

ANALISIS OPTIMALISASI MINAPADI YANG BERKELANJUTAN

(Suatu Kasus di Kecamatan Ciparay Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat)

ABSTRAK

Atikah Nurhayati⁽¹⁾; Ike Rustikawati⁽²⁾; Ine Maulina⁽³⁾

atikah.nurhayati@unpad.ac.id

Lahan pertanian dan budidaya ikan saat ini telah terjadi pergeseran alih fungsi lahan pertanian dan budidaya perikanan menjadi perumahan dan pabrik. Hal ini terjadi di wilayah Kabupaten Bandung yang menyebabkan semakin sempitnya lahan pertanian dan perikanan. Alih fungsi lahan tidak serta merta meningkatkan kesejahteraan ekonomi rumah tangga petani dan pembudidaya ikan, karena mereka statusnya sebagai penggarap bukan sebagai pemilik lahan. Kondisi seperti ini dalam jangka panjang akan menimbulkan permasalahan yang kompleks secara sosial ekonomi. Alokasi penggunaan sumberdaya yang dikuasai petani dan pembudidaya ikan itu penting artinya, sebab penggunaan sumberdaya yang tidak optimal merupakan biaya bagi pengelolaan usahatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis optimalisasi faktor-faktor yang mendukung keberlanjutan pola tanam minapadi yaitu padi dan ikan mas majalaya di Kecamatan Ciparay Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat. Metode penelitian menggunakan metode survey. Optimalisasi faktor –faktor yang mendukung keberlanjutan pola tanam minapadi menggunakan *linear programming* (LINDO) Maksimum Z (Penerimaan) = $C1X_1 + C2X_2$ diperoleh hasil sebagai berikut: solusi optimal minapadi tercapai pada padi $X_1 = 1,11$ dan Ikan mas majalaya $X_2 = 1,94$ sehingga Maksimum Z (Penerimaan dari minapadi) = Rp.4.393.889,00.

Kata kunci : *Ikan mas majalaya, optimalisasi, linear programming* (LINDO).

(1,2,3) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

The Analysis Optimization Of Cropping Pattern Minapadi Sustainable

(A case in sub district Ciparay district Bandung of West Java Province)

ABSTRACT

Atikah Nurhayati⁽¹⁾; Ike Rustikawati⁽²⁾; Ine Maulina⁽³⁾

atikah.nurhayati@unpad.ac.id

Agricultural land and aquaculture has now been a shift in land conversion to agriculture and aquaculture into housing and factories. This is the case in the district of Bandung which causes the limited agricultural land and aquaculture. Land conversion does not necessarily improve the economic welfare of households and fish farmers, because their status as tenants rather than landowners. These conditions in the long term will cause problems in the socio-economic complex. The allocation of resources controlled by farmers and fish farmers is important, because it is not an optimal use of resources expended on the management of farming. The purpose of this research was to analyze the optimization of the factors that support the sustainability of cropping pattern minapadi is paddy and the goldfish Majalaya, sub district Ciparay district Bandung of West Java Province. The research methods using survey method. Optimization of the factors that support the sustainability of cropping patterns minapadi using linear programming (LINDO). Maximum Z (Revenue) = $+ C2X_2 C1X_1$ following results are obtained: the optimal solution minapadi is achieved on paddy that is $X_1 = 1,11$ and goldfish Majalaya $X_2 = 1,94$ so that the maximum Z (Revenue of minapadi) = Rp.4.393.889, 00.

Key word: goldfish Majalaya, optimization, linear programming (LINDO)

(1,2,3) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

I. Judul : Analisis Optimalisasi Minapadi Yang Berkelanjutan. (Suatu Kasus di Kecamatan Ciparay Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat).

