

OPTIMASI POLA TANAM BERDASARKAN SISTEM GOLONGAN DAN KAITANNYA DENGAN KETERSEDIAAN TENAGA KERJA DI DAERAH IRIGASI SUKRA INDRAMAYU

© Hak cipta milik IPB University

Oleh

QODRAT SUBHANA

F 28.1690



1995

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR**

Qodrat Subhana, F 28.1690. Optimasi Pola Tanam Berdasarkan Sistem Golongan dan Kaitannya Dengan Ketersediaan Tenaga Kerja di Daerah Irigasi Sukra, Kabupaten Indramayu. Dosen Pembimbing Ir. Hubertus Aris Priyanto,MAE

RINGKASAN

Peningkatan penggunaan air irigasi dan peningkatan produktivitas pertanian dapat dilakukan dengan penggunaan air irigasi secara optimum. Kendala yang ada di masyarakat petani yaitu masih adanya perbedaan waktu tanam terutama saat pengolahan lahan dan panen sehingga terjadi keterlambatan tanam yang dapat mengakibatkan tanaman kekurangan air pada musim kemarau.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari luas areal maksimal yang dapat diairi dengan keterbatasan air dan ketersediaan tenaga kerja di Daerah Irigasi Sukra, Kabupaten Indramayu Jawa-Barat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode pendugaan yang meliputi berbagai kegiatan yaitu, : observasi daerah penelitian, penentuan parameter, pengumpulan data, pengolahan data dan pemecahan masalah.

Optimasi dilakukan dengan menggunakan efisiensi irigasi untuk padi sebesar 65% dan untuk tanaman palawija 60%. Serta hasil penelitian terbaru yaitu 40% untuk padi sawah sebagai pembanding.



Debit andalan yang digunakan dengan menggunakan peluang 80% terlampaui. Sedangkan jumlah penduduk yang ada dianggap memiliki sebaran yang merata untuk setiap bulannya.

Hasil dari optimasi pertama menghasilkan dua golongan pembagian air dengan pola tanam berbeda, yaitu untuk masa tanam Des-2 dengan pola tanam padi-padi-palawija dengan luas 486 hektar dan untuk masa tanam Oktober-1 dengan pola tanam padi-palawija-palawija dengan luas 1.328 hektar. Debit sisa optimasi pertama dioptimalkan lagi sehingga menghasilkan tiga golongan dengan masa tanam November-1 seluas 1.574 ha, November-2 seluas 1.132 ha dan untuk masa tanam Desember-1 seluas 1.277 hektar. Debit sisa hasil dari optimasi kedua dapat dioptimalkan lagi untuk lahan yang belum terairi. Hasil optimasi ketiga yaitu lahan seluas 1.542 hektar. Setelah dilakukan tiga kali optimasi maka luas lahan yang ada dapat diairi semuanya.

Luas tanam untuk tanaman padi pada musim rendeng yaitu seluas 7.339 ha dan untuk musim gadu seluas 4.469 ha, sedangkan luas tanam untuk tanaman palawija untuk musim rendeng seluas 1.328 ha dan untuk musim gadu seluas 486 hektar. Intensitas tanam untuk optimasi pertama sebesar 161% untuk padi dan 25% untuk palawija.

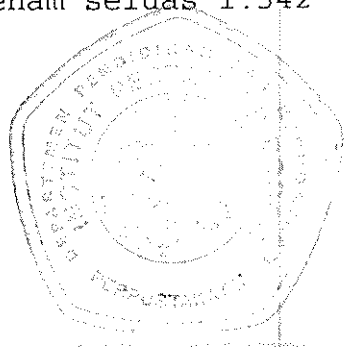


Hasil optimasi pertama dengan kendala keterse-
ediaan air dengan menggunakan nilai efisiensi irigasi
sebesar 40% menghasilkan dua golongan pemberian air
yaitu untuk pola tanam padi-padi-palawija dengan masa
tanam Desember-2 seluas 764 hektar dan masa tanam
Oktober-1 seluas 267 hektar.

Hasil optimasi kedua menghasilkan tiga golongan
pembagian air dengan pola tanam padi-padi-bera yaitu
untuk masa tanam November-1 seluas 1.066 ha, November-
2 seluas 785 ha, dan untuk masa tanam Desember-1
seluas 623 hektar. Hasil optimasi ketiga menghasilkan
dua golongan pembagian air dengan pola tanam
padi-bera-bera yaitu untuk masa tanam Desember-1
seluas 2.846 ha dan untuk masa tanam Januari-1 seluas
988 hektar.

Luas lahan yang dapat ditanam untuk tanaman padi
pada musim rendeng yaitu seluas 7.339 ha dan untuk
musim gadu seluas 3.238 hektar. Sedangkan untuk tana-
man palawija untuk musim rendeng seluas 267 ha dan
untuk musim gadu seluas 1.031 hektar. Intensitas tanam
untuk padi pada optimasi ini yaitu 144% dan untuk
palawija sebesar 14%.

Tenaga kerja yang tersedia dapat mencukupi akan
kebutuhan tenaga kerja untuk setiap pola tanam yang
diajukan. Optimasi pertama menghasilkan enam golongan
yaitu golongan satu seluas 486 ha, golongan dua 1.328
ha, golongan tiga 1.574 ha, golongan empat 1.132 ha,
golongan lima 1.277 ha, dan golongan enam seluas 1.542
hektar.



Tenaga kerja yang tersedia dapat mencukupi akan kebutuhan tenaga kerja untuk setiap pola tanam yang diajukan. Optimasi kedua menghasilkan tujuh golongan yaitu golongan satu seluas 764 ha, golongan dua 267 ha, golongan tiga 1.066 ha, golongan empat 785 ha, golongan lima 623 ha, golongan enam 2.846 ha dan golongan tujuh seluas 988 hektar.

Optimasi kedua lebih menguntungkan dibandingkan dengan optimasi pertama karena nilai gabah per satuan luas lebih tinggi dibanding hasil palawija untuk per satuan luasnya serta tenaga kerja yang digunakan lebih banyak sehingga dapat mengurangi pengangguran.



**OPTIMASI POLA TANAM BERDASARKAN SISTEM GOLONGAN
DAN KAITANNYA DENGAN KETERSEDIAAN TENAGA KERJA DI
DAERAH IRIGASI SUKRA KABUPATEN INDRAMAYU**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada Jurusan MEKANISASI PERTANIAN
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh :
QODRAT SUBHANA
F 28.1690

1995
JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

**OPTIMASI POLA TANAM BERDASARKAN SISTEM GOLONGAN
DAN KAITANNYA DENGAN KETERSEDIAAN TENAGA KERJA DI
DAERAH IRIGASI SUKRA KABUPATEN INDRAMAYU**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada Jurusan MEKANISASI PERTANIAN

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

Oleh :

QODRAT SUBHANA

F 28.1690

Dilahirkan pada tanggal 30 Juli 1972
di Bogor - Jawa Barat

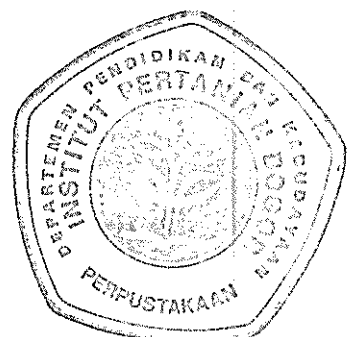
Tanggal lulus : 28 Desember 1996

Disetujui, Maret 1996



Ir. Hubertus Aris Priyanto, MAE

Dosen Pembimbing



RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Kota Bogor pada tanggal 30 Juli 1972, dari pasangan Bapak Drs. Maman Suratman dan Ibu Nyi Rd. Siti Permana Winduwati. Penulis anak ketiga dari empat bersaudara.

Pendidikan formal Penulis dimulai pada tahun 1979 di Sekolah Dasar Negeri Cibalagung I, Ciomas Bogor dan selesai pada tahun 1985, dan melanjutkan ke SMP Negeri I Bogor hingga selesai pada tahun 1989 kemudian melanjutkan sekolah di SMA Negeri I Bogor dan selesai pada tahun 1991.

Penulis masuk ke Institut Pertanian Bogor melalui Program Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) pada tahun 1991 dan diterima di Jurusan Mekanisasi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian pada tahun 1992.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian Penulis mengadakan penelitian masalah khusus dengan judul " Optimasi Pola Tanam Berdasarkan Sistem Golongan dan Kaitannya dengan Ketersediaan Tenaga Kerja di Daerah Irigasi Sukra, Kabupaten Indramayu", di bawah bimbingan Bapak Ir. Hubertus Aris Priyanto, MAE.


KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena telah berhasil menyelesaikan tugas akhir masalah khusus sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Jurusan Mekanisasi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh luas lahan maksimum dengan kendala ketersediaan air dan tenaga kerja yang ada di lokasi pengamatan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan pengamatan, perhitungan dan wawancara di Daerah Irigasi Sukra, Kabupaten Indramayu.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Hubertus Aris Priyanto, MAE sebagai dosen pembimbing.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Soedodo Hardjoamidjojo, MSc dan Bapak Ir. Nemaken Sembiring, MS sebagai dosen penguji ujian skripsi.
3. Kepala Dinas Pengairan Seksi Patrol Indramayu beserta Staf.
4. Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Indramayu beserta Staf.

- 
5. Bapak Nelih sekeluarga yang telah menerima penulis menetap selama melakukan penelitian.
6. Mamah , Bapak, Tete, Mas Elang, Aa Zana, Lucky dan keluarga semua yang telah memberikan dorongan dan doa restunya.
7. Dodi, Ayat, Arin, Ning, Niek, dan Ardyan yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan skripsi.
8. Rekan-rekan di CV. HSG Computer terutama Riza, Heni, Jaya, Udin dan Yuli.
9. Sahabat-sahabat saya terutama : Mbak Ani, Mbak Leli, Mbak Ety, Mas Ari, Lela dan Ireny.
10. Seluruh pihak yang tak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tak ada gading yang tak retak begitupun dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun.

Penulis berharap semoga hasil penelitian masalah khusus ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bogor, Maret 1996

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kebutuhan air bagi Tanaman.....	3
B. Ketersediaan air bagi Tanaman.....	10
C. Kebutuhan air irigasi.....	15
D. Tenaga kerja dalam proses produksi pertanian.....	15
BAB III. PENDEKATAN MASALAH	
A. Program Linier.....	18
B. Optimasi Alokasi air.....	18
BAB IV. METODOLOGI	
A. Tempat dan Waktu.....	20
B. Metoda.....	20
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Keadaan umum lokasi.....	25
B. Kebutuhan air irigasi.....	27
C. Sistem pembagian air.....	37
D. Optimasi pola tanam.....	39
E. Analisa terhadap perubahan efisiensi irigasi.....	48
F. Ketersediaan tenaga kerja.....	55
KESIMPULAN.....	65
SARAN.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Teks

No.		Hal.
1.	Nilai koefisien tanaman (kc) untuk tanaman padi dengan metode FAO dan Nedeco/Prosida....	5
2.	Nilai koefisien tanaman palawija untuk perhitungan evapotranspirasi FAO.....	6
3.	Hubungan tekstur, kemiringan dan seepage.....	9
4.	Kelas fisiografi lahan.....	10
5.	Harga efisiensi irigasi untuk tanaman palawija.....	14
6.	Kebutuhan tenaga kerja dalam proses produksi padi.....	16
7.	Kebutuhan tenaga kerja dalam proses produksi tanaman palawija.....	17
8.	Nilai evapotranspirasi acuan dengan menggunakan metode radiasi.....	28
9.	Nilai evapotranspirasi tanaman padi jenis unggul berdasarkan saat tanam.....	29
10.	Nilai evapotranspirasi tanaman padi jenis biasa berdasarkan saat tanam.....	31
11.	Nilai evapotranspirasi tanaman palawija berdasarkan saat tanam.....	32
12.	Nilai perkolasi tanah di Daerah Irigasi Sukra	33
13.	Curah hujan efektif setengah bulanan untuk tanaman padi dan palawija.....	34

14. Debit andalan dengan peluang terpenuhi 80%...	35
15. Pola tanam terpilih pada model optimasi-1 dengan pola tanam padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija.....	41
16. Pola tanam terpilih pada model optimasi-2 dengan pola tanam padi-padi-bera.....	43
17. Pola tanam terpilih model optimasi-3 dengan pola tanam padi-bera-bera	44
18. Pola tanam terpilih hasil optimasi-1 untuk efisiensi irigasi 40% dengan pola tanam padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija.....	49
19. Pola tanam terpilih hasil optimasi-2 untuk efisiensi irigasi 40% dengan pola tanam padi-padi-bera.....	51
20. Pola tanam terpilih hasil optimasi-3 untuk efisiensi irigasi 40% dengan pola tanam padi-bera-bera.....	53
21. Kebutuhan tenaga kerja untuk proses produksi padi.....	56
22. Kebutuhan tenaga kerja untuk proses produksi palawija.....	57
23. Pola tanam terpilih setelah tiga kali optimasi dengan kendala tenaga kerja untuk nilai efisiensi irigasi 65%.....	58
24. Pola tanam terpilih setelah tiga kali optimasi dengan kendala tenaga kerja untuk nilai efisiensi irigasi 40%.....	62

Lampiran

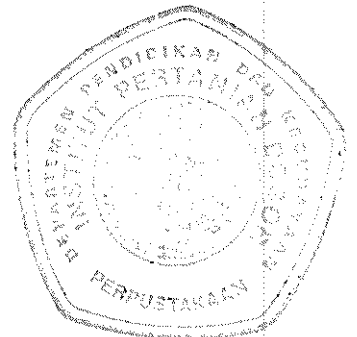
3. Jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertani- an di Daerah Irigasi Sukra.....	75
4. Data-data klimatologi di Daerah Irigasi Sukra.	76
5. Curah hujan rata-rata setengah bulanan di Daerah Irigasi Sukra.....	77
6. Kebutuhan air irigasi untuk beberapa pola tanam pada optimasi pertama.....	78
7. Luas lahan optimum untuk model optimasi-1 dengan pola tanam padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija.....	79
8. Kebutuhan air irigasi untuk beberapa pola tanam pada optimasi kedua.....	80
9. Luas lahan optimum untuk model optimasi-2 dengan pola tanam padi-padi-palawija.....	81
10. Kebutuhan air untuk pola tanam pada optimasi ketiga dengan pola tanam padi-bera-bera.....	82
11. Luas lahan optimum untuk model optimasi-3 dengan pola tanam padi-bera-bera.....	83
12. Kebutuhan air irigasi untuk beberapa pola tanam pada optimasi pertama dengan nilai efisiensi irigasi 40%.....	84
13. Luas lahan optimum untuk model optimasi-1 dengan pola tanam padi-padi-palawija.....	85
14. Kebutuhan air irigasi untuk beberapa pola tanam pada optimasi kedua.....	86
15. Luas lahan optimum untuk model optimasi-2 dengan pola tanam padi-padi-bera.....	87

16. Kebutuhan air irigasi untuk beberapa pola tanam pada optimasi ketiga.....	88
17. Luas lahan optimum untuk model optimasi-3 dengan pola tanam padi-bera-bera.....	89
18. Hasil perhitungan untuk luas tanam optimum pada optimasi untuk efisiensi 65% dengan kendala tenaga kerja.....	90
19. Hasil perhitungan luas tanam optimum pada model optimasi untuk efisiensi irigasi 40% dengan kendala tenaga kerja.....	91

DAFTAR GAMBAR

Teks

No.		Hal
1.	Debit air irigasi yang tersedia di Daerah Irigasi Sukra dengan peluang 80%.....	36
2.	Grafik air irigasi yang tersedia dan yang digunakan pada optimasi-1.....	42
3.	Grafik air irigasi yang tersedia dan yang digunakan pada optimasi-2.....	45
4.	Grafik air irigasi yang tersedia dan yang digunakan pada optimasi-3.....	47
5.	Grafik kebutuhan air irigasi pada optimasi-1 dengan efisiensi irigasi 40%.....	50
6.	Grafik kebutuhan air irigasi pada optimasi-2 dengan efisiensi irigasi 40%.....	52
7.	Grafik kebutuhan air irigasi pada optimasi-3 dengan efisiensi 40%.....	54
8.	Grafik ketersediaan dan kebutuhan tenaga kerja pada optimasi dengan efisiensi 65%.....	60
9.	Grafik ketersediaan dan kebutuhan tenaga kerja pada optimasi dengan efisiensi 40%.....	61



PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sektor pertanian merupakan sektor yang sangat berpengaruh besar terhadap kelangsungan hidup bangsa Indonesia, sehingga pemerintah menganggap perlu adanya peningkatan kualitas dan kuantitas hasil pertanian. Berbagai usaha telah dilakukan untuk mewujudkan hal itu diantaranya dengan membangun jaringan irigasi pada daerah aliran sungai untuk mengairi areal - areal pertanian.

Sektor pertanian terutama tanaman padi tidak lepas dari ketersediaan air untuk suatu daerah pertanian. Untuk itu perlu pengaturan sumber air irigasi secara efektif dan efisien.

Ketersediaan air berfluktuasi sesuai dengan musim, dimana pada musim hujan jumlah air yang tersedia berlimpah sedangkan pada musim kemarau air yang tersedia terbatas.

Penyempurnaan cara-cara pengaturan air dan peningkatan efisiensi irigasi baik pada jaringan utama maupun jaringan tersier perlu dilakukan. Salah satunya dengan pengaturan pola tanam berdasarkan ketersediaan air.

Untuk meningkatkan efisiensi pemakaian air dan meningkatkan produktivitas usaha tani, perlu dilakukan penentuan jumlah air optimum yang dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kendala yang ada di masyarakat petani yaitu masih banyak perbedaan waktu tanam terutama waktu pengolahan tanah sehingga terjadi keterlambatan tanam. Keterlambatan tanam inilah yang menjadi salah satu sebab gagalnya hasil pertanian.

Dengan demikian perlu dilakukan usaha optimasi yaitu suatu cara yang digunakan untuk mengoptimalkan sumberdaya yang terbatas, dalam hal ini yaitu ketersediaan air, luas lahan dan tenaga kerja. Dengan cara ini diharapkan dapat menghasilkan suatu pola tanam dan luasan tanam yang tepat berdasarkan kondisi pembatas di daerah tersebut.

B. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Optimasi pola tanam berdasarkan sistim golongan dengan menggunakan program linier, sehingga akan diperoleh luas areal maksimal yang dapat diairi dengan keterbatasan air irigasi.
2. Mengetahui resiko pola tanam yang optimum dengan kendala ketersediaan tenaga kerja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. KEBUTUHAN AIR BAGI TANAMAN

Kebutuhan air bagi tanaman merupakan jumlah air yang dibutuhkan tanaman agar dapat tumbuh normal selama masa pertumbuhannya, yang meliputi kebutuhan air untuk evapotranspirasi, perkolasi, penyiapan lahan dan untuk padi diperlukan untuk penggantian lapisan air atau penggenangan.

1. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan gabungan kehilangan air yang terjadi dari tanah (evaporasi) dan dari tumbuhan (transpirasi). Nilai evapotranspirasi dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim, jenis dan tingkat pertumbuhan tanaman. Faktor iklim yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah suhu, kelembaban udara, angin, penyiaran matahari dan lingkungan (Hansen et al, 1979; Doorenbos dan Pruitt, 1977). Untuk menduga besarnya laju evapotranspirasi dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Doorenbos dan Pruitt, 1977) :

$$ET_{\text{crop}} = K_C * ET_O \quad (1)$$

dimana :

ET_{crop} = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

K_C = Koefisien tanaman

ET_o = evapotranspirasi acuan (mm/hari)

Pendugaan evapotranspirasi potensial (ET_o) dapat menggunakan berbagai metode diantara, yaitu metode Blaney Criddle :

$$ET_o = c * p * (0.46 t + 8)$$

dimana :

ET_o = evapotranspirasi acuan (mm/hari)

t = suhu rata-rata harian ($^{\circ}C$)

p = rata-rata % penyinaran matahari

c = faktor penyesuaian, tergantung pada kelembaban relatif, kec. angin dan lama penyinaran.

Persamaan lain yang sering digunakan yaitu persamaan (Metoda) radiasi yaitu:

$$ET_o = c (w * R_s) \quad (2)$$

dimana:

ET_o = evapotranspirasi acuan (mm/hari)

c = faktor penyesuaian yang tergantung pada kelembaban rata-rata, kecepatan angin dan panjang penyinaran matahari.

w = faktor pemberat yang tergantung pada temperatur dan ketinggian.

R_s = radiasi matahari yang ekuivalen dengan evaporasi (mm/hari)

Untuk nilai koefisien tanaman dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Nilai koefisien tanaman (Kc) untuk tanaman padi dengan metode FAO dan Nedeco/Prosida

Bulan	Nedeco/Prosida		FAO	
	Var. biasa	Var. unggul	Var. biasa	Var.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 : Departemen Pekerjaan Umum, 1986

Untuk tanaman palawija nilai koefisien tanaman berdasarkan Doorenbos dan Pruitt (1977) untuk setiap setengah bulannya rata-rata sebagai berikut : 0.5, 0.7, 0.9, 1.0, 0.95, dan 0.90.

Sedangkan nilai koefisien tanaman untuk palawija dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai koefisien tanaman palawija untuk perhitungan evapotranspirasi FAO

Tanaman	Jangka tumbuh /hari	1/2 bulan								
			No.							
				1	2	3	4	5	6	7 8
Kedelai	85			0.5	0.75	1.0	1.0	0.82	0.45	
Jagung	80			0.5	0.59	0.96	1.05	1.02	0.95	
Kacang Tanah	130			0.5	0.51	0.66	0.85	0.95	0.95	0.55 0.55
Bawang	70			0.5	0.51	0.69	0.90	0.95		
Buncis	75			0.5	0.64	0.89	0.95	0.88		

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum,1986

2. Kebutuhan air Untuk Penyiapan Lahan

Tujuan dari pengolahan tanah diantaranya untuk mensubsidi tata udara tanah, menciptakan struktur lumpur sebagai tempat tumbuh yang baik bagi padi sawah, menciptakan lapisan kedap yang berguna untuk mencegah meresapnya air serta memberantas gulma sehingga lahan menjadi kondisi siap tanam.

Menurut Widodo (1983), besarnya kebutuhan air untuk pengolahan tanah berbeda dari satu daerah dengan daerah lain, tergantung jenis tanah, topografi, cara pengolahan tanah, muka air tanah dan lain-lain.

Untuk tanah bertekstur berat tanpa retak-retak kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm. Ini termasuk air untuk penjemuran dan pengolahan tanah. Setelah transplantasi selesai lapisan air sawah akan ditambah 50 mm. Berarti secara keseluruhan lapisan air yang diperlukan menjadi 250 mm untuk penyiapan lahan dan untuk lapisan air awal setelah transplantasi selesai.

Kebutuhan air selama periode pengolahan tanah pada berbagai tingkat kelembaban tanah sebesar 189 - 371 mm (Purwanto, 1975).

Kebutuhan air pada periode pengolahan tanah berkisar antara 175 - 230 mm. Penelitian di India menunjukkan angka 220 mm. Penelitian di kebun percobaan Lembaga Pusat Penelitian Pertanian Bogor diperoleh angka 200 mm atau 2000 m³ per ha (Purba, 1974).

Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan digunakan metode yang dikembangkan van de Goor dan Ziljlstra(di dalam Departemen Pekerjaan Umum, 1986). Metode tersebut berdasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut :

$$IR = Me^k / (e^k - 1) \quad (3)$$

dimana :

IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

$$M = E_o + P, \quad (\text{mm/hari})$$

P = Perkolasi

$$k = MT/S$$

T = jangka waktu penyiapan (hari)

S = kebutuhan air, penjenuhan dan penambahan lapisan air, yaitu $200 + 50 = 250 \text{ mm}$

Kebutuhan air untuk tanaman palawija dalam tahap penyiapan lahan yaitu 50 - 100 mm. Jika pengolahan lahan untuk palawija di mulai segera setelah panen padi, pemberian air awal sebesar 50 mm (Departemen Pekerjaan Umum, 1986).

3. Perkolasi dan seepage

Perkolasi merupakan air yang hilang karena meresap ke dalam tanah sampai mencapai permukaan air tanah (Widodo, 1983). Perkolasi merupakan kelanjutan dari proses infiltrasi yaitu masuknya air dari permukaan tanah ke dalam tanah.

Seepage merupakan kehilangan air yang terjadi melalui lubang-lubang hewan pengerat atau retakan-retakan yang terjadi secara alami dan terbuka ke udara (Pusat Litbang Pengairan dan Delft Hydraulics,1991).

Menurut Departemen Pekerjaan Umum, 1986 laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Pada tanah lempung perkolasi dapat mencapai 1 hingga 3 mm/hari. Pada tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa mencapai nilai yang lebih tinggi.

Besarnya kehilangan akibat perkolasi/seepage yang tergantung pada tekstur tanah dan kemiringan lahan dapat dilihat pada tabel 3. Kelas kemiringan 1 adalah untuk kelas fisiografik 1 dan 2 pada Tabel 4, dan kelas kemiringan 2 adalah untuk kelas fisografik 3,4 dan 5.

Tabel 3. Hubungan tekstur, kemiringan dan seepage

Tekstur	kelas tekstur	kelas kemiringan (%)	kehilangan (mm/hari)
fine	3	1	1.5 / 2.0
		2	2.5 / 3.0
medium	2	1	3.0
		2	4.0
coarse	1		5.0

Sumber : Pusat Litbang Pengairan, 1991

Tabel 4. Kelas fisiografik lahan

kelas fisiografik		Penjelasan
1	Datar	
2	Berombak	
3	Berombak- Bergelombang	
4	Bergelombang/bergelombang berbukit	
5	Berbukit/berbukit bergunungan	

Sumber : Pusat Litbang Pengairan,1991

4. Air Untuk Penggantian Lapisan Air

Setelah pemupukan, sebaiknya diusahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan. Namun jika tidak ada penjadwalan dilakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm atau 3.3 mm/ hari selama 1/2 bulan yang dilakukan selama sebulan atau dua bulan setelah transplantasi (Departemen Pekerjaan Umum,1986).

B. KETERSEDIAAN AIR BAGI TANAMAN

Ketersediaan air bagi tanaman diharapkan dari air hujan yang turun dan air irigasi yang dialirkan ke daerah pertanian tersebut. Tetapi tidak semua air hujan dapat dimanfaatkan oleh tanaman, sebagian besar menjadi aliran permukaan. Sehingga kebutuhan tanaman sebagian besar disediakan oleh air irigasi pada daerah itu.

1. Curah Hujan Efektif

Hujan efektif adalah hujan yang jatuh selama pertumbuhan tanaman dan hujan itu berguna untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman (Dastane,1974). Curah hujan efektif dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu intensitas hujan, iklim, topografi lahan, sifat fisik dan kimia tanah serta jenis tanaman.

Menurut Oldeman dan Syarifuddin (1977), curah hujan yang jatuh dan efektif untuk pertumbuhan tanaman, tergantung pada curah hujan, topografi, sistem penanaman dan fase pertumbuhan. Curah hujan efektif dapat dihitung secara empiris dan berlaku untuk tanaman padi sawah dengan peluang 100% serta untuk palawija atau tanaman di daratan dengan peluang 75 %. Pernyataan ini dirumuskan sebagai :

$$Re = 1.00 * (0.82 X - 30) \quad (4)$$

$$Rep = 0.75 * (0.82 X - 30) \quad (5)$$

dimana :

Re = curah hujan efektif untuk padi (mm/bulan)

Rep = curah hujan efektif untuk palawija (mm/bulan)

X = curah hujan rata-rata (mm/bulan)

2. Air Irigasi

Air irigasi yang berasal dari suatu jaringan irigasi permukaan mempunyai ketersediaan yang berubah-ubah menurut waktu. Untuk itu dalam perencanaan digunakan debit andalah sebesar 80 % (Standar PU).

Untuk menduga besarnya debit yang terandalkan sebesar 80 % dapat digunakan analisa sebaran frekuensi Log Pearson Type III (Linsley et al., 1982), dengan rumus sebagai berikut :

$$X = \text{Log } Q \quad ; \quad X = \Sigma \log Q / n \quad (6)$$

$$\sigma = \frac{\Sigma (X - X)^2}{n - 1} \quad (7)$$

$$G = \frac{n \Sigma (X - X)^3}{(n-1)(n-2)\sigma^3} \quad (8)$$

$$\text{Log } Q = X + K \sigma \quad (9)$$

dimana :

Q = data debit rata-rata 15 harian untuk waktu tertentu

σ = simpangan baku

n = jumlah tahun pengamatan

g = koefisien skew

k = nilai dari tabel koefisien skew pada tingkat peluang tertentu

3. Efisiensi irigasi

Tidak semua jumlah air yang dialirkan dari sumber air irigasi sampai ke petakan tanaman dalam keadaan utuh, karena selama penyalurannya sampai ke petakan mengalami kehilangan.

Beberapa efisiensi irigasi yaitu (Schwab et al., 1981) :

(i) Efisiensi Penyaluran Air

$$E_c = W_f / W_r * 100 \% \quad (10)$$

dimana :

E_c = efisiensi penyaluran air

W_f = jumlah air yang sampai di areal pertanian

W_r = jumlah air yang tersedia

(ii) Efisiensi Pemberian Air

$$E_a = W_s / W_f * 100 \% \quad (11)$$

dimana :

E_a = efisiensi pemberian air

W_s = jumlah air yang tersimpan dalam zone perakaran selama pemberian air

W_f = jumlah air yang sampai di areal pertanian

(iii) Efisiensi Penyimpanan Air

$$E_s = W_s / W_n * 100 \% \quad (12)$$

dimana :

- Es = efisiensi penyimpanan air
- Ws = jumlah air yang tersimpan dalam zone perakaran selama pemberian air
- Wn = jumlah air yang diperlukan pada zone perakaran menjelang pemberian air

Standar efisiensi irigasi untuk tanaman padi menurut PU sebesar 65 %. Nilai efisiensi ini dapat diterapkan untuk seluruh kasus lahan, yaitu untuk kalibrasi model, untuk dasar dan pengembangan sistem irigasi yang lebih besar (Pusat Litbang Pengairan dan Delft hydraulics,1991). Sedangkan efisiensi untuk palawija menurut Departemen Pekerjaan Umum sebesar 60 % dengan uraian seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Harga Efisiensi untuk tanaman palawija

	Awal	Peningkatan yang dapat dicapai
Jaringan Irigasi utama	0.75	0.80
Petak tersier	0.65	0.75
Keseluruhan	0.50	0.60

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum,1986

C. KEBUTUHAN AIR IRIGASI

Penentuan kebutuhan irigasi untuk tanaman dapat dirumuskan sebagai berikut (Departemen Pekerjaan Umum, 1986). Untuk tanaman padi sawah :

$$NFR = (ET_c + P + IR + WLR - Re) / e \quad (13)$$

Untuk tanaman palawija :

$$NFR = (ET_c - Re) / e \quad (14)$$

dimana :

NFR = kebutuhan air irigasi (mm/hari)

ET_c = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

P = perkolasi (mm/hari)

IR = kebutuhan air selama penyiapan lahan
(mm/hari)

WLR = air untuk penggantian lapisan tanah (mm/hari)

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

e = efisiensi total

D. TENAGA KERJA DALAM PROSES PRODUKSI PERTANIAN

Tenaga kerja digunakan dalam proses produksi padi mulai dari pengolahan lahan, pembibitan, penanaman, penyiangan, pemakaian sarana produksi seperti pupuk, obat-obatan, perawatan tanaman, pengaturan air, pemanenan dan prosesing hasil hingga pengangkutan guna memasarkan hasil produksi.

Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk tahap-tahap produksi padi dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Kebutuhan tenaga kerja dalam proses produksi padi

Komponen Kegiatan	Tingkat teknologi			
	Non Intensifikasi	Intensifikasi Umum (INMUM)	SUPRA INSUS	
			1	2*
Kebutuhan Tenaga Kerja (Hari Orang Kerja, HOK)				
1. Pembibitan	-	3	3	-
2. Pengolahan Lahan	20	48	54.3	-
3. Tanam	16	23	27.7	-
4. Perawatan Tanaman	35	34	45.4	-
5. Panen	25	15	44.3	-
6. Pasca Panen	22	22	45**	-
Jumlah	118	145	219.7	300

*) 1. Departemen Pertanian,1988
2. Model Ishikawa
**) Dinas Pertanian Sumatera Utara,1990

Sedangkan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk proses produksi tanaman palawija dapat dilihat pada Tabel 7.



Halaman 16 dari 18
IPB University
Departemen Pendidikan dan Ilmu Sosial
Fakultas Pertanian
Bogor

Tabel 7. Kebutuhan tenaga kerja untuk palawija

Komponen Kegiatan	Jenis palawija		
	Jagung	Kedelai	kacang tanah
Kebutuhan tenaga kerja (Hari Orang Kerja,HOK)			
1. Persemaian	-	-	-
2. Pengolahan tanah	22	31	29
3. Penanaman	13	12	21
4. Pemeliharaan	32	59	36
5. Panen	10	13	48
6. Pasca Panen	6	16	-

Sumber : Sub. Dinas Bina Usaha Tani Sumatra Utara,1990

III. PENDEKATAN MASALAH

A. PROGRAM LINIER

Program linier merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber terbatas secara optimal. Dalam model program linier dikenal dua macam fungsi yaitu fungsi tujuan dan fungsi pembatas. Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan atau sasaran dalam permasalahan program linier yang berkaitan dengan pengaturan optimal sumber daya yang terbatas. Sedangkan fungsi pembatas adalah bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia (Subagio dkk.,1984).

B. OPTIMASI ALOKASI AIR

Teknik optimasi yang dilakukan merupakan optimasi pola tanam dan pola pemberian air dengan menggunakan model program linier.

Optimasi luas areal untuk masing-masing pola tanam diformulasikan sebagai berikut :

- (i) Fungsi tujuan, adalah memaksimumkan luas areal yang dapat ditanami berbagai pola tanam yang diajukan.

Maksimisasi :

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (15)$$

(ii) Fungsi pembatas terdiri dari :

Jumlah air yang tersedia :

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n A_{ij}t * X_{ij} \leq Bt \quad (16)$$

Luas Lahan :

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \leq L \quad (17)$$

Tenaga kerja manusia :

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} * M_{ij}t \leq Tt \quad (18)$$

Non Negativity :

$$X_{ij}, A_{ij}t, Bt, L, M_{ij}t, Tt \geq 0 \quad (19)$$

Dimana :

X_{ij} = Luas daerah i dengan pola tanam j (ha)

$A_{ij}t$ = Kebutuhan air irigasi daerah i dengan pola tanam j pada periode t (lt/det/ha)

Bt = Jumlah air yang tersedia pada periode t dengan dependable flow 80 % (lt/det)

L = luas areal total yang dapat diari (ha)

$M_{ij}t$ = Kebutuhan tenaga kerja manusia daerah i dengan pola tanam j pada periode t (org/ha/hari)

Tt = Tenaga kerja manusia yang tersedia pada bulan t (org/hari)



IV. METODOLOGI

A. TEMPAT DAN WAKTU

Penelitian dilakukan di Daerah Irigasi Sukra, Kabupaten Indramayu, yang termasuk dalam Perum Otorita Jatiluhur, Jawa Barat.

Pengambilan data dilakukan pada bulan Juni 1995 dan dilanjutkan dengan pengolahan data pada bulan Juli hingga September 1995.

B. METODA

Metoda yang digunakan yaitu dengan menggunakan metoda pendugaan dan pelaksanaan penelitian meliputi berbagai kegiatan, yaitu : observasi daerah penelitian, penentuan parameter, pengumpulan data, perhitungan, pemecahan masalah dan pengolahan data dengan menggunakan komputer.

1. Observasi Daerah Penelitian

Kegiatan ini meliputi pengamatan fasilitas irigasi, sumber dan penyaluran air, sistem saluran, pengelolaan, sistem operasi irigasi, dasar pemberian air irigasi setiap musim, pengumpulan data hidroklimatologi serta pengamatan pola tanam yang berlaku.

2. Pengambilan dan Pengumpulan Data

Pengambilan dan pengumpulan data diperoleh melalui wawancara dan pencatatan data-data yang dibutuhkan, serta studi kepustakaan dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai optimasi irigasi pada suatu jaringan irigasi.

Data-data yang diambil meliputi :

1. Peta jaringan irigasi
2. Luas areal yang harus diberi air irigasi
3. Data-data yang diperlukan untuk menghitung evapotranspirasi, meliputi :
 - temperatur rata-rata harian
 - kelembaban relatif
 - kecepatan angin
 - lama penyinaran matahari
4. Jenis tanah dan peta kemampuan tanah
5. Curah hujan
6. Debit irigasi yang tersedia
7. Jumlah tenaga kerja yang tersedia

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dikerjakan guna menentukan nilai-nilai parameter yang diperlukan dengan pendahuluan perhitungan dari hasil pengumpulan data. Pengolahan data yang dilakukan antara lain:

a. Perhitungan evapotranspirasi tanaman

Untuk menghitung evapotranspirasi tanaman untuk setiap fase pertumbuhan diperlukan data klimatologi, koefisien tanaman dan umur tanaman.

