ini digunakan data klimatologi Waduk Tempuran dihitung besarnya evaporasi dengan metode modifikasi Penman (lampiran C).
 Langkah – langkah perhitungan evaporasi dengan modifikasi Penman.
 (1) Penyiapan data : suhu udara rata – rata, kelembaban, kecepatan angin, dan penyinaran matahari (radiasi).
 (2) Transfer penyinaran matahari (radiasi) dari 8 jam ke 12 jam: $0,786 Q_1 + 3,46$
 (3) Menghitung efek temperatur radiasi gelombang panjang.
 (4) Menghitung panas laten dari penguapan.
 (5) Menghitung tekanan uap jenuh.
 (6) Menghitung jumlah konstanta pskymetris.
 (7) Menghitung tekanan uap yang terjadi (perkalian kelembaban relatif dengan tekanan uap jenuh).
 (8) Menghitung efek dari tekanan uap pada radiasi gelombang panjang.
 (9) Menghitung selisih tekanan uap jenuh dengan tekanan uap yang terjadi.
 (10) Menghitung perkalian antara konstanta pskymetris dengan fungsi kecepatan angin.

(11) Menghitung perkalian antara konstanta pskymetris dengan evaporasi akhirnya didapat besaran evaporasi (lihat lampiran C).

3.2.2. Pengamatan Debit Di Intake

Pengamatan debit yang diperlukan adalah debit rata – rata setengah bulanan masa tanam I (MT I), masa tanam II (MT II), jumlah debit masa tanam I (MT I), jumlah debit masa tanam II (MT II) jumlah debit masa tanam I + jumlah debit masa tanam II (MT I + MT II). Pengamatan debit sejak tahun 1996 sampai dengan 2001 (lampiran D).

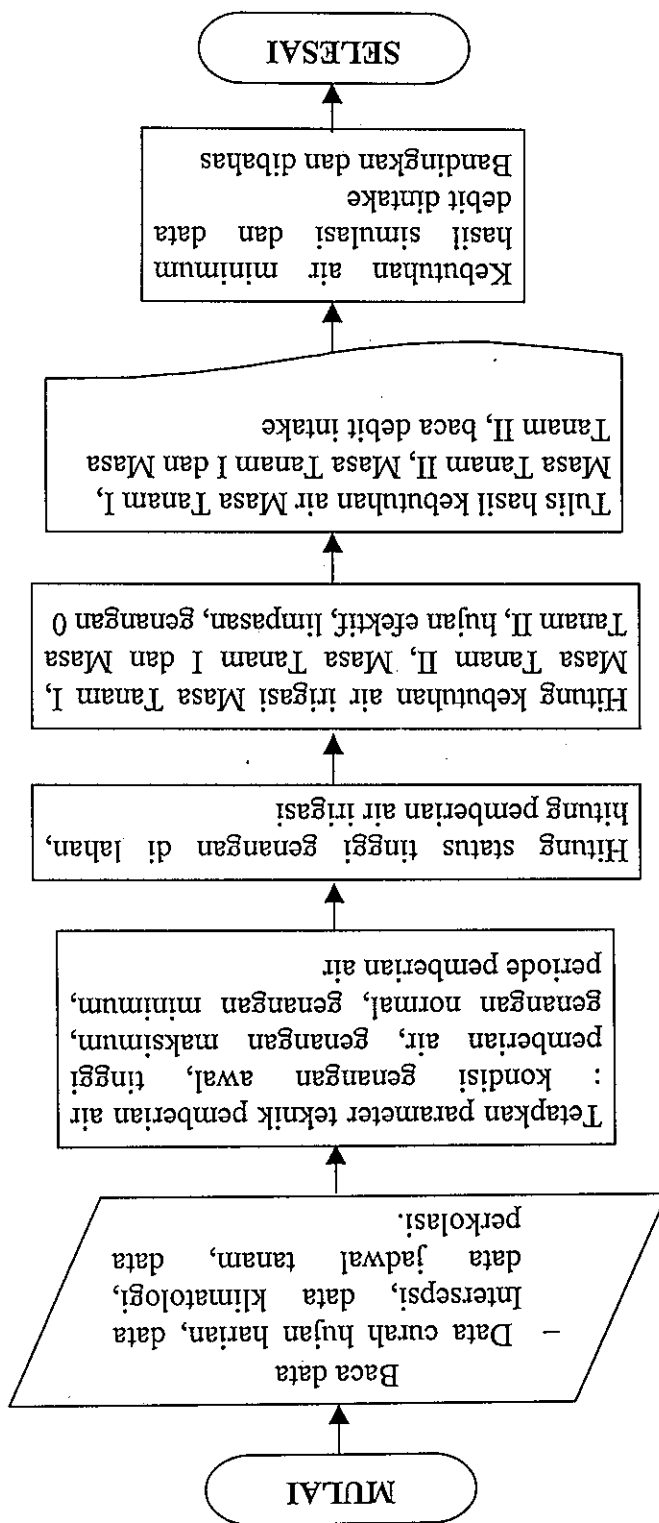
3.3. Skenario Simulasi

a) Umum

Secara umum langkah utama yang dilakukan dalam penelitian dengan model simulasi ini adalah : Penyiapan data, penentuan parameter awal, perumusan, skenario simulasi, proses hitungan hasil simulasi.

Adapun diagram alir model simulasi seperti pada gambar 3.1.

Gambar 3.1. Diagram alir model simulasi



b) Perhitungan model simulasi teknik pemberian air

Perhitungan model simulasi teknik pemberian air berdasarkan status genangan dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu : (1) Pemberian air secara kontinyu (2) Pemberian air secara terjadwal dan (3) Pemberian air secara terkontrol.

(1) Pemberian air secara kontinyu :

Pemberian air secara kontinyu : dengan mengalirkan air secara terus menerus kedalam petak sawah sesuai dengan kebutuhannya : Tahapan awal pengolahan tanah diberikan genangan air setinggi 57 mm, hari berikutnya diberikan genangan air setinggi 7 mm selama 1 (satu) bulan.

Tahapan pindah tanam atau pertumbuhan setelah transplantasi diberikan air 57 mm hari berikutnya air diberikan setinggi 7 mm setiap hari selama 3 (tiga) bulan, sedangkan setelah menjelang panen 2 (dua) minggu terakhir sebelum panen pintu ditutup atau air tidak diberikan.

(2) Pemberian Air Secara Terjadwal

Pemberian air secara terjadwal dilakukan dengan memberikan air secara periodik setiap sejumlah hari yang ditentukan (sesuai operasi pintu). Besar air irigasi yang diberikan adalah sampai dengan genangan air normal. Adapun pelaksanaan simulasi dengan pemberian air secara terjadwal terbagi dalam 3 (tiga) periode yaitu (a) periode pemberian air setiap 5 (lima) hari, (b) periode 10 (sepuluh) hari dan (c) periode 15 (lima belas) hari dijelaskan sebagai berikut :

(a) Pemberian air periode 5 hari

Pemberian air periode 5 hari awal tahap pengolahan tanah diberikan genangan air setinggi : 50 mm kemudian pintu ditutup. Setelah periode 5 (lima) hari diamati apabila genangan air di petak sawah < (lebih kecil) dari genangan normal (50 mm) air ditambah sampai genangan normal (50 mm) kemudian pintu ditutup kembali, begitu seterusnya setiap periode lima hari diamati namun apabila genangan \geq (lebih besar atau sama dengan) 50 mm pintu tetap ditutup, atau tanpa diberikan tambahan air. Pada tahap pengolahan tanah ini diamati selama 1 (satu) bulan.

Awal pindah tanam air diberikan setinggi 50 mm, kemudian pintu ditutup. Setelah periode 5 (lima) hari, apabila genangan < (lebih kecil) dari genangan normal (50 mm) air diberikan sampai dengan genangan normal (50 mm). Namun apabila genangan

≥ 50 mm, air tidak diberikan sama sekali atau pintu tetap ditutup. Sedangkan 2 (dua) minggu terakhir sebelum panen, air juga tidak diberikan atau pintu tetap ditutup. Pada tahap pertumbuhan ini diamati selama 3 (tiga) bulan.

(b) Pemberian air periode 10 hari

Pemberian air periode 10 hari awal tahap pengolahan tanah diberikan genangan air setinggi : 50 mm kemudian pintu ditutup. Setelah periode 10 (sepuluh) hari diamati apabila genangan di petak sawah < (lebih kecil) dari genangan normal (50 mm) air ditambah sampai genangan normal (50 mm) kemudian pintu ditutup kembali, begitu seterusnya setiap periode sepuluh hari diamati namun apabila genangan ≥ (lebih besar atau sama dengan) 50 mm, pintu tetap ditutup atau tanpa diberikan tambahan air. Pada tahap pengolahan tanah ini diamati selama 1 (satu) bulan.

Awal pindah tanam air diberikan setinggi 50 mm, kemudian pintu ditutup. Setelah periode 10 (sepuluh) hari, apabila genangan < (lebih kecil) dari genangan normal (50 mm) air diberikan sampai dengan genangan normal (50 mm). Namun apabila genangan ≥ 50 mm, air tidak diberikan sama sekali atau pintu tetap ditutup. Sedangkan 2 (dua) minggu terakhir sebelum panen, air juga tidak diberikan atau pintu tetap ditutup. Pada tahap pertumbuhan ini diamati selama 3 (tiga) bulan.

(c) Pemberian air periode 15 hari

Pemberian air periode 15 hari awal tahap pengolahan tanah diberikan genangan air setinggi : 50 mm kemudian pintu ditutup. Setelah periode 15 (lima belas) hari diamati apabila genangan di petak sawah < (lebih kecil) dari genangan normal (50 mm) air ditambah sampai genangan normal (50 mm) kemudian pintu ditutup kembali, begitu seterusnya setiap periode lima belas hari diamati namun apabila genangan ≥ (lebih besar atau sama dengan) 50 mm pintu tetap ditutup atau tanpa diberikan tambahan air. Pada tahap pengolahan tanah ini diamati selama 1 (satu) bulan.

Awal pindah tanam air diberikan setinggi 50 mm, kemudian pintu ditutup. Setelah periode 15 (lima belas) hari, apabila genangan < (lebih kecil) dari genangan normal (50 mm) air diberikan sampai dengan genangan normal (50 mm). Namun apabila genangan ≥ 50 mm, air tidak diberikan sama sekali atau pintu tetap ditutup. Sedangkan 2 (dua) minggu terakhir sebelum panen, air juga tidak diberikan atau pintu tetap ditutup. Pada tahap pertumbuhan ini diamati selama 3 (tiga) bulan.

(3) Pemberian Air Secara Terkontrol berdasarkan perubahan tampungan

Pemberian Air Secara Terkontrol berdasarkan perubahan tampungan dijelaskan sebagai berikut :

Pemberian air secara terkontrol berdasarkan perubahan tampungan dilakukan dengan memberikan air jika kondisi genangan mencapai genangan minimum yang kita tentukan. Besar genangan minimum (GEMIN) pada penelitian dengan model simulasi ini ditentukan sampai ketinggian (genangan minimum) (GEMIN) 10 mm, dengan ketentuan antara lain :

(a) Pemberian air secara terkontrol dengan genangan minimum 10 mm.

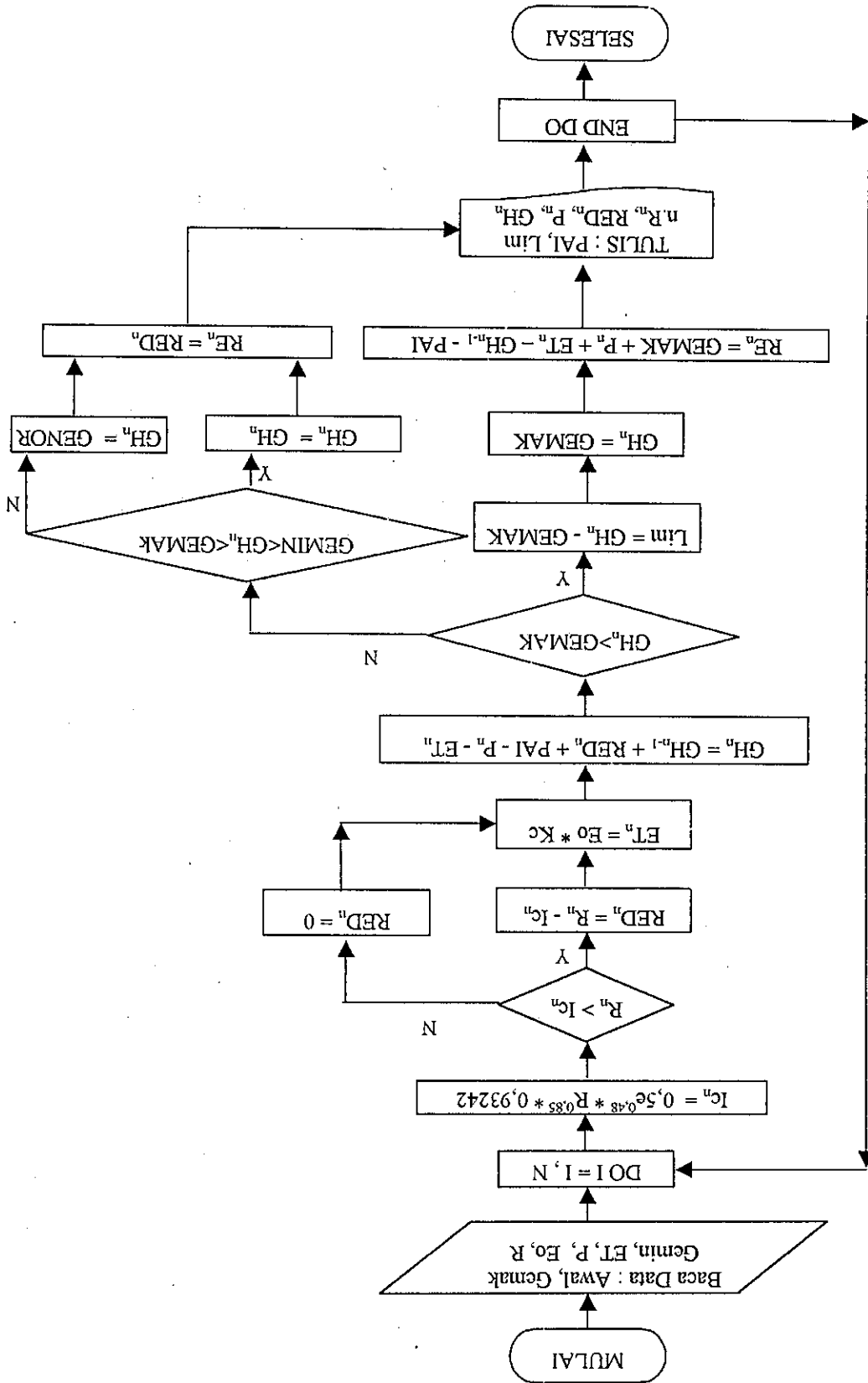
Awal pengolahan tanah genangan air diberikan setinggi 50 mm, kemudian pintu ditutup karena terjadi pengurangan dan penambahan air, setiap hari diamati. Apabila genangan mencapai ketinggian 10 mm, pintu dibuka sehingga air mencapai genangan normal (50 mm) setelah itu pintu ditutup kembali, dan setiap hari diamati begitu seterusnya dan apabila genangan mencapai 10 mm baru pintu dibuka, diisi sampai dengan genangan normal (50 mm), pada tahap pengolahan tanah ini diamati setiap hari selama 1 (satu) bulan.

Awal pindah tanam, air diberikan setinggi 50 mm, kemudian pintu ditutup setelah genangan mencapai 10 mm air diberikan sampai genangan normal (50 mm) demikian seterusnya pada tahap pertumbuhan ini diamati selama 3 (tiga) bulan, sedangkan 2 (dua) minggu terakhir sebelum panen pintu tetap ditutup air tidak diberikan.

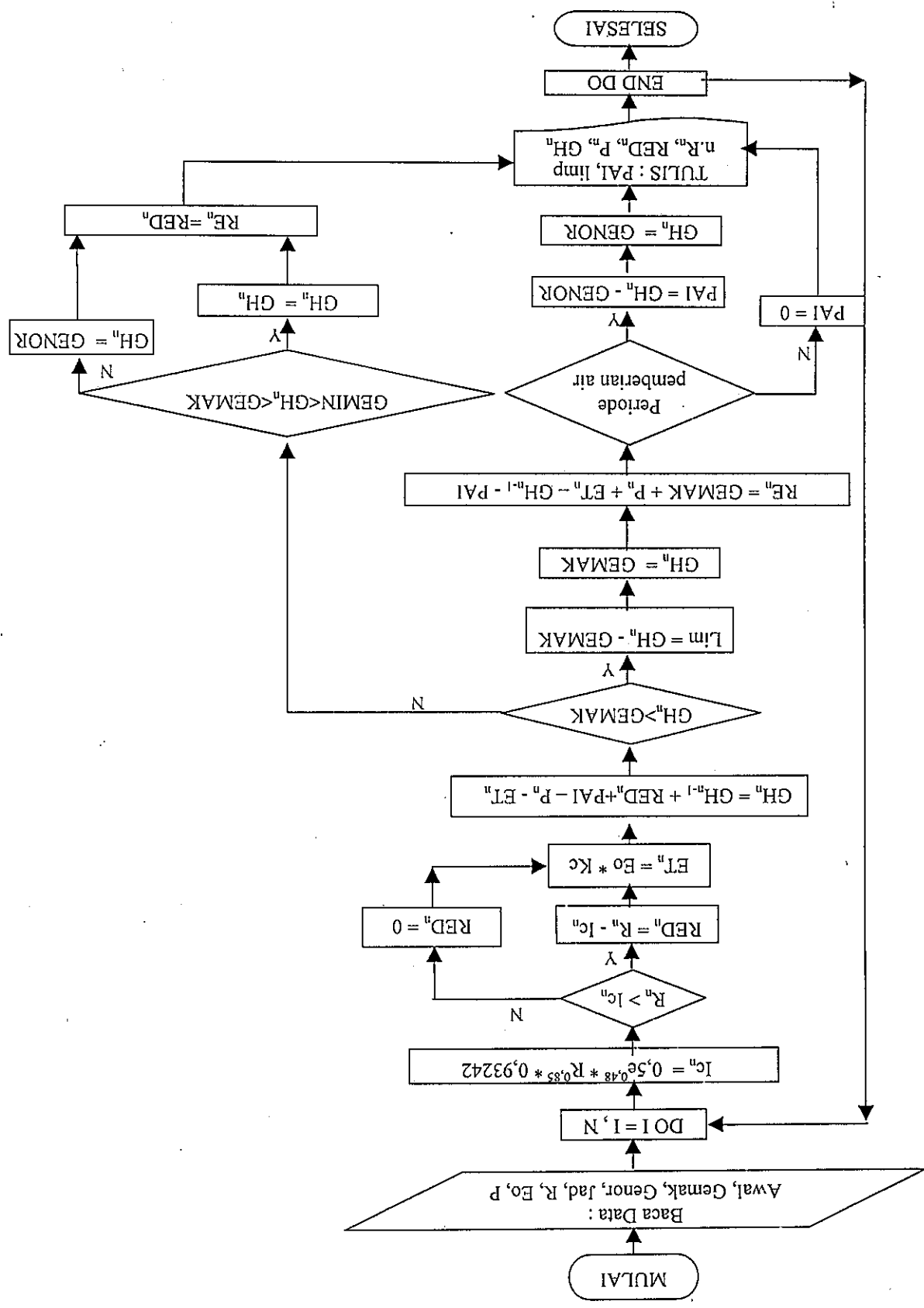
3.3.1. Diagram alir (Flow Chart)

