

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN SUMBERDAYA LAHAN DI WILAYAH
IRIGASI AIR TANAH KECAMATAN PRINGGABAYA
KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

***The Optimalization of Land Use in The Ground-water Irrigation of
Pringgabaya, East Lombok Regency***

Nurtaji Wathoni

Program Studi Agribisnis Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian

ABSTRAK

Tujuan studi ini adalah untuk menganalisis biaya dan pendapatan pada berbagai pola tanam, menentukan pola tanam yang menguntungkan, dan menganalisis penggunaan sumberdaya lahan yang optimal di Wilayah Irigasi Air Tanah Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur.

Studi ini dilakukan di Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur (1999/2000). Sebanyak 17 unit pompa irigasi air tanah sampel diperoleh secara proportional random sampling atas dasar tahun awal operasi sumur pompa. Kemudian, dari setiap sumur pompa ditentukan sebanyak 5 responden petani, sehingga secara keseluruhan terdapat 85 responden petani. Untuk menganalisis data yang diperoleh digunakan *Linear Programming*.

Hasil studi diperoleh: (1) terdapat 6 pola tanam dominan yang diusahakan petani, yaitu: jagung-jagung-jagung, kacang tanah-bawang merah-jagung, jagung-kacang tanah-kacang hijau, lombok-tembakau, bawang merah-kacang tanah-kacang hijau, dan jagung-terong, (2) dari 6 pola tanam dominan, pola tanam lombok-tembakau memberikan pendapatan paling tinggi dalam setahun, (3) pola tanam yang optimal adalah jagung-tembakau-kacang tanah, bawang merah-jagung-tembakau, jagung-lombok, tomat-tembakau, and lombok-tembakau, (4) penambahan Urea, TSP, tenaga kerja dalam keluarga, dan air irigasi dapat memberikan pendapatan yang lebih tinggi pada pola tanam optimal.

Untuk mengoptimalkan penggunaan sumberdaya lahan, pola tanam yang disarankan diterapkan di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur adalah: tembakau-kacang tanah, bawang merah-jagung-tembakau, jagung-lombok, tomat-tembakau, and lombok-tembakau. Lahan usahatani yang direkomendasikan untuk setiap pola tanam tersebut secara berurutan masing-masing adalah: 341.8507ha, 164.2514ha, 310.0701ha, 127.418ha, and 282.8146ha. Penambahan pupuk Urea dan TSP diperlukan untuk meningkatkan pendapatan para petani, dan tenaga kerja dalam keluarga perlu dimanfaatkan semaksimal mungkin. Untuk memenuhi kebutuhan irigasi lebih luas, kontinuitas pengembangan pompa irigasi air tanah sangat diperlukan. Program-program pendidikan non formal seperti penyuluhan pertanian, pelatihan, dan demonstrasi plot perlu digalakkan terutama di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur.

Kata Kunci : Pola Tanam, Optimalisasi, Irigasi Air Tanah

Key Words : *Cropping Paterns, Optimalization, Ground Water Irrigation*

ABSTRACT

The objectives of the study are to analyze the cost and income in various cropping patterns, to determine the profitable cropping patterns, and the optimal land resource use in groundwater irrigation areas of Pringgabaya, East Lombok Regency.

The study was conducted in the sub-district of Pringgabaya, East Lombok Regency (1999/2000). Proportional random sampling was used to obtain 17 unit samples of groundwater irrigation pumps based on the term when they started operation. Then, random sampling was applied to gain 5 respondent farmers from each pumps, so that there were 85 respondent farmers overall. Linear Programming was applied to analyze the collected data.

The results of the study are as follows (1) There were 6 dominant cropping patterns that cultivated by farmers, namely: corn-corn-corn, peanuts-shallots-corn, corn-peanuts-small green pea, chilies-tobacco, shallots-peanuts-small green pea, and corn-an edible nightshade, (2) from 6 dominant cropping patterns, chilies-tobacco gave the highest total annual income, (3) the optimal cropping patterns were corn-tobacco-peanuts, shallots-corn-tobacco, corn-chilies, tomato-tobacco, and chilies-tobacco, respectively, (4) the addition of Urea, TSP, family labor, and irrigation water may give the higher possible income of the optimal cropping patterns.

In order to optimize the land resource use, the following cropping patterns suggested to be cultivated in the groundwater irrigation areas of Pringgabaya, East Lombok Regency: corn-tobacco-peanuts, shallots-corn-tobacco, corn-chilies, tomato-tobacco, and chilies-tobacco. Farmland area that recommended to each cropping patterns were distributed: 341.8507 hectare, 164.2514 hectare, 310.0701 hectare, 127.418 hectare, and 282.8146 hectare, respectively. The addition of Urea and TSP can increase farmers income, and the use of family labor needs to be maximized. To fulfil the requisite irrigation widely, the continuing development of groundwater irrigation pumps is essentially needed. Education programs (non-formal education) such as agricultural extension, training, and demonstration plots should be established, particularly in the groundwater irrigation areas, East Lombok Regency.

PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian di Nusa Tenggara Barat, khususnya di Kabupaten Lombok Timur diarahkan pada pemanfaatan secara maksimal potensi sumberdaya lahan kering guna meningkatkan total produksi, pendapatan petani, kesempatan kerja, dan pendapatan wilayah. Hal ini karena sebagian besar (71,86%) lahan pertanian di Kabupaten Lombok Timur merupakan lahan kering. Untuk mengatasi masalah keterbatasan air di lahan kering, Pemerintah Indonesia melalui Proyek Pengembangan Air Tanah (P2AT) mengintroduksi pompa irigasi air tanah. Salah satu wilayah kecamatan terluas dan terbanyak mendapat pompa irigasi air tanah ini adalah Kecamatan Pringgabaya.

Adanya fasilitas pompa irigasi air tanah memungkinkan para petani, khususnya di Kecamatan Pringgabaya, memilih dan meningkatkan aktivitas usahatani mereka di lahan kering, sehingga meningkatkan intensitas tanam, variasi jenis tanaman dan pola tanam, serta penggunaan sumberdaya lahan. Di lain pihak, terbatasnya ketersediaan sumberdaya lahan memerlukan adanya pengaturan yang mengoptimalkan penggunaan sumberdaya tersebut pada berbagai aktivitas bersaing. Hasil studi Wathoni dan M. Zubair (1999) telah teridentifikasi 21 pola tanam yang umum diterapkan petani di Kecamatan Pringgabaya Lombok Timur dengan 6 pola tanam dominan. Oleh sebab itu, studi yang mengarah pada "Optimalisasi Penggunaan Sumberdaya Lahan Pada Berbagai Pola Tanam di Wilayah Irigasi Air Tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur" dilakukan.

Tujuan studi ini adalah: untuk menganalisis biaya dan pendapatan pada berbagai pola tanam, menentukan pola tanam yang menguntungkan, dan menentukan penggunaan sumberdaya lahan yang optimal di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur.

Hasil beberapa penelitian yang dapat dijadikan dasar dalam Studi ini terutama yang berkenaan dengan pola tanam dan masalah optimalisasi diantaranya studi yang dilakukan Paripurno dan Soekartawi (1989). studi dilaksanakan di Kabupaten Gresik menggunakan Linear Programming yang mempertimbangkan 21 macam sumberdaya dengan 39 aktivitas. Hasil analisis menunjukkan bahwa pola tanam padi-padi-kacang hijau merupakan pola tanam optimal. Efendi, Adnan dan Tajidan (1996), meneliti tentang optimalisasi pola tanam pada wilayah irigasi embung di NTB, juga menggunakan *linear programming*. Hasil optimasi menunjukkan bahwa penggunaan sumberdaya optimum dan pola tanam yang memberikan keuntungan tertinggi untuk Pulau Lombok adalah: padi-semangka-tembakau; dan Pulau Sumbawa adalah pola tanam: padi-bawang merah-bawang putih. Beberapa studi lainnya seperti Indriati, Effi (1992), Anwar (1992), Toha, H.M. (1991), Tarigan, DD. (1995), juga menggunakan *linear programming* dalam memecahkan optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan pada berbagai pola tanam di daerah lahan kering.

Dalam studi ini, untuk memecahkan masalah optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan pada berbagai pola tanam juga dilakukan dengan mengaplikasikan *linear programming*. Fungsi tujuan maksimisasi pendapatan bersih yang mempertimbangkan 45 macam sumberdaya lahan dengan 21

aktivitas. Selain itu, studi tentang hal ini di Wilayah Irigasi Air Tanah Kecamatan Pringgabaya belum pernah dilakukan.

Sebagai suatu alat ciptaan manusia, perumusan model linear programming memiliki kelemahan-kelemahan dalam mengabstraksi dunia nyata yang sangat kompleks dan dinamis, sehingga menuntut asumsi-asumsi yang ketat. Meskipun terdapat kelemahan-kelemahan *linear programming*, hingga saat ini *linear programming* sangat membantu perencana di bidang pertanian dalam membuat keputusan-keputusan alokasi sumberdaya yang terbatas pada berbagai aktivitas. Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, maka penentuan dan perumusan tujuan harus jelas, ukuran atau nilai peubah dalam aktivitas dan kendala harus dilakukan secara detail dan realistis. Selain itu, *linear programming* dilengkapi dengan analisis sensitivitas yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kepekaan stabilitas perencanaan terhadap situasi perubahan-perubahan pada faktor pembatas maupun pada peubah-peubah aktivitas dalam perencanaan (Beneke dan Winterboer, 1973; Childress, 1974).

METODE PENELITIAN

Sampling

Studi ini dilaksanakan di Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur. Penentuan lokasi tersebut ditentukan secara *purposive sampling* atas dasar memiliki jumlah sumur pompa terbanyak, areal terluas, dan jumlah anggota P3AT terbanyak. *Proportional Random Sampling* digunakan untuk memperoleh 17 unit sumur pompa sampel berdasarkan tahun operasi sumur pompa. Kemudian 5 orang petani responden diambil secara *random sampling* dari setiap sumur pompa sehingga keseluruhan 85 petani responden. Sumber data adalah data primer dan sekunder, dan metode pengumpulan data dilakukan dengan survey dan wawancara langsung untuk memperoleh informasi kuantitatif maupun kualitatif.