Untuk penelitian ini evapotranspirasi dihitung dengan Metode radiasi yang disesuaikan dengan data yang ada.

b. Perhitungan laju perkolasi

Nilai laju perkolasi dapat diketahui berdasarkan jenis tanah dan kelas kemiringan lahan dengan peta yang diperoleh dari Pusat Penelitian Tanah dan Agro-klimat.

c. Perhitungan curah hujan efektif

Penentuan curah hujan efektif untuk padi dan palawija menggunakan persamaan Oldeman dan Syarifuddin (1977).

d. Perhitungan debit yang tersedia

Air irigasi bersumber dari air permukaan dihitung berdasarkan data debit yang diperoleh dan dihitung dengan peluang kejadian 80 %. Analisa frekuensi debit rata-rata pada tingkat peluang kejadian 80 % menggunakan metoda Log Pearson Tipe III.

e. Perhitungan kebutuhan air irigasi

Kebutuhan air irigasi dapat dihitung setelah diketahui nilai evapotranspirasi tanaman, perkolasi,

curah hujan efektif dan efisiensi total irigasi.

Kebutuhan air irigasi untuk tanaman bukan padi yang tidak dilakukan penggenangan dihitung dengan menggunakan persamaan 14 dan untuk padi menggunakan persamaan 13.

4. Pemecahan Masalah

Untuk mendapatkan luas areal yang maksimal maka optimasi dilakukan untuk seluruh luas areal yang ada, sedangkan sumber air yang akan mengairi luasan tersebut berasal dari curah hujan dan air permukaan.

Dengan diketahuinya kebutuhan air setiap pola tanam dan debit yang tersedia sebagai fungsi pembatas, maka dapat dicari luasan maksimal yang dapat ditanamai dan pola tanam terpilih sesuai dengan ketersediaan air yang ada dengan menggunakan Metoda Simplex seperti tercantum dalam persamaan 15 hingga 19. Periode yang digunakan adalah dua minggu.

Optimasi dilakukan pula pada pola tanam terpilih dengan memasukkan tenaga kerja sebagai fungsi pembatas, untuk mengetahui ketersediaan tenaga kerja pada pola tanam tersebut.

Dalam perencanaan model linier ini digunakan asumsi-asumsi sebagai berikut :

- a. Semua fungsi linier
- b. Efisiensi irigasi menggunakan nilai yang ditetapkan PU yaitu 65 % untuk padi dan 60 % untuk palawija dan berlaku umum untuk seluruh daerah irigasi.
- c. Besar debit air tersedia tetap sebesar hasil pendugaan.
- d. Curah hujan menyebar merata setiap bulannya.
- e. Jumlah tenaga kerja merata setiap bulannya.
- f. Angka-angka kebutuhan tenaga kerja yang diperoleh dari Dinas Pertanian Sumatra Utara dapat berlaku umum.



V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. KEADAAN UMUM LOKASI

1. Lokasi Daerah Irigasi

Daerah Irigasi Sukra meliputi sebagian Kecamatan Anjatan dan seluruh wilayah Kecamatan Sukra, Kewedanaan Kandanghaur, Kabupaten Indramayu, Propinsi Jawa Barat. Letak Daerah Irigasi Sukra dapat dilihat pada Lampiran 1.

Daerah Irigasi Sukra dapat mengairi lahan pertanian seluas 7.339 ha, yang terbagi dalam tiga golongan, yaitu golongan I seluas 921 ha, golongan II seluas 2.845 ha dan golongan III seluas 3.573 ha. Daerah Irigasi Sukra memperoleh air irigasi dari Bendung Salamdarma, melalui saluran Indung Bugis yang terletak di Desa Salamdarma, Kecamatan Haur Geulis, Kabupaten Indramayu. Daerah Irigasi Sukra termasuk kedalam wilayah Pengairan Jatiluhur wilayah timur.

Bendung Salamdarma memiliki kapasitas bendung sebanyak $42 \text{ m}^3/\text{det}$, kapasitas penguras $45 \text{ m}^3/\text{det}$ dan intake saluran $26 \text{ m}^3/\text{det}$. Panjang saluran sekunder Sukra 11.133 meter dengan kapasitas saluran 8.3 m^3 . Distribusi petak tersier yang dapat diairi oleh Saluran Sekunder Sukra dapat dilihat pada Lampiran 2.

2. Pola Tanam

Pola tanam yang umumnya dilakukan di Daerah Irigasi Sukra yaitu, padi-padi-palawija, padi-palawija-palawija, padi-padi-sayuran dan padi-padi-bera. Jadwal tanam yang ditetapkan adalah Oktober-1 untuk golongan I, Oktober-2 untuk golongan 2 dan Nopember-1 untuk golongan III.

Jenis atau varietas padi yang umumnya ditanam di Daerah Irigasi Sukra terdiri dari jenis IR 64 dan Cisadane. Sedangkan palawija yang sering ditanam meliputi jagung, kedelai dan kacang hijau. Serta untuk sayuran umumnya ditanam bawang merah, cabe dan ketimun.

3. Penduduk

Penduduk di Daerah Irigasi Sukra tersebar di 14 desa. Mata pencaharian penduduknya sebagian besar sebagai petani dengan kriteria petani pemilik, petani penggarap dan buruh tani. Jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertanian dengan kriteria diatas dapat dilihat pada Lampiran 3.

Distribusi penduduk untuk setiap bulannya relatif merata.

B. KEBUTUHAN AIR IRIGASI

1. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi untuk setiap wilayah memiliki nilai yang berbeda, karena faktor iklim dan letak tempat yang mempengaruhi nilai evapotranspirasi tersebut. Faktor iklim yang berpengaruh antara lain: radiasi matahari, temperatur, kelembaban dan kecepatan angin. Sedangkan letak tempat dipengaruhi oleh ketinggian lokasi dan letak lintangnya.

Untuk Daerah Irigasi Sukra dan sekitarnya diwakili oleh Stasiun Klimatologi Sukamandi yang terletak pada $6^{\circ}20'$ LS dan $107^{\circ}36'$ BT. Data-data faktor iklim di daerah tersebut dapat dilihat pada Lampiran 4.

Dengan menggunakan Metode Radiasi diperoleh nilai Evapotranspirasi acuan, seperti tertera pada Tabel 8.

Sedangkan untuk memperoleh nilai evapotranspirasi tanaman, nilai evapotranspirasi acuan dikalikan dengan koefisien tanaman berdasarkan umur atau periode pertumbuhan tanaman. Pada Tabel 9 dapat dilihat nilai evapotranspirasi tanaman padi berumur pendek yaitu berumur tiga bulan.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (E_{t0}) dengan menggunakan Metode Radiasi

BULAN	Ra	n	N	Rs	T	W	WRS	ET ₀
JAN	15.8	3.86	12.45	6.40	25.8	0.75	4.80	3.52
FEB	16.0	5.31	12.35	7.44	25.7	0.75	5.58	3.84
MAR	15.6	6.29	12.10	7.96	25.6	0.75	5.97	4.21
APR	14.7	7.26	11.90	8.16	26.5	0.76	6.20	4.41
MEI	13.4	6.96	11.80	7.50	26.1	0.75	5.62	3.90
JUN	12.8	7.22	11.65	7.17	25.6	0.75	5.38	3.71
JUL	13.1	8.42	11.70	7.99	25.6	0.75	5.99	4.24
AGS	14.0	8.53	11.85	8.54	25.6	0.75	6.44	4.54
SEP	15.0	7.80	12.00	8.63	25.9	0.75	6.47	4.62
OKT	15.7	7.60	12.25	8.79	26.7	0.76	6.68	4.78
NOP	15.8	6.35	12.45	7.98	26.9	0.76	6.06	4.30
DES	15.7	5.40	12.55	7.30	26.4	0.76	5.55	3.75

Tabel 9. Evapotranspirasi Tanaman padi jenis unggul berdasarkan saat tanam

Bulan//Umur	0.5	1	1.5	2	2.5	3
Jan-1	3.87	3.87	3.70	3.70	3.30	0.00
Jan-2	3.87	3.87	3.70	3.70	3.30	0.00
Feb-1	4.22	4.22	4.03	4.03	3.65	0.00
Feb-2	4.22	4.22	4.03	4.03	3.65	0.00
Mar-1	4.63	4.63	4.42	4.42	4.00	0.00
Mar-2	4.63	4.63	4.42	4.42	4.00	0.00
Apr-1	4.85	4.85	4.63	4.63	4.19	0.00
Apr-2	4.85	4.85	4.63	4.63	4.19	0.00
Mei-1	4.29	4.29	4.09	4.09	3.70	0.00
Mei-2	4.29	4.29	4.09	4.09	3.70	0.00
Jun-1	4.08	4.08	3.89	3.89	3.52	0.00
Jun-2	4.08	4.08	3.89	3.89	3.52	0.00
Jul-1	4.66	4.66	4.45	4.45	4.03	0.00
Jul-2	4.66	4.66	4.45	4.45	4.03	0.00
Ags-1	4.99	4.99	4.77	4.77	4.31	0.00
Ags-2	4.99	4.99	4.77	4.77	4.31	0.00
Sep-1	5.08	5.08	4.85	4.85	4.39	0.00
Sep-2	5.08	5.08	4.85	4.85	4.39	0.00
Okt-1	5.26	5.26	5.20	5.20	4.54	0.00
Okt-2	5.26	5.26	5.20	5.20	4.54	0.00
Nop-1	4.73	4.73	4.52	4.52	4.08	0.00
Nop-2	4.73	4.73	4.52	4.52	4.08	0.00
Des-1	4.12	4.12	3.94	3.94	3.56	0.00
Des-2	4.12	4.12	3.94	3.94	3.56	0.00

Tabel 10 memuat nilai evapotranspirasi tanaman padi berumur panjang yaitu selama empat bulan, serta Tabel 11 berisi nilai evapotranspirasi tanaman palawija yang berumur tiga bulan.

2. Perkolasi

Untuk menghitung nilai perkolasi dan seepage, digunakan perhitungan berdasarkan jenis tanah dan kemiringan. Dengan mencocokkan peta jenis tanah di Daerah Irigasi Sukra dengan peta luas daerah irigasi, sehingga diperoleh nilai perkolasi untuk setiap jenis tanah yang ada di daerah irigasi tersebut.

Jenis tanah di Daerah Irigai Sukra terdiri dari dua jenis tanah yaitu : jenis tanah alluvial kelabu tua sebanyak 76% dan tanah Regosol sebanyak 24 %. Dengan menggunakan Tabel 3 yang diperoleh dari Pusat Litbang Pengairan dapat diperoleh nilai perkolasi jenis tanah tersebut dengan mengalikan persentase luas tanah sebagai faktor pembobot. Perkolasi total untuk Daerah Irigasi Sukra sebesar 2.24 mm/hari. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 10. Evapotranspirasi Tanaman padi jenis biasa berdasarkan saat tanam

Bulan//Umur	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4.0
Jan-1	4.22	4.22	4.65	4.93	4.75	4.36	3.94	0.00
Jan-2	4.22	4.22	4.65	4.93	4.75	4.36	3.94	0.00
Feb-1	4.61	4.61	5.07	5.38	5.18	4.76	4.30	0.00
Feb-2	4.61	4.61	5.07	5.38	5.18	4.76	4.30	0.00
Mar-1	5.05	5.05	5.56	5.89	5.68	5.22	4.72	0.00
Mar-2	5.05	5.05	5.56	5.89	5.68	5.22	4.72	0.00
Apr-1	5.29	5.29	5.82	6.17	5.95	5.47	4.94	0.00
Apr-2	5.29	5.29	5.82	6.17	5.95	5.47	4.94	0.00
Mei-1	4.68	4.68	5.15	5.46	5.26	4.84	4.37	0.00
Mei-2	4.68	4.68	5.15	5.46	5.26	4.84	4.37	0.00
Jun-1	4.45	4.45	4.90	5.19	5.01	4.60	4.16	0.00
Jun-2	4.45	4.45	4.90	5.19	5.01	4.60	4.16	0.00
Jul-1	5.09	5.09	5.60	5.94	5.72	5.26	4.75	0.00
Jul-2	5.09	5.09	5.60	5.94	5.72	5.26	4.75	0.00
Ags-1	5.45	5.45	5.99	6.36	6.13	5.63	5.08	0.00
Ags-2	5.45	5.45	5.99	6.36	6.13	5.63	5.08	0.00
Sep-1	5.54	5.54	6.10	6.47	6.24	5.73	5.17	0.00
Sep-2	5.54	5.54	6.10	6.47	6.24	5.73	5.17	0.00
Okt-1	5.74	5.74	6.31	6.69	6.45	5.93	5.35	0.00
Okt-2	5.74	5.74	6.31	6.69	6.45	5.93	5.35	0.00
Nop-1	5.16	5.16	5.68	6.02	5.81	5.33	4.82	0.00
Nop-2	5.16	5.16	5.68	6.02	5.81	5.33	4.82	0.00
Des-1	4.50	4.50	4.95	5.25	5.06	4.65	4.20	0.00
Des-2	4.50	4.50	4.95	5.25	5.06	4.65	4.20	0.00

Tabel 11. Evapotranspirasi Tanaman palawija berdasar-
kan umur tanam

Bulan//Umur	0.5	1	1.5	2	2.5	3
Jan-1	1.76	2.64	3.34	3.52	3.34	3.17
Jan-2	1.76	2.64	3.34	3.52	3.34	3.17
Feb-1	1.92	2.69	3.65	3.84	3.65	3.46
Feb-2	1.92	2.69	3.65	3.84	3.65	3.46
Mar-1	2.11	2.95	4.00	4.21	4.00	3.79
Mar-2	2.11	2.95	4.00	4.21	4.00	3.79
Apr-1	2.21	3.09	4.19	4.41	4.19	3.97
Apr-2	2.21	3.09	4.19	4.41	4.19	3.97
Mei-1	1.95	2.73	3.71	3.90	3.71	3.51
Mei-2	1.95	2.73	3.71	3.90	3.71	3.51
Jun-1	1.86	2.60	3.52	3.71	3.52	3.34
Jun-2	1.86	2.60	3.52	3.71	3.52	3.34
Jul-1	2.12	2.97	4.03	4.24	4.03	3.82
Jul-2	2.12	2.97	4.03	4.24	4.03	3.82
Ags-1	2.27	3.19	4.31	4.54	4.31	4.09
Ags-2	2.27	3.19	4.31	4.54	4.31	4.09
Sep-1	2.31	3.23	4.39	4.62	4.39	4.16
Sep-2	2.31	3.23	4.39	4.62	4.39	4.16
Okt-1	2.39	3.35	4.54	4.78	4.54	4.30
Okt-2	2.39	3.35	4.54	4.78	4.54	4.30
Nop-1	2.15	3.01	4.09	4.30	4.09	3.87
Nop-2	2.15	3.01	4.09	4.30	4.09	3.87
Des-1	1.88	2.63	3.56	3.75	3.56	3.38
Des-2	1.88	2.63	3.56	3.75	3.56	3.38

Tabel 12. Nilai Perkolasi di Daerah Irigasi Sukra.

Jenis Tanah	Persen (%)	Kelas tekstur	Kelas fisiografi	Kelas kemiringan	Perkolasi (mm/hari)
1. Alluvial Kela- bu tua	76	3	1	1	2.00
2. Regosol Kelabu	24	2	1	1	3.00
Perkolasi Total					2.24

3. Curah hujan

Untuk menentukan curah hujan pada suatu daerah yang luas diperlukan perhitungan curah hujan rata-rata. Dengan menggunakan rumus aljabar sederhana diperoleh nilai rata-rata hujan untuk daerah Irigasi Sukra.

Curah hujan efektif dihitung berdasarkan persamaan Oldeman dan Syarifuddin, dimana peluang untuk padi 100 % sedangkan untuk palawija sebesar 75 %. Hasil perhitungan curah hujan efektif untuk periode setengah bulanan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Curah hujan efektif setengah bulanan untuk tanaman padi dan palawija (mm/hari)

Bulan	Padi	Palawija
Jan-1	8.79	6.59
Jan-2	8.79	6.59
Feb-1	6.19	4.64
Feb-2	6.19	4.64
Mar-1	2.52	1.89
Mar-2	2.52	1.89
Apr-1	2.48	1.86
Apr-2	2.48	1.86
Mei-1	2.31	1.73
Mei-2	2.31	1.73
Jun-1	0.00	0.00
Jun-2	0.00	0.00
Jul-1	0.21	0.16
Jul-2	0.21	0.16
Ags-1	0.00	0.00
Ags-2	0.00	0.00
Sep-1	0.13	0.10
Sep-2	0.13	0.10
Okt-1	3.17	2.38
Okt-2	3.17	2.38
Nop-1	3.29	2.47
Nop-2	3.29	2.47
Des-1	6.93	5.20
Des-2	6.93	5.20

4. Debit Tersedia

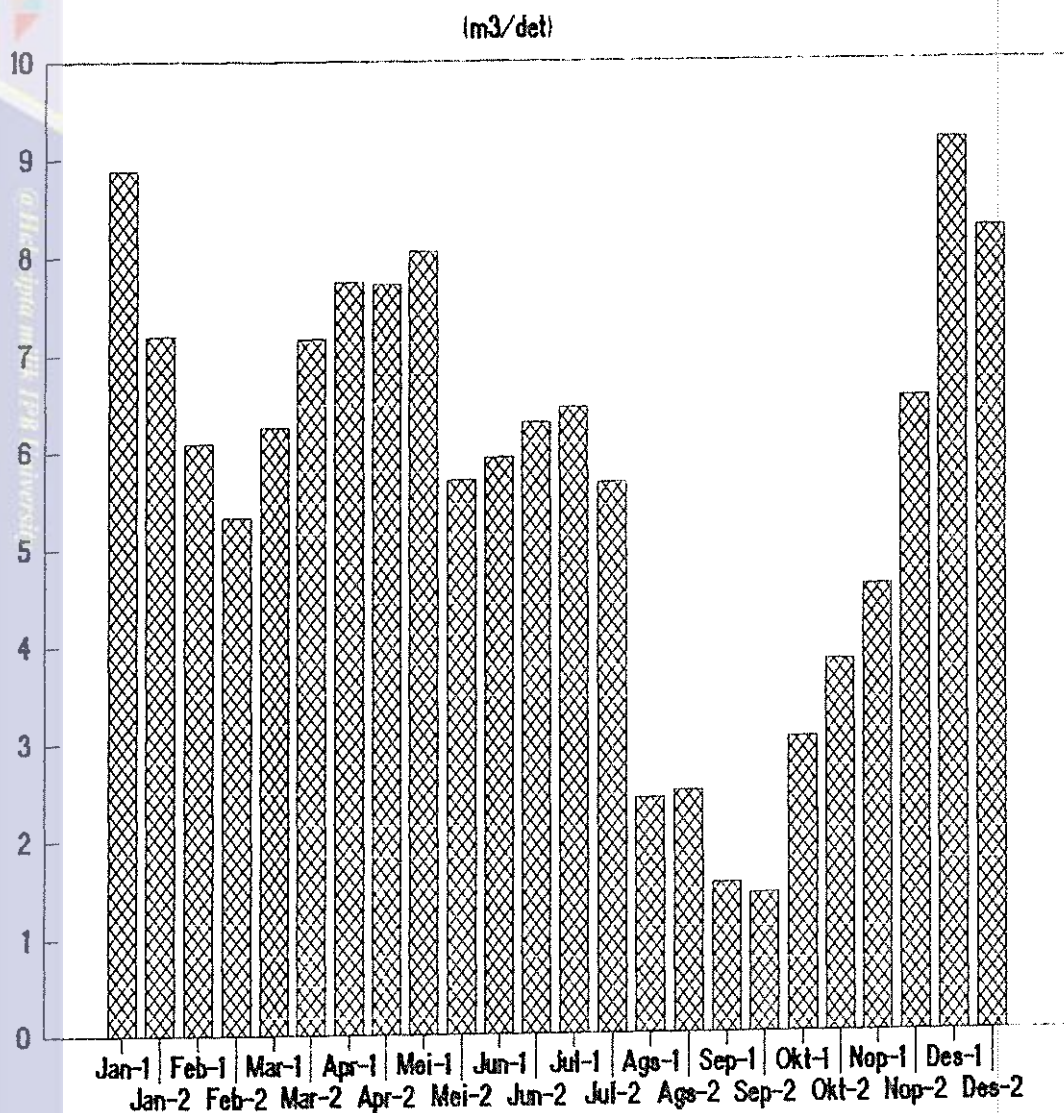
Data debit yang dialirkan ke saluran sekunder Sukra diperoleh dari Dinas Pengairan Seksi Patrol,

Kabupaten Indramayu. Air yang dialirkan selalu berubah setiap waktunya karena tergantung pada beberapa faktor diantaranya: curah hujan, iklim, daerah tangkapan hujan dan kebutuhan lahan.