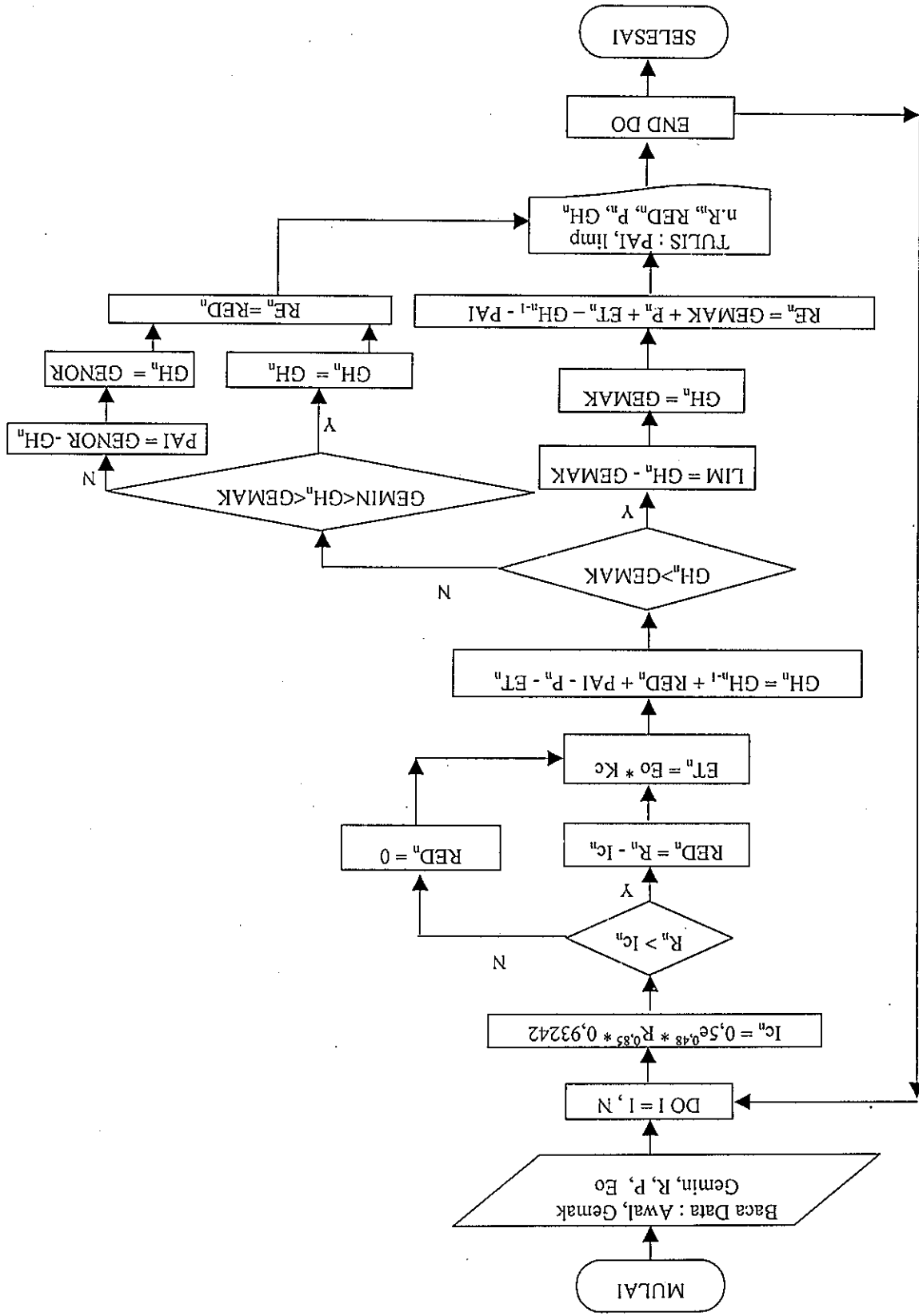
Diagram alir (Flow Chart) untuk masing-masing teknik pemberian air seperti pada gambar 3.2., 3.3., dan 3.4.

Gambar : 3.2 : Diagram alir model imbangn air dengan teknik Pembertian air secara kontinyu



Gambar : 3.3. Diagram Alir Model Imbangan Air Dengan Teknik Pemberian Air Secara Terjadwal





Gambar. 3.4 : Diagram alir model imbalan air untuk pemberian air secara terkontrol berdasarkan perubahan tampungan.

a. Menyiapkan data hujan dan data penguapan serta menentukan parameter jumlah pemberian air secara kontinyu, tahapan pertama genangan awal pengolahan tanah dan tahapan berikutnya pemberian genangan awal pindah tanam, genangan maksimum, evaporasi dan perkolasi.

b. Menghitung interspsi, hujan efektif dasar. Besaran hujan efektif dasar : curah hujan dikurangi dengan interspsi.

Genangan maksimum (GEMAK) ditentukan sebesar 200 mm. Model simulasi imbang air secara kontinyu dilakukan dengan :

4.1.1. Simulasi Pemberian Air Secara Kontinyu

Simulasi pemberian air secara kontinyu dilakukan dengan memberikan air irigasi secara terus-menerus dengan ketinggian tertentu sedemikian rupa sehingga hujan efektif belum dapat dimanfaatkan secara maksimal. Pada penelitian ini pemberian air secara kontinyu dilakukan dengan memberikan air setinggi 57 mm dengan asumsi 50 mm pemberian genangan awal dan 7 mm tinggi genangan tanah, hari berikutnya 7 mm/hari selama satu bulan. Awal pindah tanam diberikan genangan air setinggi 57 mm dengan asumsi 50 mm pemberian genangan awal dan 7 mm tinggi genangan tanah (*Transplantasi*) dan hari berikutnya diberikan air setinggi 7 mm/hari selama tiga bulan.

Hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air berupa hujan efektif, status tinggi genangan di lahan, limpasan, Pemberian Air Irigasi (PAI), dan genangan nol. Pada lokasi penelitian luas areal pertanian 1.700 Ha terbagi dalam 2 golongan yaitu golongan I : 800 hektar dan, golongan II : 900 hektar.

Adapun langkah – langkah dari masing - masing teknik pemberian air dengan model simulasi dijelaskan sebagai berikut

4.1. Hasil Simulasi

HASIL SIMULASI DAN PENGAMATAN DATA DEBIT DI INTAKE

BAB 4

c. Menghitung Pemberian air (evapotranspirasi) adalah perkalian evaporasi dengan koefisien tanaman.

d. Menghitung tinggi genangan air harian, sebelumnya menghitung hujan efektif dasar, evapotranspirasi, perkolasi, dan pemberian air irigasi dengan logika tinggi genangan tidak melebihi genangan maksimum (200 mm).

e. Menghitung hujan efektif harian berdasarkan tinggi genangan pada hari tersebut, tinggi genangan pada hari sebelumnya, pemberian air irigasi, evapotranspirasi, dan perkolasi.

f. Proses hitungan pada butir a sampai dengan e dan dilanjutkan secara berulang dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-120 (sejak pengolahan tanah sampai dengan panen), Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MTII).

g. Menjumlahkan hujan efektif, pemberian air irigasi, limpasan, dan genangan 0 (nol) selama satu masa tanam.

Tabel 4.1 - 4.5. menyajikan hasil simulasi pemberian air secara kontinyu berupa rata-rata : hujan efektif,, pemberian air irigasi (PAI) secara kontinyu, limpasan dan genangan nol Daerah Irigasi Sentul di suplai dari Embung Gayam areal 1700 Ha, golongan I : 800 Ha, golongan II : 900 Ha tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001.

HASIL SIMULASI PEMBERIAN AIR SECARA KONTINYU (RATA-RATA PER HARI)

Tabel 4.1 : Hujan Efektif, Pemberian air, Limpasan dan genangan nol Rata-rata Teknik Pemberian Air Secara Kontinyu tahun 1996/1997

Pemberian air	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/vdi)		Limpasan Rata-rata (l/vdi)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	4,5	2,8	3,7	1323,9	1323,9	109,7	0,0	54,9
Golongan II	2,5	1,8	2,2	1489,4	1503,4	1496,4	749,5	138,3
Rata2	3,5	2,3	2,9	1406,7	1413,7	1410,2	405,4	136,7

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Tabel 4.2 : Hujan Efektif, Pemberian air, Limpasan dan genangan nol Rata-rata Teknik Pemberian Air Secara Kontinyu tahun 1997/1998

Pemberian air	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/vdi)		Limpasan Rata-rata (l/vdi)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	3,4	2,9	3,2	1323,9	1323,9	61,3	135,0	98,2
Golongan II	1,6	3,0	2,3	1489,4	1503,4	1496,4	749,5	138,3
Rata2	2,5	3,0	2,7	1406,7	1413,7	1410,2	405,4	136,7

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Tabel 4.3 : Hujan Efektif, Pemberian air, Limpasan dan genangan nol Rata-rata Teknik Pemberian Air Secara Kontinyu tahun 1998/1999

Pemberian air	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/vdi)		Limpasan Rata-rata (l/vdi)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	2,1	2,2	2,2	1323,9	1323,9	422,3	381,6	422,3
Golongan II	2,1	2,5	2,3	1489,4	1503,4	1496,4	858,3	482,4
Rata2	2,1	2,4	2,2	1406,7	1413,7	1410,2	660,7	432,0

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Tabel 4.4 : Hujan Efektif, Pemberian air, Limpasan dan genangan nol Rata-rata Teknik Pemberian Air Secara Kontinyu tahun 1999/2000

Pemberian air	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/vdi)		Limpasan Rata-rata (l/vdi)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	4,1	2,5	3,3	1323,9	1323,9	280,5	197,1	238,8
Golongan II	3,9	2,7	3,3	1489,4	1503,4	1470,7	54,4	262,6
Rata2	4,0	2,6	3,3	1406,7	1413,7	1410,2	375,6	250,7

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Tabel 4.5 : Hujan Efektif, Pemberian air, Limpasan dan genangan nol Rata-rata Teknik Pemberian Air Secara Kontinyu tahun 2000/2001

Pemberian air	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/vdi)		Limpasan Rata-rata (l/vdi)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	4,0	2,1	3,1	1323,9	1323,9	96,6	25,0	60,8
Golongan II	4,4	1,9	3,2	1489,4	1503,4	1496,4	69,8	34,9
Rata2	4,2	2,0	3,1	1406,7	1413,7	1410,2	83,2	47,9

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Pada teknik pemberian air secara kontinyu ini Dari hasil simulasi tahun 1996/1997 - 2000/2001 selalu terdapat genangan dan limpasan, genangan 0 (nol) tidak pernah terjadi.

4.1.2. Simulasi Pemberian Air Secara Terjadwal

Pemberian air secara terjadwal dilakukan dengan cara memberi air sampai ketinggian tertentu, kemudian dihentikan dan diberikan lagi setelah sejumlah hari yang ditentukan. Pada penelitian ini periode pemberian air dilakukan dalam periode 5 (lima) hari, 10 (sepuluh) hari, dan 15 (lima belas) hari. Jumlah air yang diberikan sampai dengan genangan normal (GENOR) yaitu sebesar : 50 mm, genangan maksimum (GEMAK) ditentukan sebesar : 200 mm.

Simulasi model imbang air secara terjadwal dilakukan dengan

- a. Menyiapkan data hujan dan data penguapan serta menentukan parameter jumlah pemberian air secara kontinyu, tahapan pertama genangan awal pengolahan tanah dan tahapan berikutnya pemberian genangan awal pindah tanam, genangan maksimum, evaporasi dan perkolasi.
- b. Menghitung intersepsi, hujan efektif dasar. Besaran hujan efektif dasar : curah hujan dikurangi dengan intersepsi.
- c. Menghitung kebutuhan air (Evapotranspirasi) adalah perkalian Evaporasi dengan koefisien tanaman.

- d. Menghitung tinggi genangan air harian, sebelumnya menghitung hujan efektif dasar, Evapotranspirasi, Perkolasi, dan pemberian air irigasi dengan logika tinggi genangan tidak melebihi genangan maksimum (200 mm).
- e. Menghitung hujan efektif harian berdasarkan tinggi genangan pada hari tersebut, tinggi genangan pada hari sebelumnya, pemberian air irigasi, Evapotranspirasi, dan Perkolasi
- f. Proses hitungan pada butir a sampai dengan e dan dilanjutkan secara berulang dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-120 (sejak pengolahan tanah sampai dengan panen), Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MT II), Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MT II).
- g. Menjumlahkan hujan efektif, pemberian air irigasi, impasan, dan genangan 0 (nol) selama satu masa tanam.

Hasil simulasi berupa rata-rata Hujan Efektif, kebutuhan Air Irigasi (PAI), Impasan dan genangan nol Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MT II), Masa Tanam I (MT I) + Masa Tanam II (MT I + MT II) dapat dilihat pada Tabel 4.6 – 4.10 sedangkan keluaran simulasi seperti pada lampiran E.

HASIL SIMULASI TEKNIK PEMBERSIHAN AIR SECARA TERPADU DAERAH IRIGASI SENTUL DISUPLAI DARI EMBUNG GAYAM TAHUN 1996/1997 - 2000/2001

Tabel 4.6 Hujan efektif, pemberian air, limpasan dan gendangan 0 mm rata-rata teknik pemberian air secara terpadu Tahun 1996/1997

Secara terpadu	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)										Pembelian Air (P/A) Rata-rata (mm/hari)										Limpasan Rata-rata (mm) / Gendangan 0 (Hari) Bermancur																
	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari													
MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata											
7.3	2.8	5.1	7.1	2.9	5.0	7.3	2.9	5.1	9.7	6.9	8.3	37.0	55.5	39.7	32.1	57.6	32.4	29.0	19.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0	2.0	126.1	2.0	19.0	0.0	7.0	19.0	0.0	7.0
Gendangan I	3.3	2.5	2.9	7.2	2.6	4.5	6.8	2.5	4.7	77.3	98.0	67.0	111.4	68.8	99.7	99.8	329.4	0.0	0.1	0.0	1.9	3.0	154.0	3.0	6.1	3.0	0.0	6.0	0.1	3.0	0.0	6.0	0.1	6.0	0.1	6.0	
Gendangan II	5.3	2.7	4.0	7.2	2.7	4.9	7.1	2.7	4.9	45.4	77.7	59.8	83.5	64.4	36.4	78.7	54.7	310.7	9.5	0.0	0.0	0.0	88.5	0.0	9.5	0.0	0.5	2.5	140.0	2.5	5.0	1.3	0.0	7.0	5.0	7.0	

Tabel 4.7 Hujan efektif, pemberian air, limpasan dan gendangan 0 mm rata-rata teknik pemberian air secara terpadu Tahun 1997/1998

Secara terpadu	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)										Pembelian Air (P/A) Rata-rata (mm/hari)										Limpasan Rata-rata (mm) / Gendangan 0 (Hari) Bermancur																
	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari										
MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata											
4.0	3.3	3.7	4.0	3.3	3.7	4.0	3.3	3.7	45.7	78.3	59.5	39.7	57.5	48.6	33.9	50.6	42.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gendangan I	4.5	3.4	3.9	4.8	3.4	4.1	4.5	3.4	3.9	66.3	76.8	62.4	42.4	67.8	54.8	47.3	52.0	49.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gendangan II	4.2	3.4	3.8	4.4	3.4	3.9	4.2	3.4	3.8	51.0	74.1	62.0	41.6	62.6	51.7	41.2	51.2	42.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 4.8 Hujan efektif, pemberian air, limpasan dan gendangan 0 mm rata-rata teknik pemberian air secara terpadu Tahun 1998/1999

Secara terpadu	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)										Pembelian Air (P/A) Rata-rata (mm/hari)										Limpasan Rata-rata (mm) / Gendangan 0 (Hari) Bermancur															
	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari									
MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata										
5.8	3.8	4.8	5.8	3.8	4.8	5.8	3.8	4.8	26.5	51.3	37.8	18.6	43.4	31.3	17.0	39.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gendangan I	6.3	3.9	5.1	5.3	3.9	4.9	5.3	3.9	4.9	14.7	67.4	42.4	19.7	47.5	32.5	15.1	41.6	29.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gendangan II	6.1	3.9	5.0	5.6	3.9	4.7	5.6	3.9	4.7	20.2	50.4	49.3	18.1	45.8	32.9	13.4	43.4	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 4.9 Hujan efektif, pemberian air, limpasan dan gendangan 0 mm rata-rata teknik pemberian air secara terpadu Tahun 1999/2000

Secara terpadu	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)										Pembelian Air (P/A) Rata-rata (mm/hari)										Limpasan Rata-rata (mm) / Gendangan 0 (Hari) Bermancur															
	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari									
MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata										
4.8	3.4	4.2	4.9	3.4	4.2	4.9	3.4	4.2	28.0	61.7	43.6	18.4	62.7	12.1	23.8	50.4	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gendangan I	5.2	3.2	4.2	5.2	3.2	4.2	3.9	3.2	4.6	43.5	73.7	60.6	37.4	65.0	53.2	35.9	53.2	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gendangan II	5.1	3.3	4.2	5.1	3.3	4.2	4.4	4.1	4.4	34.0	66.4	52.8	28.1	37.4	33.6	28.3	52.9	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 4.10 Hujan efektif, pemberian air, limpasan dan gendangan 0 mm rata-rata teknik pemberian air secara terpadu Tahun 2000/2001

Secara terpadu	Hujan Efektif Rata-rata (mm/hari)										Pembelian Air (P/A) Rata-rata (mm/hari)										Limpasan Rata-rata (mm) / Gendangan 0 (Hari) Bermancur															
	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari	Periode 5 hari	Periode 10 hari	Periode 15 hari									
MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata	MTI	MTI II	Rata-rata										
6.1	2.4	4.3	4.6	2.4	3.6	4.6	2.4	3.6	3.6	31.8	55.7	36.1	67.2	25.4	30.3	43.7	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Gendangan I	4.7	1.6	3.3	4.7	1.6	3.3	4.7	1.6	3.3	50.9	100.1	74.9	42.2	87.7	68.5	54.6	73.8	65.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gendangan II	5.4	2.1	3.8	4.8	2.1	3.4	4.9	2.1	3.4	49.9	87.9	69.9	40.0	78.9	59.4	42.5	56.3	50.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Pada pemberian air secara terjadwal, terdapat genangan air 0 (nol) mm, terutama terjadi terjadwal 10 hari, genangan 0 mm sampai 3 (tiga) hari dan terjadwal 15 hari genangan 0 mm sampai 8 (delapan) hari, karena terdapat genangan 0 mm ini dikehawatirkan mengakibatkan tanaman padi akan mati. Untuk itu pemberian air terjadwal 5 hari yang diambil karena tidak terdapat genangan 0 (nol).

4.1.3. Simulasi Pemberian Air secara Terkontrol Berdasarkan Perubahan Tampungan

Simulasi pemberian air secara terkontrol berdasarkan perubahan tampungan dilakukan dengan cara memberikan air pada saat genangan minimum 10 mm. Pengisian air irigasi dilakukan sampai genangan normal (GENOR) yaitu setinggi 50 mm. Tinggi genangan maksimum (GEMAK) ditentukan setinggi 200 mm.

Simulasi model imbangan air secara terkontrol dilakukan dengan :

a. Menyajikan data hujan dan data penguapan serta menentukan parameter jumlah pemberian air secara kontinyu, tahapan pertama genangan awal pengolahan tanah dan tahapan berikutnya pemberian genangan awal pindah tanam, genangan maksimum, evaporasi dan perkolasi.

b. Menghitung intersepsi, hujan efektif dasar. Besaran hujan efektif dasar : curah hujan dikurangi dengan intersepsi.

c. Menghitung kebutuhan air (evapotranspirasi) adalah perkalian evaporasi dengan koefisien tanaman.

d. Menghitung tinggi genangan air harian, sebelumnya menghitung hujan efektif dasar, tidak melebihi genangan maksimum (200 mm).

e. Menghitung hujan efektif harian berdasarkan tinggi genangan pada hari tersebut, tinggi genangan pada hari sebelumnya, pemberian air irigasi, evapotranspirasi, dan perkolasi

f. Proses hitungan pada butir a sampai dengan e dan dilanjutkan secara berulang dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-120 (sejak pengolahan tanah sampai dengan panen), Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MTII).

g. Menjunmlahkan hujan efektif, pemberian air irigasi, limpasan, dan genangan 0 (nol) selama satu masa tanam.

Hasil simulasi rata-rata berupa hujan efektif, pemberian air irigasi (PAI), limpasan dan genangan nol Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MT II), Masa Tanam I (MT I).+ Masa Tanam II (MT I + MT II) dapat dilihat pada Tabel 4.11 – 4.15 sedangkan keluaran simulasi seperti pada lampiran E.