Analisis Data

Untuk menyelesaikan persoalan optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan pada berbagai pola tanam di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur, dianalisis menggunakan *Linear Programming* (Beneke and Winterboer, 1973; Gass, 1975; Soekartawi, 1991) dengan model sebagai berikut:

Fungsi Tujuan :

Fungsi yang memaksimalkan pendapatan dari berbagai aktivitas (pola tanam), secara matematis adalah sebagai berikut :

$$\text{Maksimumkan } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_jX_j$$

keterangan :

- C_j = parameter yang dijadikan kriteria optimisasi atau koefisien peubah pengambilan keputusan ke-j dalam fungsi tujuan (koefisien fungsi tujuan), yaitu pendapatan bersih setiap aktivitas usahatani.
- X_j = peubah pengambilan keputusan atau kegiatan (yang ingin dicari), yaitu pola tanam yang ada di wilayah irigasi air tanah.
- Z = nilai kriteria pengambilan keputusan; suatu fungsi tujuan atau nilai yang dioptimalkan.

Fungsi Kendala :

Fungsi kendala merupakan ketersediaan sumberdaya lahan dan sumberdaya pertanian lain yang dimiliki petani di daerah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur. Secara matematis diformulasikan sebagai berikut :

$$\begin{array}{rcl} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1j}X_j & \leq & b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2j}X_j & \leq & b_2 \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + \dots + a_{3j}X_j & \leq & b_3 \\ \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots \\ a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_3 + \dots + a_{ij}X_j & \leq & b_i \end{array}$$

dan **Syarat non-negatif :**

$$X_j \leq 0, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n.$$

Keterangan :

- a_{ij} = koefisien teknologi peubah pengambilan keputusan ke-j dalam kendala ke-i, yaitu penggunaan input per ha di setiap musim tanam.
- b_i = sumberdaya ke-i yang terbatas jumlahnya, yang membatasi kegiatan-kegiatan.
- X_j = peubah pengambilan keputusan atau kegiatan (yang ingin dicari), yaitu pola tanam dominan yang ada di wilayah irigasi air tanah.
- i = nomor dari sumberdaya yang menjadi kendala.
- j = nomor peubah pengambilan keputusan (kegiatan).

Selanjutnya, model perencanaan linear programming tersebut dipecahkan menggunakan metode simplex dengan model matriks linear programming. Eliminasi terhadap asumsi yang ketat pada pendekatan linear programming, dilakukan pula analisis sensitivitas atau *post optimal* bila terdapat kemungkinan terjadinya perubahan-perubahan baik pada (C_j) dalam fungsi tujuan, (a_{ij}) dalam fungsi kendala, maupun pada (b_i) atau nilai sebelah kanan fungsi kendala atau ketersediaan sumberdaya lahan dan sumberdaya pertanian lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Tanaman dan Pola Tanam

Jenis tanaman yang umum diusahakan petani di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya adalah tanaman jagung, bawang merah, kacang tanah, tomat, cabe, kacang hijau, tembakau dan terong dengan sistem penanaman dominan secara monokultur. Berdasarkan sampel, terdapat 21 jenis pola tanam yang dilakukan petani dengan 6 pola tanam dominan (<5%), yaitu pola tanam jagung-jagung-jagung (14,00%), kacang tanah-bawang merah-jagung, jagung-kacang tanah-kacang hijau, cabe-tembakau, bawang merah-kacang tanah-kacang hijau, jagung-terong dengan distribusi 6–9 %. Sedangkan beberapa pola tanam lainnya tersebar merata dengan distribusi 2–4 %.

Jika dilihat dari jenis tanaman yang diusahakan para petani responden di wilayah irigasi air tanah, terdapat kombinasi jenis tanaman yang spesifik pada berbagai pola tanam. Dari 21 variasi pola tanam yang umum dilakukan petani responden, terdapat 13 pola tanam dimana jenis tanaman yang ditanam di setiap penanaman (musim tanam I, II dan III) selalu dikombinasi dengan tanaman jagung, demikian juga kacang hijau dan kacang tanah. Hal ini karena jenis-jenis tanaman tersebut relatif lebih hemat air dibandingkan jenis tanaman lainnya, demikian juga penggunaan sarana produksi lainnya seperti benih, pupuk, dan pestisida, sehingga dengan mengkombinasikan urutan penanaman setiap musim tanamnya akan dapat menekan biaya irigasi khususnya dan biaya produksi secara keseluruhan. Selain itu, curah hujan yang relatif kecil (pada musim tanam I) juga merupakan salah satu alasan pengusaha jenis-jenis tanaman yang relatif tidak membutuhkan banyak air, sehingga dapat mengantisipasi kemungkinan biaya irigasi yang lebih besar apabila kondisi curah hujan benar-benar tidak memadai.

Pendapatan Berbagai Pola Tanam

Pendapatan yang dimaksud dalam studi ini adalah selisih antara nilai produksi dan seluruh biaya produksi yang dikeluarkan petani yang diperhitungkan setiap musim tanam dan diakumulasikan sebagai total pendapatan atau keuntungan yang diperoleh berbagai pola tanam dalam setahun. Rata-rata pendapatan tertinggi adalah pada pola tanam Jagung–Cabe dengan total pendapatan 16,55 juta rupiah/ha/th, sedangkan pendapatan terendah pada pola tanam Jagung–Jagung–Bero dengan total pendapatan 1,93 juta rupiah/ha/th.