II. Pengantar

Pola mengkonsumsi beras di masyarakat Indonesia cukup sulit untuk diminimalkan, hal ini disebabkan oleh pola konsumsi masyarakat yang menyatakan bahwa kalau belum makan nasi berarti belum makan, kondisi seperti ini mendorong kita untuk meningkatkan produktivitas padi dan memberikan solusi alternatif pemenuhan kebutuhan karbohidrat dan protein hewani yang berdaya guna. Beras bukan hanya berfungsi sebagai komoditi pangan dan ekonomis, tetapi juga merupakan komoditas politik dan keamanan stabilitas suatu negara. Salah satu untuk meningkatkan produktivitas padi yaitu melalui pola tanam sistem minapadi yang banyak dilakukan di Propinsi Jawa Barat.

Minapadi adalah budidaya pertanian dan perikanan secara terintegrasi yang dapat meningkatkan produktivitas lahan sawah yaitu meningkatkan pendapatan petani, meningkatkan diversifikasi hasil pertanian dan perikanan meningkatkan kesuburan tanah dan air serta dapat mengurangi hama penyakit (wereng coklat) pada tanaman padi. Mina padi merupakan salah satu solusi dalam menangani rendahnya produktivitas lahan akibat dari perubahan iklim. Minapadi dapat menyuburkan lahan melalui kotoran ikan dan sebagai pupuk organik yang dapat menyuburkan lahan persawahan. Usaha semacam ini lebih populer dengan sebutan “Inmindi” atau Intensifikasi Minapadi. Umumnya sistem ini hanya digunakan untuk memelihara ikan yang berukuran kecil (*fingerling*) atau menumbuhkan benih ikan yang akan dijual sebagai ikan konsumsi

Kaimuddin dkk (2008), integrasi ikan nila di lahan sawah meningkatkan produksi padi sebesar 17,05% (30,245 kg/petak). Hal tersebut dikarenakan lahan sawah mengalami peningkatan kesuburan oleh tambahan unsur hara yang berasal dari pakan dan kotoran ikan yang mengandung unsur-unsur dasar (N, P, Ca dan Mg). Fagi et al. (1992), mina padi-azolla dalam suatu hamparan dapat meningkatkan kesuburan tanah, mengendalikan gulma dan hama padi serta meningkatkan hasil padi.

Alokasi penggunaan sumberdaya yang dikuasai petani itu penting, sebab penggunaan sumberdaya yang tidak optimal berarti merupakan biaya bagi pengelolaan usahatani. Akibatnya, keuntungan petani sebagai pengelola usahatannya tidak maksimal. Manakala sumberdaya yang terbatas ini sudah digunakan seoptimal mungkin, namun pendapatan yang diperoleh petani belum mencukupi, maka petanipun akan berusaha mencari kesempatan ekonomi yang lain dan diharapkan mampu mencukupi kebutuhannya, sehingga akan memaksimalkan keuntungan pada setiap usaha yang dilakukan.

Untuk mampu mengatasi masalah peningkatan produktivitas dan hasil pertanian dalam pembangunan pertanian, dapat dilakukan dua cara seperti yang dikemukakan Clayton (1964) yaitu, memperbaiki alokasi sumberdaya yang dimiliki petani, termasuk penggunaan lahan dan penyempurnaan kombinasi cabang usahatani, serta memperkenalkan sumberdaya baru dalam bentuk modal, tenaga kerja dan teknologi baru.

Alokasi penggunaan sumberdaya yang dikuasi petani itu penting artinya, sebab penggunaan sumberdaya yang tidak optimal berarti merupakan biaya bagi pengelolaan usahatani. Akibatnya, keuntungan petani sebagai pengelola usahatani menjadi tidak maksimal (Nurhayati, 2006). Analisis dengan menggunakan perencanaan linear dapat memberikan informasi untuk para penyusun kebijaksanaan pertanian mengenai : (a) struktur hubungan mengkait dan biaya keuntungan komparatif dalam sektor pertanian; (b) potensi produksi; (c) kesempatan kerja; (d) konsistensi dari setiap alternatif kebijakan pertanian.

