

## OPTIMASI SISTEM USAHATANI TERINTEGRASI: ANALISIS PEMROGRAMAN LINIER

I WAYAN BUDIASA, I G.A.A AMBARAWATI dan I.A. PUSPITA DEWI

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

Email: wbaunud@gmail.com

### ABSTRACT

Based on the survey in 2009 toward 24 farmer group members of Purna Gopala in Tegal Tugu Village, Gianyar District, Gianyar Regency, it was known that the actual income of integrated farming system was about Rp 26,401,297.31 from the average of land holding at 0.45 ha. Linier programming analysis by using BLPX88 that acomodated 58 activities and 71 constrains of the system provided the optimal solusion to the maximum farm income at Rp26,435,430.00/yr. The farming system which includes integrating paddy in cropping season 1 and 3, fodder grass full along the year, corn dan peanut in cropping season 2, and cattle rearing along the year was optimally operated by local farmer. Based on the analysis, therefore, the farmer should consistenly operate the integrated farming system by maximizing family labor use since since hiring labor was a nonbasis activity.

*Key words: optimization, integrated farming system, linear programming*

### ABSTRAK

Berdasarkan hasil survai tahun 2009 terhadap 24 anggota Kelompok Tani Purna Gopala di Desa Tegal Tugu, Kecamatan Gianyar, Kabupaten Gianyar diketahui bahwa pendapatan aktual sistem usahatani terintegrasi sebesar Rp26.401.297,31 dari rata-rata penguasaan lahan seluas 0,45 ha. Analisis pemrograman linier dengan menggunakan BLPX88 yang mengakomodasi 58 aktivitas dan 71 kendala dari sistem tersebut memberikan solusi optimal untuk pendapatan usahatani maksimal sebesar Rp26.435.430,00/th. Sistem usahatani yang mengintegrasikan tanaman padi pada MT 1 dan 3, rumput raja sepanjang tahun, jagung dan kacang tanah pada MT 2, dan penggemukan sapi sepanjang tahun tersebut telah dioperasikan secara optimal oleh petani setempat. Berdasarkan analisis tersebut, disarankan agar petani secara konsisten melaksanakan sistem usahatani terintegrasi dengan memaksimalkan penggunaan tenaga kerja dalam keluarga karena menyewa tenaga kerja bukanlah aktivitas yang basis.

*Kata kunci: optimasi, sistem usahatani terintegrasi, pemrograman linier*

### PENDAHULUAN

Usahatani sebagai pendekatan pertanian berkelanjutan merupakan sistem usaha yang terdiri atas berbagai usaha yang saling berkait, yaitu *on-farm* (budidaya tanaman, ternak, ikan), *off-farm* (pengolahan, pemasaran, dan sebagainya), dan *non-farm* (industri, jasa, dan sebagainya). Usahatani dihadapkan pada berbagai kendala, baik dari luar maupun di dalam usahatani itu sendiri. Kendala di dalam usahatani meliputi (a) kendala lahan yang menyangkut luas dan kualitas lahan; (b) kualitas dan produktivitas tenaga kerja, baik dari dalam keluarga maupun dari luar keluarga; dan (c) modal untuk investasi dan modal kerja. Selanjutnya, kendala yang berasal dari luar usahatani dapat berupa (a) adanya kuota sehingga tidak bisa memproduksi melebihi kuota tersebut, (b) lingkungan, yang menyangkut iklim dan musim yang sulit dikendalikan, dan (c) pasar, dimana harga produk usahatani sering lebih ditentukan oleh kekuatan konsumen. Usahatani juga dihadapkan pada resiko, baik resiko produksi maupun resiko harga. Resiko produksi misalnya akibat adanya pengaruh iklim dan serangan hama/penyakit, sedangkan resiko harga karena adanya fluktuasi harga.