Berdasarkan total pendapatan yang diperoleh pada berbagai pola tanam, maka pola tanam jagung–cabe merupakan alternatif yang paling menguntungkan untuk dikembangkan di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya sepanjang ketersediaan sumberdaya lahan memadai. Berdasarkan pemikiran rasional, seharusnya pola tanam jagung–cabe (X_{13}) merupakan pola tanam yang dominan, namun kenyataannya, bahwa pola tanam tersebut kurang dominan diusahakan petani. Walaupun demikian, pola tanam jagung–cabe cukup mendapat perhatian para petani karena dari sampel menunjukkan terdapat 21,18% petani yang terdiri dari 3,53% pola tanam jagung–jagung–bero; 7,06% jagung–kacang tanah–kacang hijau; 4,71% kacang tanah–tembakau–jagung; dan 5,88% jagung–terong sesungguhnya memiliki keinginan untuk melakukan pola tanam jagung–cabe, tetapi karena terbatasnya biaya yang dimiliki di setiap musim tanam menyebabkan terjadinya perubahan aktivitas usahatani yang dilakukannya. Selain itu, dari 65,88% petani yang mengusahakan pola tanam dengan kombinasi tanaman jagung terdapat 7,06% (yaitu kombinasi tanaman jagung, tembakau, kacang hijau) memiliki keinginan untuk melakukan pola tanam dengan kombinasi tanaman-tanaman yang dapat memberikan pendapatan lebih tinggi seperti bawang merah, cabe, dan tomat. Sehingga secara keseluruhan, terdapat 28,24% ($21,18\%+7,06\%$) petani yang sesungguhnya memiliki keinginan melakukan pola tanam dengan kombinasi jenis-jenis tanaman yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi seperti bawang merah, cabe, dan tomat, tetapi karena pengusahaan tanaman tersebut memerlukan biaya relatif tinggi menyebabkan petani beralih pada jenis-jenis tanaman lain dengan biaya relatif lebih rendah.

Selain permasalahan keterbatasan biaya atau sumberdaya lahan yang dimiliki petani, nampaknya cukup sulit merubah pola kebiasaan petani dalam

berusahatani yang telah lama dilakukan sebelum diintroduksinya pompa irigasi air tanah. Seperti halnya tanaman jagung dan kacang hijau yang relatif tahan terhadap rendahnya curah hujan, walaupun tingkat pendapatan cenderung lebih rendah dibandingkan pengusahaan jenis tanaman lain seperti bawang merah, cabe, dan tomat, tetapi kebiasaan pengusahaan jenis tanaman tersebut masih mewarnai sebagian besar kombinasi dalam pola tanam yang dilakukan petani hingga saat studi ini dilakukan, dimana para petani telah memiliki fasilitas pompa irigasi air tanah. Mendukung uraian di atas, dari hasil wawancara diketahui bahwa semua petani (14,12%) dengan pola tanam Jagung–Jagung–Jagung yang merupakan pola tanam paling dominan menyatakan enggan untuk merubah pola tanam yang telah lama dilakukannya baik karena alasan sosial maupun ekonomi. Oleh sebab itu, pola pikir yang demikian kontradiktif dengan pemikiran rasional seperti telah diuraikan sebelumnya. Hal ini terjadi pula pada petani (18,82%) yang menerapkan pola tanam bawang merah–jagung–tembakau, bawang merah–kacang tanah–kacang hijau, dan kacang tanah–bawang merah–jagung, dimana apabila ditinjau dari segi umur petani, mereka umumnya memiliki umur di atas 25–40 tahun dan bahkan di atas 50 tahun. Sebagaimana yang dikemukakan Soedarmanto (1994) bahwa semakin tinggi umur petani atau di atas kisaran tersebut kurang baik dalam menyerap suatu teknologi dan cenderung mempertahankan kebiasaan yang telah lama dilakukannya.

Dari berbagai pola tanam yang diusahakan para petani, pada dasarnya mereka telah mempertimbangkan pola tanam yang dipilihnya. Pendapatan yang diperoleh, ketersediaan sumberdaya yang dimiliki, serta pengalaman berusahatani dapat menjadi dasar pemilihan pola tanam tersebut. Bagi perencanaan regional di lain pihak, pengaturan pola tanam sangat diperlukan sehingga sumberdaya lahan yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal dan dapat memberikan pendapatan yang maksimum. Hasil analisis optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan lebih lanjut diuraikan pada sub bagian berikutnya.

Optimalisasi Penggunaan Sumberdaya Lahan Pada Berbagai Pola Tanam

Hasil analisis optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan pada berbagai pola tanam di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur meliputi penyelesaian masalah primal dan dual,

analisis sensitivitas, serta penggunaan sumberdaya lahan optimal dan sumberdaya pertanian lainnya pada pola tanam optimal. Analisis optimalisasi dalam studi ini mempertimbangkan 21 macam aktivitas (pola tanam) dengan 45 sumberdaya lahan.