Perencanaan linear adalah suatu metode yang lebih sistematis dan teliti secara matematik dalam menentukan kombinasi optimum cabang-cabang usaha atau korbanan-korbanan seperti maksimisasi pendapatan atau minimisasi biaya dengan keterbatasan sumberdaya yang tersedia (Agrawal and Heady, 1972). Asumsi – asumsi dasar dalam masalah perencanaan linear adalah : (1) *linearity*, artinya adanya hubungan yang linear antara korbanan dengan hasil dan harga, (2) *divisibility*, sumber-sumber dan aktivitas yang ada dapat dibagi dalam unit –unit yang kecil, (3) *additivity*, artinya aktivitas dan sumber-sumber dapat dijumlahkan, dalam arti bahwa total produksi yang diperoleh dari dua atau lebih aktivitas sama dengan jumlah produk yang diperoleh dari masing-masing aktivitas dan total sumberdaya yang digunakan pada tiap-tiap aktivitas, (4) *finiteness*, artinya banyaknya alternatif aktivitas dan kendala sumber-sumber terbatas, (5) *single value expectation*, artinya bahwa sumber-sumber yang tersedia dan koefisien korbanan hasil, seperti hasil harus diketahui dengan pasti, (6) peubah-peubah pengambilan keputusan adalah non negatif, (7) tingkat aktivitas dan sumber-sumber bersifat sebanding atau besarnya tingkat suatu aktivitas berbanding lurus dengan sumber-sumber yang digunakan.(Agrawal and Heady, 1972).

Faisal Kasryno (1979), metode perencanaan linier dibandingkan dengan metode-metode lainnya lebih efisien dalam penggunaan biaya, waktu, kemampuan dalam menganalisis dan penggunaan. Disamping itu dengan menggunakan perencanaan linear analisis ekonomi dapat dikembangkan sekaligus. Ada beberapa cara atau teknik pemecahan masalah perencanaan linear. Metode simplek merupakan salah satu cara yang banyak digunakan. Metode simplek adalah suatu metode yang secara sistematis dimulai dari suatu pemecahan dasar yang *feasible* ke pemecahan dasar yang *feasible* lainnya dan ini dilakukan berulang-ulang (dengan jumlah ulangan yang terbatas) sehingga akhirnya tercapai suatu pemecahan dasar yang optimum dan pada setiap tahap menghasilkan suatu nilai dari fungsi tujuan yang selalu lebih besar atau sama dengan tahap-tahap sebelumnya. Perubahan dari suatu tahap ke tahap lainnya disebut iterasi. (Gass, & Soul I, 1975).

B.D Nasendi (1965), bahwa agar dapat menyusun dan merumuskan suatu persoalan atau permasalahan yang dihadapi dalam model linear, maka harus ada lima syarat yang harus dipenuhi, yaitu :

1. Tujuan, tujuan ini harus jelas dan tegas yang disebut dengan fungsi tujuan. Fungsi tujuan tersebut dapat berupa dampak positif, manfaat-manfaat, keuntungan-keuntungan, dan kebaikan-kebaikan yang ingin dimaksimalkan atau dampak negatif, kerugian-kerugian, risiko-risiko, biaya-biaya, jarak waktu dan sebagainya yang ingin diminimumkan.
2. Alternatif perbandingan, harus ada sesuatu atau berbagai alternatif yang ingin diperbandingkan, misalnya kombinasi waktu tercepat dan biaya tertinggi dengan waktu terlambat dan biaya terendah.
3. Sumberdaya, yang dianalisis harus ada dalam keadaan yang terbatas, misalnya keterbatasan waktu, biaya, tenaga kerja, luas lahan dan lain-lain. Keterbatasan ini dinamakan kendala.
4. Perumusan kuantitatif, artinya fungsi tujuan dan kendala harus dirumuskan secara kuantitatif dalam model matematik. Keterkaitan peubah, artinya peubah-peubah yang membentuk fungsi tujuan dan kendala harus memiliki hubungan fungsional atau hubungan keterkaitan.

Agrawal dan Heady (1972), untuk membuat model perencanaan linear di sektor pertanian diperlukan tiga komponen dasar, yaitu : (1) Fungsi tujuan (*objective functional*) untuk mengukur hasil yang diharapkan dari aktivitas-aktivitas jual produksi, membeli faktor produksi, meminjam uang dan konsumsi : (2) Matrik Input-Output yang menggambarkan teknologi dari aktivitas produksi : (3) Struktur kendala yang menggambarkan keterbatasan sumberdaya yang dimiliki petani berupa lahan, tenaga kerja dan modal transper produksi.