Usahatani bertujuan mencapai berbagai sasaran yang tidak selalu sejalan. Ada kalanya, usahatani itu dilakukan hanya untuk memenuhi konsumsi keluarga (*subsistence*),

sedangkan sebagian usahatani lainnya dikerjakan untuk memenuhi permintaan pasar (*commercial*). Pelaku usahatani ada yang bertujuan untuk memaksimalkan pendapatan, sedangkan pengusahatani lainnya bertujuan untuk meminimumkan resiko. Padahal, kalau pilihannya adalah memaksimalkan pendapatan, maka pelaku tidak bisa terhindar dari ancaman resiko yang tinggi. Petani sering memilih usahatani yang resikonya rendah sehingga pendapatannya pun menjadi tidak maksimum.

Kelompok Tani Purna Gopala adalah salah satu dari 72 kelompok ternak yang terdapat di Kecamatan Gianyar, Kabupaten Gianyar (Dinas Peternakan Propinsi Bali, 2008) yang menjalankan sistem usahatani terintegrasi antara tanaman dan ternak. Pola tanam yang diterapkan anggota kelompok adalah padi-palawija-padi. Cabang usahatani yang digarap pada lahan tersebut yaitu usahatani padi pada MT I dan MT III, usahatani rumput raja pada MT I, MT II, dan MT III, usahatani jagung pada MT II, dan usahatani kacang tanah pada MT II. Masing-masing tanaman yang dibudidayakan oleh responden memiliki umur yang berbeda-beda. Tanaman rumput Raja rata-rata berumur dua bulan, tanaman padi rata-rata berumur empat bulan, tanaman jagung memiliki rata-rata umur dua bulan, sedangkan tanaman kacang tanah memiliki rata-rata umur tiga bulan. Untuk usaha penggemukan sapi Bali, rata-rata memerlukan waktu setahun. Masalahnya adalah "apakah usahatani

terintegrasi yang diusahakan oleh anggota kelompok tersebut sudah optimal?"

Dengan demikian, analisis usahatani seharusnya dilakukan secara komprehensif (*holistic*) dan bukan analisis yang sifatnya parsial karena pengambilan keputusan pada salah satu cabang usahatani akan mempengaruhi cabang usahatani lainnya. Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat optimal pengelolaan usahatani terintegrasi yang dilakukan oleh anggota Kelompok Tani Purna Gopala di Kabupaten Gianyar.

### TINJAUAN PUSTAKA

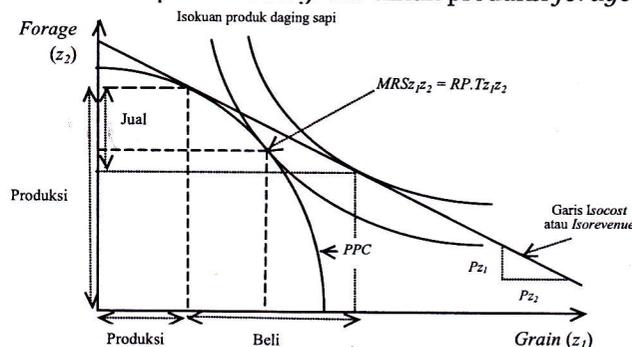
#### Prinsip Optimasi dalam Usahatani

Petani yang berusaha memaksimalkan keuntungan akan menggunakan air irigasi dan *input* variabel lainnya sedemikian rupa sehingga tambahan manfaat yang diperoleh sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan. Petani juga akan memilih pola tanam yang memaksimalkan pengembalian bersih selama periode waktu tertentu dengan kendala sumberdaya yang tersedia, harga *input* dan *output* relatif, serta kesempatan pasar yang ada. Di wilayah yang terbatas suplai airnya pada tingkat usahatani relatif terhadap ketersediaan lahan, petani akan melakukan pemilihan tanaman untuk memaksimalkan manfaat bersih. Pilihan manajemen usahatani akan sangat beragam yang tergantung pada biaya dan ketersediaan air dan metode untuk meningkatkan efisiensi irigasi (Wichelns, 2001). Schultz (Hayami & Ruttan, 1985), berdasarkan hasil penelitiannya, bahkan menyatakan bahwa petani kecil dan miskin di negara sedang berkembang, secara ekonomi rasional dalam alokasi sumberdaya pada keadaan ketersediaan sumberdaya dan teknologi yang ada.

