

Kajian Model Nonlinear Menggunakan *Separable Programming* dan Algoritma Genetika pada Lavera Konveksi Padang

Cory Grahayu^{#1}, Media Rosha^{*2}

[#] *Student of Mathematics Department, Universitas Negeri Padang, Indonesia*

^{*} *Lecturer of Mathematics Department, Universitas Negeri Padang, Indonesia*

¹corygrahayu28@gmail.com

²mediarosha_mat@fmipa.unp.ac.id

Abstract— Convection is a line of business in the finished clothing section that produces on a large scale or in massive. In the production process, in general the working of convection are not based on customer orders, but based on a standard size. Lavera convection is one of the famous convection in the city of Padang that has obstacles in controlling orders. The purpose of this study is to determine the shape of nonlinear models from optimization of production costs in Lavera Convection using Separable Programming and Genetic Algorithms. The type of research is applied research with secondary data type. The method of data collection was carried out by researchers to the Lavera Convection in Padang and followed by data collection. Separable Programming Method is a method for transforming nonlinear objective functions into linear objective function. By completing the scheduling model using the Genetic Algorithm, the result is the minimum production cost incurred is Rp. 65.223.468, 43 with 540 long-sleeved shirth, 540 collared shirts, 360 T-shirts, 540 training pants.

Keywords—optimization, production, nonlinear programming, separable programming, genetic algorithms

Abstrak— Konveksi merupakan suatu bidang usaha bagian busana jadi yang memproduksi secara besar-besaran atau secara masal. Dalam proses produksi, pada umumnya cara kerja konveksi tidak berdasarkan pesanan pelanggan, melainkan berdasarkan ukuran yang standar. Lavera konveksi merupakan salah satu konveksi terkenal yang berada di Kota Padang yang memiliki kendala dalam pengontrolan order. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bentuk model nonlinear dari optimasi biaya produksi Lavera Konveksi menggunakan *Separable Programming* dan Algoritma Genetika. Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan dengan jenis data sekunder. Metode pengambilan data dilakukan dengan observasi langsung ke Lavera Konveksi Padang dan diikuti dengan pengumpulan data. Metode *Separable Programming* merupakan metode untuk mentransformasikan fungsi tujuan nonlinear menjadi fungsi tujuan linear. Penyelesaian model linear menggunakan Algoritma Genetika diperoleh hasil bahwa biaya produksi minimal yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 65.223.468, 43 dengan 540 kaos lengan panjang, 540 kaos berkerah, 360 kaos oblong, 540 celana training.

Kata kunci— optimasi, produksi, pemrograman nonlinear, *separable programming*, algoritma genetika

PENDAHULUAN

Konveksi merupakan usaha bidang busana-jadi secara besar-besaran atau secara masal[1]. Salah satu konveksi yang berada dikota Padang yaitu Lavera Konveksi. Lavera Konveksi merupakan satu usaha yang memproduksi pakaian belum jadi menjadi pakaian jadi. Konveksi ini terletak di Sawahan Dalam IV no.1, kelurahan Sawahan, kecamatan Padang Timur. Jenis-jenis pakaian yang diproduksi pada konveksi ini meliputi baju kaos lengan panjang, baju kaos berkerah, baju kaos oblong dan celana training. Konveksi ini memproduksi pakaian menurut permintaan pelanggan. Dalam kegiatannya ditemukan kendala-kendala yang

menimbulkan peningkatan biaya[2]. Maka dari itu jumlah dan biaya produksinya tidak tetap disetiap bulannya. Dari hasil wawancara kendala yang dihadapi pada Lavera Konveksi ini ialah kurang tepatnya dalam mengontrol order. Apabila orderan diluar batas maka konveksi ini tidak dapat mengontrolnya. Hal ini mengakibatkan waktu dalam pengerjaan bertambah sehingga biaya produksinya juga bertambah. Maka dari itu Lavera konveksi ini memerlukan perencanaan dalam penjualan agar lebih baik karena konveksi ini masih sederhana dalam hal perencanaan produksinya. Salah satu yang dapat dilakukan oleh konveksi ini adalah memprediksi penjualan agar lebih baik untuk masa yang akan datang.