Data yang diperoleh dari dinas pengairan diolah dengan menggunakan metode analisa Log Pearson type III, untuk debit andalan dengan peluang 80% . Hasil perhitungan debit andalan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Debit andalan dengan peluang tersedia 80 %

Bulan	Debit Andalan (lt/det)
Jan-1	8878
Jan-2	7193
Feb-1	6086
Feb-2	5329
Mar-1	6249
Mar-2	7161
Apr-1	7737
Apr-2	7724
Mei-1	8055
Mei-2	5706
Jun-1	5929
Jun-2	6289
Jul-1	6441
Jul-2	5671
Ags-1	2488
Ags-2	2481
Sep-1	1537
Sep-2	1422
Okt-1	3030
Okt-2	3826
Nop-1	4598
Nop-2	6522
Des-1	9188
Des-2	8277



Gambar 1. Grafik debit air irigasi yang tersedia di Daerah Irigasi Sukra dengan peluang terlampui 80%

Data debit andalan ini digunakan untuk mempertimbangkan pola tanam yang akan diterapkan, karena ketersediaan air merupakan kendala dari pengelolaan suatu sistem jaringan irigasi. Hasil dari perhitungan debit andalan dengan peluang 80% dapat dilihat pada Gambar 1. Selain debit andalan faktor yang diperhitungkan untuk pengelolaan jaringan irigasi yaitu curah hujan efektif dalam suatu periode.

C. SISTEM PEMBAGIAN AIR

Di daerah Irigasi Sukra Seksi Patrol berlaku tiga golongan pemberian air. Penggolongan ini merupakan jadwal pemberian air pada masing-masing petakan yang didasarkan pada keadaan tanaman dan kesiapan lahan di lapangan.

Golongan pemberian air merupakan jadwal penetapan pemberian air secara berkala selama 1/2 bulan, dapat diartikan sebagai saat dimulainya tanam. Pembagian dengan sistem golongan ini dimaksudkan agar seluruh areal yang ada di daerah irigasi dapat terairi seluruhnya, hal ini dikarenakan air yang tersedia tidak memungkinkan diberikan secara sekaligus. Dengan membagi air ke dalam beberapa golongan pemberian air diharapkan dapat memperkecil kebutuhan air irigasi maksimum.

Daerah Irigasi Sukra dibagi menjadi tiga golongan pembagian air yaitu golongan I dengan luas 921 ha adalah daerah yang harus sudah siap memulai kegiatan tanamnya (masa penyiapan lahan dan tanam) pada awal Oktober (Oktober I) dan harus sudah selesai untuk kegiatan tersebut pada awal Nopember (Nopember I).

Golongan II seluas 2.845 ha adalah daerah yang sudah siap melakukan kegiatan tanamnya pada awal Oktober II dan harus sudah selesai menyelesaikan tanam pada akhir Nopember (Nopember II).

Golongan III seluas 3.573 ha adalah daerah yang sudah siap melakukan kegiatan tanamnya pada awal Nopember I dan harus sudah selesai menyelesaikan tanam pada awal Desember (Desember I).

Pada umumnya luas areal rencana tanam pada suatu golongan air tidak sesuai dengan kenyataan. Hal ini disebabkan adanya pengunduran jadwal tanam yang dilakukan petani. Penyimpangan ini akan mempengaruhi semua jadwal kegiatan usaha tani selanjutnya, selain merupakan pemborosan air yang diberikan selama pengunduran.

Pemberian air pada suatu lahan menurut golongan yang sama tidak dapat menggambarkan efektifitas pemakaian air secara maksimum, karena hanya berdasarkan

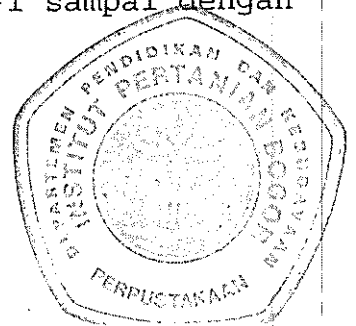
kesiapan lahan untuk melakukan usaha tani (masa pengolahan tanah, tandur, pertumbuhan, pembungaan dan panen) serta tidak menutup kemungkinan suatu daerah dari golongan air yang berlaku (sama) akan mengalami kekeringan.

Pembagian golongan areal irigasi di wilayah Divisi Pengairan Seksi Patrol ini mempunyai keuntungan yaitu :

1. Pemakaian air lebih hemat sesuai dengan debit yang tersedia.
2. Ukuran saluran dan bangunan irigasi dapat dikurangi, yang berarti mengurangi biaya pembangunan.
3. Saat penyiapan lahan (pengolahan tanah) dapat dimulai pada saat musim hujan, walaupun debit sungai masih kurang.

D. OPTIMASI POLA TANAM

Optimasi pola tanam dilakukan agar diperoleh luas tanah maksimum yang dapat ditanami dengan ketersediaan air irigasi. Setiap daerah irigasi memiliki pola tanam yang berbeda. Untuk Daerah Irigasi Sukra diajukan alternatif pola tanam pertama sebanyak 12 pola tanam, yaitu padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija, dengan masa tanam Oktober-1 sampai dengan Desember-2.



Kebutuhan air irigasi untuk setiap pola tanam yang diajukan dapat dilihat pada Lampiran 6. Nilai efisiensi irigasi yang digunakan pada pola tanam ini yaitu sebesar 65 % untuk padi dan menurut penelitian terbaru sebesar 40% serta 60 % untuk tanaman palawija.

Setelah diperoleh nilai kebutuhan air irigasi untuk setiap pola tanam yang diajukan, pengolahan data selanjutnya dilakukan dengan menggunakan metode simplek dengan tujuan untuk memaksimumkan luas lahan dengan ketersediaan air irigasi untuk setiap setengah bulanan sebagai fungsi pembatas.

Software yang digunakan untuk mengolah data tersebut yaitu LINDO (Linear Interaktif and Deskrete Optimizer) yang didesain oleh Prof. Linus Schrage. Hasil optimasi pertama dengan pola tanam padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija untuk masaa tanam Oktober-1 hingga Desember-2 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Optimasi pertama dilakukan untuk mencari luas lahan maksimum yang dapat terairi oleh air irigasi. Luas lahan yang harus terairi oleh saluran sekunder Sukra seluas 7.339 hektar.

Hasil optimasi ini diharapkan menghasilkan luas lahan optimum dengan pola tanam padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija dengan masa tanam Oktober-2

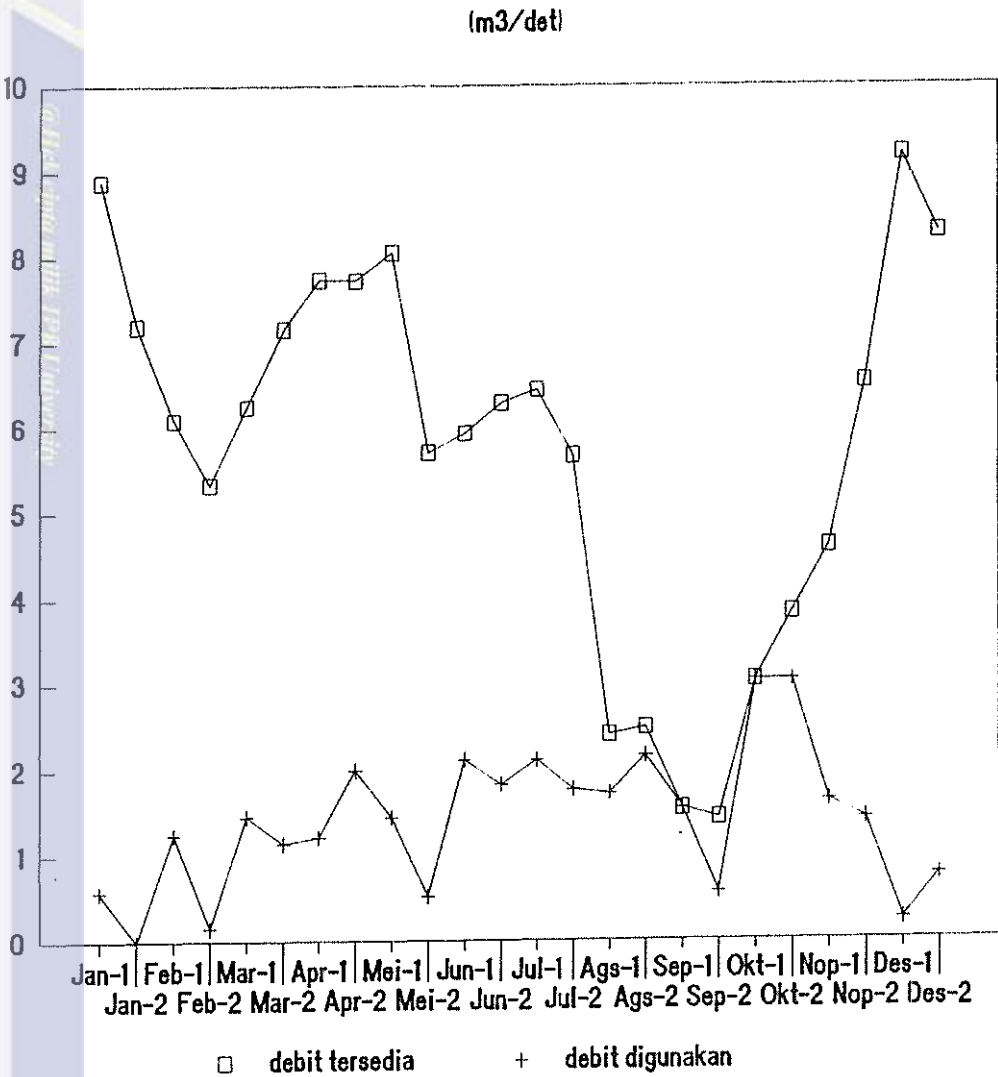
hingga Desember-2. Hasil keluaran program LINDO dapat dilihat pada Lampiran 8, sedangkan hasil optimasi pertama dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Pola tanam terpilih pada model optimasi pertama dengan pola tanam padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija

Pola Tanam	Masa Tanam	Luas (ha)
1. Padi-padi-pal	Desember-2	486
2. Padi-pal-pal	Oktober-1	1.328
Jumlah		1.814

Luasan optimum yang dapat terairi hasil optimasi pertama seluas 1.814 ha, berarti masih ada lahan seluas 5.525 ha yang belum terairi dan perlu dilakukan optimasi kedua dengan melihat jumlah air yang tersedia untuk setiap setengah bulannya. Pada Gambar 2, dapat dilihat debit yang tersedia dan debit yang digunakan pada pola tanam terpilih pada optimasi pertama.

Optimasi kedua ini dilakukan dengan mengajukan enam buah pola tanam padi-padi-bera dengan masa tanam November-1 sampai dengan Januari-2. Setelah dilakukan



Gambar 2. Grafik debit air irigasi untuk optimasi pertama dengan pola tanam padi-padi-palawija dan padi - palawija - palawija untuk efisiensi irigasi 65%

perhitungan kebutuhan air untuk setiap periodenya sebagai koefisien variabel, maka diperoleh hasil seperti yang tertera pada Lampiran 9.

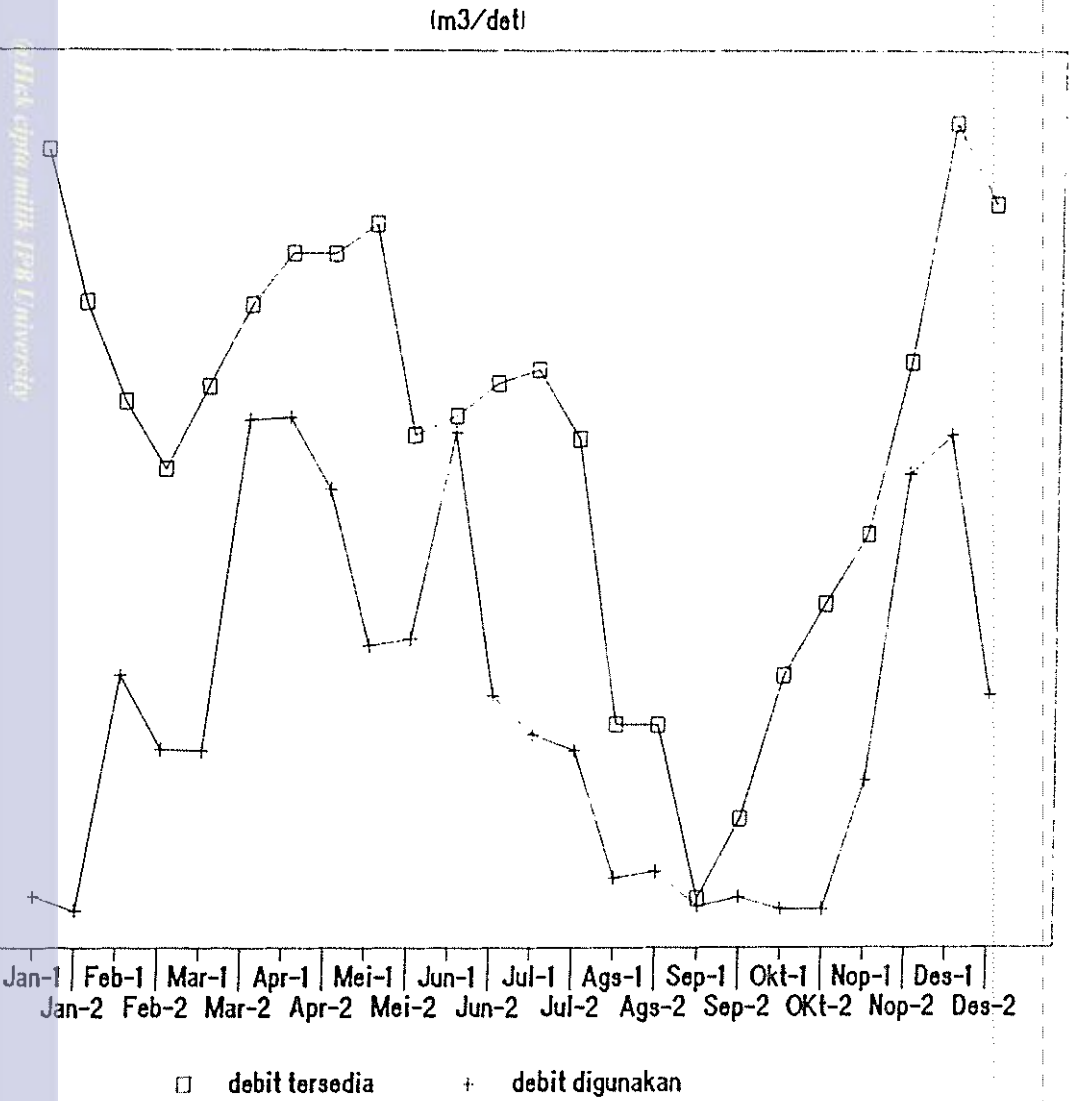
Pola tanam terpilih hasil optimasi kedua menghasilkan tiga golongan pembagian air untuk pola tanam padi-padi-bera yaitu untuk masa tanam November-1 seluas 1.574 ha, masa tanam November-2 seluas 1.132 ha, dan masa tanam Des-1 1.277 hektar. Hasil optimasi setelah dilakukan dua kali optimasi dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Luas lahan hasil optimasi kedua dengan pola tanam padi-padi-bera dengan masa tanam Nov-1 hingga Jan-2.

