Jurnal Sains Matematika dan Statistika, Vol. 6, No. 1, Januari 2020
ISSN 2460-4542, e-ISSN 2615-8663

Optimasi Rata-Rata Produksi Kelapa di Kabupaten Indragiri Hilir Menggunakan Metode Wolfe

Sri Basriati[1], Elfira Safitri[2], Nur Ulfa[3]
[1,2,3] Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: sribasriati@uin-suska.ac.id, nurulfa.1797@gmail.com

ABSTRAK

Perkebunan kelapa di kabupaten Indragiri Hilir paling banyak memberi kontribusi terhadap perekonomian di kabupaten Indragiri Hilir. Perkebunan tersebut perlu pengoptimalan rata-rata produksi kelapa di Kabupaten Indragiri Hilir, agar perekonomian masyarakat optimal. Salah satu metode optimasi menggunakan pemrograman kuadratik adalah metode wolfe. Pemrograman kuadratik mempunyai model fungsi tujuan berupa fungsi kuadratik dan kendala berupa fungsi linier, kemudian menggunakan metode wolfe membentuk fungsi tujuan baru yang linier dan kendala berupa syarat KKT. Fungsi tujuan baru yang linier akan diminimumkan. Solusi yang diperoleh dari meminimuman fungsi tujuan yang linier akan disubsitusikan ke fungsi tujuan awal, sehingga diperoleh solusi optimal untuk permasalahan sebenarnya. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa hasil optimal rata-rata produksi kelapa di kabupaten Indragiri Hilir adalah sebesar 11981,656 Kg/Ha.

Kata kunci: metode wolfe, pemrograman kuadratik, syarat KKT.

ABSTRACT

Coconut plantations in Indragiri Hilir district contribute the most to the economy in Indragiri Hilir district. The plantation needs to optimize the average coconut production in Indragiri Hilir Regency, so that the community's economy is optimal. One optimization method using quadratic programming is the Wolfe method. Quadratic programming has an objective function model in the form of quadratic functions and constraints in the form of linear functions, then using the wolf method to form new objective functions that are linear and constraints in the form of KKT requirements. The new linear objective function will be minimized. The solution obtained from minimizing linear objective functions will be subsidized to the initial objective function, so that the optimal solution is obtained for the actual problem. Based on the results of the study, it was found that the optimal yield of coconut production in Indragiri Hilir district was 11981,656 Kg / Ha.

Kata kunci: *KKT terms, quadratic programming, wolf method*

.

Pendahuluan

Berkebun menjadi salah satu usaha yang banyak dikerjakan, karena dengan mengolah dan memasarkan barang dan jasa hasil perkebunan, dapat mewujudkan kesejahteraan bagi pelaku usaha perkebunan dan masyarakat. Perkebunan khususnya di Kabupaten Indragiri Hilir menjadi salah satu sub sektor dari pertanian yang paling banyak memberi kontribusi terhadap perekonomian Kabupaten Indragiri Hilir, oleh karena itu diperlukan pengoptimalisasian produksi kelapa di Kabupaten Indragiri Hilir agar perekonomian masyarakat menjadi optimal.

Optimasi berkaitan dengan pencarian solusi dari suatu permasalahan dengan kendala tertentu. Teknik optimasi berkaitan dengan suatu teknik penyelesaian terhadap sebuah persoalan matematis yang akan menghasilkan sebuah jawaban optimal Siswanto [6]. Model dalam optimasi dibagi menjadi dua, yaitu model linier dan nonlinier. Model nonlinier khususnya pada pemrograman kuadratik dinyatakan dengan bentuk variabel keputusan pada fungsi tujuannya merupakan kuadrat dari variabel keputusan atau perkalian dari dua variabel keputusan dan kendalanya berupa fungsi linier Hillier dan Gerald [1].