Pada kasus ini terdapat permasalahan bentuk model nonlinier. Suatu teknik riset operasi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dari optimasi yang memiliki fungsi tujuan nonlinier dan fungsi kendala berbentuk fungsi linear maupun nonlinier disebut dengan pemrograman nonlinier [3]. Berdasarkan permasalahan jumlah produksi dan biaya produksi yang terjadi pada Lavera konveksi ini, pendekatan *separable programming* digunakan untuk permasalahan nonlinier ini. *Separable programming* ini merupakan suatu metode untuk mentransformasikan permasalahan model nonlinier menjadi fungsi linear. *Separable programming* ini disebut juga pemrograman terpisah[3]. *Separable programming* ini dapat diselesaikan dengan hampiran fungsi linear sepotong-sepotong [4].

Solusi dari permasalahan model nonlinier dengan *separable programming* yang hasil akhirnya menghasilkan model linear yang selanjutnya bisa diselesaikan dengan metode simpleks. Selain metode simpleks metode lain yang bisa menyelesaikan masalah pemrograman linear yaitu metode algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan metode pencarian berdasarkan mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah[5]. Pada metode algoritma genetika ini dilakukan proses pengulangan diulangi sampai optimal. Dari hasil pengulangan tersebut di pilih nilai fitnessnya yang paling kecil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk model nonlinier dari optimasi biaya produksi dan solusi model nonlinier dari optimasi biaya produksi menggunakan *separable programming* dan algoritma genetika pada Lavera Konveksi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan. Jenis data dalam penelitian ini adalah data sekunder. Sumber data yang diperoleh yaitu data yang langsung dari tempat Lavera Konveksi pada bulan Desember 2019 sampai dengan April 2020. Data yang diperoleh berupa data jumlah biaya produksi dan jumlah produksi selama lima bulan. Berdasarkan hasil observasi variabel yang akan diamati adalah x_1 = Baju kaos lengan panjang, x_2 = Baju kaos berkerah, x_3 = Baju kaos oblong, x_4 = Celana training. Langkah-langkah untuk memperoleh biaya minimum produksi yang dari Lavera Konveksi dalam model nonlinier menggunakan *Separable Programming* dengan Algoritma Genetika sebagai berikut:

1. Membentuk model nonlinier dari optimasi biaya produksi pada Lavera Konveksi
 - a. Mengumpulkan data hasil produksi Lavera Konveksi berupa data jumlah produksi dan data jumlah biaya produksi masing-masing produk selama lima bulan
 - b. Menentukan fungsi tujuan dan kendala yang ingin di optimalkan. Dalam hal ini tujuan yang dicapai pada Lavera konveksi yaitu membentuk model nonlinier pada data jumlah produksi dan biaya produksi produksi

2. Solusi model nonlinier dari optimasi biaya produksi menggunakan *separable programming* dengan algoritma genetika yaitu sebagai berikut:
 - a. Menentukan solusi dari model nonlinier dari optimasi biaya produksi pada Lavera konveksi menggunakan pendekatan *separable programming* yaitu sebagai berikut:
 - 1) Membentuk masalah P
 - 2) Mentransformasikan fungsi nonlinier menjadi fungsi linear dengan hampiran sepotong-sepotong formulasi lamda dan titik kisi
 - 3) Membentuk masalah AP
 - 4) Membentuk masalah LAP
 - b. Menyelesaikan persoalan pada Lavera konveksi dengan linear programming khususnya yaitu dengan metode Algoritma Genetika. Jika hasil pengoptimalan dengan metode algoritma genetika telah diperoleh, maka proses pengoptimalan sudah selesai dan sudah diketahui banyaknya jumlah produksi yang optimal dan jumlah biaya produksi yang sudah optimal. Dalam penyelesaiannya, perhitungan metode *linear programming* menggunakan bantuan *software* matlab 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembentukan Model Matematika Nonlinear Untuk Permasalahan Lavera Konveksi