Ada dua macam model perencanaan linear, yaitu memaksimalkan dan meminimumkan suatu fungsi tujuan yang linear dengan adanya beberapa persyaratan berupa ketidaksamaan linear. Pada setiap masalah perencanan linear selalu ada masalah kembarannya, bila masalah pokoknya adalah memaksimalkan (primal), maka masalah kembarannya adalah meminimumkan (dual) dan sebaliknya.

Analisis ini digunakan model memaksimalkan pendapatan atau keuntungan. Model yang akan disusun meliputi penentuan aktivitas produksi, aktivitas tenaga kerja, aktivitas pinjam modal untuk sarana produksi, aktivitas penjualan hasil dan penentuan kendala (faktor pembatas) yang meliputi lahan, tenaga kerja, dan modal., dalam hal ini dilakukan juga analisis kepekaan (*sensitivity/ post optimal*) terhadap perubahan harga. Tujuannya adalah untuk melihat hubungan antara perubahan harga dengan jumlah komoditas yang diproduksi, seandainya optimum dilaksanakan. Hal ini mengingat produksi optimal yang dihasilkan secara teori sangat tergantung dari harga produk itu sendiri dan harga input yang digunakan

III. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei.. Penelitian dilaksanakan di Kec. Ciparay Kab.Bandung Prop.Jawa Barat. Pemilihan lokasi penelitian dan responden dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*). Data diambil dari data primer dan data sekunder.

Untuk mengetahui kombinasi optimum dari beberapa pola tanam yang diusahakan, digunakan linear programming dengan bantuan komputer, dengan rumus sebagai berikut :

Fungsi tujuan :

Maksimumkan : $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots\dots\dots C_nX_n$

Fungsi Batasan : $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots\dots\dots + a_{1n}X_n \leq b_1$

$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots\dots\dots + a_{2n}X_n \leq b_2$

.....

.....

$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots\dots\dots + a_{mn}X_n \leq b_m$

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

Dimana :

Z: Fungsi tujuan (pendapatan bersih dari aktivitas ke j atau nilai yang dioptimalkan).

C_j: Pendapatan bersih per satuan aktivitas ke j.

X_j: Tingkat aktivitas ke j (aktivitas alternatif).

a_{ij} : Koefisien input (banyaknya input ke j yang diperlukan per satuan aktivitas ke j).

b_i: banyaknya kendala ke I yang tersedia.

i : 1, 2, 3 ,.....n

j: 1, 2, 3,.....m

n: Macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia.

m:Fasilitas yang tersedia.

Pola Usahatani Mina-Padi Maksimum Z : C₁ X₁ + C₂ X₂

Keterangan:

C₁ : Penerimaan bersih dari usahatani Padi

C₂ : Penerimaan bersih dari usahatani Ikan

Faktor Pembatas:

- Luas lahan (a₁)
- Benih padi (a₂)
- Benih ikan (a₃)
- Pakan (a₄)
- Pestisida (a₅)
- Fungisida (a₆)
- Probiotik (a₇)
- Pupuk organik (a₈)

- TSP (a₉)
- Urea (a₁₀)
- Traktor Tangan (a₁₁)
- Tenaga Kerja (a₁₂)

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1. Faktor Faktor Yang Mendukung Keberlanjutan Pola Tanam Minapadi

Faktor faktor yang mendukung keberlanjutan pola tanam minapadi di Kecamatan Ciparay Kabupaten Bandung ditentukan oleh faktor ekologi, ekonomi dan sosial.

