Aplikasi Metode Simpleks pada Produksi Padi di Kabupaten Ogan Ilir Serta Analisis Kelayakan Produksi Secara Sensitivitas

INDRAWATI, SISCA OCTARINA, DAN NANANG SUWANDI
Jurusan matematika, Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan, Indonesia

INTISARI: Kebutuhan pangan di Kabupaten Ogan Ilir sebagai kabupaten yang baru di Provinsi Sumatera-Selatan, sangat penting diperhatikan. Sumber perekonomian terbesar Kabupaten Ogan Ilir berasal dari hasil produksi pertanian, terutama produksi padi. Penelitian ini membahas aplikasi metode simpleks pada persoalan produksi padi di Kabupaten Ogan Ilir dengan memperhatikan produktivitas lahan dan keterbatasan luas lahan tanam serta analisis kelayakan produksi secara analisis sensitivitas. Berdasarkan perhitungan dengan metode Simpleks, hasil produksi padi maksimum selama tiga tahun (2008 - 2010) yang dapat diperoleh adalah sebanyak 616.094,916 ton.

KATA KUNCI: *metode simpleks, analisis sensitivitas, fungsi tujuan*

ABSTRACT: Food needs in District Ogan Ilir as a new district in Province of South Sumatra, is very important to be consider. The largest source of economy in District Ogan Ilir is from agricultural production, especially rice production. This research discusses the application of simplex method on rice production problems in Ogan Ilir regency by considering the productivity of land and limited planted land and analyze the feasible production by sensitivity analysis. Based on calculations by the simplex method, the maximum rice production over the past three years (2008 - 2010) which can be obtained is as much as 616,094.916 tons.

KEYWORDS: simplex method, sensitivity analysis, objective function

E-MAIL: iin10juni@yahoo.com

1 PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting dalam menunjang perekonomian di Indonesia adalah produksi kebutuhan pokok. Produksi tanaman pangan khususnya padi merupakan kebutuhan pokok yang paling utama dan paling banyak menarik perhatian untuk diteliti. Sektor ini perlu mendapatkan perhatian yang serius dan intensif karena menyangkut kehidupan masyarakat luas dan kebijakan pemerintah di bidang ketahanan pangan nasional.

Sumatera Selatan adalah salah satu lumbung padi di Indonesia dan Kabupaten Ogan Ilir merupakan salah satu kabupaten di Sumatera Selatan yang pusat perekonomiannya berasal dari sektor pertanian. Sebagian besar wilayah Kabupaten Ogan Ilir berupa kawasan pedesaan yang diarahkan untuk pengembangan kawasan budidaya tanaman pangan khususnya pertanian. Produksi pertanian yang paling dominan adalah produksi padi untuk jenis padi sawah dan padi gogo (darat). Jumlah kecamatan di Kabupaten Ogan Ilir saat ini berjumlah 16 kecamatan, dengan jumlah penduduk sebanyak 422.712 jiwa (menurut Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil tahun 2010). Mengingat Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) periode Tahun 2004 - 2005 didominasi oleh sektor pertanian sebesar 34,72%, disusul oleh sektor Perdagangan sebesar 17,05%, sektor hotel dan restoran sebesar 17,12 % , serta Listrik, Gas dan Air bersih yaitu 0,17% dan lain-lain sebesar 30,94%, (ktm.depnakertrans.go.id) maka penelitian ini perlu dilakukan.

Banyak metode yang dapat dipakai untuk optimalisasi produksi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan solusi optimal dalam permasalahan ini adalah metode Simpleks. Metode Simpleks adalah salah satu prosedur yang paling luas penggunaannya untuk pemecahan persoalan pemrograman linier, bahkan digunakan untuk penyelesaian dari program-program komputer.