1) Mengumpulkan data pada Lavera Konveksi

Data yang dikumpulkan yaitu data hasil produksi Lavera konveksi berupa data jumlah produksi dan data jumlah biaya produksi masing-masing produk selama lima bulan. Dapat dilihat pada Tabel I dan Tabel II

TABEL I
JUMLAH PESANAN LAVERA KONVEKSI PERIODE DESEMBER 2019 – APRIL 2020

Bulan	Jenis produk (buah)			
	Baju Kaos Lengan Panjang (x_1)	Baju Kaos Berkerah (x_2)	Baju Kaos Oblong (x_3)	Training (x_4)
Desember 2019	786	601	753	323
Januari 2020	884	524	762	253
Februari 2020	853	727	519	252
Maret 2020	671	951	976	282
April 2020	982	939	635	265

2) Penetapan Variabel Keputusan

Dalam hal ini berdasarkan jenis produk yang terdapat di Lavera Konveksi, yang menjadi variabel adalah produk yang diproduksi sendiri oleh Lavera Konveksi yaitu x_1 = Banyaknya produksi baju kaos lengan panjang dalam satu bulan, x_2 = Banyaknya produksi baju kaos berkerah dalam satu bulan, x_3 =

Banyaknya produksi baju kaos oblong dalam satu bulan, x_4 = Banyaknya produksi training dalam satu bulan.

TABEL II
DATA BIAYA PRODUKSI LAVERA KONVEKSI PERIODE DESEMBER 2019 – APRIL 2020

Bulan	Jenis produk (buah)			
	Baju Kaos Lengan Panjang	Baju Kaos Berkerah	Baju Kaos Oblong	Training
Desember 2019	24.172. 928	16.631. 984	19.955. 111	9.647. 180
Januari 2020	28.055. 827	13.986. 333	19.949. 141	4.841. 423
Februari 2020	26.647. 302	19.645. 404	15.011. 815	7.742. 930
Maret 2020	22.445. 821	27.607. 097	25.205. 870	7.840. 026
April 2020	29.802. 109	30.567. 033	16.529. 985	6.289. 213

3) Membentuk Fungsi Tujuan

Berdasarkan Tabel I dan Tabel II didapatkan fungsi tujuan nonlinear seperti berikut:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 10,56x_1^2 + 7657,77x_1 + 26,63x_2^2 - 3883,62x_2 + 10,08x_3^2 + 7851,41x_3 + 3,39x_4^2 + 41664,95x_4 + 24720350,83 \quad (1)$$

4) Fungsi kendala yang diperoleh

$$\begin{aligned} x_1 &\geq 530 & (2a) \\ x_2 &\geq 455 & (2b) \\ x_3 &\geq 425 & (2c) \\ x_4 &\geq 180 & (2d) \\ x_1, x_2, x_3, x_4 &\geq 0 & (2e) \end{aligned}$$

5) Solusi Model Nonlinear Dari Optimasi Biaya Produksi Pada Lavera Konveksi Menggunakan Separable Programming

Solusi pada model nonlinear dengan pendekatan *separable programming* selanjutnya dapat diselesaikan dengan menggunakan metode hampiran fungsi linear sepotong-sepotong. Langkah-langkah penyelesaiannya sebagai berikut:

1. Membentuk Masalah P

Berdasarkan persamaan (1), maka didapatkan:

$$f_1(x_1) = 10,56x_1^2 + 7657,77x_1 \quad (3a)$$

$$f_2(x_2) = 26,63x_2^2 - 3883,62x_2 \quad (3b)$$

$$f_3(x_3) = 10,08x_3^2 + 7851,41x_3 \quad (3c)$$

$$f_4(x_4) = 3,39x_4^2 + 41664,95x_4 + 24720350,83 \quad (3d)$$

Selanjutnya didapatkan fungsi *separable programming* untuk $j = 1, 2, 3, 4$ yaitu:

$$f(x) = \sum_{j=1}^4 f_j(x_j) + f_2(x_2) + f_3(x_3) + f_4(x_4) \quad (4)$$

Berdasarkan fungsi kendala persamaan (2) fungsi kendala tersebut dapat diubah menjadi :

$$\begin{aligned} g_{11}(x_1) &= x_1; g_{21}(x_2) = 0; \\ g_{31}(x_3) &= 0; g_{41}(x_4) = 0 \end{aligned} \quad (5a)$$

$$\begin{aligned} g_{12}(x_1) &= 0; g_{22}(x_2) = x_2; \\ g_{32}(x_3) &= 0; g_{42}(x_4) = 0; \\ g_{13}(x_1) &= 0; g_{23}(x_2) = 0; \end{aligned} \quad (5b)$$

$$g_{33}(x_3) = x_3; g_{43}(x_4) = 0 \quad (5c)$$

$$g_{14}(x_1) = 0; g_{24}(x_2) = 0;$$

$$g_{34}(x_3) = 0; g_{44}(x_4) = x_4 \quad (5d)$$

Pada pembentukan kendala dengan pendekatan *separable programming* perlu ditambahkan satu kendala interval yaitu interval nilai x_j untuk $j = 1, 2, 3, 4$. Sehingga kendala yang ditambahkan yaitu:

$$0 \leq x_j \leq 540. \quad (6)$$

Batasan dalam masalah ini digunakan 540 karena, mendekati kendala yang paling besar.

2. Menentukan titik kisi

Pada permasalahan ini ditetapkan jumlah titik kisinya ialah sebanyak empat ($v = 1, 2, 3, 4$). Berdasarkan persamaan (6), sehingga nilai x_{vj} pada masalah ini adalah:

$$x_{11} = 0, x_{21} = 180, x_{31} = 360, x_{41} = 540 \quad (7a)$$

$$x_{12} = 0, x_{22} = 180, x_{32} = 360, x_{42} = 540 \quad (7b)$$

$$x_{13} = 0, x_{23} = 180, x_{33} = 360, x_{43} = 540 \quad (7c)$$

$$x_{14} = 0, x_{24} = 180, x_{34} = 360, x_{44} = 540 \quad (7d)$$

3. Membentuk Masalah AP

Pembentukan masalah AP didapatkan dengan cara pembentukan model linear pada masalah P dilakukan dengan hampiran fungsi linear sepotong-sepotong dengan formulasi λ , sehingga diperoleh:

$$\hat{f}_1(x_1) = \sum_{v=1}^4 \lambda_{v1} f_1(x_{v1}) \quad (8a)$$

$$\hat{f}_2(x_2) = \sum_{v=1}^4 \lambda_{v2} f_2(x_{v2}) \quad (8b)$$

$$\hat{f}_3(x_3) = \sum_{v=1}^4 \lambda_{v3} f_3(x_{v3}) \quad (8c)$$

$$\hat{f}_4(x_4) = \sum_{v=1}^4 \lambda_{v4} f_4(x_{v4}) \quad (8d)$$

dengan kendala:

$$\hat{g}_{ij}(x_j) = \sum_{v=1}^4 \lambda_{vj} g_{ij}(x_{vj}) \quad (9)$$

dimana $i = 1, 2, 3, 4; j \notin L$

$$\lambda_{21} + \lambda_{31} + \lambda_{41} = 1 \quad (10a)$$

$$\lambda_{12} + \lambda_{22} + \lambda_{32} + \lambda_{42} = 1 \quad (10b)$$

$$\lambda_{13} + \lambda_{23} + \lambda_{33} + \lambda_{43} = 1 \quad (10c)$$

$$\lambda_{14} + \lambda_{24} + \lambda_{34} + \lambda_{44} = 1 \quad (10d)$$

$$\lambda_{v1}, \lambda_{v2}, \lambda_{v3}, \lambda_{v4} \geq 0 \text{ untuk } v = 1, 2, 3, \dots, 4$$