Snodgrass dan Wallace (1977) menyatakan bahwa prinsip hubungan produk-produk sangat penting dalam penyelesaian masalah optimasi yang menghadapi ketersediaan *input* yang terbatas. Hubungan produk-produk dapat diilustrasikan dengan kurva kemungkinan produksi (Doll dan Orazem, 1978). Kurva kemungkinan produksi (*production possibility curve-PPC*) menunjukkan jumlah setiap *output* yang dapat diproduksi pada tingkat penyediaan *input* tertentu (Debertin, 1986). Ada empat kombinasi kurva kemungkinan produksi, yaitu bersaing (*competitive*), menambahkan (*supplementary*), saling melengkapi (*complementary*), dan gabungan produk (*joint product*). Dua *output* dikatakan bersaing jika fungsi transformasi produk merupakan fungsi turun (*downward sloping*; tingkat transformasi produk =  $dy_2/dy_1 < 0$ ). Sebuah *output*  $y_1$  dikatakan bersifat *supplementary* jika kenaikan produksi  $y_1$  terjadi tanpa mengurangi *output*  $y_2$  ( $dy_2/dy_1 = 0$  atau  $dy_2/dy_1 = \text{tak terbatas}$ ). Selanjutnya, *output*  $y_1$  dinyatakan bersifat *complementary* jika peningkatan produksi *output*  $y_1$  menyebabkan *output*  $y_2$  bertambah ( $dy_2/dy_1 > 0$ ). *Joint products* terjadi bila terdapat rasio *output-output* yang tetap (Debertin, 1986). Epp dan Malone (Antara, 2001) menekankan bahwa pemecahan masalah *profit maximization* selalu terjadi pada

kombinasi produksi yang bersifat kompetitif, karena sumberdaya yang terbatas secara kompetitif digunakan untuk mencapai tujuan tersebut.

Gambar 1 menunjukkan solusi sederhana untuk masalah maksimasi produksi daging sapi yang kendalanya adalah ketersediaan *input-input* yang digunakan dalam memproduksi forage ternak (*forage*) dan grain (*grain*) untuk mencapai titik persinggungan antara isokuan produksi daging sapi dan kurva fungsi transformasi produk (Debertin, 1986). Fungsi transformasi produk adalah kurva kemungkinan produksi (*PPC*) pada tingkat usahatani. Dalam hal ini, *output* daging sapi adalah maksimum dan tingkat substitusi marjinal dari *grain* untuk *forage* dalam produksi daging sapi adalah sama dengan tingkat transformasi produk dari *grain* untuk produksi *forage*.



Gambar 1. Model produk antara (Debertin, 1986)

Namun, petani juga menghadapi pilihan keputusan apakah memproduksi *grain* dan *forage* dan menjualnya sebagai komoditas atau menghentikan produksi tersebut. Petani akan menutup produksinya jika penerimaan total dari menjual daging sapi harus lebih rendah dari biaya produksi variabel, termasuk nilai pasar dari *grain* dan *forage*. Petani dapat mencari titik pada garis *isorevenue* untuk *grain* dan *forage* sepanjang *isorevenue* tersebut bersinggungan pada sebuah titik pada kurva fungsi transformasi produk. Setiap titik dapat dicapai dengan cara membeli salah satu produk dan menjual produk yang lain, dalam kasus ini, menjual sebagian *forage* dan membeli sejumlah *grain*. Dengan pemahaman bahwa setiap titik pada sebuah garis *isorevenue* akan menghasilkan penerimaan (*revenue*) total yang sama, menjual sebagian *forage* dan membeli sejumlah *grain* memungkinkan petani memproduksi daging sapi lebih banyak dari pada jika petani memproduksi pada titik persinggungan antara fungsi transformasi produk dan isokuan. Garis *isorevenue* untuk produksi *grain* dan *forage* merupakan garis *isocost* untuk produksi daging sapi (Debertin, 1986).

#### Teknik Optimasi Pemrograman Linier

Pemrograman linier merupakan sebuah teknik matematis formal yang menyeleksi kombinasi dan tingkat aktivitas dari semua aktivitas yang layak, untuk mencapai fungsi tujuan tanpa mengabaikan ketersediaan sumberdaya dan kendala lainnya yang ditentukan (Barlow *et al.*, 1977). Gonzales (1983) mendefinisikan pemrograman linier sebagai sebuah prosedur berbasis komputer yang dapat mengarahkan seleksi kombinasi

aktivitas untuk mencapai fungsi tujuan dengan kendala-kendala yang ada.