Penyelesaian permasalahan model pemrograman kuadratik dapat menggunakan suatu metode yaitu metode wolfe yang dikhususkan pada masalah pemrograman kuadratik. Proses untuk optimasi menggunakan pemrograman kuadratik metode wolfe dengan membentuk fungsi tujuan baru yang linier berupa jumlahan dari variabel buatan dan meminimumkan fungsi tujuan dengan kendala baru berupa syarat Karush Kuhn Tucker (KKT). Fungsi tujuan baru yang linier diminimumkan dan solusi yang diperoleh dari meminimumkan fungsi tujuan disubstitusikan ke fungsi tujuan awal sehingga diperoleh solusi optimal untuk permasalahan sebenarnya Larita [2].
Penelitian mengenai pemrograman kuadratik metode wolfe pernah dilakukan oleh Saputri dan Abadi pada tahun 2017 yang berjudul "Optimasi Produksi Hasil Panen di Kabupaten Gunungkidul Menggunakan *Quadratic Programming* Metode Wolfe". Penelitian lainnya oleh Larita dkk pada tahun 2018 yang berjudul "Optimasi Rata-rata Produksi Padi Kalimantan Barat Menggunakan Pemrograman Kuadratik Metode Wolfe"

Metode dan Bahan Penelitian

1. Metedologi Penelitian

1.1 Menentukan nilai parameter fungsi tujuan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil.
1.2 Menentukan fungsi konkaf atau fungsi konveks
1.3 Memodelkan fungsi tujuan dan fungsi kendala,
1.4 Penyelesaian model pemrograman kuadratik metode wolfe, dengan langkah-langkah sebagai berikut:
   a. Membentuk syarat KKT.
   b. Menambahkan n variabel buatan z_i untuk setiap syarat KKT yang tidak memiliki variabel basis.
   c. Membentuk fungsi tujuan baru yang linier berupa jumlahan dari variabel buatan z_i dan meminimumkan fungsi tujuan baru berdasarkan kendala baru berupa syarat KKT.
   d. Melakukan proses iterasi simpleks dengan menggunakan metode wolfe.
   e. Mensubstitusikan hasil dari tabel optimum simpleks ke dalam fungsi tujuan awal (nonlinier) untuk didapatkan solusi optimum.

2. Pemrograman Kuadratik

Pemrograman kuadratik merupakan suatu pendekatan penyelesaian pemrograman nonlinier dengan fungsi tujuannya berupa fungsi kuadrat dan kendalanya berupa fungsi linier. Menurut Peressini [4], bentuk umum dari pemrograman kuadratik yaitu:

Maksimumkan/minimumkan $f(X) = k + CX + \frac{1}{2}X^T DX$ (1)

dengan kendala $AX \leq B$

$X \geq 0$ (2)

dimana: $k \in R$

$C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$

$B = (b_1, b_2, \dots, b_n)^T$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nm} \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{n1} & \cdots & d_{nn} \end{pmatrix}$$

Fungsi $\frac{1}{2}X^T DX$ mendefinisikan sebuah bentuk kuadratik, sedangkan D merupakan matriks simetris dan matriks D diasumsikan sebagai matriks definit negatif pada kasus maksimalisasi dan matriks definit positif pada kasus minimalisasi, dengan kata lain $f(X)$ merupakan fungsi konkaf pada kasus maksimalisasi dan fungsi konveks pada kasus minimalisasi dengan kendala linier Taha [7].

3. Syarat Karush Kuhn-Tucker

Karush Kuhn Tucker pada tahun 1951 mengemukakan teknik optimasi yang dapat digunakan dalam pencarian titik optimum dari suatu fungsi yang berkendala tanpa memandang linier atau nonlinier Putra [5]. Penyelesaian masalah pemrograman kuadratik didasarkan pada syarat perlu KKT. Masalah pemrograman kuadratik tersebut dapat ditulis kembali dalam bentuk matriks sebagai berikut:

Meminimumkan/maksimumkan $f(X) = k + CX + \frac{1}{2}X^T DX$ (3)

berdasarkan kendala

$$\begin{pmatrix} A \\ -I \end{pmatrix} X - \begin{pmatrix} b \\ 0 \end{pmatrix} \leq 0 \quad (4)$$

Kendala ketaksamaan dalam persamaan (4) dapat ditransformasikan menjadi kendala kesamaan dengan menambahkan $S = (s_1^2, s_2^2, \dots, s_m^2)^T$ dan $T = (t_1^2, t_2^2, \dots, t_n^2)^T$ variable *slack* tak negatif sehingga masalah optimasi tersebut menjadi:

Meminimumkan/maksimumkan $f(X) = k + CX + \frac{1}{2}X^T DX$

berdasarkan kendala

$$\begin{pmatrix} A \\ -I \end{pmatrix} X + \begin{pmatrix} S \\ T \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} b \\ 0 \end{pmatrix} = 0$$