dengan x_j yang diperoleh

$$x_1 = 0\lambda_{11} + 180\lambda_{21} + 360\lambda_{31} + 540\lambda_{41} \quad (11a)$$

$$x_2 = 0\lambda_{12} + 180\lambda_{22} + 360\lambda_{32} + 540\lambda_{42} \quad (11b)$$

$$x_3 = 0\lambda_{13} + 180\lambda_{23} + 360\lambda_{33} + 540\lambda_{43} \quad (11c)$$

$$x_4 = 0\lambda_{14} + 180\lambda_{24} + 360\lambda_{34} + 540\lambda_{44} \quad (11d)$$

4. Membentuk masalah LAP

Pembentukan masalah LAP bertujuan untuk mendapatkan solusi akhir dari *Separable Programming*. Pada masalah LAP didapatkan fungsi tujuan dan kendala dalam bentuk model linear. Didapatkan pemrograman linear dengan fungsi-fungsi linear sebagai berikut:

Meminimumkan:

$$\begin{aligned} \hat{f}_j(x_{vj}) &= 0\lambda_{11} + 1720543\lambda_{21} + 4125373\lambda_{31} + \\ &7214492\lambda_{41} + 0\lambda_{12} + 163760,4\lambda_{22} + \\ &2053145\lambda_{32} + 5668153\lambda_{42} + 0\lambda_{13} + \end{aligned}$$

$$1739846\lambda_{23} + 4132876\lambda_{33} + 7179089\lambda_{43} + 24720350,83\lambda_{14} + 32329869\lambda_{24} + 40159059\lambda_{34} + 48207921\lambda_{44}$$

dengan kendala:

$$0\lambda_{11} + 180\lambda_{21} + 360\lambda_{31} + 540\lambda_{41} + 0\lambda_{12} + 0\lambda_{22} + 0\lambda_{32} + 0\lambda_{42} + 0\lambda_{13} + 0\lambda_{23} + 0\lambda_{24} + 0\lambda_{13} + 0\lambda_{23} + 0\lambda_{33} + 0\lambda_{43} + 0\lambda_{14} + 0\lambda_{24} + 0\lambda_{34} + 0\lambda_{44} \geq 530$$

$$0\lambda_{11} + 0\lambda_{21} + 0\lambda_{31} + 0\lambda_{41} + 0\lambda_{12} + 180\lambda_{22} + 360\lambda_{32} + 540\lambda_{42} + 0\lambda_{13} + 0\lambda_{23} + 0\lambda_{24} + 0\lambda_{13} + 0\lambda_{23} + 0\lambda_{33} + 0\lambda_{43} + 0\lambda_{14} + 0\lambda_{24} + 0\lambda_{34} + 0\lambda_{44} \geq 455$$

$$0\lambda_{11} + 0\lambda_{21} + 0\lambda_{31} + 0\lambda_{41} + 0\lambda_{12} + 0\lambda_{22} + 0\lambda_{32} + 0\lambda_{42} + 0\lambda_{13} + 0\lambda_{23} + 0\lambda_{24} + 0\lambda_{13} + 180\lambda_{23} + 360\lambda_{33} + 540\lambda_{43} + 0\lambda_{14} + 0\lambda_{24} + 0\lambda_{34} + 0\lambda_{44} \geq 425$$

$$0\lambda_{11} + 0\lambda_{21} + 0\lambda_{31} + 0\lambda_{41} + 0\lambda_{12} + 0\lambda_{22} + 0\lambda_{32} + 0\lambda_{42} + 0\lambda_{13} + 0\lambda_{23} + 0\lambda_{24} + 0\lambda_{13} + 0\lambda_{23} + 0\lambda_{33} + 0\lambda_{43} + 0\lambda_{14} + 180\lambda_{24} + 360\lambda_{34} + 540\lambda_{44} \geq 180$$

$$\begin{aligned} \lambda_{11} + \lambda_{21} + \lambda_{31} + \lambda_{41} &= 1 \\ \lambda_{12} + \lambda_{22} + \lambda_{32} + \lambda_{42} &= 1 \\ \lambda_{13} + \lambda_{23} + \lambda_{33} + \lambda_{43} &= 1 \\ \lambda_{14} + \lambda_{24} + \lambda_{34} + \lambda_{44} &= 1 \end{aligned}$$

dengan $\lambda_{v1}, \lambda_{v2}, \lambda_{v3}, \lambda_{v4}$ dengan $v = 1, 2, 3, 4$