HASIL SIMULASI PEMBERIAN AIR SECARA TERKONTROL GENANGAN MINIMUM : 10 mm DAERAH IIRIGASI SENTUL DISUPLAI DARI EMBUG GAYAM TAHUN 1996/1997 - 2000/2001

Tabel 4.11 : Hujan Efektif, pemberian air secara terkontrol Limpasan dan Genangan 0 tahun 1996/1997

Pemberian air	Hujan Efektif rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/dt)		Limpasan Rata-rata (l/dt)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	MT I	MT II	MT I	MT II		
Golongan I	7.0	2.8	0.0	618.0	18.0	0.0	0.0	
Golongan II	6.3	3.3	4.8	173.4	683.3	428.4	0.0	
Rata2	6.7	3.1	4.9	86.7	650.7	368.7	0.0	
secara terkontrol	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	3.6	3.3	3.5	388.7	616.2	502.5	0.0	
Golongan II	3.9	3.4	3.7	512.3	688.6	688.6	0.0	
Rata2	3.8	3.4	3.6	450.5	652.4	595.5	0.0	

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Tabel 4.12 : Hujan Efektif, pemberian air secara terkontrol Limpasan dan Genangan 0 tahun 1997/1998

Pemberian air	Hujan Efektif rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/dt)		Limpasan Rata-rata (l/dt)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	MT I	MT II	MT I	MT II		
Golongan I	3.6	3.3	3.5	388.7	616.2	502.5	0.0	
Golongan II	3.9	3.4	3.7	512.3	688.6	688.6	0.0	
Rata2	3.8	3.4	3.6	450.5	652.4	595.5	0.0	
secara terkontrol	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	5.8	3.8	4.8	151.8	540.0	345.9	0.0	
Golongan II	5.3	3.9	4.6	106.3	604.1	355.2	0.0	
Rata2	5.6	3.9	4.7	129.1	572.1	350.6	0.0	

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Tabel 4.13 : Hujan Efektif, pemberian air secara terkontrol Limpasan dan Genangan 0 tahun 1998/1999

Pemberian air	Hujan Efektif rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/dt)		Limpasan Rata-rata (l/dt)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	MT I	MT II	MT I	MT II		
Golongan I	4.9	3.4	4.2	153.8	600.1	377.0	0.0	
Golongan II	4.7	3.2	4.0	413.8	670.3	542.1	0.0	
Rata2	4.8	3.3	4.1	283.8	635.2	459.5	0.0	
secara terkontrol	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	4.8	2.4	3.6	298.4	680.2	489.3	0.0	
Golongan II	4.7	1.8	3.3	351.2	728.8	540.0	0.0	
Rata2	4.8	2.1	3.4	324.8	704.5	514.7	0.0	

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Tabel 4.14 : Hujan Efektif, pemberian air secara terkontrol Limpasan dan Genangan 0 tahun 1999/2000

Pemberian air	Hujan Efektif rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/dt)		Limpasan Rata-rata (l/dt)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	MT I	MT II	MT I	MT II		
Golongan I	4.9	3.4	4.2	153.8	600.1	377.0	0.0	
Golongan II	4.7	3.2	4.0	413.8	670.3	542.1	0.0	
Rata2	4.8	3.3	4.1	283.8	635.2	459.5	0.0	
secara terkontrol	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	4.8	2.4	3.6	298.4	680.2	489.3	0.0	
Golongan II	4.7	1.8	3.3	351.2	728.8	540.0	0.0	
Rata2	4.8	2.1	3.4	324.8	704.5	514.7	0.0	

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Tabel 4.15 : Hujan Efektif, pemberian air secara terkontrol Limpasan dan Genangan 0 tahun 2000/2001

Pemberian air	Hujan Efektif rata-rata (mm/hari)		Pemberian Air (PAI) Rata-rata (l/dt)		Limpasan Rata-rata (l/dt)		Genangan 0 (Hari) Berturut-turut	
	MT I	MT II	MT I	MT II	MT I	MT II		
Golongan I	4.9	3.4	4.2	153.8	600.1	377.0	0.0	
Golongan II	4.7	3.2	4.0	413.8	670.3	542.1	0.0	
Rata2	4.8	3.3	4.1	283.8	635.2	459.5	0.0	
secara terkontrol	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II	Rata2	MT I	MT II
Golongan I	4.8	2.4	3.6	298.4	680.2	489.3	0.0	
Golongan II	4.7	1.8	3.3	351.2	728.8	540.0	0.0	
Rata2	4.8	2.1	3.4	324.8	704.5	514.7	0.0	

pemberian air rata-rata di intake MT I dan MT II dengan model simulasi sejak pengolahan tanah sampai dengan panen termasuk efisiensi irigasi.

Pada teknik pemberian air secara terkontrol ini, dari hasil simulasi tahun 1996/1997 - 2000/2001 selalu terdapat genangan dan kadang-kadang terjadi limpasan, sedangkan genangan 0 (no) tidak pernah terjadi.

4.1.4. PERBANDINGAN HUJAN EFEKTIF, PEMBERSIHAN AIR, LIMPASAN DAN GENANGAN NOL
HASIL SIMULASI RATA-RATA MT I + MT II TAHUN 1996/1997 - 2000/2001

Tabel :4.16 Perbandingan Hujan efektif, Pembersihan air , Limpasan dan Genangan 0 (nol) Tahun 1996/1997

Teknik pemberian air	Hujan efektif Rata-rata (mm/hari)	Pembersihan Air Rata-rata (l/vdt)	Limpasan Rata-rata (l/vdt)	Genangan 0 (nol) (hari) berturut-turut
Kontinyu	2,9	1410,2	444,7	0,0
Terjwal 5 haari	4,0	596,8	86,5	0,0
Terkontrol 10 mm	4,9	368,7	4,5	0,0
RE Maksimum/PAI Minimum	4,9	368,7	4,5	0,0

Tabel :4.17 Perbandingan Hujan efektif, Pembersihan air , Limpasan dan Genangan 0 (nol) Tahun 1997/1998

Teknik pemberian air	Hujan efektif Rata-rata (mm/hari)	Pembersihan Air Rata-rata (l/vdt)	Limpasan Rata-rata (l/vdt)	Genangan 0 (nol) (hari) berturut-turut
Kontinyu	2,7	1410,2	372,1	0,0
Terjwal 5 haari	3,8	629	0,0	0,0
Terkontrol 10 mm	3,6	545,5	0,0	0,0
RE Maksimum/PAI Minimum	3,6	545,5	0,0	0,0

Tabel :4.18 Perbandingan Hujan efektif, Pembersihan air , Limpasan dan Genangan 0 (nol) Tahun 1998/1999

Teknik pemberian air	Hujan efektif Rata-rata (mm/hari)	Pembersihan Air Rata-rata (l/vdt)	Limpasan Rata-rata (l/vdt)	Genangan 0 (nol) (hari) berturut-turut
Kontinyu	2,2	1410,2	546,3	0,0
Terjwal 5 haari	5,0	406,2	0,0	0,0
Terkontrol 10 mm	4,7	350,6	0,0	0,0
RE Maksimum/PAI Minimum	5,0	350,6	0,0	0,0

Tabel :4.19 Perbandingan Hujan efektif, Pembersihan air , Limpasan dan Genangan 0 (nol) Tahun 1999/2000

Teknik pemberian air	Hujan efektif Rata-rata (mm/hari)	Pembersihan Air Rata-rata (l/vdt)	Limpasan Rata-rata (l/vdt)	Genangan 0 (nol) (hari) berturut-turut
Kontinyu	3,3	1410,2	250,7	0,0
Terjwal 5 haari	4,2	522,8	0,0	0,0
Terkontrol 10 mm	4,1	459,5	0,0	0,0
RE Maksimum/PAI Minimum	4,2	459,5	0,0	0,0

Tabel :4.20 Perbandingan Hujan efektif, Pembersihan air , Limpasan dan Genangan 0 (nol) Tahun 2000/2001

Teknik pemberian air	Hujan efektif Rata-rata (mm/hari)	Pembersihan Air Rata-rata (l/vdt)	Limpasan Rata-rata (l/vdt)	Genangan 0 (nol) (hari) berturut-turut
Kontinyu	3,1	1410,2	47,9	0,0
Terjwal 5 haari	3,8	658,9	0,0	0,0
Terkontrol 10 mm	3,4	514,7	0,0	0,0
RE Maksimum/PAI Minimum	3,8	514,7	0,0	0,0

Hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air Daerah Irigasi Sentul di suplai dari Embung Gayam tahun 1996/1997 - 2000/2001 dapat diketahui pemberian air terkontrol 10 mm yang paling minimum

4.2. Pengamatan Data Debit Di Intake

Pengamatan data debit di intake Bendung Sentul (l^3/dt) diambil rata – rata setengah bulanan Masa Tanam ke I (MT I) dan rata – rata setengah bulanan Masa Tanam ke II (MT II) dan rata-rata setengah bulanan MT I + MT II daerah irigasi Sentul disuplai dari Embung Gayam sejak pengolahan tanah sampai dengan panen seperti Tabel 4.21 sampai dengan 4.25.

DATA PENGAMALIAN DEBIT KATA-KATA SETENGAH BULANAN DI INTAKE DAERAH IKIGASI SENTUL DISUPLAI DARI EMBUNG GAYAM
TAHUN 1996/1997 - 2000/2001

Tabel 4.21 : Data pengamatan debit Rata-rata di Intake 1/2 bulanan MT I, MT II dan MT I + MT II Tahun 1996/1997

Bulan	Masa Tanam I						Masa Tanam II						Rata2 MT I		Rata2 MT II		Rata2 MT I+II		
	Nop.	1/2	Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Rata2 MT I	Rata2 MT II	Rata2 MT I+II							
1/2 bulanan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Debit (l/d/d)	354	418	796	430	359	693	318	649	421	611	708	556	525	184	101	0	0	335.6	378.3

Sumber : Sub Dinas Pengairan Kabupaten Pati

Tabel 4.22 : Data pengamatan debit Rata-rata di Intake 1/2 bulanan MT I, MT II dan MT I + MT II Tahun 1997/1998

Bulan	Masa Tanam I						Masa Tanam II						Rata2 MT I		Rata2 MT II		Rata2 MT I + MT II		
	Nop.	1/2	Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Rata2 MT I	Rata2 MT II	Rata2 MT I + MT II							
1/2 bulanan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Debit (l/d/d)	0	0	51	509	205	7	465	713	154.6	411	499	251	353	257	310	128	251	276.1	215.4

Sumber : Sub Dinas Pengairan Kabupaten Pati

Tabel 4.23 : Data pengamatan debit Rata-rata di Intake 1/2 bulanan MT I, MT II dan MT I + MT II Tahun 1998/1999

Bulan	Masa Tanam I						Masa Tanam II						Rata2 MT I		Rata2 MT II		Rata2 MT I + MT II		
	Nop.	1/2	Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Rata2 MT I	Rata2 MT II	Rata2 MT I + MT II							
1/2 bulanan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Debit (l/d/d)	1008	311	552	672	519	522	398	635	497.8	608	762	113	797	26	157	1005	88	433.5	465.6

Sumber : Sub Dinas Pengairan Kabupaten Pati

Tabel 4.24 : Data pengamatan debit Rata-rata di Intake 1/2 bulanan MT I, MT II dan MT I + MT II Tahun 1999/2000

Bulan	Masa Tanam I						Masa Tanam II						Rata2 MT I		Rata2 MT II		Rata2 MT I + MT II		
	Nop.	1/2	Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Rata2 MT I	Rata2 MT II	Rata2 MT I + MT II							
1/2 bulanan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Debit (l/d/d)	90	1046	726	806	1260	1130	125	1044	647.9	919	789	925	625	663	75	53	65	506.1	577.0

Sumber : Sub Dinas Pengairan Kabupaten Pati

Tabel 4.25 : Data pengamatan debit Rata-rata di Intake 1/2 bulanan MT I, MT II dan MT I + MT II Tahun 2000/2001

Bulan	Masa Tanam I						Masa Tanam II						Rata2 MT I		Rata2 MT II		Rata2 MT I + MT II		
	Nop.	1/2	Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Rata2 MT I	Rata2 MT II	Rata2 MT I + MT II							
1/2 bulanan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Debit (l/d/d)	481	1343	503	158	312	1022	1217	1293	629.5	1258	922	1602	1105	493	256	147	108	722.9	676.2

Sumber : Sub Dinas Pengairan Kabupaten Pati

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

BAB 5

5.1. Perbandingan Hujan Efektif, Pemberian Air dengan Pengamatan Debit Di-Intake

5.1.1. Perbandingan hujan efektif rata-rata setengah bulan MT I dan MT II.

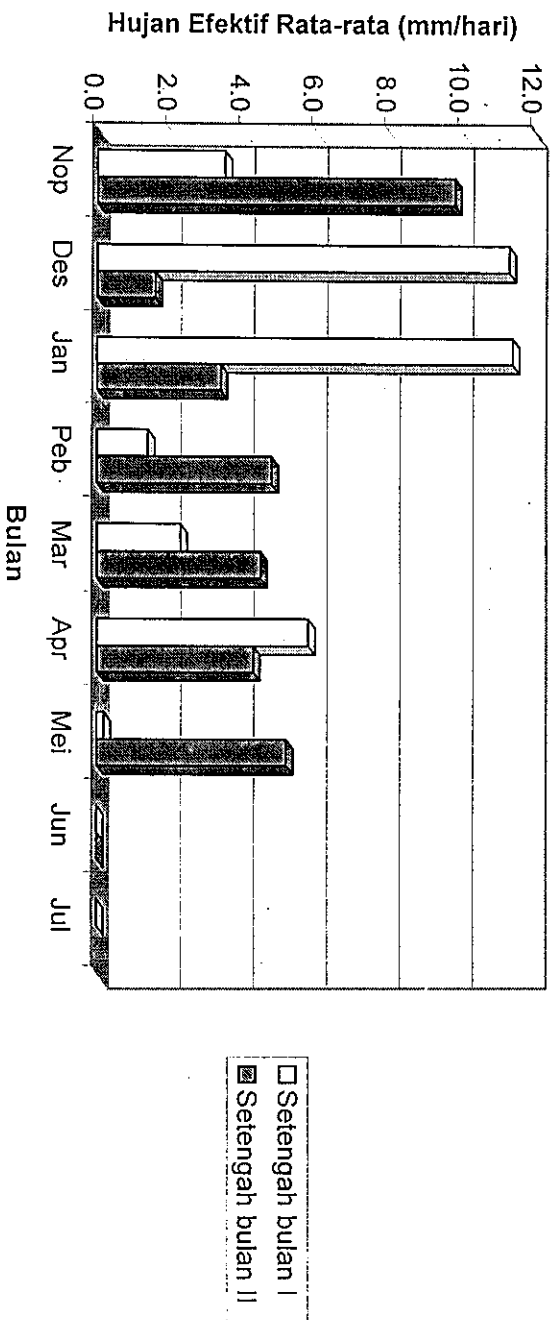
Hujan efektif rata-rata pada analisis digunakan dengan periode setiap setengah bulanan rata-rata untuk MT I dan MT II data yang digunakan mulai dari tahun 1996 sampai dengan pengamatan terakhir tahun 2001.

Gambar hujan efektif rata – rata setengah bulanan minimum hasil simulasi (terkontrol 10 mm) Masa Tanam I (MT I) dengan Masa Tanam II (MT II) Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001 dapat dilihat pada Gambar 5.1 sampai dengan Gambar 5.5.

Dari hasil model simulasi hujan efektif rata-rata setengah bulanan MT I dengan MT II bervariasi pada tahun 1999 / 2000 hujan efektif Rata-ratapaling sedikit diantara 5 (lima) tahun penelitian dan paling banyak terjadi pada tahun 2000 / 2001. Ini akibat perbedaan hujan yang jatuh di lahan pertanian.

Tabel. 5.26 Hujan efektif rata-rata per hari setengah bulanan (mm) MT I dan MT II (terkontrol 10 mm)
 Hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1996/1997

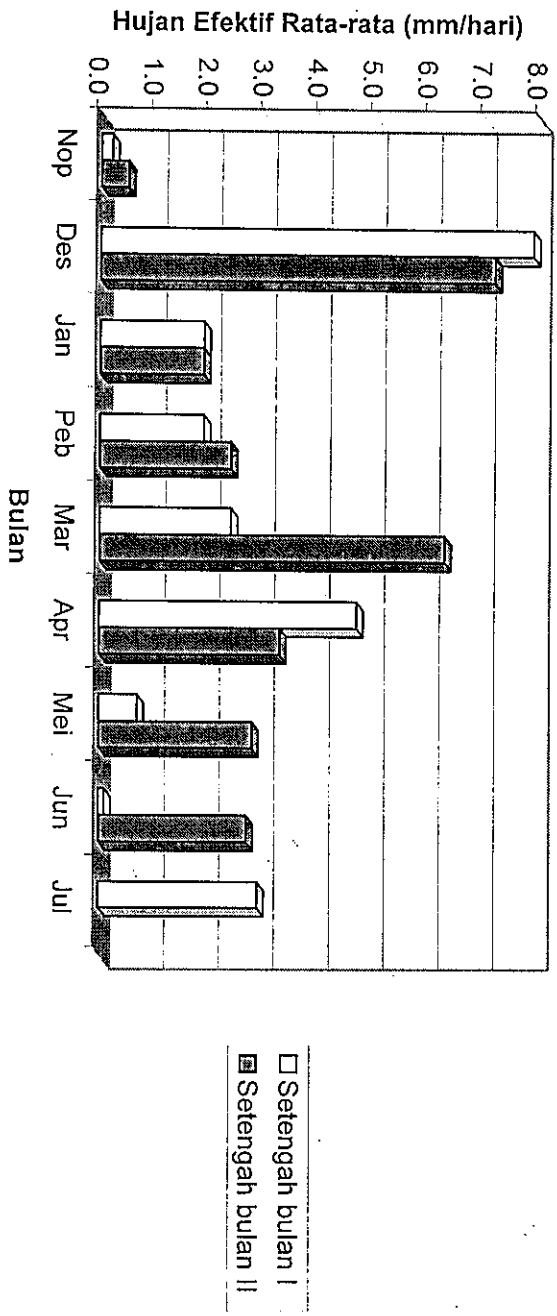
Bulan	Nop		Des		Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Juli	
Setengah bulanan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Hujan efektif rata-rata per hari (mm)	3.5	9.8	11.3	1.6	11.4	3.4	1.4	4.8	2.3	4.5	5.8	4.3	0.2	5.2	0	0	0	0



Gambar 5.1 Hujan efektif rata-rata per hari setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm)
 Hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1996/1997

Tabel. 5.27 Hujan efektif rata-rata per hari setengah bulanan (mm) MT I dan MT II (terkontrol 10 mm)
 Hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1997/1998

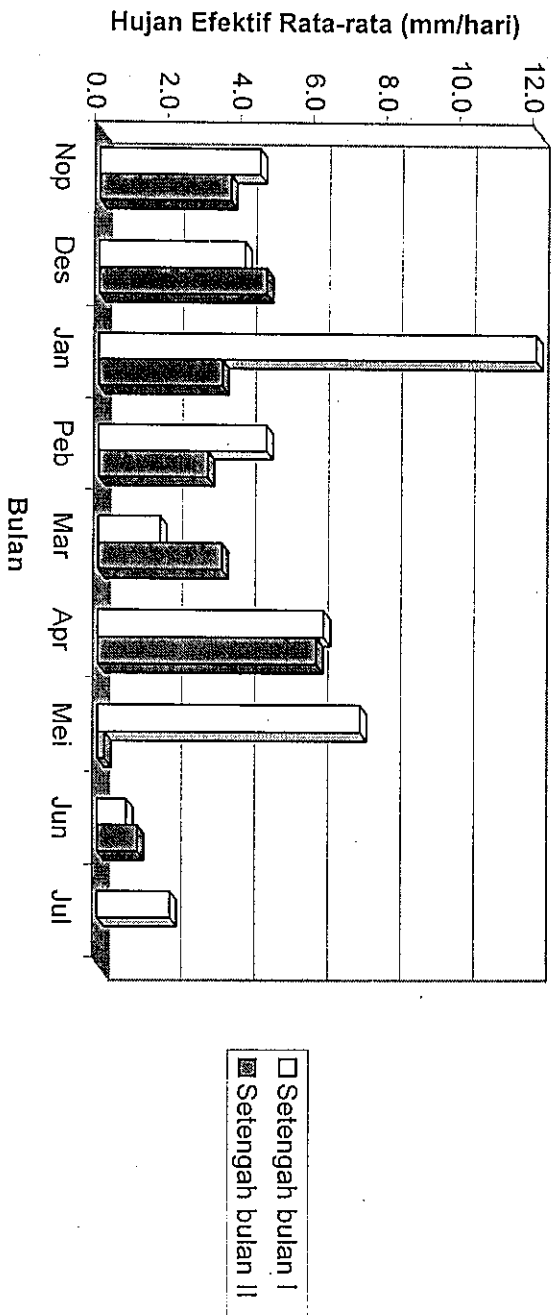
Bulan	Nop		Des		Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Juli		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Setengah bulanan																			
Hujan efektif rata-rata per hari (mm)	0.2	0.5	7.9	7.2	1.9	1.9	1.9	1.9	2.4	2.4	6.3	4.7	3.3	0.7	2.8	0.1	2.7	2.9	