Masalah ini dapat diselesaikan dengan metode pengali lagrange. Menurut Nagarajan dan Dhivya [3], Fungsi lagrange untuk masalah ini adalah.

$$L(X, S, T, \lambda, \theta) = k + CX + \frac{1}{2}X^T DX - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \left(A_i^T X + s_i^2 - b_i\right) - \sum_{j=1}^{n} \theta_j \left(-x_j + t_j^2\right)$$

dimana $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)^T$, $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)^T$ adalah pengali lagrange yang bersesuaian dengan dua set kendala $AX - b \leq 0$ dan $-X \leq 0$, syarat perlu lainnya diturunkan dengan turunan parsial dari L terhadap $X, S, \lambda,$ dan θ.

$$\frac{\partial L}{\partial x_j} = c_j + \sum_{i=1}^{n} d_{ij} x_i - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i a_{ij} + \theta_j = 0, j = 1,2, \dots, n \quad (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_i} = -2\lambda_i s_i = 0, i = 1,2, \dots, m \quad (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial t_j} = -2\theta_j t_j = 0, j = 1,2, \dots, n \quad (7)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = -\left(A_i^T X + s_i^2 - b_i\right) = -A_i^T X - s_i^2 + b_i = 0, i = 1,2, \dots, m \quad (8)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_j} = -\left(-x_j + t_j^2\right) = x_j - t_j^2 = 0, j = 1,2,\dots,n \tag{9}$$

misal didefinisikan $e_i = s_i^2$ sehingga

$$e_i = s_i^2 \geq 0, i = 1,2, \dots m.$$

Persamaan (8) dapat dinyatakan dengan

$$-A_i^T X - e_i = -b_i, i = 1,2, \dots, m. \tag{10}$$

kalikan Persamaan (10) dengan (-1) untuk memperoleh ruas kanan nonnegatif

$$A_i^T X + e_i = b_i 0, i = 1,2, \dots, m.$$

kalikan Persamaan (6) dan (7) dengan s_i dan t_j sehingga diperoleh

$$\lambda_i s_i^2 = \lambda_i e_i = 0, i = 1,2, \dots, m.$$

$$\theta_j t_j^2 = 0, j = 1,2, \dots, n. \tag{11}$$

subsitusikan Persamaan (9) kepersamaan (11), sehingga di peroleh

$$\theta_j x_j = 0$$

sehingga diperoleh syarat KKT adalah

$$c_j + \sum_{i=1}^{n} d_{ij} x_i - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i a_{ij} + \theta_j = 0, j = 1,2, \dots, n$$

$$A_i^T X + e_i = b_i, i = 1,2, \dots, m$$

$$\lambda_i e_i = 0, i = 1,2, \dots, m \tag{12}$$

$$\theta_j x_j = 0, j = 1,2, \dots, n \tag{13}$$

$$x_j \geq 0, j = 1,2, \dots, n$$

$$e_i \geq 0, i = 1,2, \dots, m$$

$$\lambda_i \geq 0, i = 1,2, \dots, m$$

$$\theta_j \geq 0, j = 1,2, \dots, n$$

4. Metode Wolfe

Menurut Larita [2], penyelesaian permasalahan pemrograman kuadratik menggunakan metode wolfe adalah dengan membentuk fungsi tujuan baru yang linier dan meminimumkan fungsi tujuan tersebut berdasarkan syarat KKT. Langkah pertama dari penyelesaian dengan metode wolfe adalah menambahkan n variabel buatan pada syarat KKT yang tidak memiliki variabel basis dan bentuk fungsi tujuan baru yang linier berupa jumlahan dari variabel buatan sebagai berikut:

$$Z = \sum_{i=1}^{n} z_i \tag{14}$$

Selanjutnya, dari persamaan (14) diminimumkan berdasarkan kendala syarat KKT. Permasalahan minimalisasi Z diselesaikan dengan metode simpleks. Setelah didapatkan solusi optimalnya selanjutnya subtitusikan solusi optimal yang diperoleh dari meminimumkan Z pada permasalahan sebenarnya sehingga di peroleh solusi optimal bagi permasalahan sebenarnya.