5. Menyelesaikan Model Linear dengan Algoritma Genetika

Model linear merupakan solusi pada masalah LAP, yang kemudian diselesaikan dengan metode algoritma genetika. Adapun langkah-langkah penyelesaiannya yaitu:

- Pengkodean fungsi fitness
Nilai optimal yang dicari pada matlab ialah nilai minimum dari fungsi fitness.
- Pengkodean kendala
Fungsi kendala di input pada matlab16 disimpan dengan nama kendalaku.m.
- Minimasi dengan algoritma genetika
Langkah selanjutnya yaitu melakukan perintah pada command window, dengan menekan enter maka akan didapatkan nilai a dan λ yang meminimumkan fungsi tujuan linear sebagai berikut:

$$\begin{aligned} a(1) &= \ddot{e}_{11} = 0.0008 \\ a(2) &= \ddot{e}_{21} = 0.0003 \\ a(3) &= \ddot{e}_{31} = 0.0556 \\ a(4) &= \ddot{e}_{41} = 0.9444 \\ a(5) &= \ddot{e}_{12} = 0.0004 \\ a(6) &= \ddot{e}_{22} = 0.0001 \\ a(7) &= \ddot{e}_{32} = 0.4711 \\ a(8) &= \ddot{e}_{42} = 0.5294 \\ a(9) &= \ddot{e}_{13} = 0.0000 \\ a(10) &= \ddot{e}_{23} = 0.0066 \\ a(11) &= \ddot{e}_{33} = 0.6217 \\ a(12) &= \ddot{e}_{43} = 0.3708 \\ a(13) &= \ddot{e}_{14} = 0.0226 \\ a(14) &= \ddot{e}_{24} = 0.1746 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a(15) &= \ddot{e}_{34} = 0.0666 \\ a(16) &= \ddot{e}_{44} = 0.7372 \end{aligned}$$

Pada Matlab16 dilakukan percobaan sebanyak 10 kali percobaan. Setelah dilakukan 10 kali percobaan pada penelitian ini diperoleh hasil yang paling minimum yaitu pada percobaan ke-6. Maka dari itu percobaan ke-6 pada penelitian ini merupakan nilai yang paling optimum. Selanjutnya dilakukan pemrograman pembulatan untuk menggubah lamda menjadi bilangan bulat. Pemrograman bulat dilakukan menggunakan software WinQSB didapatkan hasilnya sebagai berikut:

16:40:32		Saturday	May	09	2020
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1 X1	0	0	0	0	at bound
2 X2	0	1.720.543,0000	0	1.720.543,0000	at bound
3 X3	0	4.125.373,0000	0	4.125.373,0000	at bound
4 X4	1,0000	7.214.492,0000	7.214.492,0000	0	basic
5 X5	0	0	0	0	at bound
6 X6	0	163.760,4000	0	163.760,4000	at bound
7 X7	0	2.053.145,0000	0	2.053.145,0000	at bound
8 X8	1,0000	5.668.153,0000	5.668.153,0000	0	basic
9 X9	0	0	0	0	basic
10 X10	0	1.739.846,0000	0	1.739.846,0000	at bound
11 X11	1,0000	7.179.089,0000	7.179.089,0000	7.179.089,0000	at bound
12 X12	0	4.132.876,0000	0	4.132.876,0000	at bound
13 X13	0	24.720.350,0000	0	0	basic
14 X14	0	48.207.920,0000	0	659.016,0000	at bound
15 X15	0	40.159.060,0000	0	219.674,0000	at bound
16 X16	1,0000	32.329.870,0000	32.329.870,0000	0	basic