Solusi optimal yang diperoleh dari metode Simpleks dapat diuji kelayakan perubahannya secara analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas merupakan suatu analisis terhadap perubahan pada interval hasil yang mungkin terjadi dari suatu persoalan pemrograman linier, sehingga hasil perhitungan produksi padi optimum yang diperoleh pada penelitian ini menjadi lebih baik dan optimal.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemrograman Linier

Pemrograman linier adalah suatu persoalan untuk menentukan besar masing-masing nilai variabel sedemikian rupa sehingga nilai fungsi tujuan yang linier menjadi optimum dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan yang ada yaitu pembatasan input. Pembatasan input harus dinyatakan dalam ketidaksamaan linier [4]

Karakteristik pemrograman linier adalah sifat linearitas, sifat proporsional, sifat additivitas, sifat divisibilitas, sifat kepastian [6]

2.2 Metode Simpleks

Metode Simpleks merupakan suatu metode yang secara sistematis dimulai dari suatu pemecahan dasar yang fisibel ke pemecahan dasar fisibel lainnya, dilakukan berulang-ulang sehingga akhirnya tercapai suatu pemecahan dasar yang optimum dan pada setiap langkah menghasilkan suatu nilai dari fungsi tujuan yang selalu lebih besar atau sama dari langkah sebelumnya [1,3,7]

2.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah suatu analisis untuk mengetahui kepekaan tingkat optimal terhadap kemungkinan perubahan setiap variabel yang dilibatkan dalam fungsi. Tujuan akhir dari analisis sensitivitas adalah memperoleh informasi tentang pemecahan optimal yang baru dengan perhitungan tambahan yang minimal. Inti permasalahan dalam analisis sensitivitas adalah melihat perubahan pada pemecahan optimal jika perubahan terjadi dalam parameter model awal dan mencari pemecahan optimal yang baru.

Definisi:
Andaikan BV_i adalah variabel dasar untuk baris ke-i tabel optimal, dapat didefinisikan $BV = BV_1, BV_2, \ldots, BV_m$ adalah himpunan variabel dasar dalam tabel optimal [8]

$$\textbf{Didefinisikan vektor } \mathbf{x_{BV}} = \begin{pmatrix} x_{BV1} \\ x_{BV2} \\ \vdots \\ x_{BVm} \end{pmatrix}$$

NBV = himpunan variabel bukan dasar dalam tabel optimal Bentuk umum model pemrograman linier dapat dinyatakan dalam Maksimumkan atau minimumkan Dengan Kendala:

$$Z = c_{BV}x_{BV} + c_{NBV}x_{NBV} \tag{1a}$$

$$Bx_{BV} + Nx_{NBV} = b \tag{1b}$$

$$x_{BV'}x_{NBV} \geq 0 \tag{1c}$$

dengan : Z adalah fungsi objektif atau fungsi tujuan, c_{BV} adalah keofisien fungsi tujuan untuk variabel-variabel dasar, x_{BV} adalah vektor dari variabel dasar, x_{NBV} adalah vektor dari variabel bukan dasar, B adalah matriks dari koefisien kendala, khusus untuk variabel-variabel dasar, b adalah vektor pada sisi kanan kendala, N adalah matriks yang kolom-kolomnya adalah kolom variabel bukan dasar.

Rumus untuk menghitung tabel optimal dari permasalahan pemrograman linier awal, yaitu : Kolom x_j dalam kendala tabel optimal =

$$B^{(-1)}a_j \tag{2}$$

Sisi kanan kendala tabel optimal =

$$B^{(-1)}b \tag{3}$$

Koefisien untuk baris 0 pada tabel optimal

$$\hat{c}_j = (c_{BV}B^{(-1)})a_j - c_j \tag{4}$$

Koefisien variabel *slack* s_i baris 0 optimal =

$$(\text{elemen ke-}i \text{ dari } c_{BV}B^{(-1)}) \tag{5}$$

Analisis sensitivitas mencakup 6 aspek yaitu perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel bukan dasar, perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel dasar, perubahan sisi kanan suatu kendala, perubahan kolom untuk suatu variabel bukan dasar, penambahan variabel atau aktivitas baru, dan penambahan suatu kendala baru [6]

3 PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini diambil dari Dinas Pertanian dan Perkebunan, sektor Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Ketahanan Pangan Kabupaten Ogan Ilir tahun 2010. Data tersebut meliputi 2 jenis padi yaitu padi sawah dan padi gogo (darat)