Penyelesaian Primal dan Dual

Untuk menjawab tujuan ke empat dapat dicapai melalui hasil analisis dengan *linear programming* dengan penyelesaian primal dan penyelesaian dual (Tabel 1). Dari penyelesaian primal dapat diperoleh informasi bahwa dari 21 aktivitas pola tanam, terdapat 5 aktivitas yang masuk ke dalam basis.. Masuknya ke lima aktivitas ke dalam basis mengindikasikan bahwa kelima pola tanam tersebut merupakan pola tanam yang dianjurkan karena dapat memaksimalkan pendapatan para petani di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya, yaitu sebesar $1,502465 \cdot 10^{10}$ (Rp 15.024.650.000,-). Dari Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa aktivitas pola tanam yang terpilih pada keadaan optimal dari penyelesaian primal adalah pola tanam jagung–tembakau–kacang tanah, bawang merah–jagung–tembakau, jagung–cabe, tomat–tembakau, dan pola tanam cabe–tembakau. Hal ini ditandai dengan masuknya aktivitas tersebut ke dalam basis dan memiliki nilai *net cost* sebesar nol. Nilai *net cost* menunjukkan nilai produk marginal (*marginal value product*), yaitu menyatakan besarnya tambahan (bila positif) atau pengurangan (bila negatif) nilai program optimal apabila terjadi penambahan kepengusahaan aktivitas sebesar satu satuan aktivitas. Dari Tabel 1 tampak bahwa nilai *net cost* pada aktivitas yang masuk dalam basis adalah nol, artinya skala kepengusahaan kelima aktivitas tersebut telah memberikan pendapatan maksimal dan tidak menguntungkan apabila dilakukan penambahan skala kepengusahaan. Berdasarkan hasil analisis penyelesaian primal, maka besarnya skala aktivitas yang disarankan ditunjukkan oleh besarnya *value*. Pendapatan bersih yang diterima per satuan aktivitas (aktivitas riil) ditunjukkan oleh besarnya nilai *cost/unit*.

Value/unit seperti yang tampak pada Tabel 1, menunjukkan biaya terluang (*opportunity cost*) kotor dari aktivitas (pola tanam), yaitu menyatakan pendapatan per satuan aktivitas yang diperoleh aktivitas lain apabila memanfaatkan sumberdaya yang digunakan oleh aktivitas tersebut. Besarnya pendapatan yang diperoleh aktivitas lain dimaksud adalah sebesar *value/unit*.

Tabel 1. Hasil Analisis *Linear Programming* Pada Penyelesaian Primal

No.	Activities	Status	Value (ha)	Cost/Unit (Rp000)	Value/Unit (Rp000)	Net Cost (<i>Reduced Cost</i>) (Rp000)
1.	X ₄	Basis	341,8507	7562,00	7562,000	0,0000
2.	X ₇	Basis	164,2514	10610,00	10610,000	0,0000
3.	X ₁₃	Basis	310,0701	16552,00	16552,000	0,0000
4.	X ₁₅	Basis	127,4180	10063,00	10063,000	0,0000
5.	X ₁₉	Basis	282,8146	15142,00	15142,000	0,0000

Keterangan:

- X₄ = jagung–tembakau–kacang tanah
- X₇ = bawang merah–jagung–tembakau
- X₁₃ = jagung–cabe
- X₁₅ = tomat–tembakau
- X₁₉ = cabe–tembakau

Pada aktivitas-aktivitas yang masuk dalam basis atau solusi optimal yaitu pada pola tanam X₄, X₇, X₁₃, X₁₅, dan X₁₉ (Tabel 1), diperoleh *value/unit* sebesar nilai *cost/unit* masing-masing. Hal ini berarti pendapatan per ha yang diperoleh aktivitas-aktivitas tersebut sama besarnya dengan aktivitas lain apabila satu hektar lahan yang digunakan aktivitas tersebut dialihkan penggunaannya untuk aktivitas lainnya. Kesamaan inilah yang mendasari masuknya aktivitas pola tanam di atas ke dalam basis atau solusi optimal. Dari jenis tanaman yang diusahakan pada kelima pola tanam tersebut, terdapat 6 jenis tanaman yang diusahakan di setiap musim tanamnya yang berarti dapat mewakili 75 persen dari jenis-jenis tanaman (8 jenis tanaman) yang umum diusahakan para petani di lokasi studi.

Selain penyelesaian primal yang menunjuk pada solusi optimal fungsi tujuan, informasi penting yang diperoleh dari hasil analisis optimalisasi adalah evaluasi terhadap penggunaan sumberdaya lahan yang ditunjukkan pada penyelesaian dual. Dari hasil analisis optimalisasi pada penyelesaian dual (Tabel 2) terdapat 5 sumberdaya yang memiliki status *binding*, menunjukkan bahwa sumberdaya tersebut terbatas jumlahnya dan habis terpakai pada solusi optimal, dimana jumlah sumberdaya yang tersedia (RHS = *right hand side*) sama dengan nilai penggunaan pada solusi optimal (*usage*), sehingga tidak terdapat sisa penggunaan atau nilai *slack* sama dengan nol. Nilai dual (*dual value*), seperti yang tampak pada Tabel 2 merupakan harga bayangan (*shadow price*) yang dalam teori produksi disebut sebagai nilai produk

marginal (*marginal value product*) yang menyatakan setiap tambahan penggunaan sumberdaya sebesar satu satuan aktivitas akan menambah nilai solusi optimal sebesar nilai dualnya. Nilai dual pupuk Urea penanaman MT I (CF₂₀) sebesar 159,4359 artinya setiap penambahan sumberdaya pupuk Urea pada penanaman MT I (sumberdaya lainnya tetap) akan meningkatkan solusi optimal (pendapatan) sebesar Rp 159.436,00, demikian pula untuk sumber daya lainnya.