Gambar 1. Hasil Software Win QSB

Selanjutnya substitusikan nilai lamda untuk mendapatkan nilai x_1, x_2, x_3, x_4 sehingga didapatkan:

$$\begin{aligned} x_1 &= 0\lambda_{11} + 180\lambda_{21} + 360\lambda_{31} + 540\lambda_{41} \\ &= 0(0) + 180(0) + 360(0) + 540(1) \\ &= 540 \\ x_2 &= 0\lambda_{12} + 180\lambda_{22} + 360\lambda_{32} + 540\lambda_{42} \\ &= 0(0) + 180(0) + 360(0) + 540(1) \\ &= 540 \\ x_3 &= 0\lambda_{13} + 180\lambda_{23} + 360\lambda_{33} + 540\lambda_{43} \\ &= 0(0) + 180(0) + 360(1) + 540(0) \\ &= 360 \\ x_4 &= 0\lambda_{14} + 180\lambda_{24} + 360\lambda_{34} + 540\lambda_{44} \\ &= 0(0) + 180(0) + 360(0) + 540(1) \\ &= 540 \end{aligned}$$

Maka diperoleh jumlah produksi x_1 (baju kaos lengan panjang) sebanyak 540 buah, x_2 (baju kaos berkerah) sebanyak 540 buah, x_3 (baju kaosoblong) sebanyak 360 buah dan x_4 (celana training) sebanyak 540 buah. Sehingga didapatkan nilai minimum untuk fungsi f nonlinear yaitu:

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2, x_3, x_4) &= 10,56x_1^2 + 7657,77x_1 + 26,63x_2^2 - \\ &3883,62x_2 + 10,08x_3^2 + \\ &7851,41x_3 + 3,39x_4^2 + \\ &41664,95x_4 + 24720350,83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 10,56(540)^2 + 7657,77(540) + \\ &\quad 26,63(540)^2 - 3883,62(540) + \\ &\quad 7851,41(360) + 3,39(540)^2 + \\ &\quad 41664,95(540) + 24720350,83 \\ &= 65.223.468,43 \end{aligned}$$

SIMPULAN

Setelah dilakukan penyelesaian menggunakan metode *Separable Programming* dan Algoritma Genetika maka diperoleh model matematika dalam pengoptimalan biaya produksi di Lavera Konveksi adalah bentuk model nonlinear, yaitu meminimumkan fungsi tujuan:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 10,56x_1^2 + 7657,77x_1 + 26,63x_2^2 - 3883,62x_2 + 10,08x_3^2 + 7851,41x_3 + 3,39x_4^2 + 41664,95x_4 + 24720350,83$$

Biaya produksi yang harus dikeluarkan pada Lavera Konveksi menggunakan metode *separable programming*

dan algoritma genetika yaitu sebesar Rp. 65.223.468,43 yang mana Lavera Konveksi harus memproduksi baju kaos lengan panjang sebanyak 540 buah, baju kaos berkerah sebanyak 540 buah, baju kaos oblong sebanyak 360 buah dan celana training sebanyak 540 buah.

REFERENSI

- [1] Jerusalem, Mohammad Adam. 2011. *Manajemen Usaha Busana*. Yogyakarta : DIPA BLU Universitas Negeri Yogyakarta.
- [2] Utami, Kurnia Apridita, Media Rosha, & Meira Parma Dewi. 2019. *Optimasi Pendistribusian Air Menggunakan Improved Zero Point Method (studi kasus di PDAM Tirta Kepri)*. UNP journal of Mathematics, vol 1.
- [3] Bazaraa M. S, dkk.2006. *Nonlinear Programming*. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons Inc.
- [4] Winston, W. L. 2004. *Operations Research : Applications and Algorithms*. Cengage Learning India Pvt Ltd.
- [5] Kusumadewi, S. 2013. *Artificial Intellingence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.