Pada dasarnya, pemrograman linier terdiri atas satu fungsi matematis linier yang merupakan fungsi tujuan dan beberapa pertidaksamaan linier yang merupakan fungsi kendala. Fungsi tujuan menggambarkan tujuan atau sasaran yang berkaitan dengan pengaturan optimum faktor-faktor produksi untuk memperoleh pendapatan maksimum atau biaya minimum. Fungsi kendala merupakan bentuk penyajian matematis kendala-kendala yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimum ke berbagai kegiatan yang akan dilaksanakan (Subagyo, dkk., 1983). Menurut Antara (2001), ada tiga komponen dasar yang harus diperhatikan dalam penyusunan pemrograman linier untuk mencari alokasi faktor-faktor produksi yang memberikan pendapatan maksimum, yaitu (1) fungsi tujuan yang akan dimaksimumkan, (2) alternatif aktivitas, dan (3) sejumlah fungsi yang harus diminimumkan sebagai suatu kendala. Selanjutnya, langkah-langkah yang diperlukan dalam penyusunan model pemrograman linier adalah (1) menentukan aktivitas, (2) sumberdaya, (3) menghitung *input-output* setiap aktivitas (koefisien aktivitas), (4) menentukan kapasitas kendala, dan (5) menyusun model.

Secara matematis, masalah pemrograman linier umumnya dinyatakan sebagai berikut (Cohen dan Cyert, 1976):

$$\text{maksimumkan: } z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \dots\dots\dots (1)$$

dengan kendala: dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \{ \leq = \geq \} b_i; i = 1, 2, \dots, m \dots\dots\dots (2)$$

$$x_j \geq 0; j = 1, 2, \dots, n. \dots\dots\dots (3)$$

dengan  $z$  pada persamaan (1) adalah fungsi tujuan;  $x_j$ 's adalah aktivitas atau variabel keputusan;  $c_j$ 's adalah kontribusi dari aktivitas  $j^{\text{th}}$  terhadap nilai fungsi tujuan;  $a_j$ 's adalah unit sumberdaya ke- $i$  yang digunakan atau unit *output* ke- $i$  yang diproduksi per unit aktivitas  $j^{\text{th}}$ ; dan  $b_i$ 's adalah tingkat sumberdaya yang tersedia atau kebutuhan minimum untuk setiap kendala. Persamaan (2) dan (3) masing-masing adalah set kendala dan kondisi non-negatif yang harus dipenuhi dalam proses optimasi.

### Prinsip Dasar Pemrograman Linier

Pemrograman linier (LP) merupakan teknik optimasi yang tujuan dan kendalanya dinyatakan sebagai fungsi linier dari variabel keputusan (aktivitas). Dalam meningkatkan produksi dan pendapatannya, petani selalu berhadapan dengan faktor-faktor produksi yang jumlahnya terbatas. Hartono (Antara, 2001) mengemukakan bahwa petani dengan modal yang terbatas sering dihadapkan pada fungsi produksi linier. Metode simpleks cocok digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi sistem usahatani atau sistem agribisnis yang melibatkan banyak aktivitas seperti produksi, distribusi, pemasaran, pembiayaan, dan lain lain. Masing-masing aktivitas sering terdiri atas banyak sub-aktivitas sehingga

satu sistem usahatani dapat melibatkan ratusan sub-aktivitas. Semua sub-aktivitas ini dinyatakan sebagai variabel keputusan dan karena jumlahnya banyak, masalah ini tidak dapat diselesaikan secara grafis.