Luas tanam untuk jenis padi sawah per tahun yaitu 47.383 Ha, 48.678 Ha dan 47.564 Ha, serta luas tanam untuk padi gogo (darat) per tahun yaitu 2.586 Ha, 2.261 Ha dan 2.050 Ha. Luas tanam adalah seluruh lahan yang tersedia untuk penanaman padi setelah dikurangi dengan lahan untuk keperluan petani selain untuk menanam padi seperti pembuatan pondok, pematang dan lain-lain. Keseluruhan luas tanam selama 3 tahun untuk jenis padi sawah yaitu 143.625 Ha dan untuk jenis padi gogo (darat) yaitu 6.897 Ha

3.2 Pembentukan Model Pemrograman Linier

Pembentukan model pemrograman linier berdasarkan pengelompokkan variabel yang digunakan sebagai pembatas sesuai dengan data, yaitu: Produksi total= produksi padi sawah+ produksi padi gogo

Berdasarkan bentuk umum persoalan pemrograman linier, maka bentuk model pemrograman linier secara khusus untuk produksi padi di Kabupaten Ogan Ilir selama 3 tahun sebagai berikut:

Fungsi tujuan :
Memaksimumkan

$$\begin{aligned} Z = & \; 3,958x_1 + 2,627y_1 + 4,097x_2 \\ & +2,696y_2 + 4,143x_3 + 3,053y_3 \end{aligned} \tag{6}$$

Dengan kendala:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 &\leq 143.625 \\ y_1 + y_2 + y_3 &\leq 6.897 \\ x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

dengan : c_j = koefisien fungsi tujuan ke-j yang menyatakan produktivitas lahan masing-masing jenis padi tiap tahun penelitian. $j = 1, 2, 3, \cdots, 6$. x_i adalah luas tanam untuk jenis padi sawah tahun ke-i, y_i adalah luas tanam untuk jenis padi gogo tahun ke-i, $i = 1, 2, 3$menyatakan tahun penelitian, Tahun penelitian ke-1 = tahun 2008, Tahun penelitian ke-2 = tahun 2009, Tahun penelitian ke-3 = tahun 2010

Dari Pers.(6) fungsi tujuan model pemrograman linier tersebut diubah ke bentuk kanonik seperti berikut:

$$\begin{aligned} & Z - 3,958x_1 - 2,627y_1 - 4,097x_2 \\ & -2,696y_2 - 4,143x_3 - 3,053y_3 = 0 \end{aligned} \tag{7}$$

Dengan kendala:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + s_1 &= 143.625 \\ y_1 + y_2 + y_3 + s_2 &= 6.897 \\ x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

3.3 Perhitungan Persoalan Pemrograman Linier

Setelah diperoleh model pemrograman linier seperti pada Pers.7), kemudian persamaan tersebut disusun ke dalam tabel simpleks. Tabel simpleks yang pertama ini disebut sebagai iterasi awal dari metode Simpleks, untuk selanjutnya dilakukan penghitungan dengan metode Simpleks. Iterasi awal metode Simpleks disajikan Tabel 1

Perhitungan terus dilakukan sampai diperoleh elemen kunci berharga 1 dan harga 0 untuk semua elemen lain pada kolom yang sama dan tidak terdapat lagi elemen pada baris 0 yang berharga negatif. Tabel 2 berikut adalah tabel simpleks terakhir atau menjadi tabel optimal.

3.4 Analisis Perubahan Solusi Secara Sensitivitas

Perubahan-perubahan yang dapat terjadi pada persoalan pemrograman linier pada produksi padi di Kabupaten Ogan Ilir adalah :

1. Perubahan produktivitas lahan (koefisien fungsi tujuan) Perubahan produktivitas lahan dapat terjadi jika pihak pengelola produksi padi menerapkan cara atau teknologi yang baru sehingga dapat menaikkan produktivitas atau dapat juga menurunkan produktivitas lahan jika cara baru yang ditempuh menemui kegagalan.
2. Perubahan luas tanam (sisi kanan kendala) Perubahan ini dapat terjadi jika ada penambahan atau pengurangan luas lahan tanam untuk masing-masing jenis padi.

3.5 Pengujian Perubahan Produktivitas Lahan (Koefisien Fungsi Tujuan)

Perubahan untuk koefisien fungsi tujuan digolongkan dalam dua jenis, yaitu :

1. Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel dasar (c_{BV})
2. Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel bukan dasar (c_{NBV}).