Hasil dan Pembahasan

Penyelesaian optimasi rata-rata produksi kelapa di kabupeten indragiri hilir menggunakan metode wolfe. Data yang diambil berupa luas areal atau luas tanam per hektar, luas panen per hektar dan rata-rata produksi dalam satuan kg/ha. Data kelapa yang digunakan yaitu kelapa Hybrida dari 17 kecamatan yang memproduksi kelapa Hybrida data yang digunakan dari buku Kabupaten Indragiri Hilir dalam angka tahun 2011-2017.
Terlebih dahulu didefinisikan.
$f(X)$: Data rata-rata produksi kelapa satuan Kg/Ha.

x_1: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Keritang Ha.
x_2: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Kemuning Ha.
x_3: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Reteh Ha.
x_4: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Sungai Batang Ha.
x_5: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Enok Ha.
x_6: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Kuala Indragiri Ha.
x_7: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Tembilahan Ha.
x_8: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Tembilahan Hulu Ha.
x_9: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Gaung Anak Serka Ha.
x_{10}: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Batang Tuaka Ha.
x_{11}: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Tempuling Ha.
x_{12}: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Kempas Ha.
x_{13}: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Pelangiran Ha.
x_{14}: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Teluk Belengkong Ha.
x_{15}: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Pulau Burung Ha.
x_{16}: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Mandah Ha.
x_{17}: Data luas panen kelapa dari kecamanatan Tanah Merah Ha.

Untuk menyelesaikan pemrograman kuadratik, maka perlu menyusun fungsi tujuan dalam hal ini fungsi tujuan kuadratik, sehingga fungsi tujuan yang terbentuk sebagai berikut:

$$f(x) = \alpha_1 x_i^2 + \alpha_2 x_i + \alpha_3 \tag{15}$$

adapun variabel yang digunakan adalah:
x_i: Data luas panen kelapa dari kecamanatan ke-i dalam satuan hektar (Ha).
f: Data rata-rata produksi kelapa perkecaman dalam satuan Kg/Ha.
i: $1,2,\dots,n$; n: Banyaknya data
α_j: Parameter fungsi tujuan, $j = 1,2,3$.

Untuk menentukan parameter fungsi tujuan pada persamaan (15) digunakan metode kuadrat terkecil yaitu dengan menyelesaikan sistem persamaan linear berikut:

$$v_\alpha = (G)^{-1} W$$

pada permasalahan ini kendalanya adalah luas panen kelapa tidak boleh lebih dari luas tanam kelapa maksimum, ditulis sebagai

$$x \leq luas\ tanam\ kelapa\ maksimum$$

Berikut adalah fungsi tujuan untuk masing-masing kecamatan:

$$f(x_1) = -0{,}01331888 x_1^2 + 7{,}41905863 x_1 + 0{,}06780602$$
$$f(x_2) = -655{,}2500 x_2^2 + 1520{,}500 x_2 - 8{,}184564e - 13$$
$$f(x_3) = -0{,}1503682 x_3^2 + 32{,}5351953 x_3 + 0{,}6227115$$
$$f(x_4) = -1{,}611053 x_4^2 + 94{,}251429 x_4 + 8{,}215319$$
$$f(x_5) = -0{,}05642753 x_5^2 + 17{,}52323260 x_5 + 0{,}13539527$$
$$f(x_6) = -0{,}003919517 x_6^2 + 5{,}414942911 x_6 + 0{,}021399641$$
$$f(x_7) = -0{,}002932008 x_7^2 + 4{,}304266043 x_7 + 0{,}028630673$$
$$f(x_8) = -0{,}001978698 x_8^2 + 2{,}883535525 x_8 + 0{,}008555689$$
$$f(x_9) = -32{,}10791 x_9^2 + 270{,}97122 x_9 + 176{,}48921$$
$$f(x_{10}) = -0{,}00520928 x_{10}^2 + 3{,}83203341 x_{10} + 0{,}02406887$$
$$f(x_{11}) = 0{,}0003003048 x_{11}^2 + 1{,}147122e - 07 x_{11} + 4{,}440706e - 11$$
$$f(x_{12}) = 1{,}366492e - 04 x_{12}^2 + 4{,}416462e - 08 x_{12} + 1{,}450917e - 11$$
$$f(x_{13}) = 2{,}767173e - 05 x_{13}^2 + 4{,}117749e - 09 x_{13} + 6{,}136053e - 13$$
$$f(x_{14}) = 3{,}334263e - 05 x_{14}^2 + 4{,}822732e - 09 x_{14} + 7{,}040528e - 13$$
$$f(x_{15}) = 1{,}795079e - 05 x_{15}^2 + 2{,}112387e - 09 x_{15} + 2{,}542723e - 13$$
$$f(x_{16}) = 0{,}02984011 x_{16}^2 + 1{,}297396e - 04 x_{16} + 5{,}640852e - 07$$
$$f(x_{17}) = 1{,}943296\mathrm{e} - 03 x_{17}^2 + 2{,}499788\mathrm{e} - 06 x_{17} + 3{,}216358\mathrm{e} - 09$$