### Asumsi Dasar Pemrograman Linier

Berikut ini adalah asumsi dasar yang harus dipahami jika model pemrograman linier yang dirumuskan dan hasil yang diperoleh dapat diinterpretasikan dengan baik (Dantzig, 1975; Cohen dan Cyert 1976; Subagyo dkk., 1983; Debertin, 1986):

- (1) dapat dibagi (*divisibility*), artinya baik *input* dan *output* dapat berupa bilangan pecahan. Jika satu unit  $y$ , dapat diproduksi dengan menggunakan satu unit  $x_1$  dan satu unit  $x_2$ , maka setengah unit  $y$  dapat diproduksi dengan menggunakan setengah unit *input*  $x_1$  dan setengah unit *input*  $x_2$ . Satu persepuluh unit  $y$  dapat diproduksi dengan menggunakan satu persepuluh unit  $x_1$  dan satu persepuluh unit  $x_2$ . Asumsi nilai pecahan menjadi sesuatu yang lucu terutama untuk kategori *input* pertanian yang satuannya tidak rasional untuk dibagi. Suatu masalah pemrograman linier dapat menghasilkan solusi optimum bahwa usahatani itu memerlukan 1,457 sapi jantan dan 3,567 traktor. Sebuah teknik dinamakan *integer programming* akan memberikan solusi yang hanya mengandung nilai integer *input* yang tidak dapat dibagi seperti halnya traktor atau sapi jantan.
- (2) dapat ditambahkan (*additivity*), artinya nilai tujuan tiap-tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi. Maksudnya adalah kenaikan nilai fungsi tujuan ( $z$ ) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai  $z$  yang diperoleh dari kegiatan lain.
- (3) *proportionality*, artinya naik-turunnya nilai  $z$  dan penggunaan sumberdaya yang tersedia akan berubah sebanding dengan perubahan tingkat kegiatan.
- (4) tidak negatif (*non-negativity*), artinya setiap *input*, *output*, serta penyelesaian yang dihasilkan tidak boleh negatif.
- (5) *linierity*, artinya fungsi tujuan dan kendala-kendala harus berupa fungsi linier; dan
- (6) pasti (*deterministic/certainty*), bernilai tunggal (*single-valued expectation*), artinya semua *input* atau koefisien dari aktivitas harus mempunyai nilai yang tertentu atau pasti.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada Kelompok Tani Purna Gopala di Desa Tegal Tugu, Kecamatan Gianyar, Kabupaten Gianyar, yang dipilih secara sengaja dengan pertimbangan kelompok tersebut melaksanakan sistem usahatani terintegrasi sejak tahun 1998. Data primer usahatani diperoleh melalui survai kepada 24 orang anggota kelompok tersebut yang dipilih secara sensus.

Variabel yang akan diukur dalam penelitian ini adalah variabel pendapatan usahatani terintegrasi, yang didekati dengan perhitungan *gross margin*, baik

pendapatan aktual maupun pendapatan maksimal usahatani yang dicapai pada kondisi optimal. *Gross margin* dihitung dengan rumus  $GM=TR-VC$ , dimana *GM* adalah pendapatan kotor (*Gross Margin*), *TR* adalah total penerimaan (*Total Revenue*), dan *VC* adalah total biaya variabel (*Total Variable Cost*). Adapun variabel, indikator, parameter dan pengukuran variabel tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel, indikator, parameter dan pengukuran

Variabel	Indikator	Parameter	Pengukuran
Pendapatan usahatani terintegrasi	- Luas usahatani	- Rata-rata luas usahatani	- Ha
	- Produksi	- Rata-rata produksi tanaman	- Ha
		- Rata-rata produksi ternak	- Ekor
	- Pemasaran	- Rata-rata pembelian input	- Kg
		- Rata-rata sewa tenaga kerja	- HOK
		- Rata-rata output yang dijual	- Kg
	- Alokasi kas	- Rata-rata kas	- Rp
	- Transfer kas	- Rata-rata kas	- Rp
	- Gross Margin	- Penerimaan	- Rp
		- Biaya variabel	- Rp

Selanjutnya, data dianalisis dengan pemrograman linier (LP) dengan bantuan software BLPX88 (Eastern Software Product, Inc., 1984). Spesifikasi pemrograman linier pada penelitian ini dituliskan sebagai berikut:

Maksimumkan *Gross Margin*:  $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$

dengan kendala:

$$a_{11}X_{11} + a_{21}X_{21} + \dots + a_{n1}X_{n1} \leq \text{Lahan}$$

$a_{12}X_{12} + a_{22}X_{22} + \dots + a_{n2}X_{n2} \leq$  Maksimum lahan pada cabang usahatani

$$a_{13}X_{13} + a_{23}X_{23} + \dots + a_{n3}X_{n3} \leq \text{Stok input}$$

$$a_{14}X_{14} + a_{24}X_{24} + \dots + a_{n4}X_{n4} \leq \text{Stok output}$$

$$a_{15}X_{15} + a_{25}X_{25} + \dots + a_{n5}X_{n5} \leq \text{Stok tenaga kerja}$$

$a_{16}X_{16} + a_{26}X_{26} + \dots + a_{n6}X_{n6} \leq$  Maksimum tenaga kerja yang disewa

$$a_{17}X_{17} + a_{27}X_{27} + \dots + a_{n7}X_{n7} \leq \text{Kas masuk}$$

$$a_{18}X_{18} + a_{28}X_{28} + \dots + a_{n8}X_{n8} \leq \text{Kas keluar}$$

di mana:

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$$

Z = memaksimalkan *gross margin* usahatani terintegrasi

X = aktivitas sistem usahatani terintegrasi

C = koefisien harga

$a_1, \dots, a_3$  = koefisien input-output usahatani

Model LP yang dihasilkan kemudian divalidasi dengan formulasi statistik (rentang kepercayaan 95%) untuk menilai kesesuaian hasil optimum model dengan kondisi sebenarnya (Hartono, 1992):

$$x - \frac{2.7018s}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}} \leq u \leq x + \frac{2.7018s}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

dimana *x* adalah rata-rata survei, *u* adalah nilai mean murni, *s* adalah standar deviasi sampel, *n* adalah ukuran sampel, dan *N* adalah ukuran populasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pendapatan Aktual Sistem Usahatani Terintegrasi

Pendapatan aktual sistem usahatani terintegrasi merupakan gabungan pendapatan dari semua cabang

usahatani tanaman dan ternak dalam satuan rupiah per tahun. Pendapatan aktual tersebut merupakan pendapatan rata-rata yang diperoleh dari hasil survei kepada semua anggota Kelompok Tani Purna Gopala di Kabupaten Gianyar. Sebagaimana dijelaskan pada metodologi, pendapatan usahatani didekati dengan menggunakan perhitungan *gross margin*. Pendapatan aktual masing-masing usahatani selama setahun yang diusahakan oleh anggota kelompok tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Terdapat lima cabang usahatani yang kemudian di pisah menurut musim tanam sehingga akhirnya menjadi delapan cabang usahatani sesuai dengan musim tanamnya.

Tabel 2. Rata-rata *gross margin* sistem usahatani terintegrasi pada Kelompok Tani Purna Gopala di Kabupaten Gianyar Tahun 2009

No Cabang Usahatani	Rata-rata Luas Garapan (ha)	Rata-rata Penerimaan Usahatani (Rp)	Rata-rata Biaya Variabel Usahatani (Rp)	Rata-rata Gross Margin Usahatani (Rp)
1 Padi MT I	0,213	2.291.653,13	749.589,50	1.542.063,63
2 Rumput Raja I	0,172	5.162.500,00	870.544,00	4.291.956,23
3 Jagung	0,045	588.000,00	113.979,58	474.020,42
4 Kacang tanah	0,020	1.026.666,67	185.317,73	841.348,93
5 Rumput Raja II	0,172	5.162.500,00	435.271,89	4.727.228,11
6 Padi MT III	0,213	2.291.653,13	743.813,75	1.547.839,38
7 Rumput Raja III	0,172	5.537.500,00	435.271,89	5.102.228,11
8 Penggemukan Sapi 2 ekor	20.880.000,00	12.610.000,00	8.270.000,00	
Jumlah	1,007	42.940.472,92	16.143.788,11	26.401.297,31

Sumber: Diolah dari data primer

Rata-rata luas usahatani pada kelompok tersebut 0,45 ha. Pola tanam yang diterapkan adalah padi-palawija-padi. Cabang usahatani yang digarap pada lahan tersebut yaitu usahatani padi MT I dan III dengan rata-rata luas garapan 0,213 ha, usahatani rumput MT I, II, dan III seluas 0,172 ha, usahatani jagung dengan luas garapan rata-rata 0,045 ha, dan usahatani kacang tanah dengan luas 0,020 ha. Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa rata-rata luas lahan yang digarap responden adalah sebesar 1,007 ha karena dalam setahun yang dibedakan kedalam tiga musim tanam (MT) terdapat beberapa tanaman yang mengalami pengulangan dan/atau keberlanjutan dari musim tanam sebelumnya.