Gambar 5.2 Hujan efektif rata-rata per hari setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm)
 Hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1997/1998

Tabel. 5.28 Hujan efektif rata-rata per hari setengah bulanan (mm) MT I dan MT II (terkontrol 10 mm)
 Hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1998/1999

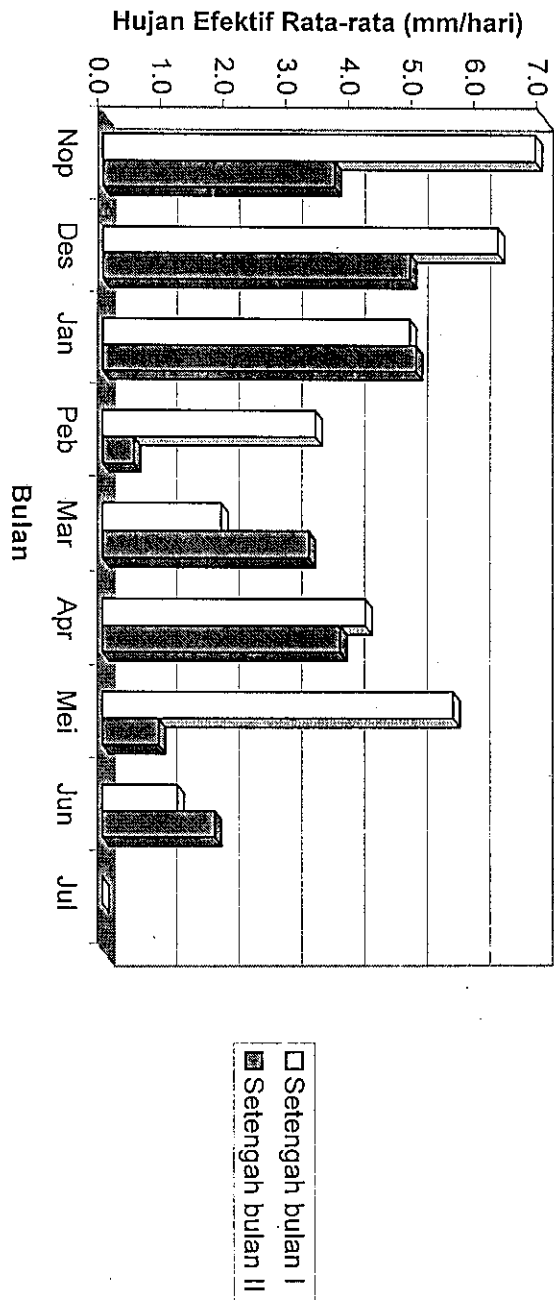
Bulan	Nop		Des		Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul	
Setengah bulanan	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Hujan efektif rata-rata per hari (mm)	4.4	3.6	4	4.6	12	3.4	4.6	3	1.7	3.4	6.2	6	7.2	0.2	0.8	1.1	2	



Gambar 5.3 Hujan efektif rata-rata per hari setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm)
 Hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1998/1999

Tabel 5.29 Hujan efektif rata-rata per hari setengah bulanan (mm) MT I dan MT II (terkontrol 10 mm)
 Hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1999/2000

Bulan	Nop		Des		Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul	
Setengah bulanan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Hujan efektif rata-rata per hari (mm)	6.9	3.7	6.3	4.9	4.9	5	3.4	0.5	1.9	3.3	4.2	3.8	5.6	0.9	1.2	1.8	0	



Gambar 5.4 Hujan efektif rata-rata per hari setengah bulanan (mm) MT I dengan MT II (terkontrol 10 mm)
 Hasil simulasi bulan Nopember sampai dengan Juli tahun 1999/2000

5.1.2. Perbandingan pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II.

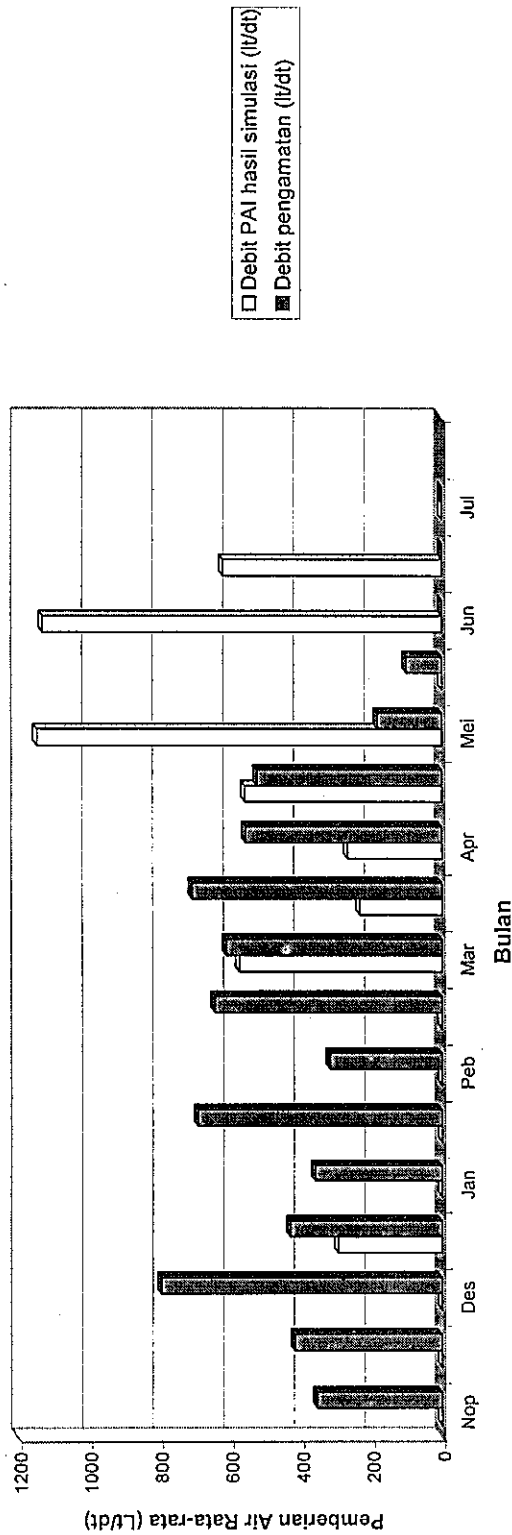
Pemberian air pada analisis digunakan dengan periode setiap setengah bulanan untuk MT I dan MT II data yang digunakan mulai dari tahun 1996 sampai dengan pengamatan terakhir tahun 2001.

Gambar pemberian air rata-rata setengah bulanan minimum hasil simulasi (terkontrol 10 mm) Masa Tanam I (MT I) dan Masa Tanam II (MT II) dengan pengamatan debit diintake Tahun 1996 / 1997 sampai dengan 2000/2001 dapat dilihat pada Gambar 5.6 sampai dengan Gambar 5.10.

Dari gambar tampak pemberian air rata-rata setengah bulanan hasil simulasi minimum (terkontrol 10 mm) dengan pengamatan debit rata-rata setengah bulanan diintake terutama tahun 1996/1997 dan tahun 1998/1999 untuk bulan banyak turun hujan dari hasil simulasi tidak membutuhkan air karena cukup dari air hujan efektif, namun pada pengamatan debit diintake air masih diberikan dan cukup tinggi, untuk itu perlu pengaturan pintu disesuaikan dengan kebutuhan air berdasarkan hasil simulasi.

Tabel 5.31. Pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II (Terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan debit rata-rata setengah bulanan pengamatan di intake (lt/dt) tahun 1996/1997

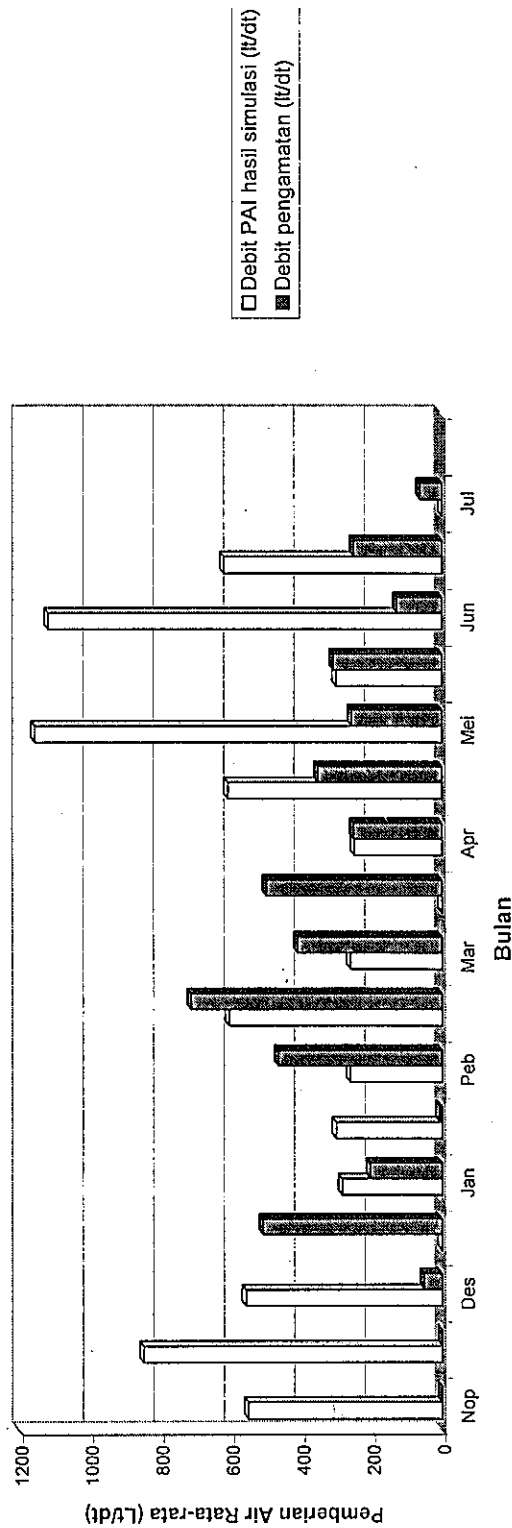
Bulan	Nop		Des		Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Setengah bulanan	0	0	0	0	0	0	0	0	574	232.6	267	557.9	1148	0	1131	620.1	0	0
Debit PAI hasil simulasi (lt/dt)	354	418	796	430	359	693	644	318	611	708	556	525	182	101	0	0	0	0
Debit pengamatan (lt/dt)	354	418	796	136	359	693	318	644	37	475.4	289	-32.9	-965.7	101	-1131	-620.1	0	0
Kelebihan/kekurangan (lt/dt)																		



Gambar 5.6. Pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II (Terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan pemberian air rata-rata setengah bulanan pengamatan debit di intake (lt/dt) tahun 1996/1997

Tabel 5.32. Pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II (Terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan debit rata-rata setengah bulanan pengamatan di intake (lt/dt) tahun 1997/1998

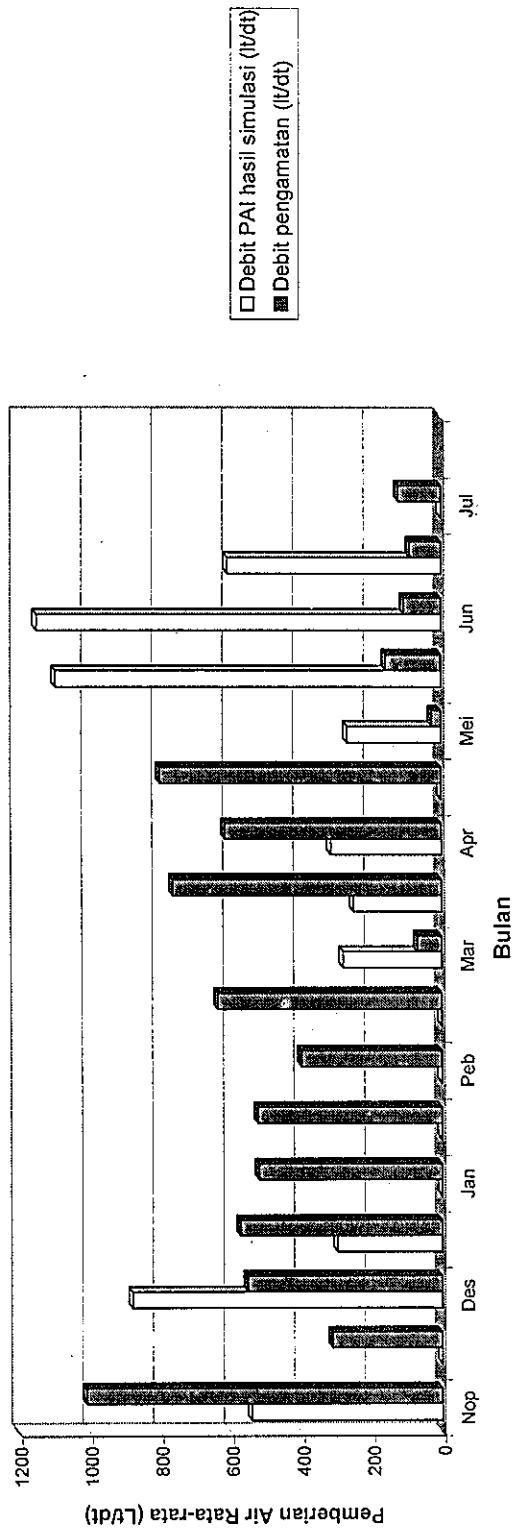
Bulan	Nop		Des		Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Setengah bulanan																			
Debit PAI hasil simulasi (lt/dt)	550.6	848.3	558.3	0	284.5	301.4	260.5	606.2	259.9	0	248.7	607.6	1156	301.4	1119	620.2	0		
Debit pengamatan (lt/dt)	0	0	51	509	205	7	465	713	411	499	251	353	257	310	128	251	62		
Kelebihan/kekurangan (lt/dt)	-550.6	-848.3	-507.3	509	-79.5	-294.4	204.6	106.8	151.2	499	2.3	-254.6	-899.1	8.65	-369.2	62	0		



Gambar 5.7. Pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II (Terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan pemberian air rata-rata setengah bulanan pengamatan debit di intake (lt/dt) tahun 1997/1998

Tabel 5.33. Pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II (Terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan debit rata-rata setengah bulanan pengamatan di intake (lt/dt) tahun 1998/1999

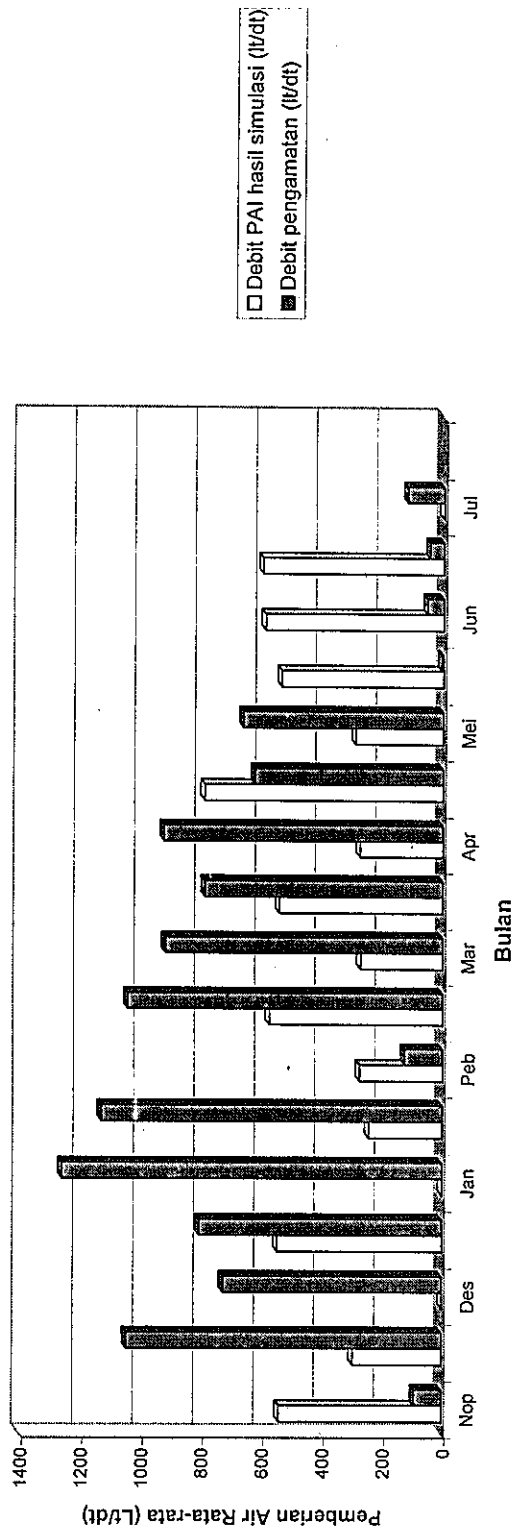
Bulan	Nop		Des		Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Setengah bulanan	539.5	0	877.7	296.5	0	0	0	0	280.3	250	313.2	0	266.7	1094	1147	605.5	0	0
Debit PAI hasil simulasi (lt/dt)	1008	311	552	572	519	522	398	635	68	762	613	797	26	157	105	88	121	121
Kelebihan/kekurangan (lt/dt)	468.5	311	-325.7	275.5	519	522	398	635	-212.3	512	299.8	797	-240.7	-936.6	-1042	-517.5	121	0



Gambar 5.8. Pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II (Terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan pemberian air rata-rata setengah bulanan pengamatan debit di intake (lt/dt) tahun 1998/1999

Tabel 5.34. Pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II (Terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan debit rata-rata setengah bulanan pengamatan di intake (lt/dt) tahun 1999/2000

Bulan	Nop		Des		Jan		Peb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul	
Setengah bulanan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Debit PAI hasil simulasi (lt/dt)	539	295.1	0	546.5	0	244.2	274.7	574.2	271.6	541.1	273.5	790.6	291	536.5	589.5	598.6	0	0
Debit pengamatan (lt/dt)	90	1046	726	806	1260	1130	125	1044	919	789	925	625	663	5	53	46	121	121
Kelebihan/kekurangan (lt/dt)	-449	750.9	726	259.6	1260	885.8	-149.7	469.8	647.4	247.9	651.6	-165.6	372.1	-531.5	-536.5	-552.6	121	121

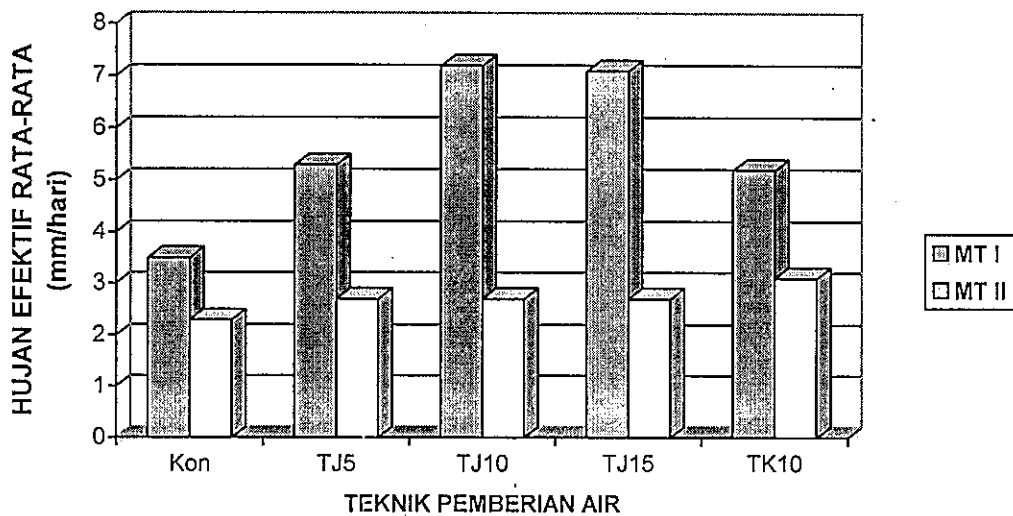


Gambar 5.9. Pemberian air rata-rata setengah bulanan MT I dan MT II (Terkontrol 10 mm) hasil simulasi dengan pemberian air rata-rata setengah bulanan pengamatan debit di intake (lt/dt) tahun 1999/2000