Untuk tenaga kerja dalam keluarga pada penanaman MT I (CF₃₇), tampak bahwa penambahan sumberdaya sebesar satu satuan juga masih dapat meningkatkan pendapatan, yaitu sebesar Rp 41.038,-. Implikasinya bahwa penggunaan tenaga kerja dalam keluarga dalam kegiatan usahatani perlu ditingkatkan, karena pada kenyataannya jumlah tenaga kerja dalam keluarga relatif terbatas, yaitu rata-rata hanya dua orang, sehingga untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja dalam menyelesaikan kegiatan usahatani diperlukan lebih banyak bantuan tenaga kerja luar keluarga.

Tabel 2. Hasil Analisis *Linear Programming* Pada Penyelesaian Dual

<i>Resources</i>	<i>Status</i>	<i>Dual Value</i>	<i>RHS Value</i>	<i>Usage</i>	<i>Slack</i>
CF ₋₂₀ (Ppk.Urea-1)	B	159,4359	3755,8	3755,8	0
CF ₋₂₃ (Ppk.TSP-1)	B	453,0323	1780,8	1780,8	0
CF ₋₂₄ (Ppk.TSP-2)	B	4076,392	1586	1586	0
CF ₋₃₇ (TKDK-1)	B	41,03785	79383	79383	0
CF ₋₄₃ (Air irigasi-1)	B	31,47286	123796	123796	0

Analisis Sensitivitas

Oleh karena *Linear Programming* dikembangkan sebagai suatu alat analisis yang sifatnya normatif yang menuntut asumsi-asumsi sangat ketat, maka untuk mengeliminir situasi dunia nyata yang senantiasa berubah menyebabkan analisis sensitivitas menjadi sangat penting. Dalam hal ini, analisis sensitivitas digunakan untuk mengkaji kepekaan nilai program optimal bilamana terjadi perubahan dalam koefisien aktivitas maupun penyediaan sumberdaya. Beneke dan Winterboer (1973), menyatakan bahwa dalam perencanaan suatu usahatani atau bidang pertanian yang dikembangkan melalui analisis *linear programming*, maka analisis sensitivitas sangat diperlukan, yaitu untuk mengkaji stabilitas perencanaan yang ditunjukkan oleh penyelesaian *objective row ranges* (fungsi tujuan) dan *right hand side ranges* (fungsi pembatas).

Pada penyelesaian *objective row ranges* (Tabel 3), terlihat bahwa dari aktivitas yang masuk dalam basis, aktivitas X_7 memiliki batas minimum nilai program optimal lebih sensitif terhadap penurunan pendapatan karena memiliki range kepekaan paling kecil (1,32%) dibandingkan aktivitas lainnya. Sedangkan nilai program optimal untuk aktivitas X_{15} nampak kurang sensitif terhadap penurunan pendapatan karena memiliki range kepekaan (*allowable decrease*) lebih luas (3,52%) dibandingkan aktivitas lainnya. Bilamana terjadi peningkatan harga output yang menyebabkan pendapatan meningkat, maka aktivitas X_4 paling sensitif dengan batas maksimum peningkatan (*allowable increase*) sebesar 1,50%, sedangkan aktivitas X_{13} , X_{15} , dan X_{19} kurang sensitif dengan batas maksimum peningkatan sebesar 4,19%, 5,10%, dan 4,67%. Secara umum nilai program optimal pada aktivitas-aktivitas yang masuk ke dalam basis tersebut relatif lebih sensitif terhadap perubahan situasi pendapatan dibandingkan aktivitas-aktivitas non basis karena pada aktivitas-aktivitas non basis memiliki range kepekaan lebih luas, yaitu dengan batas minimum tak terbatas (*no limit*).

Analisis sensitivitas selanjutnya adalah pada situasi dimana apabila terjadi perubahan terhadap penyediaan sumberdaya lahan yang digunakan. Range kepekaan sumberdaya lahan ini tampak pada penyelesaian *right hand side ranges* (Tabel 4), yaitu menjelaskan sensitivitas nilai program optimal terhadap perubahan ketersediaan sumberdaya atau pada nilai sebelah kanan. Dari hasil analisis sensitivitas dalam penyelesaian *right hand side ranges*, terdapat 5 sumberdaya lahan yang memiliki status binding, yaitu pupuk Urea dan pupuk TSP penanaman MT I, pupuk TSP penanaman MT II, serta tenaga kerja dalam keluarga dan air irigasi pada penanaman MT I. Sumberdaya tersebut habis terpakai dalam solusi optimal untuk memperoleh pendapatan sebesar Rp15,024 juta.