Pola Tanam	Masa Tanam	Luas (ha)
1. Padi-padi-bera	November-1	1.574
2. Padi-padi-bera	November-2	1.132
3. Padi-padi-bera	Desember-1	1.277
Jumlah		3.983

Hasil optimasi kedua ini ternyata hanya mampu mengairi lahan seluas 3.983 hektar sehingga masih tersisa lahan seluas 1.542 hektar dari luas lahan yang harus diairi. Debit tersedia dan debit air yang digunakan setelah dilakukan optimasi kedua dapat dili-

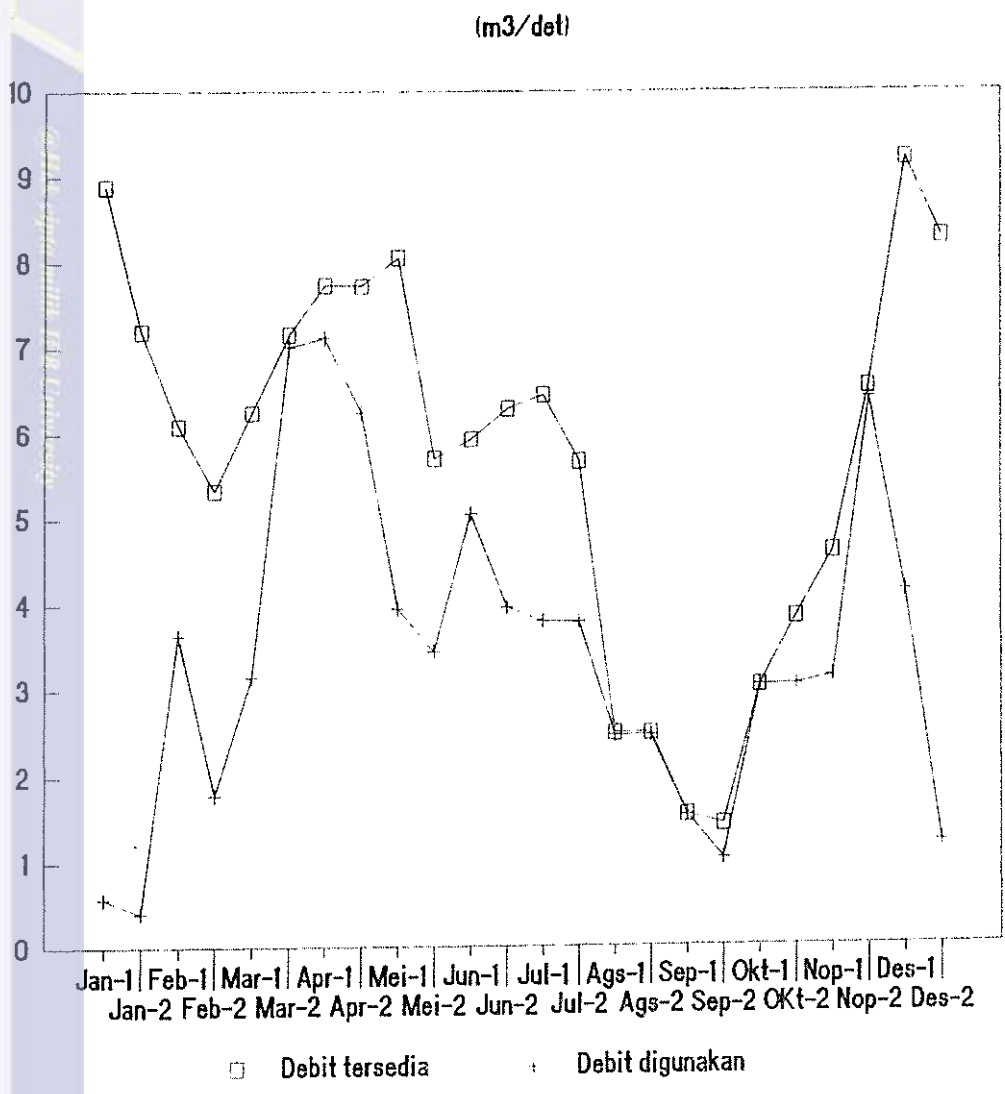
Pola Tanam	Masa Tanam	Luas (ha)
1. Padi-padi-pal	Desember-2	486
2. Padi-pal-pal	Oktober-1	1.328
3. Padi-padi-bera	November-1	1.574
4. Padi-padi-bera	November-2	1.132
5. Padi-padi-bera	Desember-1	1.277
6. Padi-bera-bera	Desember-1	1.542
Jumlah		7.339



Gambar 3. Grafik debit air irigasi untuk optimasi kedua dengan pola tanam padi-padi-bera untuk nilai efisiensi irigasi 65%

Debit air yang digunakan serta debit yang tersedia setelah dilakukan tiga kali optimasi dapat dilihat pada Gambar 4.

Luas lahan tanaman padi setelah dilakukan tiga kali optimasi menghasilkan lahan seluas 7.339 ha untuk musim rendeng dan 4.469 ha untuk musim gadu sedangkan luas lahan untuk tanaman palawija seluas 1.328 ha untuk musim tanam pertama dan 486 ha untuk musim tanam kedua, sehingga intensitas tanam untuk tanaman padi sebesar 161 % dan intensitas tanaman palawija sebesar 25 %.



Gambar 4. Grafik debit air irigasi untuk optimasi ketiga dengan pola tanam padi-padi-bera dengan masa tanam Desember-1 sampai dengan Februari-2

E. ANALISA TERHADAP PERUBAHAN EFISIENSI IRIGASI

Hasil penelitian terbaru mengenai nilai efisiensi irigasi untuk padi sawah sebesar 40% (Dedi Kusnadi, 1995) membawa pengaruh terhadap kebutuhan air irigasi terhadap tanaman padi.

Dengan efisiensi irigasi untuk tanaman padi yang semakin kecil maka, kebutuhan air irigasi padi akan meningkat, oleh karena itu perlu dilakukan analisa perbandingan terhadap perubahan ini.

Efisiensi yang digunakan sebelumnya sebesar 65 % yang merupakan ketetapan dari Departemen Pekerjaan Umum. Sebagai perbandingan dilakukan pula perhitungan dan perlakuan yang sama terhadap data-data yang akan digunakan untuk menghitung nilai kebutuhan air bagi padi sawah.

Setelah dihitung nilai kebutuhan padi sawah menurut hasil penelitian terbaru, maka diajukan 12 pola tanam alternatif yaitu padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija dengan masa tanam Okt-1 sampai dengan Des-2.

Kebutuhan air irigasi untuk 12 pola tanam alternatif tersebut dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil dari optimasi pertama dengan pola tanam diatas diperoleh dua golongan yaitu : untuk pola tanam padi-padi-

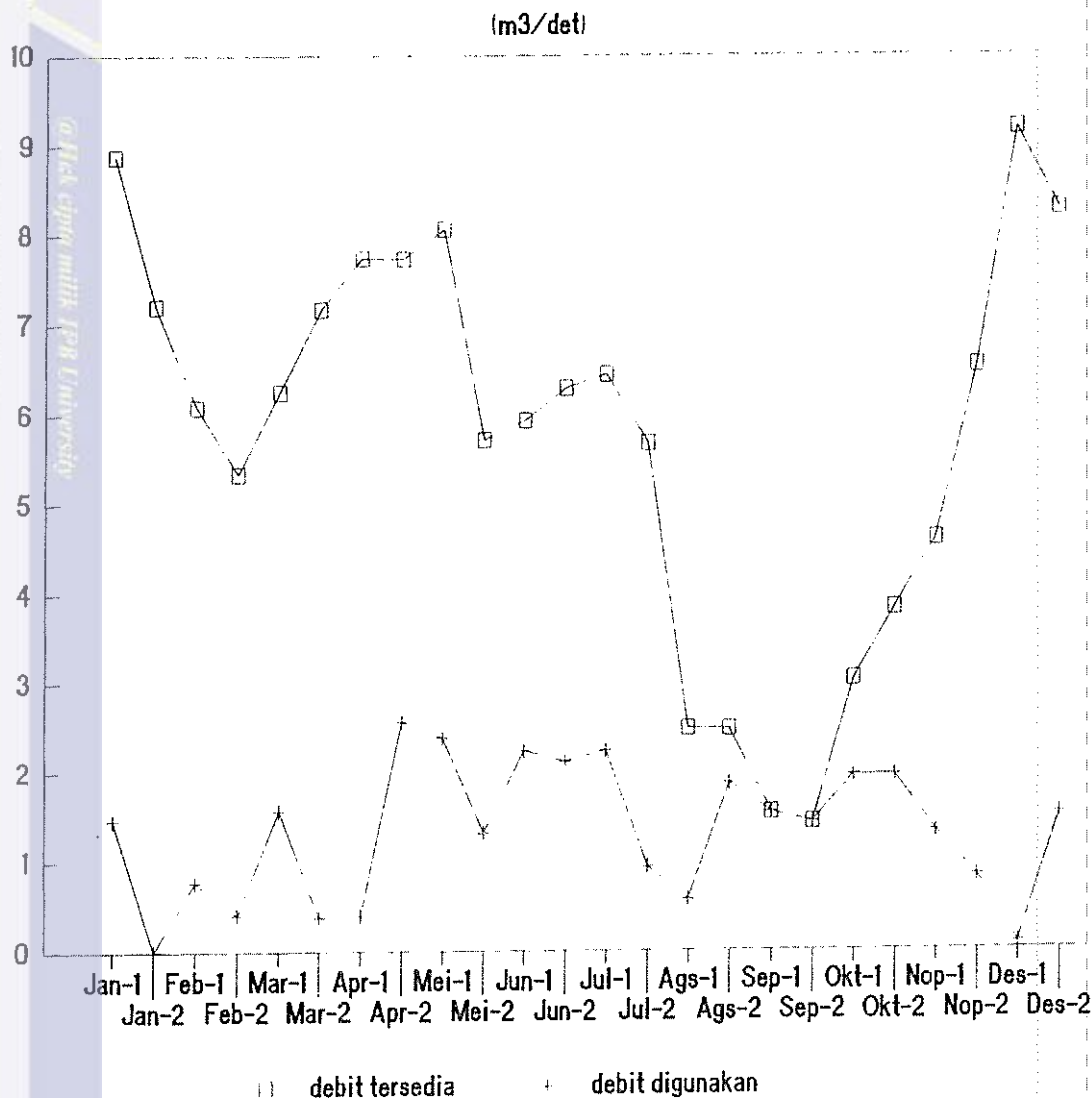
palawija dengan masa tanam Des-2 diperoleh lahan seluas 764 ha, dan dengan pola tanam padi-palawija-palawija dengan masa tanam Oktober-1 seluas 267 hektar. Kebutuhan air irigasi dan debit air yang tersedia dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil optimasi pertama dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Luas lahan hasil optimasi pertama dengan kendala ketersediaan air.

Pola Tanam	Masa Tanam	Luas (ha)
1. Padi-padi-pal	Desember-2	764
2. Padi-pal-pal	Oktober-1	264
Jumlah		1.031

Hasil optimasi pertama menghasilkan lahan seluas 1.031 ha sehingga masih ada lahan seluas 6.308 ha yang belum terpenuhi kebutuhan airnya, sehingga perlu dilakukan optimasi kedua dengan debit sisa sebagai kendalanya.

Pola tanam yang diajukan untuk optimasi kedua sama dengan yang diajukan pola tanam sebelumnya yaitu padi-padi-bera dengan masa tanam November-1 hingga Januari-2 sehingga diperoleh enam pola tanam alternatif.



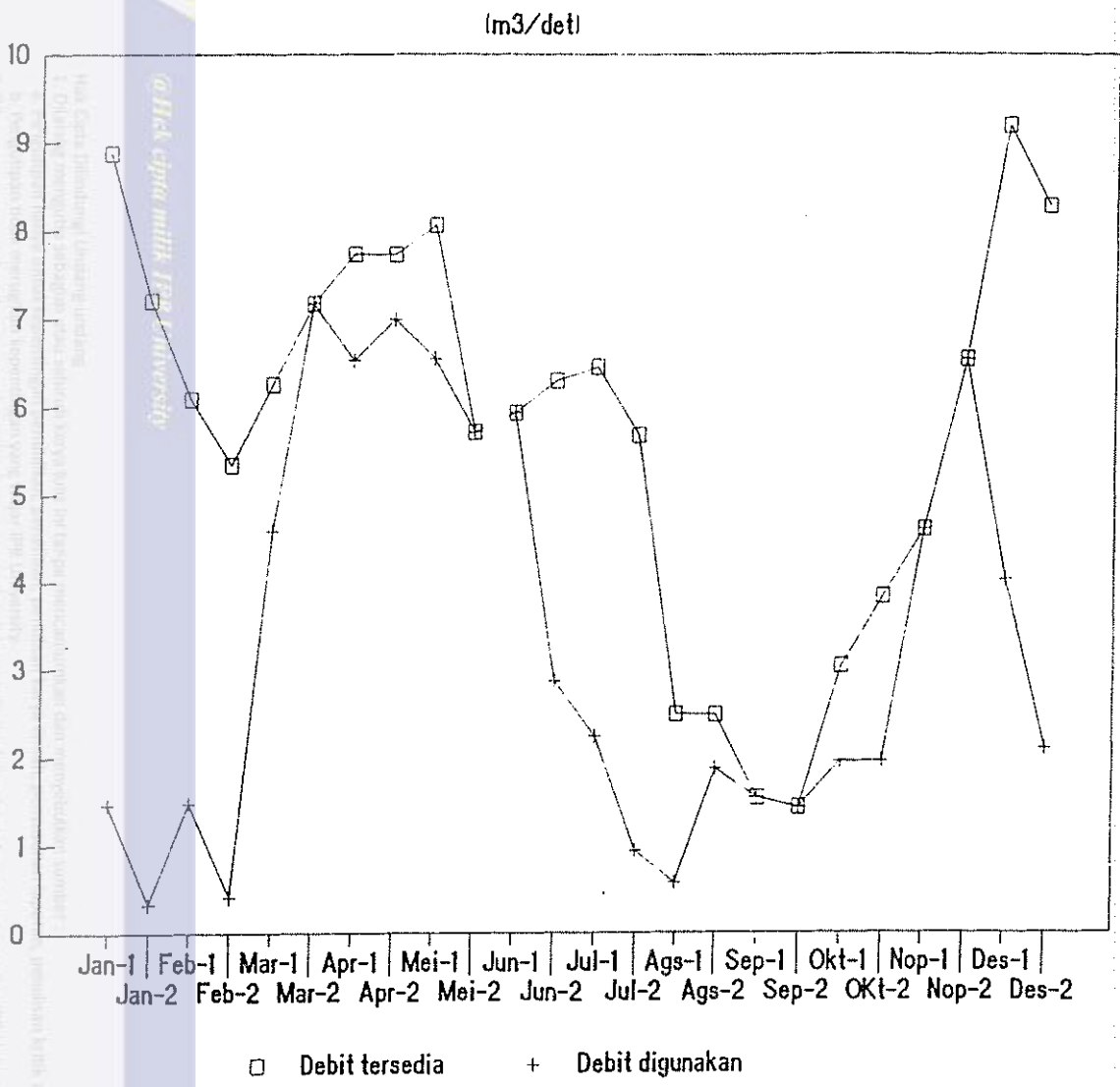
Gambar 5. Grafik debit air irigasi untuk optimasi pertama untuk nilai efisiensi irigasi 40% dengan pola tanam padi-padi-palawija dan padi-palawija-palawija

Hasil dari optimasi kedua menghasilkan tiga golongan pembagian air yaitu untuk masa tanam November-1 seluas 1.066 ha, masa tanam November-2 seluas 785 ha dan untuk masa tanam Des-1 seluas 623 ha. Kebutuhan air dan debit tersedia untuk optimasi kedua dapat dilihat pada Gambar 6. Hasil optimasi kedua dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Luas lahan hasil optimasi kedua dengan kendala ketersediaan air.

Pola Tanam	Masa Tanam	Luas (ha)
1. Padi-padi-bera	November-1	1.066
2. Padi-padi-bera	November-2	785
3. Padi-padi-bera	Desember-1	623
Jumlah		2.474

Setelah dilakukan optimasi kedua ternyata masih ada lahan seluas 3.834 hektar yang belum terairi, sehingga perlu dilakukan lagi optimasi ketiga dengan kendala air sisa pada optimasi kedua.

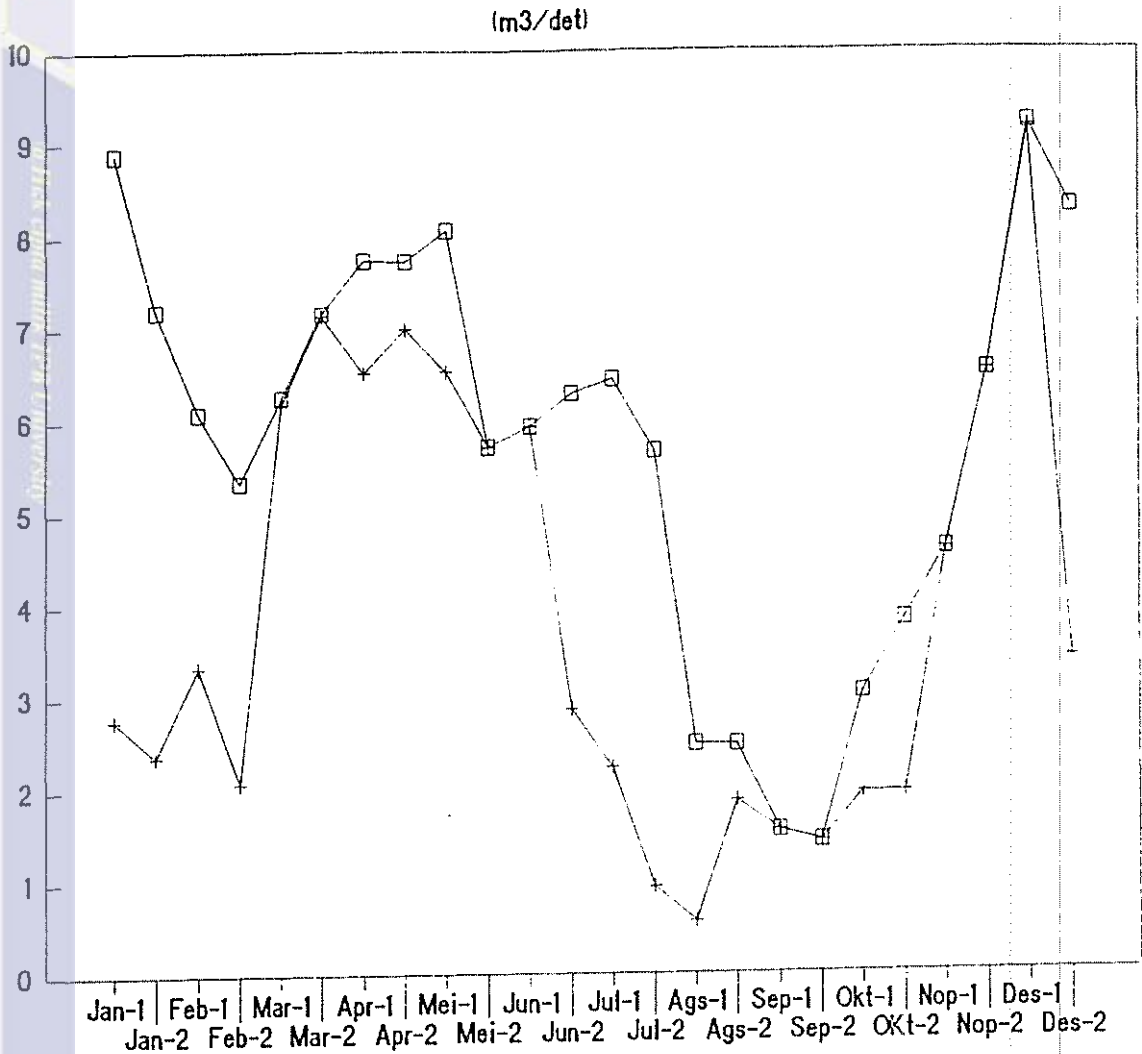


bar 6. Grafik debit air irigasi untuk optimasi kedua untuk nilai efisiensi irigasi 40% dengan pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam November-1 sampai dengan Januari-2

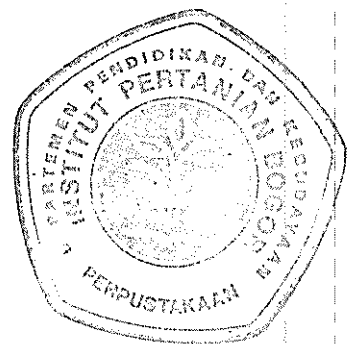
Pola Tanam	Masa Tanam	Luas (ha)
1. Padi-padi-pal	Desember-2	764
2. Padi-pal-pal	Oktober-1	267
3. Padi-padi-bera	November-1	1.066
4. Padi-padi-bera	November-2	785
5. Padi-padi-bera	Desember-1	623
6. Padi-bera-bera	Desember-1	2.846
7. Padi-bera-bera	Januari-1	988
Jumlah		7.339

Kebutuhan air irigasi dan air yang digunakan setelah dilakukan tiga kali optimasi dapat dilihat pada Gambar 7.