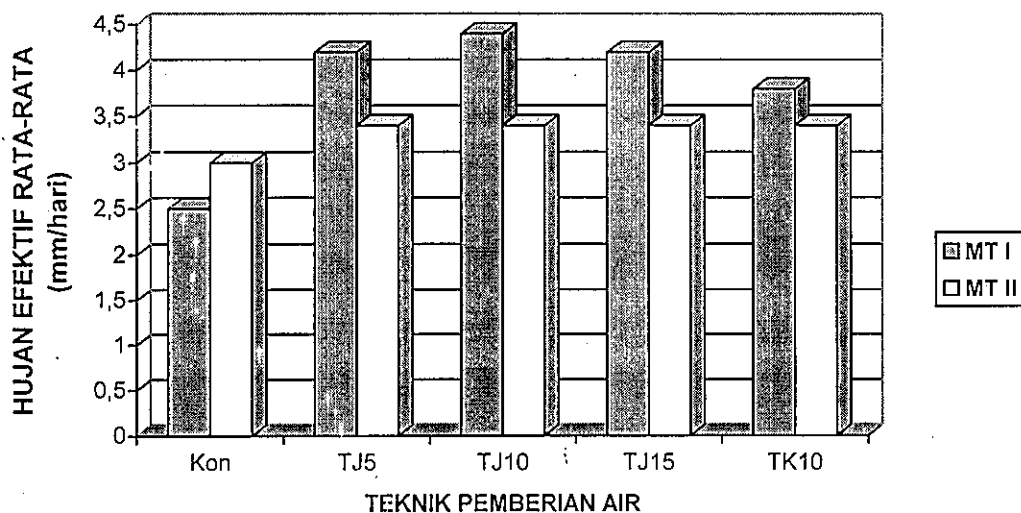
5.2. Perbandingan Hujan Efektif, Kebutuhan Air Dan Limpasan MT I Dengan MT II

5.2.1. Perbandingan Hujan Efektif Rata-rata MT I dengan MT II

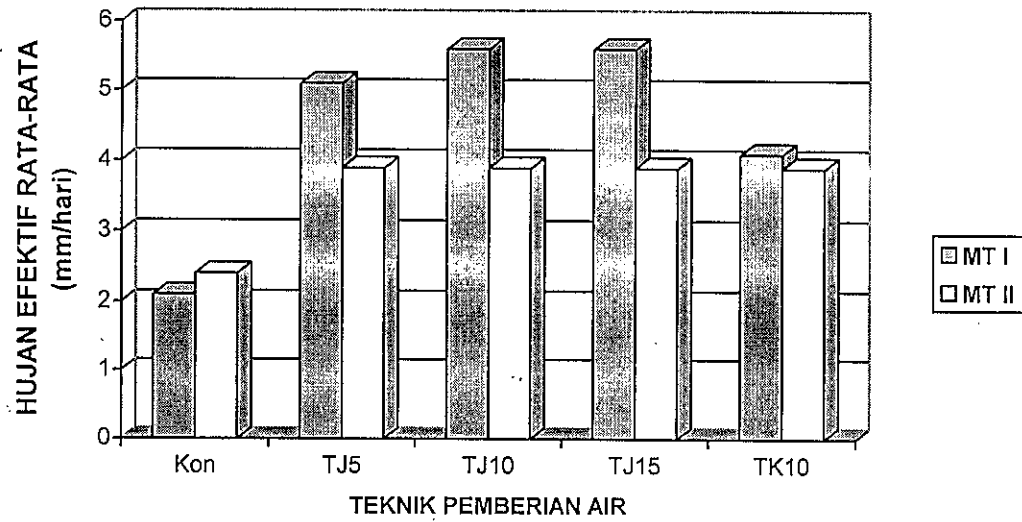
Perbandingan hujan efektif rata-rata MT I dengan MT II dari beberapa teknik pemberian air seperti pada gambar 5.11. - 5.15.



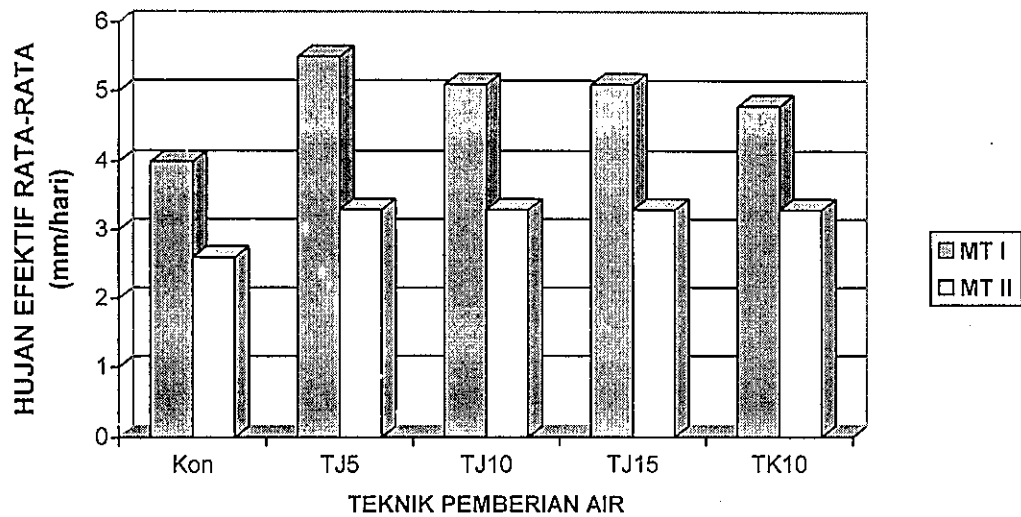
Gambar 5.11. Hujan efektif rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I dengan MT II tahun 1996 / 1997



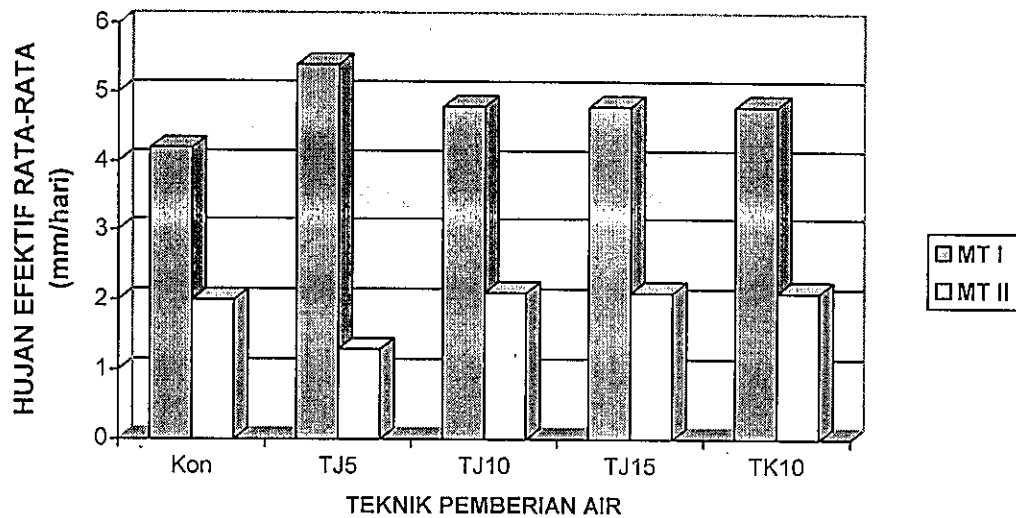
Gambar 5.12. Hujan efektif rata-rata dari beberapa teknik pemberian air dengan MT I dengan MT II tahun 1997 / 1998



Gambar 5.13. Hujan efektif rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I dengan MT II tahun 1998 / 1999



Gambar 5.14. Hujan efektif rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I dengan MT II tahun 1999 / 2000

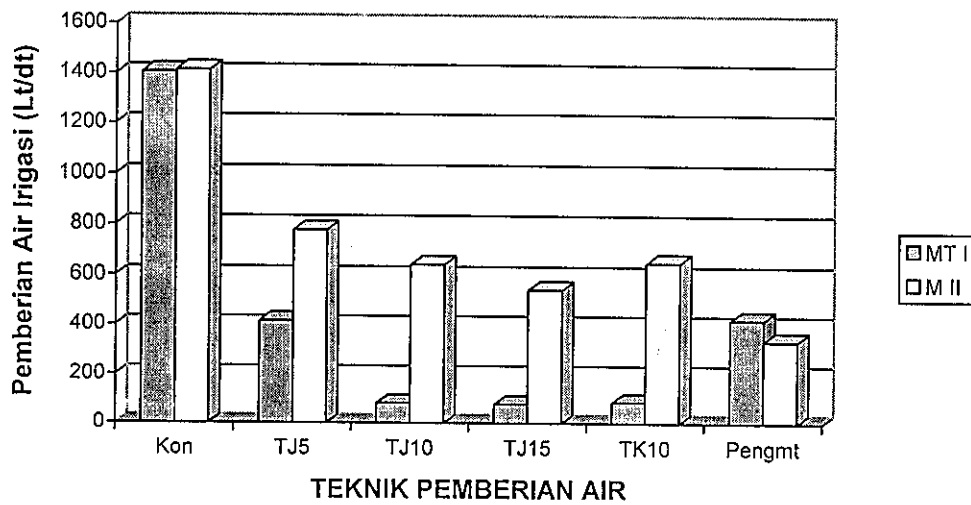


Gambar 5.15. Hujan efektif rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I dengan MT II tahun 2000 / 2001

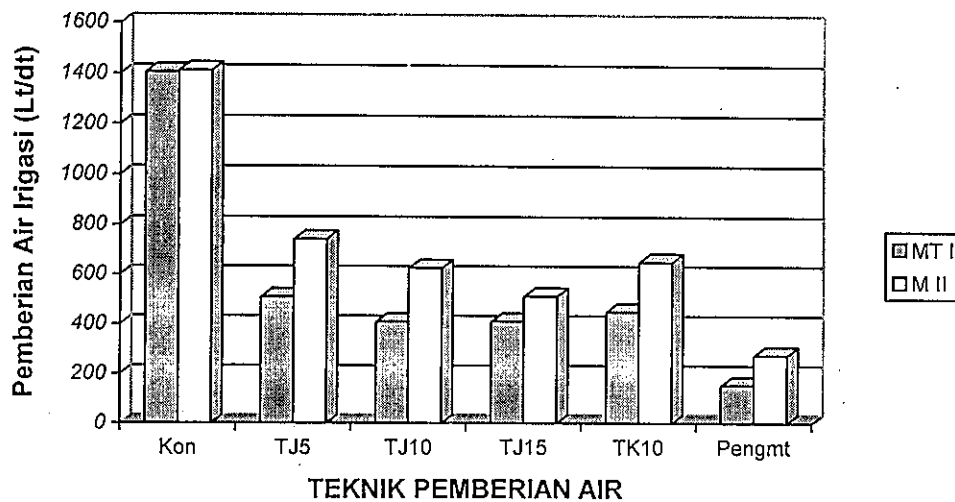
Dari hasil pengamatan pada gambar tampak, jumlah hujan efektif dari beberapa teknik pemberian air MT I dan MT II tahun 1996 / 1997 sampai dengan 2000 / 2001 paling kecil terjadi Tahun 1997 / 1998 dan paling besar terjadi pada 1996 / 1997, sehingga akan mempengaruhi besarnya pemberian air irigasi.

5.2.2. Perbandingan Pemberian air rata-rata dengan pengamatan debit MT I dan MT II

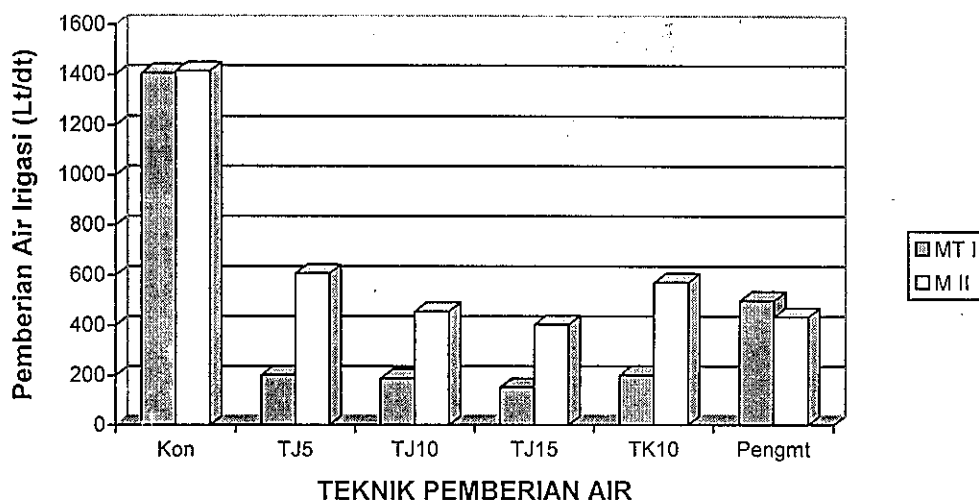
Perbandingan pemberian air rata-rata Masa Tanam I (MT I) pemberian air rata-rata Masa Tanam ke II (MT II) hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air dengan pengamatan debit di intake tahun 1996 / 1997 sampai dengan 2000 / 2001 dapat dilihat seperti pada gambar 5.16. - 5.20.



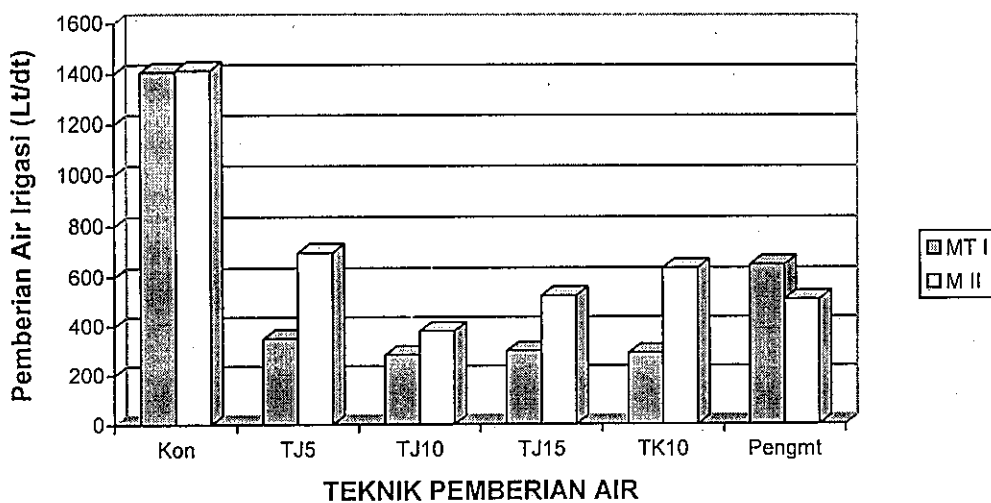
Gambar 5.16. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) dengan Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake Tahun 1996 / 1997



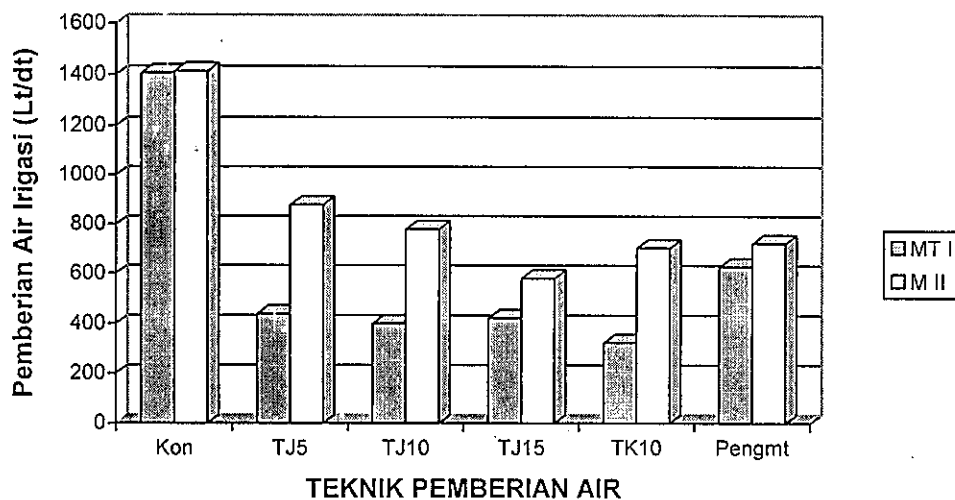
Gambar 5.17. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) dengan Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake Tahun 1997 / 1998



Gambar 5.18. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) dengan Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake Tahun 1998 / 1999



Gambar 5.19. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) dengan Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake Tahun 1999 / 2000

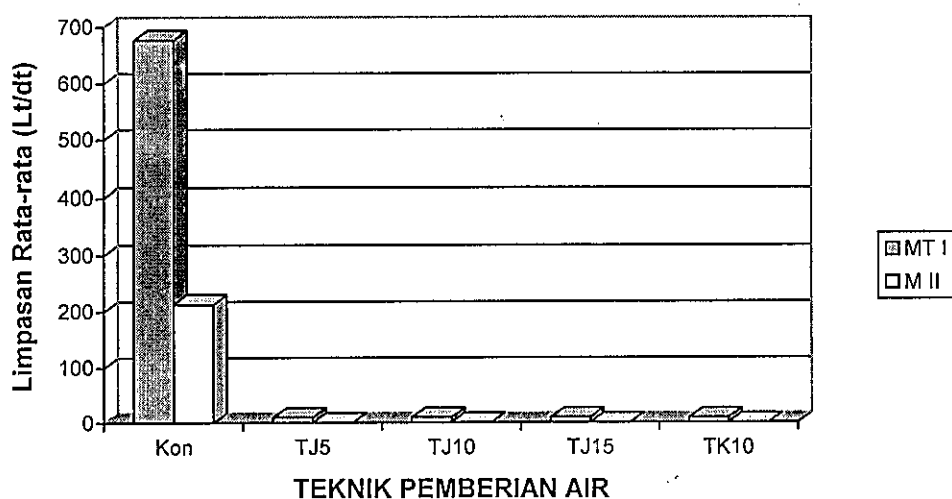


Gambar 5.20. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) dengan Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake Tahun 2000 / 2001

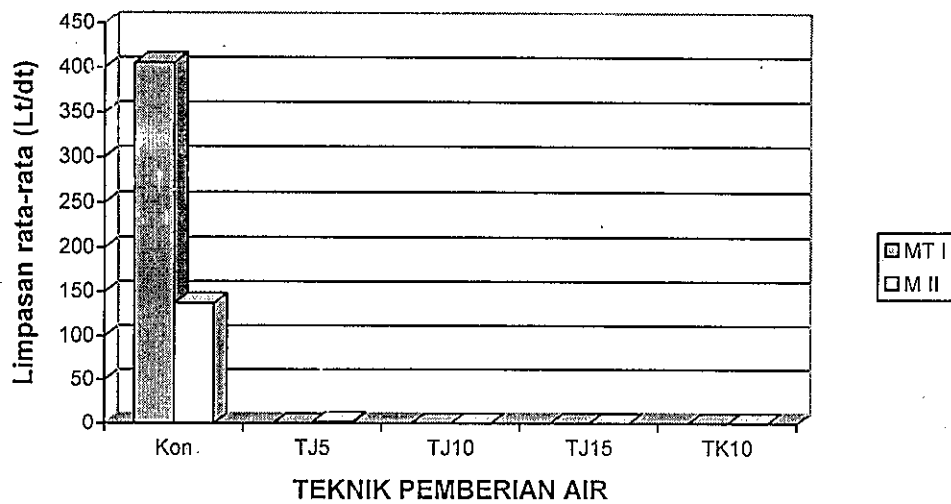
Apabila dilihat dari jumlah kebutuhan air Masa Tanam I (MT I) dan Masa Tanam II (MT II) dari beberapa teknik pemberian air tahun 1997 / 1998 paling sedikit dan tahun 2000 / 2001 paling besar (simulasi tahun 1996 / 1997 – 2000 / 2001).