Fungsi $f(x_1)$ sampai dengan $f(x_{10})$ merupakan fungsi konkaf, sedangkan fungsi $f(x_{11})$ sampai dengan $f(x_{17})$ merupakan fungsi konveks. Karena pada kasus maksimalisasi fungsi tujuan harus berupa fungsi konkaf maka fungsi yang tidak konkaf perlu dieliminasi dari permasalahan. Selanjutnya dibentuk fungsi tujuan bersama dengan menjumlahkan fungsi tujuan dan kendala yang ada. Jadi model Pemrograman Kuadratik yang terbentuk adalah maksimumkan fungsi tujuan

Maksimumkan

$$f(X) = 185{,}6130967 + [7{,}41905863 \quad 1520{,}500 \quad \dots \quad 3{,}83203341]\, X + \frac{1}{2}X^T \begin{bmatrix} -0{,}02663776 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -1310{,}5 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -0{,}01041856 \end{bmatrix} X$$

dengan kendala

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} X \leq \begin{bmatrix} 719 \\ 2 \\ \vdots \\ 496 \end{bmatrix}$$

$$X \geq 0$$

Penyelesaian model pemrograman kuadratik metode wolfe, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menemtukan syarat KKT, dengan fungsi lagrange yaitu:

$$\begin{aligned} L(X,S,T,\lambda,\theta) &= f(X) - \lambda\left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} X + S - \begin{bmatrix} 719 \\ 2 \\ \vdots \\ 496 \end{bmatrix}\right) - \theta(-X+T) \\ &= -0{,}01331888x_1^2 - 655{,}2500x_2^2 - \dots - 0{,}00520928x_{10}^2 + \\ &\quad 7{,}41905863x_1 + 1520{,}500x_2 + \dots + 3{,}83203341x_{10} + \\ &\quad 185{,}6130967 - \lambda_1(x_1 + s_1^2 - 719) - \lambda_2(x_2 + s_2^2 - 2) - \dots - \\ &\quad \lambda_{10}(x_{10} + s_{10}^2 - 496) - \theta_1(-x_1 + t_1^2) - \theta_2(-x_2 + t_2^2) - \dots - \\ &\quad \theta_{10}(-x_{10} + t_{10}^2) \end{aligned}$$

dengan $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)$ dan $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)$ pengali lagrange, dan $S = (s_1^2, s_2^2, \dots, s_m^2)^T$ dan $T = (t_1^2, t_2^2, \dots, t_n^2)^T$adalah variable *slack.* sehingga diperoleh syarat KKT adalah:

$$\begin{aligned} 0{,}02663776x_1 + \lambda_1 - \theta_1 &= 7{,}41905863 \\ 1310{,}5x_2 + \lambda_2 - \theta_2 &= 1520{,}500 \\ &\vdots \\ 64{,}21582x_9 + \lambda_9 - \theta_9 &= 270{,}97122 \\ 0{,}01041856x_{10} + \lambda_{10} - \theta_{10} &= 3{,}83203341 \\ x_1 + e_1 &= 719 \\ x_2 + e_2 &= 2 \\ &\vdots \\ x_{10} + e_{10} &= 496 \\ \lambda_i e_i &= 0, i = 1,2,\dots,10 \\ \theta_j x_j &= 0, j = 1,2,\dots,10 \\ x_j, e_i, \lambda_i, \theta_j &\geq 0, i = 1,2,\dots,10; j = 1,2,\dots 10 \end{aligned}$$

b. Menambahkan n variabel buatan pada syarat KKT yang tidak memiliki variabel basis, sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} 0{,}02663776x_1 + \lambda_1 - \theta_1 + z_1 &= 7{,}41905863 \\ 1310{,}5x_2 + \lambda_2 - \theta_2 + z_2 &= 1520{,}500 \\ &\vdots \\ 0{,}01041856x_{10} + \lambda_{10} - \theta_{10} + z_{10} &= 3{,}83203341 \\ x_1 + e_1 &= 719 \\ x_2 + e_2 &= 2 \\ &\vdots \\ x_{10} + e_{10} &= 496 \\ \lambda_i e_i &= 0, i = 1,2,\dots,10 \\ \theta_j x_j &= 0, j = 1,2,\dots,10 \\ x_j, e_i, \lambda_i, \theta_j &\geq 0, i = 1,2,\dots,10; j = 1,2,\dots 10 \end{aligned}$$