Pendapatan aktual terendah diperoleh dari cabang usahatani jagung, yaitu sebesar Rp 474.020,42 sedangkan pendapatan aktual tertinggi diperoleh dari cabang usaha penggemukan ternak sapi Bali sebesar Rp 8.270.000,00. Keseluruhan pendapatan aktual dari lima cabang usahatani sebesar Rp 26.401.297,31/tahun.

### Pendapatan Maksimum Sistem Usahatani Terintegrasi pada Kondisi Optimal

Paket program BLPX88, yang mampu mengakomodasi 1.500 aktivitas dan 500 kendala, sangat membantu dan berguna untuk memecahkan masalah optimasi berkendala. Dengan bantuan *software* tersebut akan dapat diketahui tingkat optimal sistem usahatani terintegrasi. Berdasarkan hasil survei, diperoleh 58 aktivitas dan 71 kendala untuk sistem usahatani terintegrasi pada Kelompok Tani Purna Gopala di Desa Tegal Tugu, Kecamatan Gianyar, Kabupaten Gianyar. Terdapat empat kategori solusi optimal, yaitu *Primal*

*Problem Solution, Dual Problem Solution, Objective Row Ranges, dan Right Hand Side Ranges.*

Berdasarkan *primal problem solution* semua aktivitas termasuk semua aktivitas produksi tanaman dan ternak yang dimodelkan bersifat basis, kecuali aktivitas menyewa tenaga kerja. Ini berarti semua cabang usahatani yang diusahakan peternak tersebut menguntungkan. Transfer kas dari MT I ke MT II berstatus nonbasis dan bernilai 0. Kas pada MT I tidak ditransfer ke MT II karena pada MT I terdapat aktivitas pembelian sapi. Hal ini menunjukkan bahwa dari semua cabang usahatani yang diusahakan pada lahan sawah seluas 0,45 ha memberikan kontribusi untuk mencapai pendapatan (*gross margin*) maksimal yang nilainya sebesar Rp 26.435.430/th.

Berdasarkan *dual problem solution*, tampak kendala stok tenaga kerja (STK01 s.d STK12) dan maksimum tenaga kerja sewa (MTKS01 s.d MTKS12) tidak habis digunakan (*nonbinding*). Karena stok tenaga kerja keluarga sebesar 45 HOK/bulan belum habis digunakan, maka sangat rasional bila aktivitas menyewa tenaga kerja pada *primal problem solution* tersebut tidak basis. Artinya, dalam melaksanakan usahatani tersebut tampaknya tidak perlu menyewa tenaga kerja dan sudah cukup dengan memaksimalkan penggunaan tenaga kerja dalam keluarga. Semua kendala lahan baik lahan secara keseluruhan maupun kendala lahan per cabang usahatani habis terpakai (*binding*), kecuali kendala lahan padi pada MT1 dan kendala lahan untuk kandang sapi. Lahan padi pada MT1 berstatus *nonbinding*, karena hanya digunakan sebesar 0,208 ha dari lahan yang tersedia sebesar 0,213 ha sehingga menyisakan lahan sebesar 0,005 ha. Lahan padi MT1 tidak memungkinkan untuk ditambahkan karena lahan tersebut masih tersisa 0,005 ha.

Suplai kas pada MT1 (SK1) sebesar Rp 9.035.000,00 dan tidak suplai kas dari luar usahatani pada MT2 dan MT3. Peternak memutar uangnya dari pendapatan usahatani pada MT1 untuk usahatani MT2, dan selanjutnya pendapatan usahatani MT2 untuk usahatani MT3. Peternak dianggap membeli sarana produksi untuk satu musim tanam saja, sehingga sarana produksi akan habis terpakai pada musim tanam itu.