5.2.3. Perbandingan Besarnya Limpasan MT I dan MT II

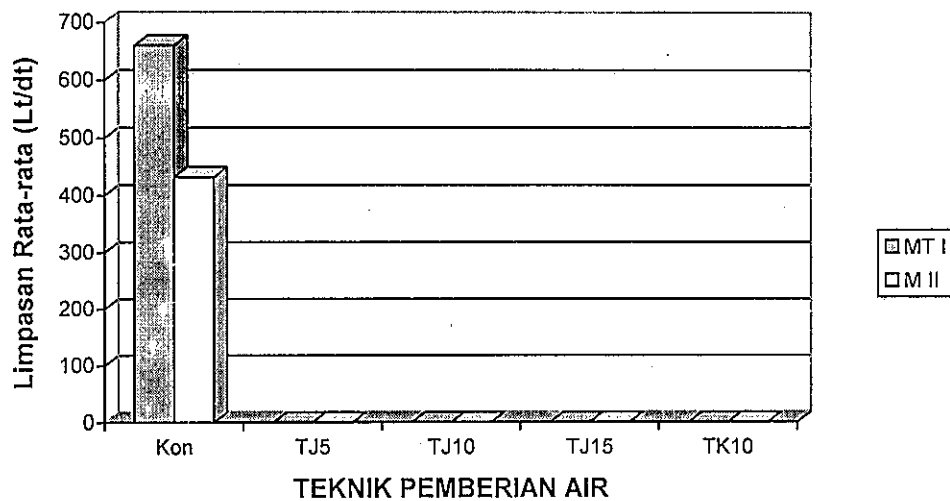
Perbandingan besarnya limpasan MT I dan MT II dari beberapa teknik pemberian air tahun 1996/1997 – 2000/2001 seperti pada gambar 5.21 sampai dengan 5.25



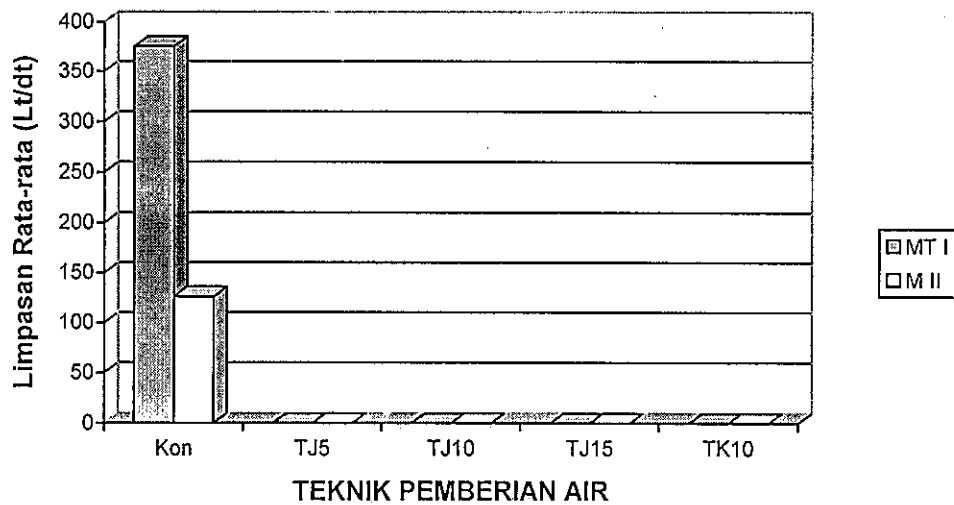
Gambar 5.21. Besarnya limpasan rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I dan MT II tahun 1996/1997



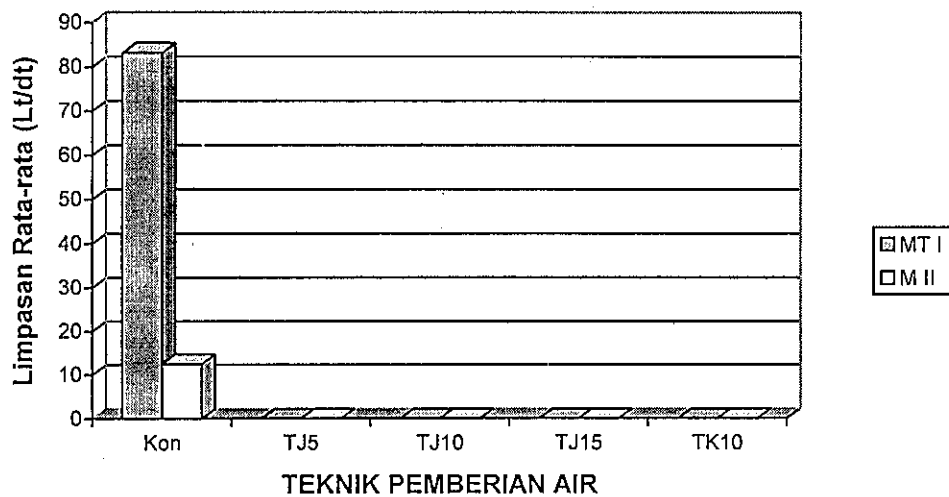
Gambar 5.22. Besarnya limpasan rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I dan MT II tahun 1997/1998.



Gambar 5.23. Besarnya limpasan dari beberapa teknik pemberian air MT I dan MT II tahun 1998/1999.



Gambar 5.24. Besarnya limpasan rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I dan MT II tahun 1999/2000.



Gambar 5.25. Besarnya limpasan rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I dan MT II tahun 2000/2001.

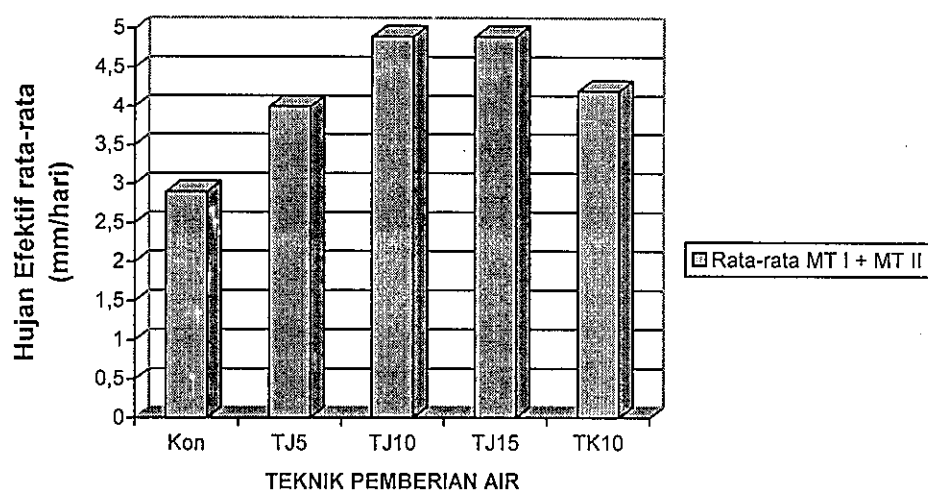
Apabila diamati, besarnya limpasan Masa Tanam I (MT I) dan Masa Tanam II (MT II) besarnya limpasan terkecil tahun 1998 / 1999 dan besarnya limpasan terbesar tahun 1997 / 1998 (simulasi tahun 1996 / 1997 – 2000 / 2001)

5.3. Perbandingan Hujan Efektif rata-rata, Pemberian Air, dan Limpasan

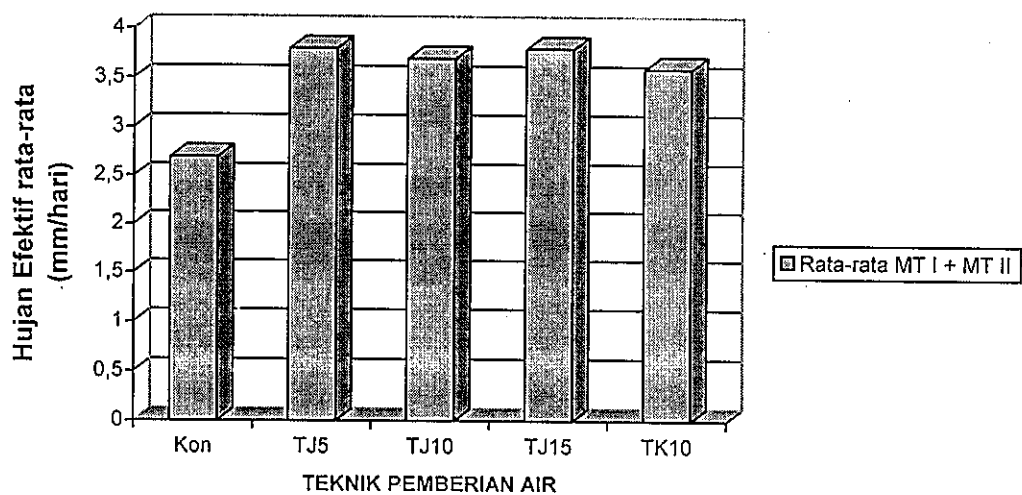
Perbandingan Hujan Efektif rata-rata, Pemberian Air, dan Limpasan dari beberapa teknik pemberian air Masa Tanam I + Masa Tanam II (MT I + MT II) tahun 1996 / 1997 – 2000 / 2001.

5.3.1. Perbandingan Hujan Efektif Beberapa Teknik Pemberian Air

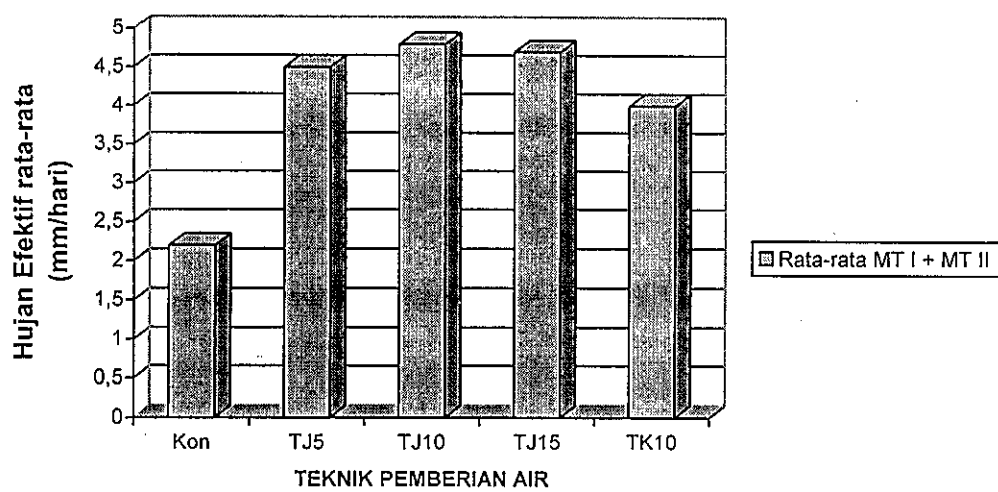
Perbandingan hujan efektif rata-rata per hari Masa Tanam I + Masa Tanam II (MT I + MT II) hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1996 / 1997 - 2000 / 2001. Dapat dilihat pada gambar 5.26 - 5.30.



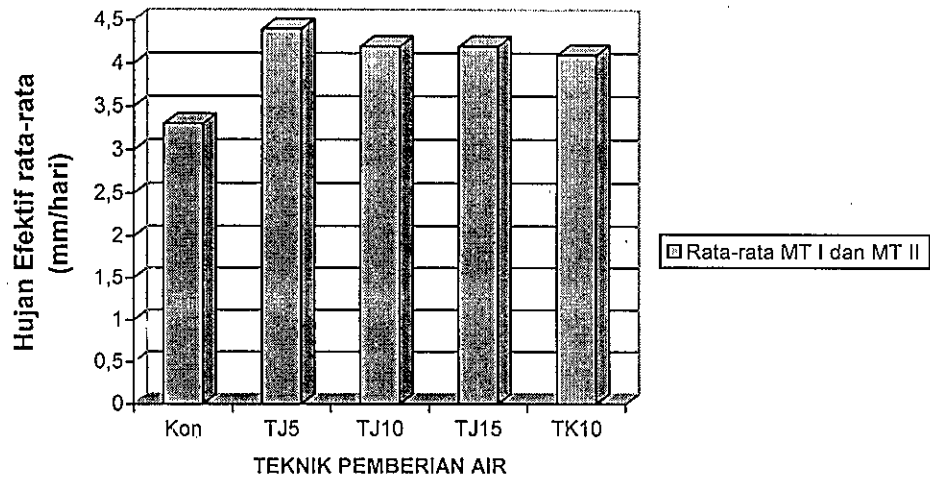
Gambar 5.26. Hujan efektif rata-rata MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1996 / 1997



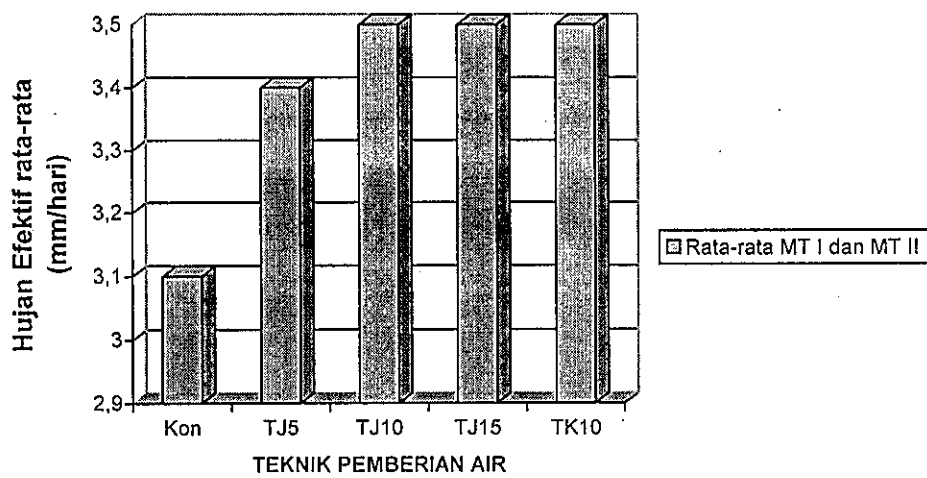
Gambar 5.27. Hujan efektif rata-rata per hari MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1997 / 1998



Gambar 5.28. Hujan efektif rata-rata per hari MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1998 / 1999.



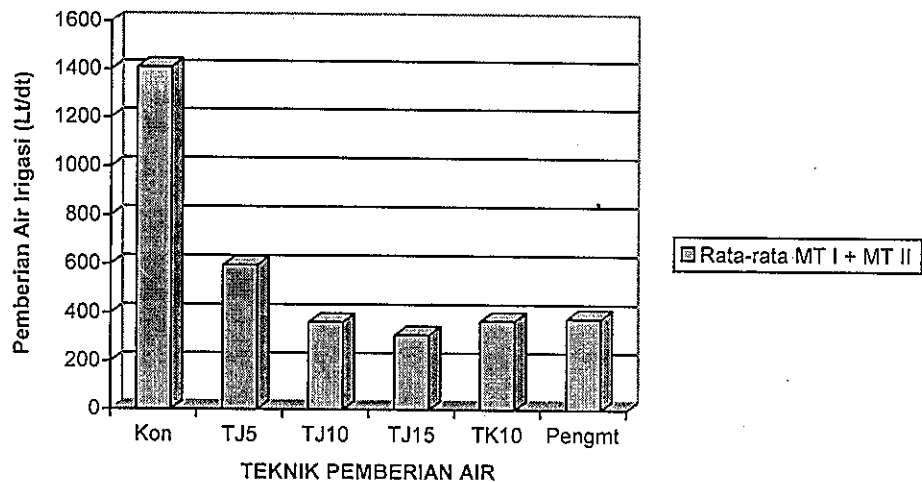
Gambar 5.29. Hujan efektif rata-rata per hari MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1999 / 2000



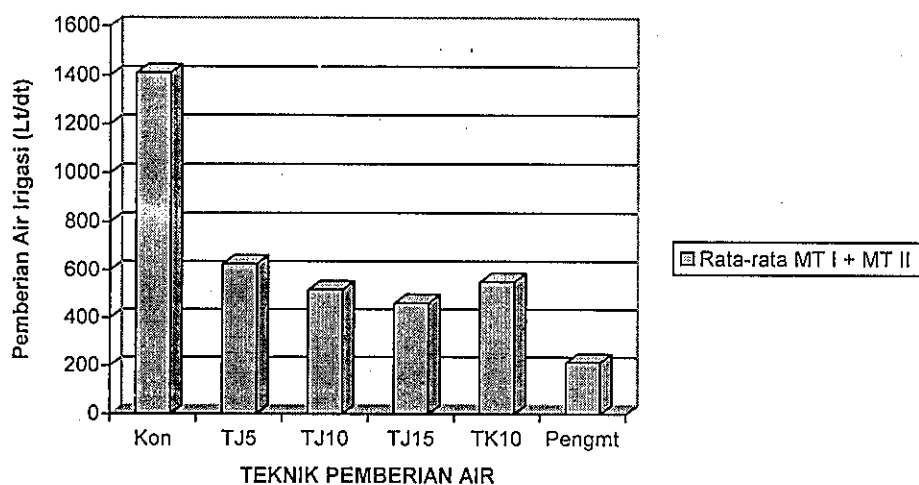
Gambar 5.30. Hujan efektif rata-rata per hari MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 2000 / 2001.

5.3.2. Perbandingan Pemberian Air Rata-rata Beberapa Teknik pemberian Air

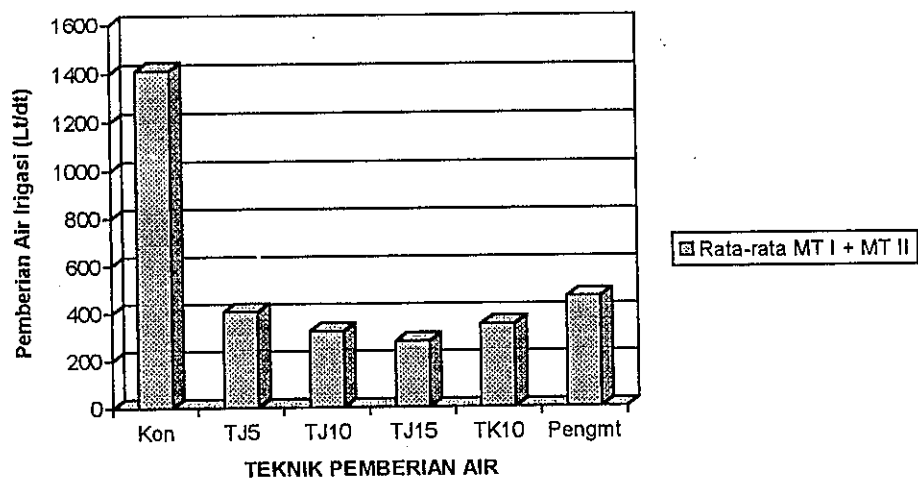
Perbandingan pemberian air rata-rata MT I + MT II Daerah Irigasi Sentul disuplai dari Embung Gayam tahun 1996 / 1997 sampai dengan 2000 / 2001 dapat dilihat pada gambar 5.31 - 5.35.