Faktor / Indikator	Ekologi	Ekonomi	Sosial
1. Benih Ikan strain Majalaya	Komoditas ikan unggulan Majalaya	Memiliki nilai jual yang tinggi	Budaya masyarakat yang melestarikan strain ikan Majalaya
2. Peluang pasar benih ikan strain Majalaya	Kecamatan Ciparay difokuskan sebagai sentra pembenihan ikan strain Majalaya bukan untuk pembesaran karena kontur wilayah yang kurang mendukung seperti kondisi air deras yang kurang.	dipasarkan ke Waduk Saguling, Cirata, dan sebagian Jatiluhur.	Pembentukan kelembagaan petani untuk memperkuat daya tawar (<i>bargaining position</i>) dalam menjual benih ikan.
3. Diversifikasi hasil pertanian	Kesuburan tanah di sawah dapat ditingkatkan karena kotoran ikan dan sisa makanan berfungsi sebagai pupuk. Lahan sawah menjadi subur dengan adanya kotoran ikan yang mengandung berbagai unsur hara, sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik Ikan dapat membatasi tumbuhnya tanaman lain yang bersifat kompetitor dengan padi dalam pemanfaatan unsur hara, sehingga dapat mengurangi biaya penyiangan.	Pendapatan dapat diperoleh dari hasil tanaman padi dan ikan	Menekan pengangguran dan menumbuhkan peluang kerja.

Pemilihan pola tanam oleh petani menunjukkan bahwa petani sudah semakin rasional dalam memperkecil risiko usaha yang mungkin dihadapi, sehingga dapat diperoleh pendapatan yang setinggi-tingginya. Dalam kombinasi usaha, petani dituntut harus pandai didalam menentukan skala produksi dari masing- masing komoditas yang harus dihasilkan dalam satu tahun usaha, agar dicapai optimalisasi usaha sehingga pendapatan akan maksimal.

Usahatani sistem minapadi ini dapat mengurangi pemakaian insektisida maupun tumbuhnya rumput. Hal ini terjadi karena terciptanya hubungan yang harmonis antara padi, ikan, air, dan tanah sehingga tercapai kondisi keseimbangan ekologis yang baik, dengan demikian serangan hama dan rumput menjadi berkurang. Diantara berbagai biota, biota yang menguntungkan misalnya zooplankton dan fitoplankton. Fitoplankton adalah jasad tanaman renik yang berukuran kecil sehingga hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Zooplakton adalah jasad hewan renik yang berukuran kecil, zooplakton ini merupakan makanan alami bagi ikan.

Rendahnya pemakaian pupuk oleh petani karena adanya korelasi ekologis antara budidaya ikan dan makanan yang tidak termakan akan menjadi pupuk bagi tanah dan air secara alami. Komponen biaya yang digunakan untuk pemeliharaan ikan di sawah relatif murah, sebab biaya yang dikeluarkan untuk penyediaan lahan, pengairan dan pengolahan tanah sudah termasuk kedalam biaya penanaman padi. Lahan dan air yang digunakan untuk memelihara ikan sama dengan lahan yang digunakan untuk menanam padi,. Demikian pula biaya pengolahan tanah sudah termasuk ke dalam biaya pengolahan tanah untuk menanam padi. Selain itu, usahatani ikan di sawah dapat memberi kesempatan kerja kepada anggota keluarga, menyediakan protein hewani yang dibutuhkan oleh masyarakat, keseimbangan pendapatan, sistem ini merupakan suatu sistem pertanian yang berkelanjutan.

Pola usahatani minapadi ini dapat memperkecil resiko kehilangan sumber penghasilan, karena dari sistem ini tidak mengandalkan pada satu sumber saja, sehingga kegagalan salah satu jenis usaha tidak akan mempengaruhi pendapatan petani. Keberhasilan budidaya ikan di sawah sangat dipengaruhi oleh tersedianya makanan ikan. Makanan ikan dapat berupa makanan alami dan makanan buatan. Makanan alami berasal dari biota yang hidup secara alami di sawah, sedangkan makanan buatan diberikan berupa makanan tambahan dari luar, berupa pelet, dedak, atau sisa – sisa tanaman dari dapur.