c. Bentuk fungsi tujuan baru yang linier berupa jumlahan dari variabel buatan sebagai berikut:
Minimalkan

$$Z = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 + z_6 + z_7 + z_8 + z_9 + z_{10}$$

dengan kendala:

$$\begin{aligned} 0{,}02663776x_1 + \lambda_1 - \theta_1 + z_1 &= 7{,}41905863 \\ 1310{,}5x_2 + \lambda_2 - \theta_2 + z_2 &= 1520{,}500 \\ &\vdots \\ 0{,}01041856x_{10} + \lambda_{10} - \theta_{10} + z_{10} &= 3{,}83203341 \\ x_1 + e_1 &= 719 \\ x_2 + e_2 &= 2 \\ &\vdots \\ x_{10} + e_{10} &= 496 \\ \lambda_i e_i &= 0, i = 1,2,\dots,10 \\ \theta_j x_j & \\ x_j, e_i, \lambda_i, \theta_j &\geq 0, i = 1,2,\dots,10; j = 1,2,\dots 10 \end{aligned}$$

d. Melakukan proses iterasi simpleks dengan metode wolfe, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut: $x_1 = 278{,}5166106$, $x_2 = 1{,}160244182$, $x_3 = 108{,}1850927$, $x_4 = 29{,}25149855$, $x_5 = 155{,}2720153$, $x_6 = 690{,}7666061$, $x_7 = 367$, $x_8 = 728{,}6446757$, $x_9 = 4{,}219695707$, dan $x_{10} = 367{,}8083545$, kemudian Mensubstitusikan hasil dari tabel optimum simpleks ke dalam fungsi tujuan awal (nonlinier), dengan demikian diperoleh nilai fungsi maksimumnya adalah

$$\begin{aligned} f(X) &= -0{,}01331888(278{,}5166106)^2 - 655{,}2500(1{,}160244182)^2 - \cdots + 185{,}6130967 \\ &= 11981{,}656 \end{aligned}$$

Jadi, diperoleh solusi optimal rata-rata produksi kelapa di Kabupaten Indragiri Hilir adalah 11981,65606 kg/ha.

Kesimpulan

Proses optimasi dilakukan menggunakan pemrograman kuadratik metode wolfe. Data yang diambil berupa luas panen, luas tanam dan rata-rata produksi kelapa dari 17 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hilir. Model pemrograman kuadratik yang dibentuk adalah memaksimumkan fungsi tujuan dengan kendala berupa luas panen yang tidak melebihi luas tanam maksimum dari masing-masing Kecamatan yang ada. Berdasarkan proses optimasi rata-rata produksi kelapa di

Kabupaten Indragiri Hilir menggunakan metode wolfe diperoleh hasil optimal rata-rata produksi kelapa sebesar 11981,656 kg/ha.

Daftar pustaka

[1] Hillier, Frederick S., dan Gerald J. Lieberman. "*Introduction to Operations Research".* Edisi 8. McGraw-Hill, New York. 2005.
[2] Larita, Anni, dkk. "Optimasi Rata-Rata Produksi Padi Kalimantan Barat Menggunakan Pemrograman Kuadratik Metode Wolfe." *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster).* Vol. 07, No. 3, 2018.
[3] Nagarajan, C dan Dhivya, M. "Dynamic Economic Dispatch and Emission Control Using Quadratic Programming Method". *IJIRSET*. Vol. 4, 2015.
[4] Peressini, dkk. "*The Mathematics of Nonlinear Programing".* Springer-Verlag, New York Inc. 1988.
[5] Putra dkk. "Optimalisasi Penjualan Kain Endek Dengan Metode Karush-Kuhn-Tucker (KKT)." *E-Jurnal Matematika*. Vol. 4, No. 4, hal. 158-162. 2015.
[6] Siswanto. "*operations research*." Edisi 1. Erlangga, Yogyakarta. 2007.
[7] Taha, Hamdy A. "*Operations Research an Introduction".* Edisi 8. Pearson Education, New Jersey. 2007.