Dari Tabel 2 dapat didefinisikan x_{BV} dan x_{NBV} yaitu:

$$x_{BV} = \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \end{pmatrix} \text{ dan } x_{NBV} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ s_1 \\ s_2 \end{pmatrix}$$

dengan BV adalah himpunan variabel dasar dalam tabel optimal, NBV adalah himpunan variabel bukan dasar dalam tabel optimal, x_{BV}adalah vektor dari variabel dasar, x_{NBV}adalah vektor dari variabel bukan dasar, c_{BV}adalah koefisien fungsi tujuan untuk variabel-variabel dasar, c_{NBV} =koefisien fungsi tujuan untuk variabel-variabel bukan dasar

Dari Persamaan (7) diperoleh:

$$c_{BV} = \begin{pmatrix} 4,14 & 3,053 \end{pmatrix} \text{ dan} \tag{8a}$$

$$c_{NBV} = \begin{pmatrix} 3,958 & 2,627) & 4,097 & 2,696 & 0 & 0 \end{pmatrix} \tag{8b}$$

$$\begin{aligned} a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \; a_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \; a_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \\ a_4 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \; a_5 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \; a_6 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \end{aligned} \tag{9}$$

TABEL 1: Iterasi Awal

Basis	Z	x_1	y_1	x_2	y_2	x_3	y_3	s_1	s_2	Solusi
Z	1	0,815	0,426	0,046	0,357	0	0	4,143	3,053	616.094,916
x_3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	143.625
y_3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	6.897

TABEL 2: Tabel Simpleks Akhir

Basis	Z	x_1	y_1	x_2	y_2	x_3	y_3	s_1	s_2	Solusi
Z	1	$-3,958$	$-2,627$	$-4,097$	$-2,696$	$-4,143$	$-3,053$	0	0	0
s_1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	143.625
s_2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	6.897

3.6 Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk Variabel Bukan Dasar

Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel bukan dasar dapat terjadi pada c_{NBV} yaitu koefisien $x_1, y_1, x_2, y_2, s_1, s_2$. Karena c_{NBV} bukan variabel dasar, maka c_{BV} tidak berubah. s_1 dan s_2 adalah variabel slack, sehingga variabel yang berubah karena perubahan c_{NBV} adalah x_1, y_1, x_2 dan y_2.

Diketahui matriks dari koefisien kendala untuk variabel dasar yaitu:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{10}$$

$$b^{-1} = B \tag{11}$$

Kemudian dihitung

$$\begin{aligned} c_{BV}B^{-1} &= \begin{pmatrix} 4,143 & 3,053 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 4,143 & 3,053 \end{pmatrix} \end{aligned} \tag{12}$$

a. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk x_1 (c_1). Jika besarnya perubahan dinyatakan dengan Δ dan c_1 berubah dari 3,958 menjadi (3,958 + Δ), maka berdasarkan Persamaan (4), (9) dan (12) diperoleh:

$$\begin{aligned} \hat{c}_1 &= \begin{pmatrix} 4,143 & 3,053 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} - (3,958 + \Delta) \\ &= 0,185 - \Delta \end{aligned}$$

Variabel dasar tetap optimal jika $\hat{c}_1 \geq 0$. Berdasarkan perhitungan, nilai $\hat{c}_1 = 0,185 - \Delta \geq 0$ atau $\Delta \leq$ 0,185. Dengan demikian, jika nilai c_1 naik sebesar 0,185 atau kurang, maka variabel dasar tetap optimal, tetapi jika nilai c_1 naik lebih besar dari 0,185, maka variabel dasar tidak lagi optimal. Misalnya, jika penggunaan teknologi ataupun cara baru telah berhasil meningkatkan produktivitas padi sawah dari 3,958 menjadi 4,058 maka hasil produksi yang diperoleh tabel optimal tidak berubah. Ini menunjukkan bahwa hasil produksi yang diperoleh tetap optimal jika produktivitas lahan padi sawah untuk tahun 2008 adalah antara 3,958 - 4,143.

b. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk y_1 (c_2). Jika besarnya perubahan c_2 dinyatakan dengan Δ sehingga c_2 berubah dari 2,627 menjadi 2,627+ Δ, maka menurut Persamaan (4) diperoleh :

$$\hat{c}_2 = (c_{BV}B^{-1})a_2 - c_2 = 0,426 - \Delta$$

Variabel dasar persoalan yang bersangkutan akan tetap optimal jika $\hat{c}_2 \geq 0$, sehingga (0,426-Δ) $\geq$ 0 atau $\Delta \leq 0,426$. Dengan demikian, jika nilai c_2 naik sebesar 0,426 atau kurang, maka variabel dasar tetap optimal, tetapi jika nilai c_2 naik lebih besar dari 0,426, maka variabel dasar tidak lagi optimal.

c. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk $x_(2)(c_3)$. Jika besarnya perubahan c_3 dinyatakan dengan Δ dan c_3 berubah dari 4,097 menjadi 4,097+ Δ, maka menurut Persamaan (4) diperoleh:

$$\hat{c}_3 = (c_{bv}B^{-1})a_3 - C_3 = 0,046 - \Delta$$

Variabel dasar persoalan yang bersangkutan akan tetap optimal jika $\hat{c}_2 \geq 0$, sehingga (0,046-Δ)$\geq$?0 atau Δ $\leq$0,046.

d. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk $y_2(c_4)$. Jika besarnya perubahan c_4 dinyatakan dengan Δ dan c_4 berubah dari 2,696 menjadi 2,696+ Δ , maka menurut Persamaan (4) diperoleh:

$$\hat{c}_4 = (c_{BV}B^{-1})a_4 - c_4 = 0,357 - \Delta$$

Variabel dasar persoalan yang bersangkutan akan tetap optimal jika $\hat{c}_4 \geq 0$, sehingga (0,357-Δ)$\geq$0 atau Δ $\leq$0,357.

3.7 Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk Variabel Dasar

Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel dasar dapat terjadi pada c_{BV} yaitu koefisien untuk x_3, y_3. Jika c_{BV} berubah, maka perlu dilihat pengaruhnya terhadap solusi optimal. Diketahui dari Persamaan (8) bahwa $c_{BV} = \begin{pmatrix} 4,143 \ 3,053 \end{pmatrix}$, dan berdasarkan Persamaan (9) diketahui bahwa

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \ a_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \ a_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix},$$
$$a_4 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \ a_5 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \ a_6 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Selanjutnya, pengujian kelayakan perubahan fungsi tujuan untuk x_3 dan y_3, seperti berikut:

a. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk $x_3(c_5)$. Jika besarnya perubahan dinyatakan dengan Δ dan c_5 berubah dari 4,143 menjadi (4,143 + Δ), maka c_{BV} yang baru adalah $\begin{pmatrix} (4,143 + \Delta) \ 3,053 \end{pmatrix}$. Berdasarkan Persamaan (11) maka diperoleh:

$$\begin{aligned} c_{BV}B^{-1} &= \begin{pmatrix} 4,143 + \Delta 3,053 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 4,143 + \Delta 3,053 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Kemudian dihitung baris 0 tabel optimal baru yang bersesuaian dengan $c_5.y_3$ adalah variabel dasar, maka koefisiennya dalam baris 0 harus nol. Koefisien setiap variabel bukan dasar (c_{NBV}) dalam baris 0 tabel optimal yang baru yaitu:

$$\hat{c}_1 = 0,185 + \Delta; \quad \hat{c}_2 = 0,426;$$
$$\hat{c}_3 = 0,046 + \Delta; \quad \hat{c}_4 = 0,357;$$

koefisien s_1 dalam baris 0 yaitu elemen ke-1 dari $c_{BV}B^(-1) = 4,143 + \Delta$; koefisien s_2 dalam baris 0 yaituelemen ke-2 dari $c_{BV}B^(-1) = 3,053$ Dengan demikian baris 0 tabel optimal yang baru adalah:

$$\begin{aligned} Z + (0,185 + \Delta)x_1 + 0,426y_1 + (0,046 + \Delta)x_2 \\ +0,357y_2 + (4,143 + \Delta)s_1 + 3,053s_2 \end{aligned}$$

Memperhatikan baris 0 baru, variabel yang dasar bersangkutan tetap optimal jika dan hanya jika kondisi berikut dipenuhi:

$$0,185 + \Delta \geq 0 \text{ atau } \Delta \geq -0,185$$
$$0,046 + \Delta \geq 0 \text{ atau } \Delta \geq -0,046$$
$$4,143 + \Delta \geq 0 \text{ atau } \Delta \geq -4,143$$