Setelah dilakukan tiga kali optimasi dengan pola tanam alternatif yang diajukan maka seluruh lahan yang ada dapat terairi semuanya. Luas lahan yang dapat ditanami tanaman padi pada musim rendeng seluas 7.339 ha dan untuk musim tanam gadu seluas 3.238 ha sedangkan untuk tanaman palawija pada musim tanam pertama seluas 267 ha dan 1.031 ha untuk musim tanam kedua.



Gambar 7. Grafik debit air irigasi untuk optimasi ketiga untuk nilai efisiensi irigasi 40% dengan pola tanam padi-bera-bera dengan masa tanam Desember-1 hingga Februari-2



Intensitas tanam yang diperoleh untuk efisiensi irigasi padi sawah sebesar 40%, yaitu 144% untuk tanaman padi dan 14% untuk tanaman palawija.

Dilihat dari pendapatan petani, optimasi pertama lebih menguntungkan daripada optimasi kedua karena luas tanam untuk tanaman padi lebih luas yang berpengaruh terhadap hasil yaitu gabah per satuan luas lebih tinggi dibanding hasil palawija per satuan luasnya. Selain itu penggunaan air pada musim hujan dapat lebih optimal.

F. KETERSEDIAAN TENAGA KERJA

Tenaga kerja yang digunakan untuk mengolah lahan pertanian terdiri dari tenaga manusia, hewan dan traktor/alat mekanis. Pada pembahasan untuk penelitian ini yang akan dibahas hanya tenaga manusia sebagai tenaga kerja.

Dari hasil optimasi pertama, luas tanam optimum dengan pembatas ketersediaan air irigasi dapat dijadikan sebagai jadwal pembagian air. Setiap golongan memiliki waktu pembagian yang berbeda. Kegiatan usaha tani seperti pengolahan tanah dan panen, sulit dilakukan secara serempak karena ketersediaan tenaga kerja yang terbatas. Untuk itu perlu dilakukan optimasi lagi dengan tenaga kerja sebagai faktor kendala.

Kebutuhan tenaga kerja untuk kegiatan usaha tani dimulai saat pengolahan tanah hingga panen untuk tanaman padi dan palawija dapat dilihat pada Tabel 21 dan Tabel 22.

Tabel 21. Kebutuhan tenaga kerja untuk proses produksi padi sampai dengan panen

Jenis kegiatan	Kebutuhan Tenaga kerja (HOK)	periode (hari)		Kebutuhan tenaga kerja (org/hari/ha)	
		SMV*	LMV**	SMV*	LMV**
Penyiapan lahan	54.3	30	30	2.3	2.3
Tanam	27.7	15	15	2.3	2.3
Pemeliharaan	45.4	60	90	1.0	0.6
Panen	44.3	15	15	3.7	3.7

*) Sumber . Pusat Litbang Pengairan, 1989
**) SMV = padi varietas umur pendek
***) LMV = padi varietas umur panjang

Tingkat efisiensi tenaga kerja diambil sebesar 80 % (Priyanto,1993). Untuk analisa kebutuhan tenaga kerja ini hanya dihitung kebutuhan tenaga kerja saat tanam hingga panen.

Kebutuhan tenaga kerja untuk tanaman palawija dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Kebutuhan tenaga kerja untuk proses produksi tanaman palawija hingga panen

Jenis kegiatan	Kebutuhan Tenaga kerja (HOK)	periode (hari)	Kebutuhan tenaga kerja (org/hari/ha)
Penyiapan lahan	27.3	15	2.3
Tanam	15.3	15	1
Pemeliharaan	42.3	75	0.7
Panen	23.7	15	2

*) Sumber : Pusat Litbang Pengairan, 1989

Setelah dihitung nilai kebutuhan tenaga kerja, maka dilakukan optimasi terhadap luas lahan yang telah dioptimasi berdasarkan ketersediaan air irigasi, dengan tenaga kerja sebagai faktor pembatas.

Untuk memudahkan operasi perhitungan optimasi digunakan Software LINDO dan hasil yang diperoleh setelah dilakukan optimasi pertama dapat dilihat pada Lampiran 13.

Tenaga kerja yang digunakan terdiri dari petani penggarap dan buruh tani sebanyak 24.645 orang, serta dianggap merata penyebarannya setiap bulannya.

Hasil optimasi dengan tenaga kerja sebagai faktor pembatas dapat dilihat pada Tabel 23. Luas lahan yang dapat ditanami setelah dilakukan optimasi

ternyata tetap , hal ini dapat diartikan bahwa tenaga kerja untuk melakukan usaha tani ternyata mencukupi.

Tabel 23. Luas tanam hasil optimasi dengan tenaga kerja sebagai pembatas untuk tiga kali optimasi untuk efisiensi 65%

Pola Tanam	Masa Tanam	Luas (ha)
1. Padi-padi-pal	Desember-2	486
2. Padi-pal-pal	Oktober-1	1.328
3. Padi-padi-bera	November-1	1.574
4. Padi-padi-bera	November-2	1.132
5. Padi-padi-bera	Desember-1	1.277
6. Padi-bera-bera	Desember-1	1.542
Jumlah		7.339

Hasil optimasi dengan tenaga kerja sebagai pembatas untuk tiga kali optimasi, menghasilkan luas lahan seluas 7.339 hektar, artinya luas lahan yang ada dapat diolah dengan tenaga kerja yang tersedia.

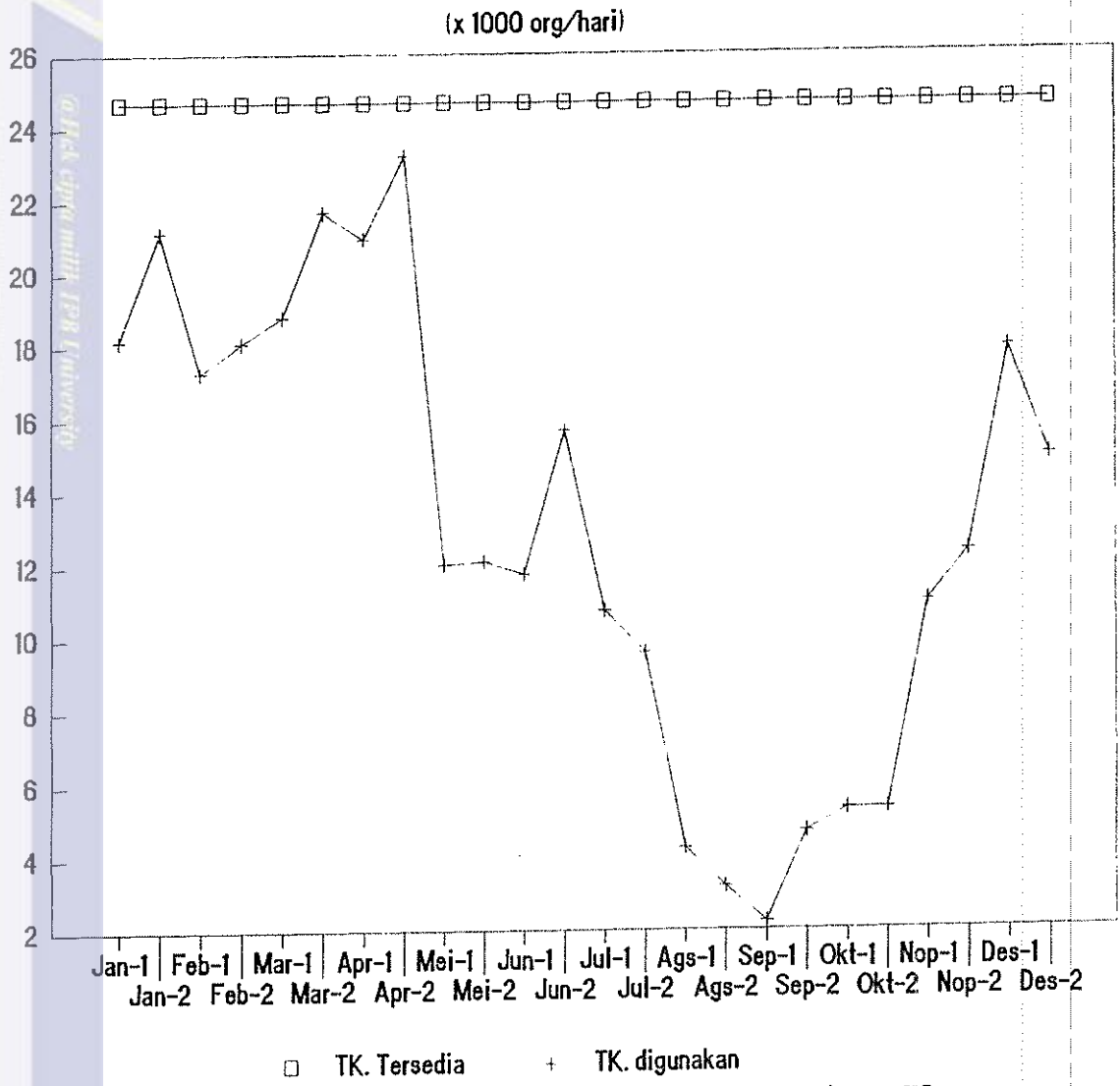
Pada Gambar 8, dapat dilihat tenaga kerja yang dibutuhkan dan tenaga kerja yang tersedia untuk optimasi dengan efisiensi padi sawah 65% dengan kendala ketersediaan air dan tenaga kerja.

Sebagai bahan pembandingan dilakukan juga optimasi terhadap kebutuhan tenaga kerja yang tersedia dengan efisiensi irigasi untuk padi sawah sebesar 40%. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap hasil optimasi dengan kendala ketersediaan air untuk efisiensi padi 40% sehingga diperoleh luas lahan optimum dengan kendala ketersediaan air dan tenaga kerja.

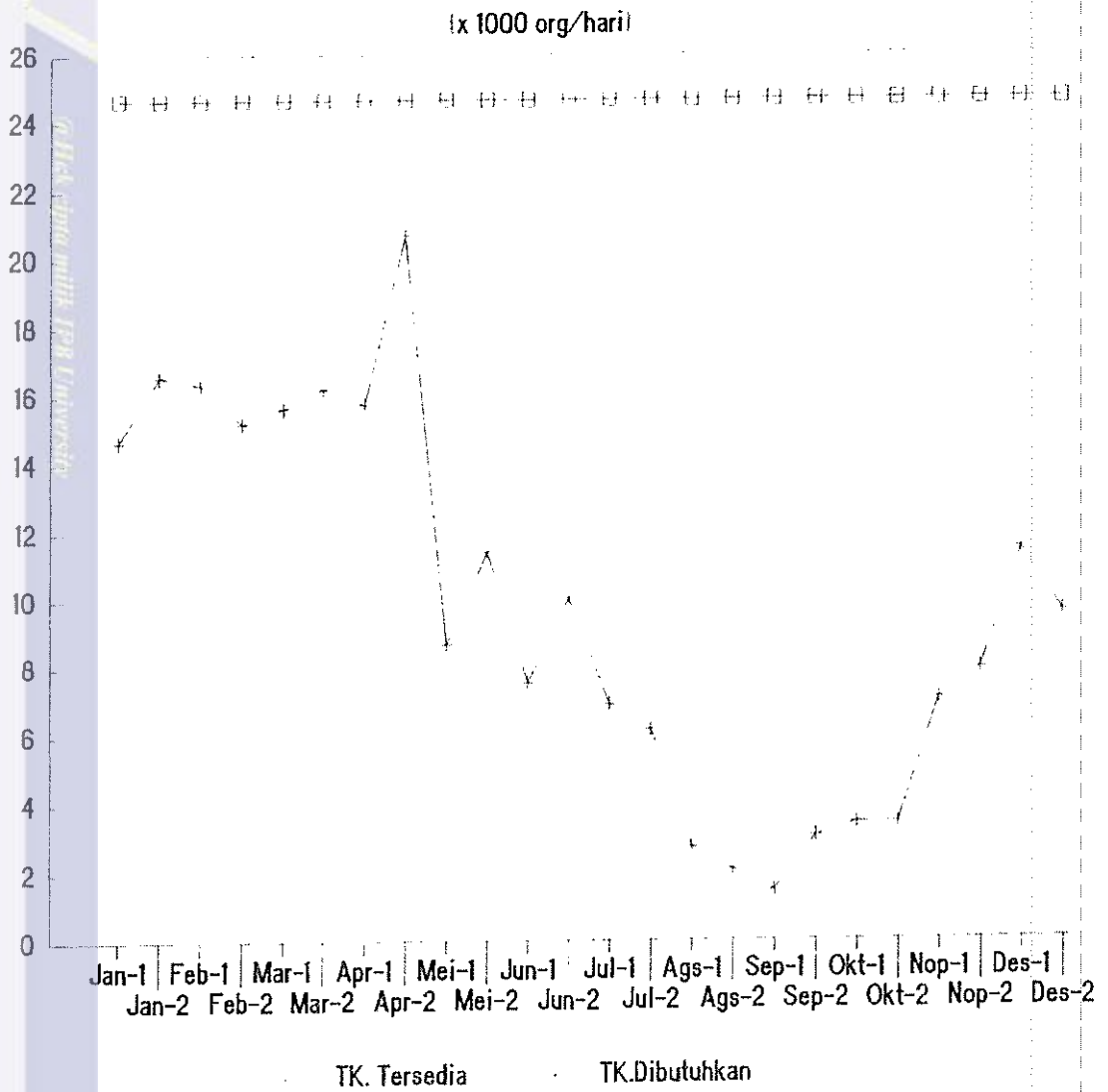
Hasil optimasi dengan kendala tenaga kerja untuk efisiensi 40% ternyata menghasilkan luas yang sama dengan optimasi dengan kendala ketersediaan air sehingga dapat dikatakan bahwa tenaga kerja yang ada mencukupi untuk setiap pola tanam yang akan diterapkan.

Hasil dari keluaran program LINDO dapat dilihat pada Lampiran 14. Lampiran 14 berisi hasil keluaran program LINDO untuk setiap kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan untuk setiap pola tanam yang diajukan.

Melihat kedua optimasi diatas ternyata faktor tenaga kerja mempunyai peranan penting dalam usaha pertanian terutama saat pengolahan lahan dan saat panen.



Gambar 8. Grafik tenaga kerja tersedia dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pola tanam terpilih hasil optimasi dengan nilai efisiensi 65%



Gambar 9. Grafik tenaga kerja tersedia dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pola tanam terpilih hasil optimasi dengan nilai efisiensi 40%

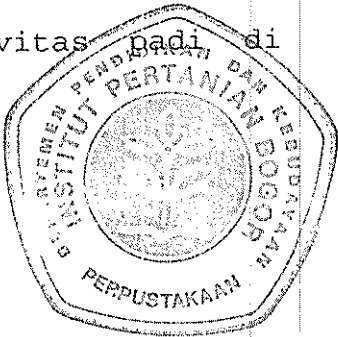
Untuk hasil optimasi dengan kendala tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil optimasi setelah dilakukan tiga kali optimasi dengan kendala ketersediaan air dan tenaga kerja untuk efisiensi 40

Pola Tanam	Masa Tanam	Luas (ha)
1. Padi-padi-pal	Desember-2	764
2. Padi-pal-pal	Oktober-1	267
3. Padi-padi-bera	November-1	1.066
4. Padi-padi-bera	November-2	785
5. Padi-padi-bera	Desember-1	623
6. Padi-bera-bera	Desember-1	2.846
7. Padi-bera-bera	Januari-1	988
Jumlah		7.339

Meskipun tenaga kerja yang tersedia mencukupi untuk mengolah lahan yang ada tetapi kecenderungan petani untuk bekerja di di sektor pertanian semakin menurun sehingga perlu penambahan tenaga pengganti untuk mengelola lahan yang ada, diantaranya dengan menggunakan tenaga mekanis/traktor.

Kebutuhan tenaga kerja sangat dibutuhkan terutama pada saat tanam dan panen, hal ini perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya keterlambatan tanam dan panen yang akan mengurangi produktivitas padi di daerah tersebut.



Setelah melihat hasil kedua optimasi diatas, maka pola tanam dapat diterapkan apabila tenaga kerja untuk mengelola lahan pertanian dapat terpenuhi. Pemenuhan tenaga kerja manual untuk mengatasi masalah tersebut, sulit dilakukan karena daya tarik mereka untuk bekerja di sektor pertanian menurun.

Untuk itu perlu penambahan tenaga mekanis seperti traktor dan alat lainnya agar kebutuhan tenaga kerja memadai untuk setiap pola tanam yang akan diterapkan.

Walaupun tenaga kerja di wilayah tersebut mencukupi untuk mengolah lahan yang ada, tetapi minat pemuda untuk bekerja di sawah cenderung menurun sehingga perlu dilakukan penambahan tenaga kerja selain tenaga kerja manusia.

Kebutuhan akan alat mekanisasi perlu segera dilakukan agar seluruh lahan dapat semakin produktif dan pendapatan petani dapat meningkat.

KESIMPULAN

Hasil optimasi pertama dengan nilai efisiensi irigasi sebesar 65% menghasilkan dua golongan pembagian air untuk Daerah Irigasi Sukra yaitu golongan pertama dengan luas 486 hektar dengan masa tanam Desember-2 dengan pola tanam padi-padi-palawija dan golongan kedua dengan luas 1.328 hektar untuk masa tanam Oktober-1 dengan pola tanam padi-palawija-palawija.