Tabel 3. Nilai Kisaran Kepekaan Koefisien Fungsi Tujuan Pada Berbagai Aktivitas Pola Tanam Dalam *Objective Row Ranges*

<i>Activities</i>	<i>Status</i>	<i>Value</i> (ha)	<i>Cost/</i> <i>Unit</i> (Rp000)	<i>Minimum</i> (<i>Lower Limit</i>)	<i>Maximum</i> (<i>Upper Limit</i>)	<i>Allowable</i> <i>decrease</i>	<i>Allowable</i> <i>increase</i>
X_4	Basis	341,8507	7562	7368,717	7673,883	193,283	111,883
X_7	Basis	164,2514	10610	10469,50	10891,015	140,500	281,015
X_{13}	Basis	310,0701	16552	16295,853	17245,405	256,350	693,405
X_{15}	Basis	127,4180	10063	9722,853	10276,338	340,147	513,338
X_{19}	Basis	282,8146	15142	14692,27	15849,797	449,730	707,797

Tabel 4. Nilai Kisaran Kepekaan Sumberdaya lahan Pada Berbagai Aktivitas Pola Tanam Dalam *Right Hand Side Ranges*

Resources	Status	Dual Value	RHS Value	Min. (Lower Limit)	Maks. (Upper Limit)	Allowable Decrease	Allowable Increase
CF. ₂₀ (P.Urea-1)	B	159,4359	3755,8	3624,103	3926,295	131,697	170,495
CF. ₂₃ (P.TSP-1)	B	453,0323	1780,8	1643,605	1846,621	137,195	65,821
CF. ₂₄ (P.TSP-2)	B	4076,392	1586	1477,464	1705,407	108,536	119,407
CF. ₃₇ (TKDK-1)	B	41,03785	79383	73526,21	81908,94	5856,790	2525,940
CF. ₄₃ (Irigasi-1)	B	31,47286	123796	115513,5	137080,6	8282,500	13284,600

Implikasinya, penambahan kelima sumberdaya di atas dapat memberikan pendapatan yang lebih tinggi pada solusi optimal. Di lain pihak, nilai program optimal tampak bersifat sensitif terhadap perubahan ketersediaan sumberdaya tersebut yang tampak dari *dual value*. Nilai dual untuk sumberdaya pupuk Urea-1 sebesar 159,4359 menunjukkan bahwa penambahan sumberdaya pupuk Urea pada penanaman MT I sebesar satu satuan akan meningkatkan pendapatan sebesar Rp 159.436,-. Estimasi nilai program optimal ini akan stabil bilamana perubahan-perubahan ketersediaan pupuk tersebut masih berada dalam range batas kepekaan minimum 3624,103 ku dan maksimum sebesar 3926,295 ku. Jadi bilamana terjadi perubahan atau peningkatan harga Urea pada MT I yang menyebabkan penyediaan Urea berkurang, maka penurunan maksimum yang tidak merubah program optimal adalah 2,50%. Demikian pula halnya apabila terjadi penambahan ketersediaan sumberdaya dengan status *binding* tersebut, maka estimasi nilai program optimal tidak akan berubah selama penambahan tersebut tidak melampaui batas toleransi maksimum. Penambahan maksimum untuk pupuk Urea dan TSP penanaman MT I, pupuk TSP penanaman MT II, serta tenaga kerja dalam keluarga dan air irigasi penanaman MT I sehingga tidak menyebabkan perubahan nilai estimasi program optimal, masing-masing adalah 4,54%, 3,70%, 7,53%, 3,18%, dan 10,73%.

Penggunaan Sumberdaya Lahan Optimal Pada Aktivitas Pola Tanam Optimal

Berdasarkan hasil analisis optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan pada berbagai pola tanam di wilayah irigasi air tanah Kabupaten Lombok Timur dengan penyelesaian masalah primal dan penyelesaian masalah dual, maka dapat diketahui bahwa pola tanam yang masuk ke dalam

basis meliputi aktivitas pola tanam jagung–tembakau– kacang tanah, bawang merah–jagung–tembakau, jagung–cabe, tomat–tembakau, dan pola tanam cabe–tembakau. Kelima pola tanam tersebut disarankan untuk dikembangkan khususnya di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur, karena pola tanam tersebut dapat memaksimalkan pendapatan sebesar Rp 15.024.650.000,- dalam setahun dengan rekomendasi luas masing-masing aktivitas adalah: 341,8507 ha untuk pola tanam jagung–tembakau–kacang tanah, 164,2514 ha untuk pola tanam bawang merah–jagung–tembakau, 310,0701 ha untuk pola tanam jagung–cabe, 127,418 ha untuk pola tanam tomat–tembakau, dan untuk pola tanam cabe–tembakau seluas 282,8146 ha. Penggunaan sumberdaya lahan lainnya yang meliputi benih/bibit, pupuk, obat-obatan pertanian, dan air irigasi disesuaikan dengan penggunaan per ha untuk setiap jenis tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil studi menunjukkan bahwa: (1) terdapat 6 pola tanam yang dominan diterapkan petani ($\geq 5\%$) di Kecamatan Pringgabaya, yaitu: pola tanam jagung-jagung-jagung, kacang tanah-bawang merah-jagung, jagung-kacang tanah-kacang hijau, cabe-tembakau, kacang tanah-kacang hijau, dan jagung-terong, (2) Dari 6 pola tanam dominan, pola tanam cabe-tembakau memberikan total pendapatan tertinggi, (3) Pola tanam yang optimal secara berurutan adalah jagung–tembakau–kacang tanah seluas 341,8507 ha, bawang merah–jagung–tembakau seluas 164,2514 ha, jagung–cabe seluas 310,0701 ha, tomat–tembakau seluas 127,418 ha, dan cabe–tembakau seluas 282,8146 ha, sehingga total penggunaan lahan untuk pola tanam optimal adalah seluas 1226,4048 ha dari sumberdaya lahan yang tersedia seluas 1325,05 ha. Penggunaan optimal sumberdaya lahan lainnya pada pola tanam optimal disesuaikan dengan penggunaan per ha dari sumberdaya tersebut menurut jenis tanaman yang diusahakan petani di setiap musim tanam. (4) Penambahan Urea, TSP, tenaga kerja dalam keluarga, dan air irigasi dapat memberikan pendapatan yang lebih tinggi pada pola tanam optimal.