4.2. Analisis Optimalisasi Pola Tanam Minapadi

Faktor produksi yang digunakan dalam pola tanam minapadi meliputi: luas lahan, benih padi, benih ikan, pakan, pestisida, fungisida, probiotik, pupuk organik, TSP, urea, traktor tangan dan tenaga kerja. Tidak semua areal persawahan dapat digunakan sebagai tempat pemeliharaan ikan di sawah. Lahan yang cocok untuk usaha ini berupa sawah yang berair sepanjang tahun. Pengolahan tanah dalam minapadi sekaligus berfungsi ganda yaitu untuk persiapan tumbuhnya padi, pengolahan tanah ini juga akan memungkinkan tumbuhnya mikroorganisme sebagai makanan ikan.

Parit dalam sistem budidaya ikan di sawah merupakan salah satu kebutuhan yang tidak bisa ditinggalkan. Pembuatan parit dimaksudkan untuk: memberikan perlindungan kepada ikan dari gangguan serangan hama, memberikan perlindungan bila air sawah surut, memberikan keleluasaan bergerak bagi ikan, memudahkan petani pada waktu memberikan pupuk, meningkatkan temperatur air karena panasnya sinar matahari dan memudahkan untuk panen.

Padat penebaran benih ikan disesuaikan dengan tujuan pemeliharaan. Ukuran padat penebaran ikan mas di sawah dataran rendah, ikan ditebarkan 6-8 hari setelah tanaman padi. Padat penebaran ikan mas di lokasi penelitian dibagi dalam tiga kelas yaitu sebagai berikut:

Tabel 2 Padat Penebaran Benih Ikan Mas di Kec Ciparay Kab. Bandung

No	Klasifikasi	Ukuran (cm)	Padat Tebar (ekor/ha)
1.	Kebul	1 – 3	10.000 – 12.500
2.	Belo	3 – 5	5.000 – 10.000
3.	Ngaramo	5 – 8	3.000 – 5.000

Berdasarkan hasil perhitungan *Linear Programming* diperoleh informasi sebagai berikut:

- *Objective Function Value*

Nilai yang tertera pada objective function value merupakan solusi optimal dari fungsi objective yaitu memaksimalkan keuntungan. Solusi optimal tercapai pada Padi $X_1 = 1,11$ dan Ikan $X_2 = 1,94$ sehingga $Max Z = C_1 X_1 + C_2 X_2$.

$$Max Z = (1.266.500) (1,11) + (1.536.000) (1,94) = Rp. 4.393.889,00$$

- *Slack or Surplus Variabel*

Pada batas kendala pakan dan tenaga kerja diperoleh nilai slack = 0, ini berarti bahwa pada strategi optimal, untuk memproduksi $X_1 = 1,11$ dan $X_2 = 1,94$ memerlukan seluruh pupuk organik dan tenaga kerja sehingga kedua input tersebut tidak tersisa, sedangkan untuk lahan, benih padi, benih ikan, pakan, pestisida, fungisida, probiotik, pupuk organik, TSP, urea, traktor tangan dan tenaga kerja.

- *Dual Prices*

Harga dual menunjukkan kontribusi kenaikan keuntungan bila kapasitas suatu input dinaikan. Nilai dual untuk pupuk organik 768.000 dan tenaga kerja 22.155,55. Artinya,

bila kapasitas pupuk organik dinaikan 1 unit, keuntungan akan naik Rp 768.000. Begitu juga bila tenaga kerja dinaikan 1 unit, keuntungan akan naik Rp 22.155,55. Sebaliknya nilai dual dari lahan, benih padi, benih ikan, pakan, pestisida, fungisida, probiotik, pupuk organik, TSP, urea, traktor tangan dan tenaga kerja dengan nilai sama dengan nol. Hal ini mengindikasikan bahwa input tersebut dinaikan 1 unit, keuntungan tidak akan meningkat. Ini disebabkan karena strategi optimal sehingga bila ditingkatkannpun akan sia-sia. Harga dual sangat berkaitan erat dengan nilai slack bahkan ada hubungan yang jelas antara harga dual dan nilai slack. “ Bila harga dual berharga nol, slack atau surplus berharga tidak nol. Sebaliknya, bila dual berharga tidak nol, nilai slack atau surplus berharga nol”.