Rata-rata luas usahatani 0,45 ha. Ternyata, berdasarkan hasil analisis LP, lahan padi MT1 digunakan 0,208 ha dari 0,213 yang tersedia, lahan rumput raja habis terpakai sebesar 0,172 ha, lahan jagung MT2 habis terpakai seluas 0,045 ha, lahan kacang tanah habis digunakan seluas 0,02 ha, lahan padi MT3 habis terpakai seluas 0,213 ha, dan penggunaan lahan untuk kandang sapi seluas 0,005 ha dari 0,01 yang disediakan. Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis sensitivitas fungsi kendala, ditunjukkan bahwa sepanjang luas usahatani tidak kurang dari 0,2413 ha dan tidak lebih dari 0,4552 ha maka kondisi optimal tidak berubah. Analisis kepekaan ini bermanfaat agar model LP yang dihasilkan tidak bersifat kaku (*rigid*), tetapi dapat mengikuti dinamika pemanfaatan sumberdaya pertanian oleh petani/peternak.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis sistem usahatani seluas 0,45 ha pada Kelompok Tani Purna Gopala Desa Tegal Tugu, Kecamatan Gianyar, Kabupaten Gianyar, diperoleh pendapatan aktual dengan pendekatan *gross margin* sebesar Rp 26.401.297,31/tahun. Selanjutnya, analisis optimasi dengan bantuan BLPX88 memberikan pendapatan maksimal sebesar Rp 26.435.430,00/tahun. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa petani/peternak pada Kelompok Tani Purna Gopala di Desa Tegal Tugu, Kecamatan Gianyar, Kabupaten Gianyar sudah optimal dalam mengoperasikan sistem usahatani terintegrasi dengan mengusahakan padi pada MT1 dan MT3, rumput raja sepanjang tahun, jagung pada MT2, kacang tanah pada MT2, dan usaha penggemukan sapi sepanjang tahun.

Disarankan, agar petani/peternak tetap konsisten melaksanakan sistem usahatani terintegrasi dengan memaksimalkan penggunaan tenaga kerja dalam keluarga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antara, M. 2001. Perilaku Petani dalam Pengalokasian Suberdaya untuk Mencapai Pendapatan Maksimum di Kabupaten Tabanan: Analisis Programasi Linier. Disertasi tidak Dipublikasikan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Barlow, C., S. Jayasuriya, V. Cordova, L. Yambo, C. Bantilan, C. Maranan and N. Roxas. 1977. On Measuring The Economic Benefits of New Technologies to Small Rice Farmers. *IRRI paper*: 1-49.
- Cohen, K. J. and R. M. Cyert. 1976. *Theory of the Firm: Resource Allocation in a Market Economy*. New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited (2<sup>nd</sup>): 358-389.
- Dantzig, G. 1975. Linear Programming: Example and Concepts. In Mansfield, E. (Ed), *Managerial Economics and Operations Research: Techniques, Applications, Cases*. New York: W.W. Norton & Company, Inc. (3<sup>rd</sup>): 281-290.
- Debertin, D.L. 1986. *Agricultural Production Economics*. MacMillan Publishing Company, New York.
- Doll, J.P. and F. Orazem. 1978. *Production Economics. Theory with Applications*. Columbus.Grid Inc., Ohio.
- Eastern Software Product, Inc. 1984. *BLP88 User's Guide. Linear Programming with Bounded Variables for The IBM PC*. Alexandria, Virginia.
- Gonzales, C.M., 1983. Simplified and Linear Programming in Evaluating Cropping Patterns. *IRRI paper*: 176-187.
- Hartono, S., 1992. Modification of Small-Farmer Credit in the Rice Intensification Program of Indonesia, 1990. University of the Philippines Los Banos. Unpublished Ph.D. Thesis.
- Hayami, Yujiro & Vernon W. Ruttan. 1985. *Agricultural Development. An International Perspective*. Johns Hopkin University Press, Baltimore and London.
- Snodgrass, M. M. and L. T. Wallace. 1977. *Agriculture, Economics, and Resource Management*. Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Wichelns, D. 2001. An Economic Perspective on the Potential Gains from Improvement in Irrigation Water Management. *Agricultural Water Management*. Elsevier (52): 233-248.