Hal ini berarti bahwa solusi basis pada persoalan pemrograman linier ini tetap optimal pada nilai $\Delta \geq -0,046$. Artinya jika nilai c_5 turun sebesar 0,046, maka solusi basis tetap optimal. Jadi pada interval 4,097 $\leq c_5 \leq$? 4,143 solusi basis untuk persoalan ini tetap optimal. Jika solusi basis tetap optimal, maka nilai variabel keputusannya tidak berubah karena nilai sisi kanan kendala-kendala tidak berubah, tetapi nilai Z mengalami perubahan.

b. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk $y_3(c_6)$ Jika besarnya perubahan dinyatakan dengan Δ dan c_5 berubah dari 3,053 menjadi (3,053 + Δ), maka c_{BV} yang baru adalah

$$\begin{pmatrix} (4,143 \ (3,053 + \Delta) \end{pmatrix}$$

. Berdasarkan Persamaan (11) maka diperoleh:

$$\begin{aligned} c_{BV}B^(-1) &= \begin{pmatrix} 4,143 + \Delta 3,053 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 4,143 + \Delta 3,053 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Kemudian dihitung baris 0 tabel optimal baru yang bersesuaian dengan $c_6.x_3$ adalah variabel dasar, maka koefisiennya dalam baris 0 harus nol. Koefisien setiap variabel bukan dasar (c_{NBV}) dalam baris 0 tabel optimal yang baru yaitu:

$$\hat{c}_1 = 0,185 + \Delta; \quad \hat{c}_2 = 0,426;$$
$$\hat{c}_3 = 0,046 + \Delta; \quad \hat{c}_4 = 0,357 + \Delta$$

Berdasarkan Persamaan (10), koefisien s_1 dalam baris 0 yaitu: elemen ke-1 dari $c_{BV}B^(-1) = 4,14$; koefisien s_2 dalam baris 0 tabel optimal baru yaitu elemen ke-2 dari $c_{BV}B^(-1) = 3,053 + \Delta$ Dengan demikian, baris 0 tabel optimal yang baru adalah:

$$\begin{aligned} Z + 0,185x_1 + (0,426 + \Delta)y_1 + 0,046x_2 \\ +(0,357 + \Delta)y_2 + 4,143s_1 + (3,053 + \Delta)s_2 \end{aligned}$$

Memperhatikan baris 0 baru, variabel yang dasar bersangkutan tetap optimal jika dan hanya jika kondisi berikut dipenuhi:

$$0,426 + \Delta \geq 0 \text{ atau } \Delta \geq -0,426$$
$$0,357 + \Delta \geq 0 \text{ atau } \Delta \geq -0,357$$
$$3,053 + \Delta \geq 0 \text{ atau } \Delta \geq -3,053$$

Hal ini berarti bahwa solusi basis pada persoalan pemrograman linier ini akan tetap optimal pada nilai $\Delta \geq -0,357$. Artinya jika nilai c_6 turun sebesar 0,357, maka solusi basis tetap optimal. Jadi pada interval 2,696 $\leq c_6 \leq$ 3,053 solusi basis untuk persoalan ini tetap optimal, akan tetapi nilai Z mengalami perubahan.

3.8 Pengujian Perubahan Luas Tanam (Sisi Kanan Kendala)

Perubahan luas penanaman padi baik untuk perubahan luas tanam padi sawah maupun perubahan luas tanam padi gogo dalam analisis sensitivitas digolongkan ke dalam tipe perubahan sisi kanan kendala (*Right Hand Side*). Solusi basis akan tetap optimal dan fisibel jika dan hanya jika perubahan sisi kanan fungsi kendala adalah non negatif. Jika terdapat satu kendala yang memiliki sisi kanan negatif, maka solusi tidak lagi fisibel. Berdasarkan Persamaan (7) terdapat dua fungsi kendala. Sisi kanan dari kendala-kendala tersebut terbentuk:

$$b = \begin{pmatrix} 143.625 \\ 6.897 \end{pmatrix},$$

b menyatakan vektor pada sisi kanan kendala. Selanjutnya, pengujian kelayakan perubahan setiap sisi kanan kendala dibahas sebagai berikut:

a. Perubahan Sisi Kanan pada Kendala Pertama. Didefinisikan, sisi kanan kendala pertama = b_1 dan besar perubahannya dinyatakan dengan Δ. Jika b_1 berubah dari 143.625 menjadi $(143.625 + \Delta)$, maka sisi kanan kendala pada tabel optimal setelah perubahan adalah:

$$\begin{aligned} B^{-1}b &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 143.625 + \Delta \\ 6.897 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 143.625 + \Delta \\ 6.897 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Solusi basis tetap optimal jika $143.625 + \Delta \geq 0$ atau $\Delta \geq$ -143.625. Dengan demikian solusi basis tetap optimal dan fisibel jika sisi kanan kendala pertama berubah pada interval 0 - 143.625, tetapi perubahan tersebut mempengaruhi hasil produksi yang diperoleh.

b. Perubahan Sisi Kanan pada Kendala Kedua. Didefinisikan, sisi kanan kendala kedua = b_2 dan besar perubahannya dinyatakan dengan Δ. Jika perubahan sisi kanan kendala kedua yang terjadi adalah dari 6.897 menjadi $(6.897+\Delta)$, maka berdasarkan Persamaan (3) dan (11) diperoleh sisi kanan kendala pada tabel optimal baru setelah ada perubahan seperti berikut:

$$\begin{aligned} B^{-1}b &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 143.625 \\ 6.897 + \Delta \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 143.625 \\ 6.897 + \Delta \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Solusi basis akan tetap optimal jika $6.897+\Delta \geq 0$, dengan kata lain $\Delta \geq -6.897$ Dengan demikian solusi basis akan tetap optimal dan fisibel jika sisi kanan kendala kedua berubah pada interval 0 - 6.897.

4 KESIMPULAN

1. Bentuk model pemrograman linier untuk optimalisasi produksi padi Kabupaten Ogan Ilir adalah: Fungsi tujuan: Memaksimumkan

$$\begin{aligned} Z = &\ ,958x_1 + 2,627y_1 + 4,097x_2 \\ &+2,696y_2 + 4,143x_3 + 3,053y_3 \end{aligned}$$

Dengan kendala:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 &\leq 143.625 \\ y_1 + y_2 + y_3 &\leq 6.897 \\ x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

2. Hasil produksi padi maksimum Kabupaten Ogan Ilir selama 3 tahun (2008-2010) adalah sebesar 616.094, 916 ton.

3. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, solusi basis untuk persoalan pemrograman linier ini tetap optimal dan fisibel jika kondisi seperti dalam tabel berikut dipenuhi:

Jenis Padi	Kriteria	2008	2009	2010
Padi Sawah	Produktivitas (Ton/Ha)	3,958-4,143	4,097-4,143	4,097-4,143
	Luas Tanam (Ha)	0 - 143.625		
Padi Gogo	Produktivitas (Ton/Ha)	2,627-3,053	2,696-3,053	2,696-3,053
	Luas Tanam (Ha)	0 - 6.897		

DAFTAR PUSTAKA

[1] Bazaran, M.S. dkk. 2006. *Nonlinear Programming : Theory and Algorithms*. Third Edition. New Jersey: John Willey and Sons, Inc.

[2] Dimyati, T.T. dan A. Dimyati. 1992. *Operation Research : Model-model Pengambilan Keputusan*. Cetakan Kedua. Bandung: PT. Sinar Baru Algensindo.

[3] Fitzsimmons J.A. and Sullivan R.S. 1982. *Service Operations Management*. New York: McGraw-Hill, Inc.

[4] Gass, S.I. 1985. *Linear Programming : Method and Applications*. Third Edition. Tokyo: McGraw Hill.

[5] Murty, K.G. 1983. *Linear Programming*. New Jersey: John Willey and Sons, Inc.

[6] Siringoringo, H. 2005. *Pemrograman Linear: Seri Teknik Riset Operasional*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[7] Sundaram, R. K.1996. *A First Course in Optimization Theory*. Cambridge :University Press.

[8] Winston, L.W. 1987. *Operation Research: Applications and Algorithms*. Boston: PWS-Kent Publishing Company.