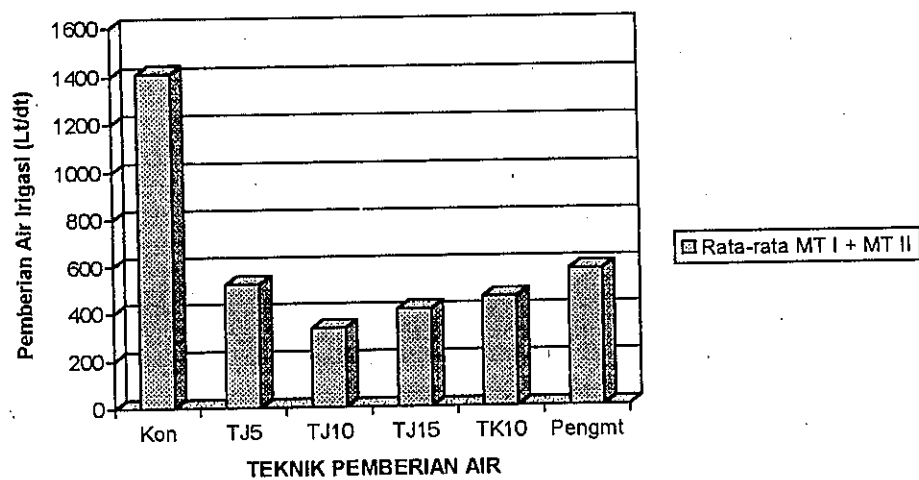
Gambar 5.31. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) + Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake tahun 1996 / 1997



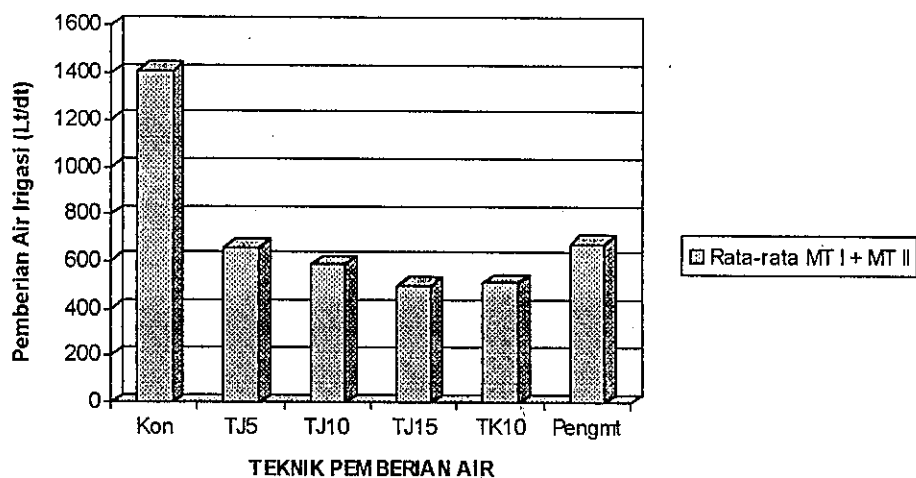
Gambar 5.32. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) + Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake tahun 1997 / 1998



Gambar 5.33. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) + Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake tahun 1998 / 1999.



Gambar 5.34. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) + Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake tahun 1999/ 2000.



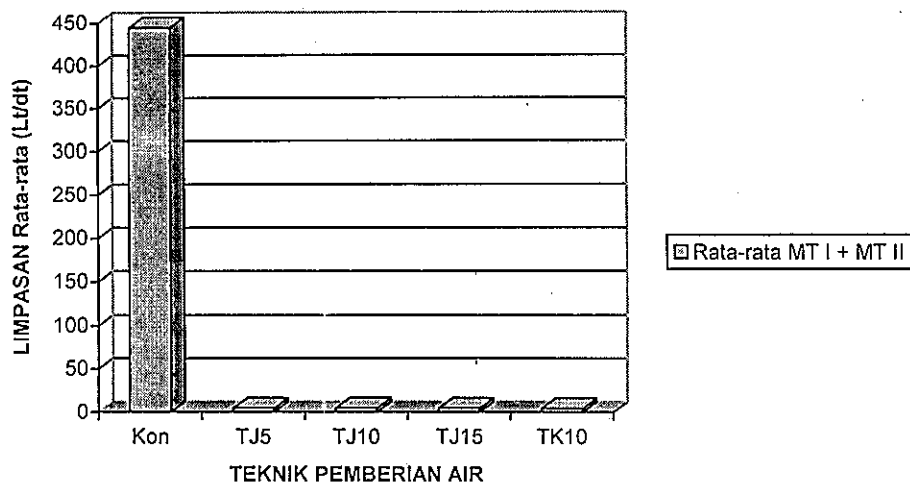
Gambar 5.35. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air Masa Tanam I (MT I) + Masa Tanam II (MT II) dan Pengamatan debit di Intake tahun 2000 / 2001.

Keterangan :

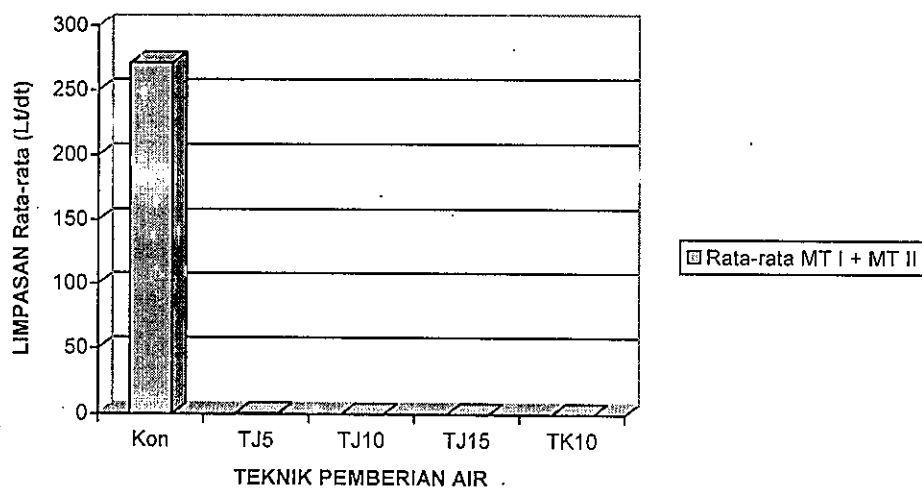
- Kon : Pemberian air secara kontinyu
- Tj 5 : Pemberian air secara terjadwal 5 harian
- Tj 10 : Pemberian air secara terjadwal 10 harian
- Tj 15 : Pemberian air secara terjadwal 15 harian
- TK 10 : Pemberian air secara terkontrol 10 mm
- Pengmt. : Pengamatan debit di intake

5.3.3. Perbandingan Limpasan Rata-rata Beberapa Teknik Pemberian Air

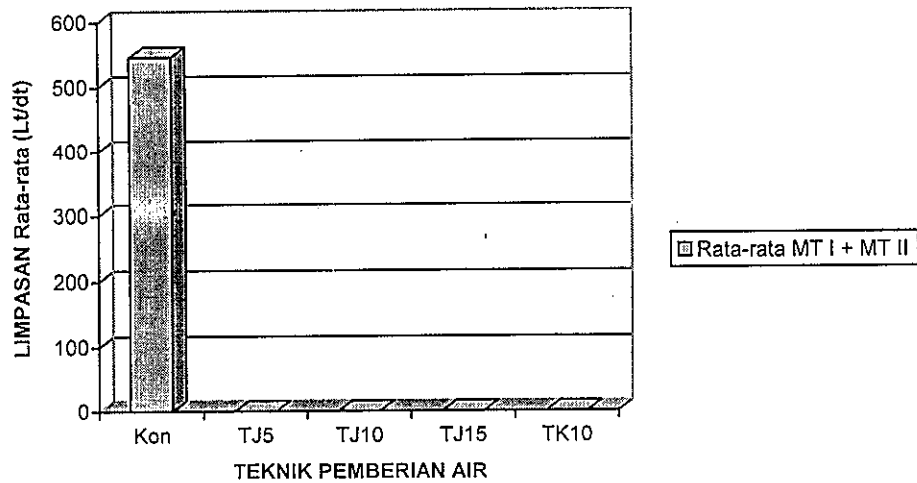
Besarnya limpasan rata-rata MT I + MT II dari beberapa beberapa teknik pemberian air hasil simulasi Daerah Irigasi Sentul disuplai dari Embung Gayam areal 1700 Ha Tahun 1996 /1997 – 2000/2001 dapat dilihat pada gambar 5.36 - 5.40



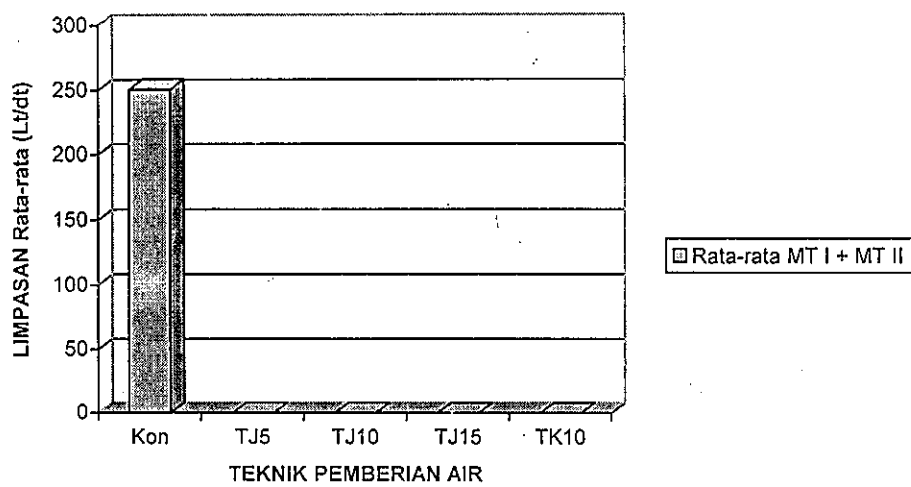
Gambar 5.36 Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1996/1997



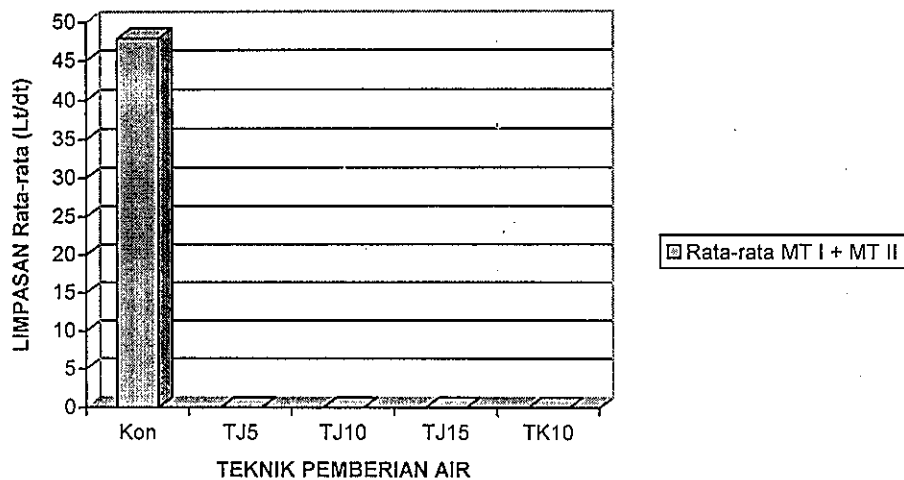
Gambar 5.37 Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1997/1998



Gambar 5.38 Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1998/1999



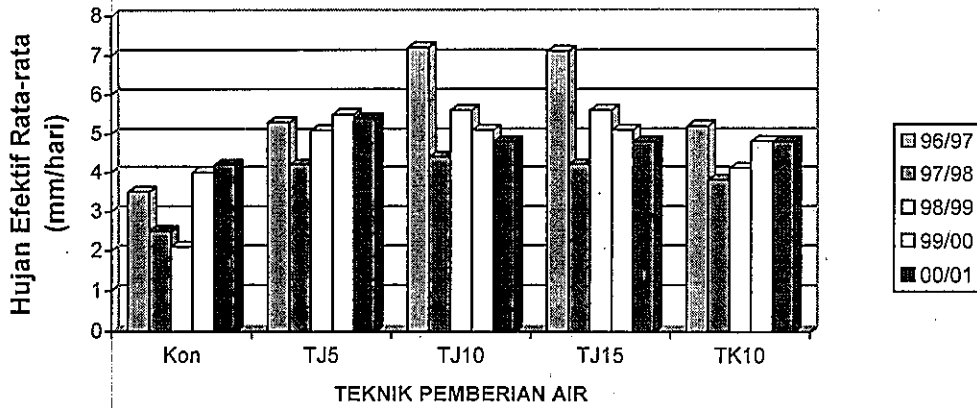
Gambar 5.39 Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 1999/2000



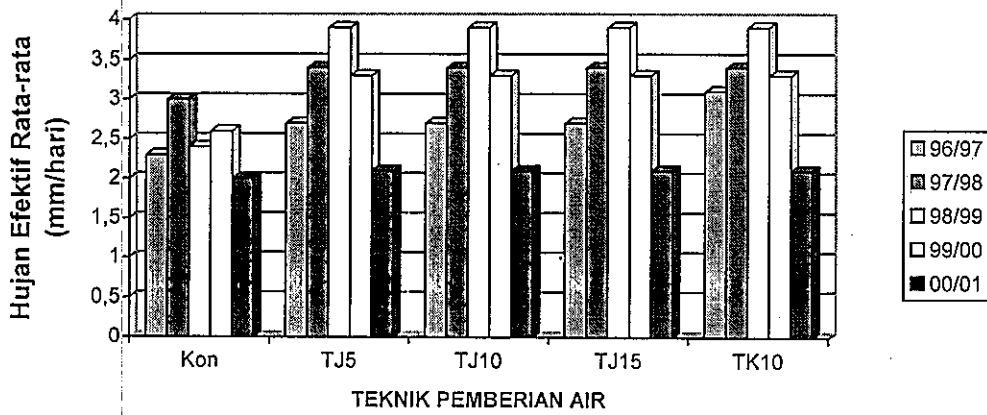
Gambar 5.40 Besarnya limpasan rata-rata pada MT I + MT II hasil simulasi dari beberapa teknik pemberian air tahun 2000/2001

5.4. Perbandingan Hujan Efektif, Pemberian Air dan Limpasan rata-rata MT I, MT II dan Rata-rata MT I + MT II

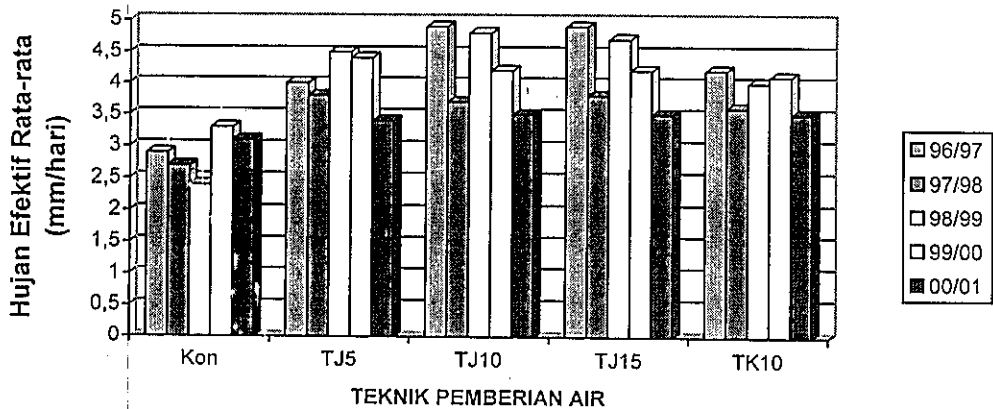
- 5.4.1. Perbandingan Hujan Efektif Rata-rata per hari dari Beberapa Teknik Pemberian Air
Perbandingan hujan efektif rata-rata per hari dari beberapa teknik pemberian air MT I, MT II dan rata-rata MT I + MT II tahun 1996 / 1997 – 2000 / 2001 dapat dilihat pada gambar 5.41. sampai dengan 5.43.
- 5.4.2. Perbandingan Pemberian Air Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air
Perbandingan pemberian air rata-rata dari beberapa teknik pemberian air dengan pengamatan debit di Intake MT I, MT II dan rata-rata MT I + MT II tahun 1996 / 1997 – 2000 / 2001 dapat dilihat pada gambar 5.44. sampai dengan 5.46.
- 5.4.3. Besarnya Limpasan Rata-rata dari Beberapa Teknik Pemberian Air
Besarnya limpasan rata-rata dari beberapa teknik pemberian air MT I, MT II dan rata-rata MT I + MT II tahun 1996 / 1997 – 2000 / 2001 dapat dilihat pada gambar 5.47. sampai dengan 5.49.



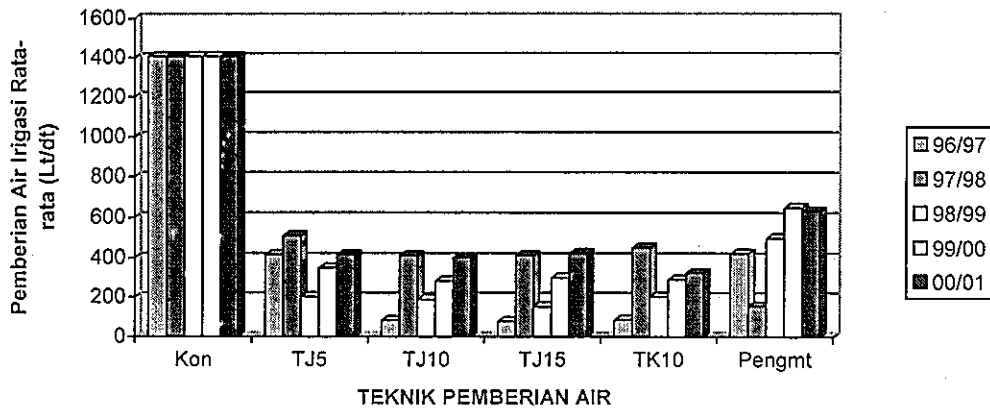
Gambar 5.41. Hujan efektif rata-rata MT I dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001



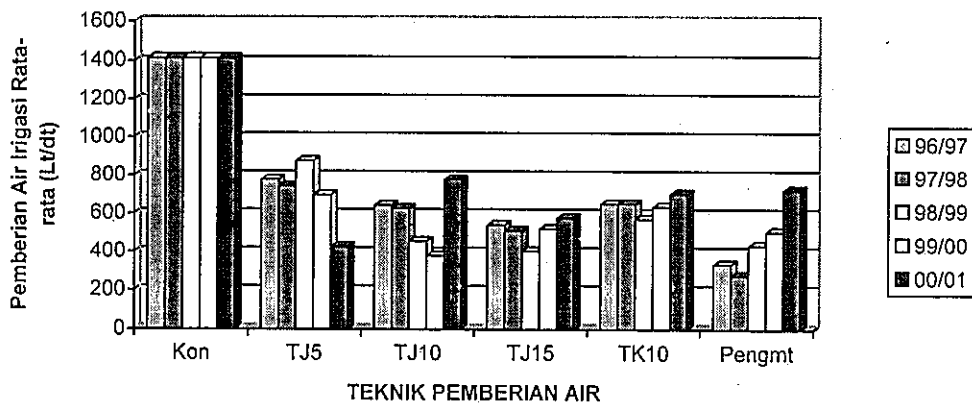
Gambar 5.42. Hujan efektif rata-rata MT II dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001



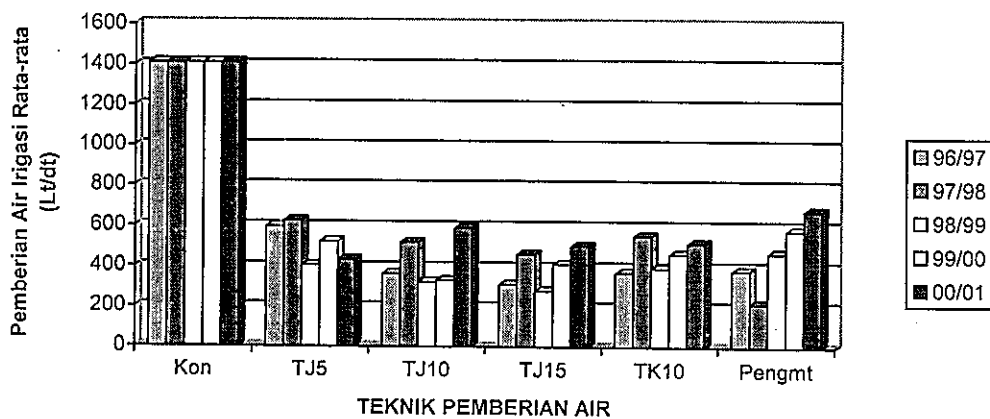
Gambar 5.43. Hujan efektif rata-rata MT I + MT II dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001