Saran

Pola tanam yang dianjurkan diterapkan di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur adalah: jagung–tembakau–kacang tanah, bawang merah–jagung–tembakau, jagung–cabe, tomat–tembakau, dan cabe–tembakau. Rekomendasi luas areal masing-masing terdistribusi secara berurutan: 341,8507 ha, 164,2514 ha, 310,0701 ha, 127,418 ha, dan 282,8146 ha. Penambahan penyediaan Urea dan TSP pada MT I, dan TSP pada MT II dapat meningkatkan pendapatan petani. Penggunaan tenaga kerja dalam keluarga perlu lebih dimaksimalkan dan pengembangan pompa irigasi air tanah lebih lanjut sangat diperlukan sehingga dapat menjangkau areal yang lebih luas. Program-program pendidikan (non formal) seperti penyuluhan pertanian, pelatihan, proyek-proyek percontohan perlu dikembangkan khususnya di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya. Hal ini dapat melalui dinas/instansi terkait maupun lembaga-lembaga studi. Melalui tindakan-tindakan nyata diharapkan dapat meningkatkan kemampuan petani dalam pengelolaan usahataniya, menambah pengalaman petani dalam pengaturan jenis tanaman maupun pola tanam, dan akhirnya dapat meningkatkan pendapatan petani lahan kering terutama di wilayah irigasi air tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Beneke, Raymond R., and Ronald Winterboer (1973) *Linear Programming Applications to Agriculture*. The Iowa State University Press, AMES. 244 p.
- Childress, Robert L. (1974) *Sets, Matrices, and Linear Programming*. Prentice-Hall, Inc., Engelwood Cliffs, New Jersey. 356 p.
- Efendi; Adnan; dan Tajidan (1996) Optimalisasi Pola Tanam Pada Wilayah Irigasi Embung di Nusa Tenggara Barat. *Agriteksos, Majalah Ilmiah Pertanian*, Vol. 6 No. 1, April 1996, ISSN 0852-828. H. 66-74.
- Gass, Saul I. (1975) *Linear Programming (Methods and Applications)*. Fourth Edition, McGraw-Hill International Book Company, Singapore, Sydney, Tokyo. 406 p.
- Gujarati, Demodar N. (1995) *Basic Econometrics*. Third Edition, McGraw-Hill Internatioanl Editions, McGraw-Hill, Inc., Singapore. 838 p.
- Indriati, Affi (1992) *Optimalisasi Penggunaan Sumberdaya Lahan pada Berbagai Pola Tanam Tumpangsari di Daerah Lahan Kering dalam Kaitannya*

- dengan Tingkat Konsumsi (Kasus di Desa Patukrejo, Malang, Jawa Timur).*
Tesis S-2, Program Pascasarjana KPK UGM-Unibraw, Malang.
- Paripurno, WA., dan Soekartawi (1989) Perencanaan Pertanian Tanaman Pangan Melalui Pendekatan Linear Programming. *Agritiva*, Vol. 12/13, Januari 1989-Juni 1989. h. 10-12.
- Soedarmanto (1994) Penerapan Teknologi Pendidikan dan Penyuluhan Untuk Meningkatkan Adopsi Inovasi Pertanian. *Pidato Pengukuhan Guru Besar*, Dalam Ilmu Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Soekartawi (1991) *Linear Programming, Teori dan Aplikasinya Khususnya di Bidang Pertanian*. Program S-2 (KPK-UGM-UNIBRAW), Malang. 209h.
- Tarigan, D.D. (1995) Studi Sistem Usahatani Akarwangi Pada Daerah Potensial Erosi di Garut, Jawa Barat. *Abstrak Hasil studi Pertanian Indonesia*, Vol. XIV No. 1 Tahun 1996, ISSN: 0216-3713, Badan studi dan Pengembangan Pertanian, Pusat Perpustakaan Pertanian dan Komunikasi studi, Bogor. h. 53.
- Toha, H.M. (1991) Pola Tanam Tanaman Pangan di Lahan Kering dan Sawah Tadah Hujan (Kasus Desa Ngumbul dan Sonokulon, kabupaten Bora). *Abstrak Hasil studi Pertanian Indonesia*, Vol. XI No. 2. Tahun 1993, ISSN : 0216-3713, Badan studi dan Pengembangan Pertanian, Pusat Perpustakaan Pertanian dan Komunikasi studi, Bogor. h. 180-181.
- Wathoni, Nurtaji dan Muhammad Zubair (2000) Identifikasi Jenis Tanaman dan Pola Tanam pada Usahatani Wilayah Irigasi Air Tanah Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur. *Agrimansion (Jurnal Agribusiness Management & Extension)*, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Volume 1 Nomor 01, Nopember 2000. h. 45-54.