Hasil optimasi kedua untuk Daerah Irigasi Sukra terdiri dari 3 golongan untuk pola tanam padi-padi-bera yaitu golongan pertama dengan luas 1.574 hektar dengan masa tanam November-1, golongan dua dengan luas 1.132 hektar untuk masa tanam November-2 dan golongan ketiga dengan luas 1.277 hektar dengan masa tanam Desember-1.

Hasil optimasi ketiga untuk Daerah Irigasi Sukra terdiri dari satu golongan dengan pola tanam padi-bera-bera yaitu untuk masa tanam Desember-1 seluas 1.542 hektar

Luas lahan yang dapat ditanami untuk padi pada musim rendeng seluas 7.339 ha dan 4.469 ha sedangkan luas lahan yang dapat ditanami untuk palawija 1.328 hektar pada musim rendeng dan 486 ha pada musim gadu, sehingga intensitas tanam padi untuk optimasi pertama sebesar 161 % dan intensitas tanam palawija 25 %.

Hasil optimasi pertama untuk Daerah Irigasi Sukra terdiri dari 2 golongan, yang memiliki luasan yang berbeda, yaitu golongan pertama dengan luas 764 hektar dengan masa tanam Desember-2 dengan pola tanam padi-padi-palawija dan golongan kedua dengan luas 267 hektar untuk masa tanam Oktober-1 dengan pola tanam padi-palawija-palawija.

Hasil optimasi kedua untuk Daerah Irigasi Sukra terdiri dari 3 golongan untuk pola tanam padi-padi-bera yaitu golongan pertama dengan luas 1.066 hektar dengan masa tanam November-1, golongan dua dengan luas 785 hektar untuk masa tanam November-2 dan golongan ketiga dengan luas 623 hektar dengan masa tanam Desember-1.

Hasil optimasi ketiga untuk Daerah Irigasi Sukra terdiri dari dua golongan dengan pola tanam padi-bera-bera yaitu untuk masa tanam Desember-1 seluas 2.846 hektar dan untuk masa tanam Januari-1 seluas 988 hektar.

Luas lahan yang dapat ditanami untuk padi pada musim rendeng seluas 7.339 ha dan 3.238 ha sedangkan luas lahan yang dapat ditanami untuk palawija 267 pada musim rendeng dan 1.031 ha pada musim gadu, sehingga intensitas tanam padi untuk optimasi pertama sebesar 144 % dan intensitas tanam palawija 14 %.



Hasil optimasi pertama dengan memasukkan tenaga kerja sebagai fungsi kendala untuk nilai efisiensi padi sebesar 65% menghasilkan enam golongan pembagian air yaitu golongan satu seluas 486 ha, golongan dua 1.328 ha, golongan tiga 1.574 ha, golongan empat 1.132 ha, golongan lima 1.277 ha dan golongan enam seluas 1.542 hektar.

Hasil optimasi kedua dengan memasukkan tenaga kerja sebagai fungsi kendala untuk nilai efisiensi padi sebesar 40% menghasilkan tujuh golongan pembagian air yaitu golongan satu seluas 764 ha, golongan dua 267 ha, golongan tiga 1.066 ha, golongan empat 785 ha, golongan lima 623 ha, golongan enam 2.846 ha, dan golongan tujuh seluas 988 hektar.

Hasil optimasi dengan nilai efisiensi irigasi padi sebesar 65% lebih menguntungkan daripada nilai efisiensi padi 40%, karena selain intensitas tanam padi lebih besar, jumlah air yang digunakan ternyata lebih optimal sehingga air yang terbuang semakin sedikit.

Kebutuhan tenaga kerja untuk pola tanam yang diterapkan mencukupi, sehingga pola tanam terpilih dapat diterapkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Buckman, H.O dan N.C Brady. 1969. The Nature and Properties of soil. The Macmillan Company. New York.
- Dastane, N.G. 1974. Effective Rainfall in Irrigated Agriculture. Food and Agricultural Organization of The United Nations. Rome.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan. 1986. Standar Perencanaan Irigasi. Rancangan Jaringan Irigasi (KP-01). Galang Persada. Bandung.
- Deti, A.A. 1993. Optimasi Pola Tanam Berdasarkan Sistem Golongan dan Kaitannya dengan Keterseediaan Tenaga Kerja di Daerah Irigasi Curug Agung, Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Doorenbos, J. dan W.O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting Crop Water Requirements. Food and Agriculture Organizations of The United Nations. Rome.
- Hansen, V.E, O.W. Israelsen dan G.E . Stringham. 1962. Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Hardjowigeno, S. Ilmu Tanah. 1987. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Kertasapoetra, A.G. 1991. Teknik Pengairan Pertanian (Irigasi). Bumi Aksara. Jakarta.
- Manan, M. E. Alat Pengukur Cuaca di Stasiun Klimatologi. 1986. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. FMIPA-IPB. Bogor.

Mandang, T dan I. Nishimura. Hubungan Tanah dan Alat Pertanian. 1991. JICA-IPB. Bogor.

Oldeman, L.R dan Syarifuddin. 1977. An Agroclimatic Map of Sulawesi. Contribution Central Research Institute for Agriculture Bogor. Bogor.

Priyanto, A. 1989. Optimasi Pemakaian Air Irigasi. Makalah Seminar pada Pelatihan Lanjut Bidang Keteknikan Pertanian. 17 - 29 Juli 1989. Bogor.

Purwanto, R. 1975. Mempelajari Sifat Pelumpuran dan Cara Pengolahan Tanah Sawah pada Beberapa Tingkat Kelembaban Tanah dan Jumlah Air yang Digunakan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Pusat Litbang Pengairan dan Delft Hydraulics. 1988. Cisadane-Cimanuk Integrated Water Resources Development (STA 155). Bandung.

Pusat Litbang Pengairan dan Delft Hydraulics. 1989. Hymus Manual version 2.1. Bandung.

Pusat Litbang Pengairan dan Delft Hydraulics. 1991. Integrated River Basin Water Resources Development Planning. Bandung.

Suhartono, Y. 1986. Optimasi Sistem Pengelolaan Air Irigasi di Proyek Ciletuh, Cilandak, Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sosrodarsono, S dan K. Takeda. 1980. Hidrologi untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

Setyati, H.S. 1979. Pengantar Agronomi. PT. Gramedia. Jakarta.

Subagio, P., M. Asri dan T.H. Handoko. 1984. Dasar-Dasar Operation Research, BPFE. Yogyakarta.

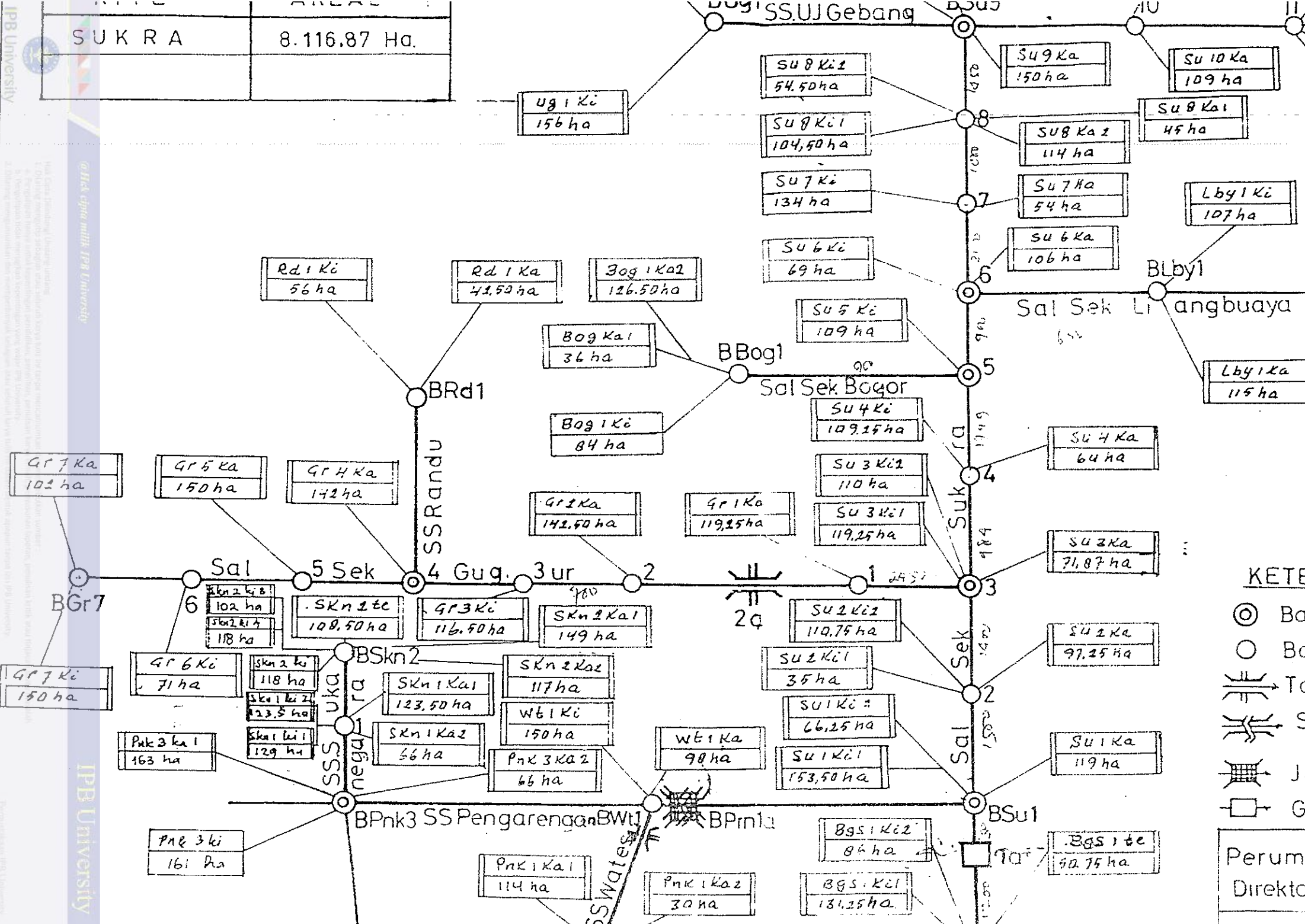
Sub Dinas Bina Usaha Tani. 1990. Perhitungan Biaya Produksi dan Pendapatan Petani di Propinsi Sumatera Utara Tahun 1989/1990. Bina Usaha Tani Medan.

Suwandaningrum, V. 1990. Alternatif Penggunaan Air Irigasi di Daerah Pengairan Jatiluhur Berdasarkan Sistem Golongan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Schwab, G.O, R.K Frevert, T.W. Edminster dan K.K Barnes. 1981. Soil and Water Conservation Engineering. John Willey and Sons, Inc. New York.

Yandi Hermawan. 1989. Hidrologi untuk Insinyur. Terjemahan Linsley, Ray.K.Jr, M.A. Kohler and J.L.H. Paulhus. 1982. Hydrology for Engineers, Third Edition. Erlangga. Jakarta.

SUKRA	8.116.87 Ha.



KETERANGAN

- ⊙ Ba
- Ba
- Tc
- S
- Jc
- G

Perumahan
Direktori

LAUT-JAWA

Kec. Sukra

Kec. Kandanghaur

Kec. Anjatan

Kec. Bonzas

Kec. Losarang

Kec. Gabus
Wetan

Kec. Margeulir

Kec. Kroya

Kec. Cikédung

Kec. Lelea

Kec. Wida-
sariKec. Bango-
dua

Kec. Indramayu

Kec. S. DANG.

Kec. Balangan

Kec. Jumiyya

Kec. Slires

Kec. Karangrejo

Kec. Krangkeng

Kec. Kertaser-
maya

KE. PALIMANAN

KAB. CIREBON

KAB. DP. II RAJALENGKA

KAB. SUMEDANG

- Batas Kecamatan
- +++++ Batas Kabupaten
- Jalan Kereta Api
- Jalan Raya
- Sungai
- Kota Kabupaten

LAUT-JAWA.

Lampiran 3. Jumlah Penduduk dalam sektor Pertanian Tanaman Pangan di Kabupaten Daerah Tingkat II Indramayu Tahun 1993.

No.	Kecamatan	Pemilik	Pemilik/ Penggarap	Penggarap	Buruh Tani	Jumlah
1.	Haurgeulis	6.472	3.641	4.807	13.117	28.037
2.	Gabus Wetan	8.015	32.064	7.565	6.705	54.349
3.	Cikedung	3.403	17.866	1.589	11.377	34.235
4.	Lelea	1.170	4.676	671	8.223	14.740
5.	Bangodua	7.163	5.402	4.126	8.616	25.307
6.	Jatibarang	1.134	2.787	1.768	4.996	10.685
7.	Kertasemaya	4.525	10.070	5.476	11.062	31.133
8.	Krangkeng	1.680	5.543	2.969	10.213	20.405
9.	Karangampel	1.995	5.207	2.645	9.544	19.391
10.	Juntinyuat	1.228	6.707	7.006	2.359	17.300
11.	Sliyeg	2.353	7.062	3.366	10.869	23.650
12.	Indramayu	1.990	4.043	4.762	7.523	18.318
13.	Lohbener	1.381	1.213	1.749	32.190	36.533
14.	Sindang	7.264	6.979	4.732	4.586	23.561
15.	Kandanghaur	2.521	4.321	2.800	14.808	16.259
16.	Losarang	2.798	5.948	2.555	4.958	24.405
17.	Anjatan	2.150	5.813	2.627	11.708	22.298
18.	Bongas	2.905	4.290	3.068	5.416	15.679
19.	Widasari	2.563	2.185	5.470	4.402	14.620
20.	Balongan	578	1.076	753	1.250	3.657
21.	Sukra	1.591	3.381	3.322	16.351	24.645
22.	Kroya	14.767	9.845	6.194	9.018	39.824

Sumber : Dinas Pertanian Kab. Indramayu, 1994.

Lampiran 4. Data rata-rata iklim di Stasiun Sukamandi pada tahun 1977-1980

Unsur iklim	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	OKt	Nop	Des
T (°C)	25.9	26.0	26.1	27.0	27.4	26.6	26.1	26.5	26.9	27.5	26.1	26.8
RH (%)	90	90	90	87	85	85	82	80	79	79	83	88
V (km/jam)	9.3	7.4	5.6	5.6	5.6	8.7	5.6	7.4	9.3	9.3	7.4	9.3
LP (%)	39	43	58	68	73	69	88	81	76	77	66	42
ETo	140	132	159	164	163	186	168	184	194	159	178	148

Sumber : Stasiun klimatologi Sukamandi, 1981

Keterangan :

- T = Suhu rata-rata bulanan
- RH = Kelembaban relatif
- V = Kecepatan angin
- LP = lama penyinaran
- ETo = evapotranspirasi potensial

Lampiran 5. Curah hujan di Stasiun Sukra selama 10 tahun
(1983-1993)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nop	Des
1993	628	423	37	95	123	23	-	-	7	208	201	560
1992	-	-	-	120	172	106	-	14	135	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	186	-	-	-	-	-	-	-	-	21	68	86
1989	44	197	208	79	72	26	11	17	-	-	-	89
1988	191	28	16	12	15	25	-	-	-	-	93	272
1987	-	174	74	51	-	20	-	-	-	96	213	165
1986	248	58	12	140	20	50	33	-	25	135	22	135
1985	291	70	94	164	55	57	167	3	30	129	131	117
1984	258	192	112	156	109	23	7	55	34	147	206	204
1983	308	5	93	52	167	30	27	-	-	5	17	179

Sumber : Dinas Pengairan Patrol,1994

**Nilai Kebutuhan air irigasi untuk pola tanam padi-padi-palawija
dan pola tanam padi-palawija-palawija**

Bulan	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
Jan-1	0	0	0	0	0	1.17	0	0	0	0	0	1.17
Jan-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb-1	1.03	0	0	0.28	0.32	0.33	0.82	0	0	0	0.32	0.33
Feb-2	1.03	1.03	0	0	0.35	0.32	0	0.82	0	0.28	0.35	0.32
Mar-1	1.08	1.03	1.73	0	0	1	0.73	0.56	1.35	0	0	1
Mar-2	1.08	1.08	1.73	1.73	0	0	0.66	0.73	0.56	1.35	0	0
Apr-1	1.08	1.1	1.23	1.73	1.76	0	0.91	0.91	0.77	0.58	1.36	0
Apr-2	1.04	1.08	1.11	1.12	1.76	1.76	0.86	0.91	0.91	0.77	0.58	1.36
Mei-1	0	0.98	1.02	1.04	1.05	1.76	0.44	0.36	0.84	0.84	0.72	0.58
Mei-2	0	0	0.98	1.02	1.05	1.05	0	0.44	0.79	0.84	0.84	0.72
Jun-1	1.07	0	0.32	1.36	1.04	1.42	1.07	0	0.75	1.09	1.13	1.13
Jun-2	0.86	1.07	0	0.32	1.39	1.4	0.86	1.07	0	0.75	1.09	1.13
Jul-1	1.07	0.89	1.04	0	1.43	1.42	1.07	0.89	1.04	0	0.77	1.15
Jul-2	1.29	1.07	0.99	1.04	0.33	0.33	1.2	1.07	0.89	1.04	0	0.77
Agst-1	1.29	1.29	1.15	0.98	1.07	0	1.29	1.29	1.15	0.98	1.07	0
Agst-2	1.23	1.29	1.29	1.15	0.98	1.07	1.23	1.29	1.29	1.15	0.98	1.07
Sep-1	0.81	1.23	1.29	1.29	1.14	0.95	0.81	1.23	1.29	1.29	1.14	0.95
Sep-2	0	0.81	1.23	1.29	1.29	1.14	0	0.81	1.23	1.29	1.29	1.14
Okt-1	1.96	0	0	0.67	0.89	0.89	1.96	0	0.39	0.82	0.89	0.89
Okt-2	1.96	1.96	0	0.24	0.82	0.89	1.96	1.96	0	0.39	0.82	0.89
Nop-1	0.96	1.96	1.89	0	0.33	0.72	0.96	1.96	1.89	0	0.33	0.72
Nop-2	0.94	0.96	1.89	1.89	0	0.33	0.94	0.96	1.89	1.89	0	0.33
Des-1	0.17	0.19	0.2	1.89	1.17	0	0.17	0.19	0.2	1.89	1.17	0
Des-2	0.14	0.17	0.19	0.2	1.17	1.17	0.14	0.17	0.19	0.2	1.17	1.17

Keterangan :

- x1 = padi-padi-palawija dengan masa tanam Okt-1
- x2 = padi-padi-palawija dengan masa tanam Okt-2
- x3 = padi-padi-palawija dengan masa tanam Nop-1
- x4 = padi-padi-palawija dengan masa tanam Nop-2
- x5 = padi-padi-palawija dengan masa tanam Des-1
- x6 = padi-padi-palawija dengan masa tanam Des-2
- x7 = padi-palawija-palawija dengan masa tanam Okt-1
- x8 = padi-palawija-palawija dengan masa tanam Okt-2
- x9 = padi-palawija-palawija dengan masa tanam Nop-1
- x10 = padi-palawija-palawija dengan masa tanam Nop-2
- x11 = padi-palawija-palawija dengan masa tanam Des-1
- x12 = padi-palawija-palawija dengan masa tanam Des-2