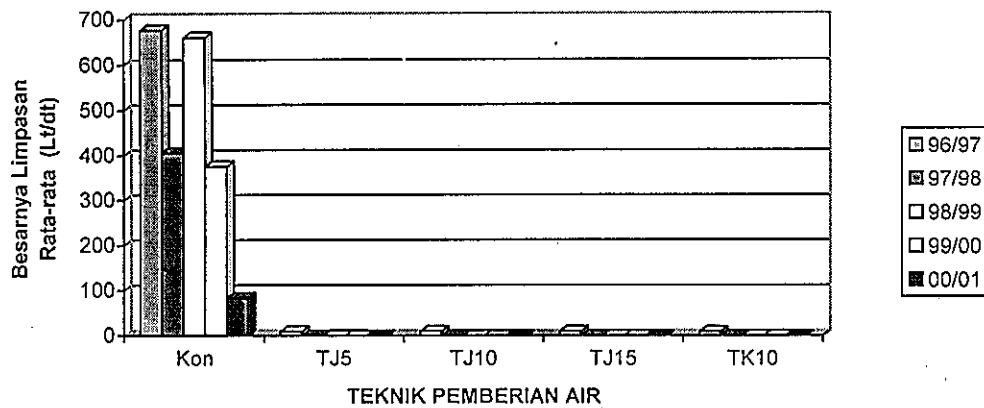
Gambar 5.44. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air MT I dan Pengamatan debit di Intake tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001



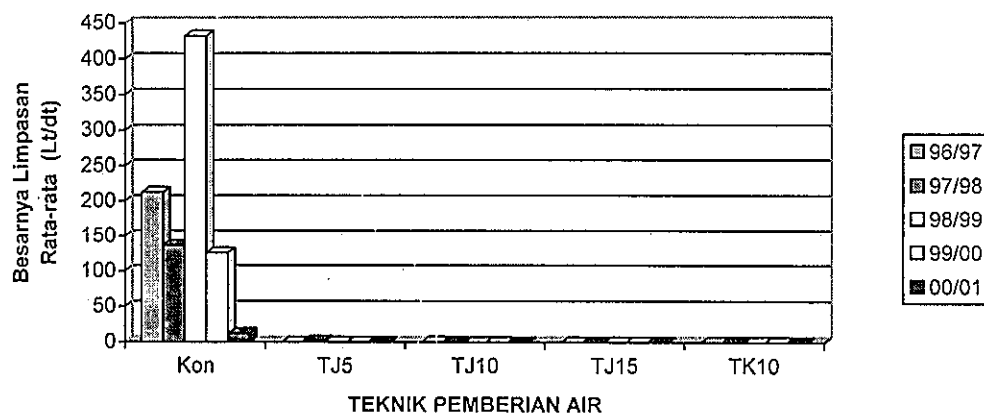
Gambar 5.45. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air MT II dan Pengamatan debit di Intake tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001



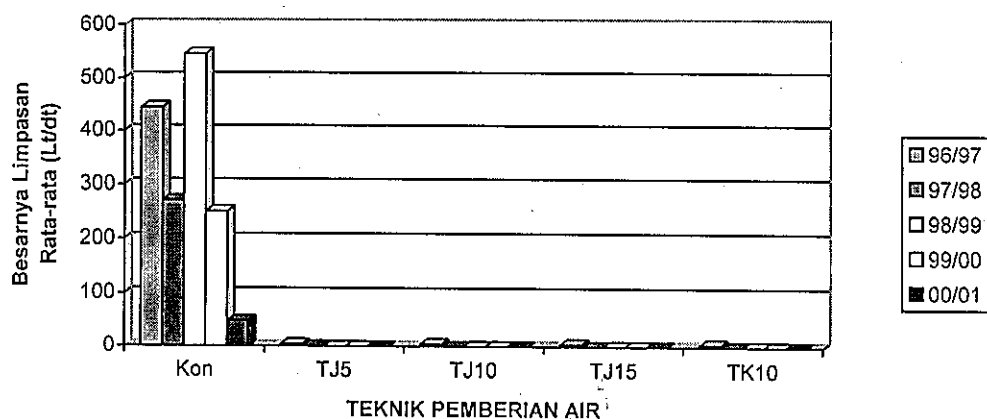
Gambar 5.46. Debit rata-rata pemberian air sebagai fungsi dari teknik pemberian air MT I + MT II dan Pengamatan debit di Intake tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001



Gambar 5.47. Besarnya Limpasan rata-rata MT I dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001



Gambar 5.48. Besarnya Limpasan rata-rata MT II dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001



Gambar 5.49. Besarnya Limpasan rata-rata MT I + MT II dari Beberapa Teknik Pemberian Air dengan Metode Simulasi Tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001

5.5. Perbandingan pemberian air irigasi

Perbandingan pemberian air dari beberapa teknik pemberian air hasil keluaran model Simulasi (Lampiran E) dapat diketahui sebagai berikut : teknik pemberian air secara kontinyu; terjadwal dan terkontrol.

5.5.1. Teknik pemberian air secara kontinyu

Teknik pemberian air secara kontinyu dari hasil pengeluaran model simulasi membutuhkan air paling banyak dibanding dengan teknik pemberian air lainnya maupun pengamatan debit diintake baik rata-rata Masa Tanam I (MT I) Masa Tanam II (MT II), dan Masa Tanam I + Masa Tanam II (MT I + MT II) disamping itu pada petak sawah selalu terdapat genangan air serta banyak terdapat limpasan. berkisar 3 - 39 %

5.5.2. Teknik pemberian air secara terjadwal

Teknik pemberian air secara terjadwal 15 hari paling sedikit membutuhkan air di susul terjadwal 10 hari dan terjadwal 5 hari, namun pemberian air terjadwal 15 hari genangan nol sampai 8 hari, terjadwal 10 (sepuluh) hari terdapat genangan 0 paling lama 3 (tiga) hari, sedangkan terjadwal 5 hari tidak terdapat genangan 0 (nol). baik rata-rata Masa Tanam I (MT I) maupun Masa Tanam II (MT II) dan Masa Tanam I + Masa Tanam II (MT I + MT II).

Dari pemberian air terjadwal periode 5 hari, 10 hari dan 15 hari ini dipilih pemberian air terjadwal 5 hari karena tidak terdapat genangan 0 (nol). Apabila terdapat genangan 0 (nol) tanaman akan terganggu pertumbuhannya.

5.5.3. Teknik pemberian air secara terkontrol

Teknik pemberian air secara terkontrol genangan minimum 10 mm selalu terdapat genangan di petak sawah dan tidak terdapat limpasan sejak pengolahan tanah sampai dengan panen. Pada pemberian air secara terkontrol 10 mm sedikit membutuhkan air.

Dari ketiga teknik pemberian air, pada penelitian ini dianjurkan menggunakan teknik pemberian air terkontrol 10 mm. Karena pemberian air irigasi sedikit dan tidak terdapat genangan 0 (nol).

5.5.4. Pengamatan Debit Diintake

Pengamatan debit diintake pemberian air rata-rata Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MT II) dan Masa Tanam I + Masa Tanam II (MT I + MT II) rata-rata setengah bulanan Masa Tanam I (MT I) dan Masa Tanam II (MT II).

- a) Pemberian air rata-rata Masa Tanam I (MT I), dengan Masa Tanam II (MT II) dari hasil simulasi minimum (terkontrol 10 mm), dengan pengamatan debit diintake, tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001 bervariasi. Pemberian air rata-rata pada operasi pintu diintake rata-rata Tahun 1996 / 1997, untuk areal 1.700 Ha dibagi 2 (dua) golongan, dari hasil pengamatan debit di intake Masa Tanam Kesatu (MT I) 421 lt/dt dan Masa Tanam Kedua (MT II) 335,6 lt/dt. Besaran ini setelah didekati dengan hitungan model simulasi pemberian air minimum (terkontrol 10 mm) Masa Tanam Kesatu (MT I) 86,7 lt/dt. Dan Masa Tanam Kedua (MT II) 650,7 lt/dt. Untuk itu pengoperasian pintu di intake rata-rata perlu diatur sesuai hasil simulasi dengan memanfaatkan hujan efektif pemberian air MT I : 86,7 lt/dt, terdapat penghematan air 334,3 lt/dt dan MT II : 650,7 lt/dt, terdapat kekurangan air 325,1 lt/dt.
- b) Pemberian air rata-rata setengah bulanan Masa Tanam I (MT I), Masa Tanam II (MT II) pengaturan pintu paling optimal mengacu pada teknik pemberian air dari beberapa teknik pemberian air yang paling minimum, yaitu pemberian air terkontrol 10 mm, terutama pengaturan pintu pada bulan-bulan banyak turun hujan.

Dari hasil simulasi tahun 1996/1997 – 2000/2001 Masa Tanam I (MT I) dan Masa Tanam II (MT II) pada bulan banyak turun hujan tanaman padi tidak membutuhkan air dari irigasi, karena cukup dari hujan efektif, namun pada pengamatan debit diintake air irigasi masih diberikan dan cukup tinggi.

5.6. Perbandingan Kuantitatif Efisiensi Irigasi

Dalam rangka memperoleh interpretasi kuantitatif yang jelas dari hasil simulasi perlu dikaji suatu besaran efisiensi relatif teknik pemberian air. Pengertian efisiensi relatif teknik pemberian air adalah teknik pemberian air yang mampu menangkap hujan efektif terbesar dan pemberian air irigasi yang paling kecil.

a) Simulasi teknik pemberian air secara terjadwal.

Simulasi teknik pemberian air secara terjadwal dengan periode 5 hari, dibanding dengan pemberian air secara kontinyu pemberian air terjadwal 5 hari mempunyai efisiensi : 75 – 96 %. Ini berarti bahwa pemanfaatan hujan efektif belum optimal.

b) Simulasi teknik pemberian air secara terkontrol

Simulasi teknik pemberian air secara terkontrol dibanding, pemberian air secara kontinyu pemberian air secara terkontrol dengan tinggi genangan 10 mm mempunyai efisiensi : 78 – 100 %.

c) Pengamatan debit diintake

Pengamatan debit diintake apabila diamati, dibanding dengan pemberian air secara kontinyu mempunyai efisiensi antara 70 - 114 %.

Pada penelitian ini dianjurkan menggunakan teknik pemberian air secara terkontrol 10 mm, yang mempunyai efisiensi : 78 - 100 %.

5.7. Perbandingan Kualitatif Pengelolaan Irigasi

Dari hasil simulasi yang dilakukan dapat dipelajari beberapa perbandingan kualitatif manajemen air akibat perbedaan teknik pemberian air, dan pengaturan debit di intake diantaranya jumlah air yang diberikan, aktivitas operasional yang dilakukan, jumlah air yang terbuang, pengaturan air dan efisiensi pemberian air.

Aktivitas yang dibutuhkan untuk mengoperasikan pintu air berbagai teknik pemberian air dan operasi pintu di intake berbeda-beda. Teknik pemberian air secara kontinyu memerlukan aktivitas paling sedikit, kemudian diikuti operasional pintu diintake, disusul dengan operasional teknik pemberian air secara terjadwal dan operasional teknik pemberian air secara terkontrol.

Pada teknik pemberian air secara kontinyu pengaturan pintu hanya dilakukan sekali pada setiap tahap periode pemberian air, misalnya awal pengolahan tanah diberikan genangan 57 mm hari berikutnya diberi genangan air 7 mm selama 1 (satu) bulan, setelah satu bulan pada tahap pertumbuhan atau awal pindah tanam air diberikan setinggi 57 mm,

hari berikutnya diberikan air setinggi 7 mm setiap hari selama 3 (tiga) bulan dan dua minggu terakhir sebelum panen pintu ditutup.

Pengamatan debit diintake, operasi pintu di intake setiap dua minggu sekali dengan ketinggian tertentu

Pada pemberian air secara terjadwal, pemberian air pada awal pengolahan tanah sama dengan kontinyu yaitu pemberian air setinggi 50 mm kemudian pintu ditutup setelah 5 hari baru diamati, air diberikan setinggi genangan normal, yaitu 50 mm, apabila genangan air di bawah 50 mm, sedangkan apabila tinggi genangan air > (lebih besar) dari 50 mm pintu tetap ditutup, air irigasi tidak diberikan, begitu seterusnya. Pemberian air secara terkontrol awal pengolahan tanah diberi genangan air setinggi 50 mm kemudian pintu ditutup. Setiap hari diamati, setelah genangan mencapai minimum sesuai yang dikehendaki yaitu Genangan minimum 10 mm baru pintu dibuka kembali sampai mencapai genangan normal, yaitu 50 mm setelah itu pintu ditutup kembali, begitu seterusnya.

Secara kualitatif aspek manajemen air akibat teknik pemberian air dan operasi pintu di intake diperlihatkan pada Tabel 5. 31.

Tabel 5.36. : Perbandingan kualitatif aspek manajemen air akibat perbedaan dari ketiga teknik pemberian air dan operasi pintu di intake.

No	Aspek pengelolaan air	Teknik pemberian air			Pencatatan debit di intake
		Kontinyu	Terjadwal	Terkontrol	
1.	Jumlah air yang dibutuhkan	Terbanyak	Sedang	Sedikit	Sedikit
2.	Aktifitas operasi pintu	Sedikit	Sedang	Terbanyak	Sedang
3.	Air limpas	Terbanyak	Sedikit	Tidak ada	Banyak, bulan2 banyak turun hujan
4.	Pengaruh genangan	Selalu ada genangan	Tidak ada genangan	Selalu ada genangan	Selalu ada genangan
5.	Kendala	Pengaturan mudah	Pengaturan Sedang	Pengaturan Sulit	Pengaturan Sedang
6.	Efisiensi	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah beberapa tahapan penelitian dikerjakan dapat disusun kesimpulan dan saran sebagai berikut :

6.1. Kesimpulan

- a) Dalam perhitungan kebutuhan air dengan model simulasi, teknik pemberian air secara kontinyu paling banyak membutuhkan air diikuti dengan pemberian air secara terjadwal 5 hari, terkontrol 10 mm, terjadwal 10 hari dan terjadwal 15 hari.
- b) Dalam pemanfaatan hujan efektif, teknik pemberian air secara terkontrol 10 mm mempunyai efisiensi berkisar 78-100 %. Untuk itu simulasi minimum yang diambil terkontrol 10 mm.
- c) Dibanding pengamatan debit di intake, kebutuhan air rata-rata bervariasi kita ambil hasil simulasi Tahun 1996/1997, MT I terdapat penghematan air kurang lebih 334,3 lt/dt dan MT II terdapat kekurangan 325 lt/dt (di saluran primer), sedangkan kebutuhan air rata-rata setengah bulan, terutama bulan banyak turun hujan hasil simulasi minimum tanpa butuh air. Namun pada pengamatan debit di intake masih diberi air.
- d) Tenaga operasional paling efisien pemberian air secara kontinyu diikuti pengamatan debit di intake, pemberian air secara terjadwal dan terkontrol, begitu juga kesulitan operasional maupun jumlah tenaganya.

6.2. Saran

- a) Hasil simulasi jumlah kebutuhan air minimum adalah pemberian air secara terkontrol 10 mm, pengaturan tergantung kebutuhan, namun kenyataan yang ada di lapangan, pengaturan pintu setiap setengah bulan. Untuk itu kebutuhan air disesuaikan dengan hasil simulasi minimum, sedangkan pengaturan pintu setiap setengah bulan.
- b) Dari pengamatan data debit di intake data tahun 1996/1997 sampai dengan 2000/2001 masa tanam satu (MT I) dan masa tanam (MT II) operasional pintu lebih efektif jika disesuaikan dengan hasil simulasi minimum dan tetap

- memperhatikan hujan efektif di petak sawah. Apabila dipandang cukup dari air hujan efektif Pemberian Air Irigasi (PAI) dihentikan atau pintu ditutup, terutama pada bulan-bulan banyak turun hujan.
- c) Permasalahan kekurangan air dapat diantisipasi dengan peningkatan efisiensi, baik efisiensi di tingkat jaringan irigasi maupun di petak sawah.
 - d) Efisiensi di tingkat jaringan irigasi dengan mengadakan perawatan jaringan secara rutin, sehingga tidak terlalu banyak kehilangan air. Efisiensi di petak sawah dengan memperhitungkan hujan efektif, terutama pada saat-saat tidak tersedia cukup air. Hasil simulasi dengan memperhitungkan hujan efektif memberikan sumbangan bagi pemakaian air, sehingga air irigasi dari jaringan irigasi dapat dikurangi baik di lahan pengolahan tanah maupun di lahan pertumbuhan tanaman.
 - e) Efisiensi irigasi juga dapat dilakukan dengan pengaturan pemberian air secara tepat guna dan tepat waktu oleh pemakai air sendiri.
 - f) Operasional pintu di intake perlu diperhatikan, sewaktu air cukup dari hujan efektif maka tidak perlu tambahan air dari irigasi, pintu ditutup sehingga air tidak melimpas akhirnya dapat di pergunakan untuk memperluas areal tanam, begitu pula waktu air di lahan tidak cukup dari hujan efektif perlu diatur air dari jaringan irigasi masuk ke dalam petak sawah.
 - g) Peran serta masyarakat petani pemakai air yang tergabung dalam organisasi perkumpulan petani pemakai air (P3A) diikutsertakan dalam operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi.
 - h) Hasil simulasi perlu diujicoba di daerah irigasi sampel yaitu daerah irigasi Sentul. Untuk daerah irigasi lain, perlu diadakan penelitian sesuai dengan data yang berada di daerah irigasi yang bersangkutan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1965, Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1965 Tentang Pelaksanaan Pengelolaan Pengairan (**Pengaturan Air Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi**), Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
2. Anonim, 1974, UU Republik Indonesia No 11 Tahun 1974 tentang **Pengairan**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
3. Anonim, 1982, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 1982 tentang **Tata Pengaturan Air**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
4. Anonim, 1983, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1982 Tentang **Irigasi**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
5. Anonim, 1986, **“Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi, Bagian Penunjang untuk Standar Perencanaan Irigasi**, CV. Galang Persada Bandung.
6. Anonim, 1987, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 1987. Tentang **Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintahan Di Bidang Pekerjaan Umum Kepada Daerah**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
7. Anonim, 1989, Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Tengah Nomor 411.6/137/1989 Tentang **Pembentukan Tim Pembina Perkumpulan Petani Pemakai Air**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
8. Anonim, 1990, Peraturan Daerah Nomor 8 Tahun 1990 Tentang **Irigasi**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
9. Anonim, 1991, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 1991 Tentang **Sungai**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
10. Anonim, 1999, Intruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1984. Tentang **Pembinaan Perkumpulan Petani Pemakai Air**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.

11. Anonim, 1999, Intruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 1999 Tentang **Pembaharuan Kebijakan Pengelolaan Irigasi**, Himpunan Peraturan Perundang – undangan Pengairan.
12. Anonim, Seksi Perencanaan DPU Pengairan Propinsi Jawa Tengah di Semarang, **Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi**, DPU Pengairan Semarang.
13. Cuenca H.R., 1989, **“Irrigation System Design An Engineering Approach”**, Department Of Agriculture Engineering, Oregon State University , Prentice Hall Englewood Clifs, New Jersey. Hal 59-60.
14. Imam Subarkah, 1980, **Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air**, Pratnya Paramita, Jakarta.
15. Loucks D.P., Stedinger, J.R. and Haith D.A. (1981) **“Water Resources System Planning and Analysis”**, Prentice Hall. Inc, Englewood Cliffs.
16. Michael, M.A, 1978, **“ Irrigation, Theory and Practice**, Vicas Publishing House Put LTD, New Delhi.
17. Ray K. Linsley, Joseph B. Franzini, Djoko Sasongko, 1989, **Teknik Sumber Daya Air**, Airlangga, Jakarta.
18. Ray K. Linsley, JR. Max A, Kohler, Joseph L.H. Paul Husyandi Hermawan, 1989. **Hidrologi untuk Insinyur**, Airlangga, Jakarta.
19. Sadeli Wiramihardja (1979), **Hidrologi Pertanian**, Diktat Kuliah Teknik Pertanian, Bogor.
20. Sri Harto Br, 1993, **Analisis Hidrologi**, Pratnya Paramita, Jakarta.
21. Sudjarwadi, 1987, **Teknik Sumber Daya Air**, Diktat Kuliah Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
22. Sudjarwadi, 1988, **Penetapan Efisiensi Irigasi pada Daerah Irigasi Sederhana**, Pusat Antar Universitas YGM, Yogyakarta
23. Suyono Sosrodarsono, 1976, **Hidrologi untuk Pengairan**, Pratnya Paramita, Jakarta.
24. Syahrial (1994) **Optimasi Pemanfaatan Air Tersedia Untuk Irigasi Dengan Metode Simulasi**, Tesis Magister Teknik Sipil.
25. Warsiti Setioutomo, **Hidrologi Pertanian**, Teknik Sipil Politeknik Universitas Diponegoro Semarang