- *Objective Function Coefficient Ranges*

Koefisien dari keuntungan Padi X_1 yang semula Rp 1.266.500 dapat ditolerir kenaikannya sebesar Rp 498.499,968 tanpa mengubah solusi optimal yaitu, yaitu $X_1 = 1,11$ dan $X_2 = 1,94$.

V. Kesimpulan

Faktor –faktor yang mendukung keberlanjutan minapadi dengan menggunakan faktor ekologi, ekonomi dan sosial. Indikator yang mendukung keberlanjutan minapadi ditentukan oleh benih ikan strain majalaya, peluang pasar benih ikan strain majalaya, diversifikasi hasil pertanian. Optimalisasi faktor-faktor yang mendukung keberlanjutan pola tanam minapadi yaitu padi dan ikan mas dengan solusi optimal minapadi tercapai pada padi $X_1 = 1,11$ dan Ikan mas majalaya $X_2 = 1,94$ sehingga Maksimum Z (Penerimaan dari minapadi) = Rp.4.393.889,00.

Daftar Pustaka

- Agrawal R.C. and E.O. Heady. (1972). *Operation Research Methods for Agricultural Decision*. The Iowa State University Press. Ames.
- B.D. Nasendi dan Affendi Anwar. (1965). *Program Linear dan Variasinya*. Gramedia. Jakarta.
- Clayton. (1964). *Agrarian Development in Peasant Economies: Some leasson from Kenya*. Oxford. Pergamon.
- Fagi, A.M., S. Suriapermana dan I. Syamsiah. 1992. Rice-fish farming research in low land area: the West Java Case. Rice fish research and development in Asia. ICLARM conf. Proc. P. 273–286.
- Faisal Kasryono. (1979) . *Analisa Sektor Pertanian di Indonesia Dengan Menggunakan Linear Programming, Studi Dinamika Pedesaan*. Survey Agro Ekonomi Indonesia, Bogor.
- Kaimuddian, B. Ibrahim, L. Tangko. (2008). Budidaya Padi Sawah Irigasi dengan Aplikasi Azolla dan Ikan Nila. Jurnal Agrivior. Mei-Agustus 2008. 7(3): 242–253.

Nachrowi Djalal Nachrowi dan Hardius Usman. (2004), *Teknik Pengambilan Keputusan, Dilengkapi Teknik Analisis dan Pengolahan Data Menggunakan paket Progra LINDO dan SPSS*, PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.

Nurhayati, A.2006. *Sistem Usahatani Padi Pandanwangi Yang Berkelanjutan*. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Pertanian . Universitas Padjadjaran.

Sadeli Suriapermana. (1994) *Minapadi*. Pusat Penelitian Tanaman Pangan Departemen Pertanian.

Lampiran : Output Optimalisasi Minapadi

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 4393889.

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1.111111	0.000000
X2	1.944444	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
LA1)	3.033333	0.000000
BPDIA2)	69.333336	0.000000
BIKNA3)	345.261108	0.000000
PKNA4)	182.861115	0.000000
PSTA5)	7.555555	0.000000
FGSA6)	88.944443	0.000000
PRBIOA7)	93.152779	0.000000
PANKA8)	0.000000	768000.000000
TSPA9)	813.333313	0.000000
URAA10)	724.444458	0.000000
TRKTA11)	22.138889	0.000000
TKA12)	0.000000	22155.554688

NO. ITERATIONS= 2

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	1266500.000000	INFINITY	498499.968750
X2	1536000.000000	996999.937500	0.000000

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
LA1	3.850000	INFINITY	3.033333
BPDIA2	78.000000	INFINITY	69.333336
BIKNA3	428.600006	INFINITY	345.261108
PKNA4	227.000000	INFINITY	182.861115
PSTA5	8.500000	INFINITY	7.555555
FGSA6	90.000000	INFINITY	88.944443
PRBIOA7	95.000000	INFINITY	93.152779
PANKA8	5.000000	16.111111	3.888889
TSPA9	915.000000	INFINITY	813.333313
URAA10	815.000000	INFINITY	724.444458
TRKTA11	26.000000	INFINITY	22.138889
TKA12	25.000000	87.500000	25.000000