Lampiran 7. Luas lahan optimum untuk model opti-
 masi-1 dengan pola tanam padi-padi-
 palawija dan padi-palawija-palawija
 untuk efisiensi irigasi 65%

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1813.57500

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	.000000	.000000
X2	.000000	.155935
X3	.000000	.212322
X4	.000000	.293944
X5	.000000	.178559
X6	485.746700	.000000
X7	1327.828000	.000000
X8	.000000	.155935
X9	.000000	.259833
X10	.000000	.312217
X11	.000000	.178559
X12	.000000	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	.121824
3)	796.000100	.000000
4)	2973.548000	.000000
5)	5113.545000	.000000
6)	8962.270000	.000000
7)	7522.780000	.000000
8)	8309.676000	.000000
9)	4836.885000	.000000
10)	5173.562000	.000000
11)	4793.939000	.000000
12)	6019.068000	.000000
13)	6528.677000	.000000
14)	5727.154000	.000000
15)	6615.842000	.000000
16)	5195.966000	.000000
17)	3818.464000	.000000
18)	4467.022000	.000000
19)	4330.463000	.000000
20)	3917.310000	.000000
21)	695.102000	.000000
22)	328.022600	.000000
23)	.000000	.939784
24)	868.248800	.000000

NO. ITERATIONS= 2

Kebutuhan air irigasi untuk pola tanam padi-padi-bera
 Bulan Nov-1 sampai dengan Jan-2 dengan Eff. 65%

Bulan	x1	x2	x3	x4	x5	x6
Jan-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.81
Jan-2	0.00	0.00	0.32	0.33	0.34	0.35
Feb-1	0.00	0.28	0.35	0.32	1.04	1.06
Feb-2	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.04
Mar-1	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04
Mar-2	1.73	1.73	1.76	0.00	0.00	0.00
Apr-1	1.23	1.73	1.76	1.76	1.73	0.00
Apr-2	1.11	1.12	1.05	1.76	1.73	1.73
Mei-1	1.02	1.04	1.04	1.05	1.43	1.73
Mei-2	0.98	1.02	1.39	1.42	1.41	1.43
Jun-1	0.32	1.36	1.43	1.40	1.46	1.48
Jun-2	0.00	0.32	0.33	1.42	1.42	1.46
Jul-1	0.00	0.00	0.00	0.33	0.39	1.51
Jul-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
Ags-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ags-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sep-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sep-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Okt-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Okt-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nop-1	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nop-2	1.89	1.89	1.17	0.00	0.00	0.00
Des-1	0.20	1.89	1.17	1.17	0.81	0.00
Des-2	0.19	0.20	0.00	1.17	0.81	0.81

Keterangan :

- x1 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Nov-1
- x2 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Nov-2
- x3 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Des-1
- x4 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Des-2
- x5 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Jan-1
- x6 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Jan-2

Lampiran 9. Luas lahan optimum untuk model optima-
 si-2 dengan pola tanam padi-padi-bera
 untuk masa tanam Nov-1 sampai dengan Jan-2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 3983.20900

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1573.545000	.000000
X2	1132.275000	.000000
X3	1277.390000	.000000
X4	.000000	.021583
X5	.000000	.014388
X6	.000000	.028777

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	.395874
3)	.000000	.011419
4)	5013.745000	.000000
5)	5504.025000	.000000
6)	8311.000000	.000000
7)	7194.000000	.000000
8)	4112.198000	.000000
9)	4726.914000	.000000
10)	2071.767000	.000000
11)	1338.931000	.000000
12)	386.498100	.000000
13)	465.011300	.000000
14)	2492.159000	.000000
15)	1170.520000	.000000
16)	.000000	.719424
17)	2279.005000	.000000
18)	3909.461000	.000000
19)	3918.000000	.000000
20)	775.000000	.000000

NO. ITERATIONS= 3
 :

Lampiran 10.

Kebutuhan air irigasi dengan pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam sampai Des-1 dengan Feb-2 untuk efisiensi irigasi 65%

Bulan	x1	x2	x3	x4	x5	x6
Jan-1	0	1.17	0.81	0	0	0
Jan-2	0	0	0.81	0.81	0	0
Feb-1	0.32	0.34	0.35	0.81	1.32	0
Feb-2	0.28	0.32	0.34	0.35	1.32	1.32
Mar-1	0	1	1.04	1.06	1.08	1.32
Mar-2	0	0	1	1.04	1.06	1.08
Apr-1	0	0	0	1.04	1.08	1.11
Apr-2	0	0	0	0	1.04	1.08
Mei-1	0	0	0	0	0	0.98
Mei-2	0	0	0	0	0	0
Jun-1	0	0	0	0	0	0
Jun-2	0	0	0	0	0	0
Jul-1	0	0	0	0	0	0
Jul-2	0	0	0	0	0	0
Ags-1	0	0	0	0	0	0
Ags-2	0	0	0	0	0	0
Sep-1	0	0	0	0	0	0
Sep-2	0	0	0	0	0	0
Okt-1	0	0	0	0	0	0
Okt-2	0	0	0	0	0	0
Nop-1	0	0	0	0	0	0
Nop-2	0	0	0	0	0	0
Des-1	1.17	0	0	0	0	0
Des-2	1.17	1.17	0	0	0	0

Keterangan :

- x1 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Des-1
- x2 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Des-2
- x3 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Jan-1
- x4 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Jan-2
- x5 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Feb-1
- x6 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Feb-2

Lampiran 11. Luas lahan optimum untuk model opti-
 masi-3 dengan pola tanam padi-bera-
 bera untuk masa tanam Des-1 sampai dengan
 Feb-2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1542.00000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1542.000000	.000000
X2	.000000	.000000
X3	.000000	.000000
X4	.000000	.000000
X5	.000000	.000000
X6	.000000	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	3256.860000	.000000
3)	5272.860000	.000000
4)	8311.000000	.000000
5)	6785.000000	.000000
6)	1959.560000	.000000
7)	3122.240000	.000000
8)	3094.000000	.000000
9)	145.000000	.000000
10)	623.000000	.000000
11)	1482.000000	.000000
12)	.000000	1.000000

NO. ITERATIONS= 1

:

Lampiran 12.

Nilai Kebutuhan air irigasi untuk pola tanam padi-padi-palawija
dan pola tanam padi-palawija-palawija dengan Efisiensi 40%

Bulan	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
Jan-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91
Jan-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feb-1	1.68	0.00	0.00	0.46	0.52	0.54	1.34	0.00	0.00	0.00	0.52	0.54
Feb-2	1.68	1.68	0.00	0.00	0.57	0.52	0.00	1.34	0.00	0.46	0.57	0.52
Mar-1	1.76	1.68	2.82	0.00	0.00	1.63	1.19	0.91	2.20	0.00	0.00	1.63
Mar-2	1.73	1.76	2.82	2.82	0.00	0.00	1.40	1.19	0.91	2.20	0.00	0.00
Apr-1	1.76	1.79	2.00	2.82	2.87	0.00	1.48	1.48	1.26	0.95	2.22	0.00
Apr-2	1.70	1.76	1.81	1.83	2.87	2.87	1.40	1.48	1.48	1.26	0.95	2.22
Mei-1	0.00	1.60	1.66	1.70	1.71	2.87	0.72	0.59	1.37	1.37	1.17	0.90
Mei-2	0.00	0.00	1.60	1.66	1.71	1.71	0.00	0.72	1.29	1.37	1.37	1.17
Jun-1	1.74	0.00	0.52	2.22	1.70	2.31	1.74	0.00	1.22	1.78	1.84	1.84
Jun-2	1.40	1.74	0.00	0.52	2.27	2.28	1.40	1.74	0.00	1.22	1.78	1.84
Jul-1	1.74	1.45	1.70	0.00	2.33	2.31	1.74	1.45	1.70	0.00	1.26	1.87
Jul-2	2.10	1.74	1.45	1.70	0.54	0.54	1.96	1.74	1.45	1.70	0.00	1.26
Ags-1	2.10	2.10	1.87	1.56	1.74	0.00	2.10	2.10	1.87	1.56	1.74	0.00
Ags-2	2.00	2.10	2.10	1.87	1.56	1.74	2.00	2.10	2.10	1.87	1.56	1.74
Sep-1	1.32	2.00	2.10	2.10	1.86	1.55	1.32	2.00	2.10	2.10	1.86	1.55
Sep-2	0.00	1.32	2.00	2.10	2.10	1.86	0.00	1.32	2.00	2.10	2.10	1.86
Okt-1	3.19	0.00	0.00	1.09	1.43	1.43	3.19	0.00	0.64	1.34	1.43	1.43
Okt-2	3.19	3.19	0.00	0.39	1.34	1.43	3.19	3.19	0.00	0.64	1.34	1.43
Nop-1	1.56	3.19	3.08	0.00	0.54	1.17	1.56	3.19	3.08	0.00	0.54	1.17
Nop-2	1.53	1.56	3.08	3.08	0.00	0.54	1.53	1.56	3.08	3.08	0.00	0.54
Des-1	0.28	0.31	0.33	3.08	1.91	0.00	0.28	0.31	0.33	3.08	1.91	0.00
Des-2	0.23	0.28	0.31	0.33	1.91	1.91	0.23	0.28	0.31	0.33	1.91	1.91

Keterangan :

x1 = pola tanam padi-padi-palawija dengan masa tanam Okt-1

x2= pola tanam padi-padi-palawija dengan masa tanam Okt-2

x3= pola tanam padi-padi-palawija dengan masa tanam Nop-1

x4= pola tanam padi-padi-palawija dengan masa tanam Nop-2

x5= pola tanam padi-padi-palawija dengan masa tanam Des-1

x6= pola tanam padi-padi-palawija dengan masa tanam Des-2

x7= pola tanam padi-palawija-palawija dengan masa tanam Okt-1

x8= pola tanam padi-palawija-palawija dengan masa tanam Okt-2

x9= pola tanam padi-palawija-palawija dengan masa tanam Nop-1

x10= pola tanam padi-palawija-palawija dengan masa tanam Nop-2

x11= pola tanam padi-palawija-palawija dengan masa tanam Des-1

x12=, pola tanam padi-palawija-palawija dengan masa tanam Des-2

Lampiran 13. Luas lahan optimum untuk model optima-
si-1 dengan pola tanam padi-padi-palawi-
ja dan padi-palawija-palawija untuk
efisiensi 40%

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1031.18300

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	.000000	.000000
X2	.000000	1.375718
X3	.000000	1.355083
X4	.000000	3.069428
X5	.000000	.423065
X6	764.516100	.000000
X7	266.666700	.000000
X8	.000000	1.375718
X9	.000000	1.355083
X10	.000000	3.069428
X11	.000000	1.493064
X12	.000000	.440000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	1086.075000	.000000
3)	1882.075000	.000000
4)	3287.516000	.000000
5)	5701.161000	.000000
6)	9113.333000	.000000
7)	6755.441000	.000000
8)	5315.828000	.000000
9)	4931.452000	.000000
10)	4685.505000	.000000
11)	6787.667000	.000000
12)	7342.333000	.000000
13)	5156.505000	.000000
14)	5668.839000	.000000
15)	4398.677000	.000000
16)	3698.968000	.000000
17)	4172.570000	.000000
18)	4210.968000	-1.000000
19)	4735.495000	.000000
20)	1848.000000	.000000
21)	617.408600	.000000
22)	.000000	1.318182
23)	.000000	.143451

NO. ITERATIONS= 3

Kebutuhan air irigasi untuk pola tanam padi-padi-bera
Bulan Nov-1 sampai dengan Jan-2 dengan Efisiensi 40%

Bulan	x1	x2	x3	x4	x5	x6
Jan-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	1.32
Jan-2	0.00	0.00	0.52	0.54	0.55	0.57
Feb-1	0.00	0.46	0.57	0.52	1.69	1.73
Feb-2	0.00	0.00	0.00	1.63	1.63	1.69
Mar-1	2.82	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69
Mar-2	2.82	2.82	2.86	0.00	0.00	0.00
Apr-1	2.00	2.82	2.86	2.86	2.82	0.00
Apr-2	1.81	1.82	1.71	2.86	2.82	2.82
Mei-1	1.66	1.69	1.69	1.71	2.33	2.82
Mei-2	1.60	1.66	2.26	2.31	2.29	2.33
Jun-1	0.52	2.21	2.33	2.28	2.38	2.41
Jun-2	0.00	0.52	0.54	2.31	2.31	2.38
Jul-1	0.00	0.00	0.00	0.54	0.63	2.46
Jul-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63
Ags-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ags-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sep-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sep-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Okt-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OKt-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nop-1	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nop-2	3.08	3.08	1.90	0.00	0.00	0.00
Des-1	0.32	3.08	1.90	1.90	1.32	0.00
Des-2	0.31	0.32	0.00	1.90	1.32	1.32

Keterangan :

- x1 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Nov-1
- x2 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Nov-2
- x3 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Des-1
- x4 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Des-2
- x5 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Jan-1
- x6 = pola tanam padi-padi-bera untuk masa tanam Jan-2

Lampiran 15. Luas lahan optimum untuk model optima-
si-2 dengan pola tanam padi-padi-bera
untuk masa tanam Nov-1 sampai dengan Jan-2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2474.55700

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1066.234000	.000000
X2	785.064900	.000000
X3	623.258800	.000000
X4	.000000	.022124
X5	.000000	.013274
X6	.000000	.030973

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	.242788
3)	.000000	.007183
4)	5170.614000	.000000
5)	4993.055000	.000000
6)	7420.000000	.000000
7)	7194.000000	.000000
8)	4632.775000	.000000
9)	4574.743000	.000000
10)	1679.221000	.000000
11)	1566.338000	.000000
12)	1212.129000	.000000
13)	15.778680	.000000
14)	1508.520000	.000000
15)	335.510700	.000000
16)	.000000	.442478
17)	2310.573000	.000000
18)	3869.440000	.000000
19)	4738.000000	.000000
20)	1927.000000	.000000

NO. ITERATIONS= 4
:



Lampiran 16.

Kebutuhan air irigasi untuk pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Des-1 sampai dengan Feb-2 dengan efisiensi 40%

Bulan	x1	x2	x3	x4	x5	x6
Jan-1	0.00	1.91	1.32	0.00	0.00	0.00
Jan-2	0.00	0.00	1.32	1.32	0.00	0.00
Feb-1	0.52	0.55	0.57	1.32	2.15	0.00
Feb-2	0.46	0.52	0.55	0.57	2.15	2.15
Mar-1	0.00	1.63	1.70	1.73	1.76	2.15
Mar-2	0.00	0.00	1.63	1.70	1.73	1.76
Apr-1	0.00	0.00	0.00	1.70	1.76	1.81
Apr-2	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.76
Mei-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60
Mei-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jun-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jun-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jul-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jul-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ags-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ags-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sep-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sep-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Okt-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Okt-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nop-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nop-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Des-1	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Des-2	1.91	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00

Keterangan :

x1 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Des-1

x2 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Des-2

x3 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Jan-1

x4 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Jan-2

x5 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Feb-1

x6 = pola tanam padi-bera-bera untuk masa tanam Feb-2

Lampiran 17. Luas lahan optimum untuk model opti-
 masi-3 dengan pola tanam padi-bera-
 bera untuk masa tanam Des-1 sampai
 dengan Feb-2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 3833.64700

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	2846.000000	.000000
X2	.000000	.000000
X3	987.647000	.000000
X4	.000000	.017647
X5	.000000	.035294
X6	.000000	.264706

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	1735.140000	.000000
3)	741.140100	.000000
4)	6116.306000	.000000
5)	5566.306000	.000000
6)	6560.121000	.000000
7)	5077.634000	.000000
8)	.000000	.588235
9)	1213.000000	.000000
10)	4733.000000	.000000
11)	1521.000000	.000000
12)	.353027	.000000
13)	.000000	1.000000
14)	.352969	.000000
15)	.000000	.041177

NO. ITERATIONS= 3
 :

Lampiran 18. Hasil perhitungan luas tanam optimum pada optimasi untuk efisiensi 65% dengan kendala tenaga kerja

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 7339.00000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	486.000000	.000000
X2	1328.000000	.000000
X3	1574.000000	.000000
X4	1132.000000	.000000
X5	1277.000000	.000000
X6	1542.000000	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	21250.400000	.000000
3)	21250.400000	.000000
4)	17630.200000	.000000
5)	16753.000000	.000000
6)	13184.100000	.000000
7)	15084.500000	.000000
8)	13009.500000	.000000
9)	11084.000000	.000000
10)	13575.000000	.000000
11)	13056.200000	.000000
12)	12601.800000	.000000
13)	10738.700000	.000000
14)	11214.300000	.000000
15)	16954.500000	.000000
16)	16888.200000	.000000
17)	17121.600000	.000000
18)	14598.200000	.000000
19)	17764.000000	.000000
20)	21917.200000	.000000
21)	22597.600000	.000000
22)	23229.400000	.000000
23)	21648.800000	.000000
24)	.000000	1.000000
25)	.000000	1.000000
26)	.000000	1.000000
27)	.000000	1.000000
28)	.000000	1.000000
29)	.000000	1.000000

NO. ITERATIONS= 9

Lampiran 19. Hasil perhitungan luas tanam optimum pada model optimasi untuk efisiensi irigasi 40% dengan kendala tenaga kerja

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 7339.00000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	764.000000	.000000
X2	267.000000	.000000
X3	1066.000000	.000000
X4	785.000000	.000000
X5	623.000000	.000000
X6	2846.000000	.000000
X7	988.000000	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	23496.100000	.000000
3)	17889.100000	.000000
4)	21044.300000	.000000
5)	19585.900000	.000000
6)	17159.800000	.000000
7)	18316.400000	.000000
8)	12791.100000	.000000
9)	12880.100000	.000000
10)	11974.700000	.000000
11)	13143.400000	.000000
12)	12596.400000	.000000
13)	13297.700000	.000000
14)	12107.100000	.000000
15)	18429.000000	.000000
16)	18891.800000	.000000
17)	17137.300000	.000000
18)	18261.800000	.000000
19)	20166.600000	.000000
20)	21631.300000	.000000
21)	22700.900000	.000000
22)	23694.100000	.000000
23)	23576.200000	.000000
24)	.000000	1.000000
25)	.000000	1.000000
26)	.000000	1.000000
27)	.000000	1.000000
28)	.000000	1.000000
29)	.000000	1.000000
30)	.000000	1.000000

NO. ITERATIONS= 7