

OPTIMASI KEUNTUNGAN PAKAIAN DENGAN ALGORITMA TITIK INTERIOR (STUDI KASUS PADA PD. SIDO MUMBUL)

Alfiatus Sa'adah[✉], Hardi Suyitno, Dwijanto

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Agustus 2016
Disetujui September 2016
Dipublikasikan Mei 2017

Keywords:
*Operation Research,
Optimization,
Interior Point Algorithm*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jumlah dari masing-masing produk pakaian yang harus diproduksi sehingga dapat memaksimumkan keuntungan PD. Sido Mumbul. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Hasil perhitungan dengan Algoritma Titik Interior yang dibulatkan dengan Metode *Branch and Bound* menunjukkan keuntungan optimal sebesar Rp. 21,794,060.00 dengan memproduksi celana CA 018 sebanyak 3188 unit, celana CA 042 sebanyak 1800 unit, celana CA 052 sebanyak 3600 unit, dan popok PPK 02 sebanyak 7200 unit. Perhitungan keuntungan dengan Algoritma Titik Interior diperoleh keuntungan sebesar Rp. 21,794,060.00 dan perhitungan keuntungan yang dilakukan oleh PD. Sido Mumbul memperoleh keuntungan sebesar Rp. 20,606,400.00, selisih perhitungan keuntungan dengan Algoritma Titik Interior dan perhitungan yang dilakukan oleh PD. Sido Mumbul terpaut sebesar Rp. 1,187,660.00. Ini menunjukkan keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul belum optimal.

Abstract

This research was aimed to get the total composition of each clothes-product that must be produced, so that it can maximize the profit of PD. Sido Mumbul. The data that was gotten in this research were the primary and the secondary data. The result of calculation using Interior Point Algorithm with Branch and Bound method showed the optimal profit to the amount of 21,794,060.00 IDR by producing 3188 units of shorts CA 018, 1800 units of shorts CA 042, 3800 units of shorts CA 052, and 7200 units of PPK 02. The profit calculation using Interior Point Algorithm was 21,794,060.00 IDR and the calculation of PD. Sido Mumbul was 20,606,400.00 IDR, the ratio profit calculation using Interior Point Algorithm compared with the calculation by PD. Sido Mumbul was up 1,187,660.00 IDR. The showed the profit gotten by PD. Sido Mumbul had not been optimal.

How to Cite

Sa'adah A., Suyitno H., & Dwijanto. (2017). Optimasi Keuntungan Pakaian dengan Algoritma Titik Interior (Studi Kasus pada PD. Sido Mumbul). *Unnes Journal of Mathematics*, 6(1), 1-10.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ratunya ilmu dan sekaligus pelayannya. Matematika sebagai ratunya ilmu memiliki arti bahwa matematika merupakan sarana bagi segala disiplin ilmu dan kunci ilmu pengetahuan. Matematika berfungsi untuk melayani ilmu pengetahuan artinya selain tumbuh dan berkembang untuk dirinya sendiri sebagai suatu ilmu, matematika juga melayani kebutuhan ilmu pengetahuan dalam pengembangan dan operasionalnya (Suherman, 2003).

Matematika terapan yang dapat digunakan untuk mengkaji masalah optimasi adalah riset operasi, yang merupakan teknik untuk menyelesaikan masalah optimasi. Riset operasi, dalam arti luas dapat diartikan sebagai penerapan metode-metode, teknik-teknik, dan alat-alat terhadap masalah-masalah yang menyangkut operasi dari sistem-sistem, sedemikian rupa sehingga memberikan penyelesaian optimal (Mulyono, 2004).

Program Linier merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang langka untuk mencapai tujuan tunggal seperti memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya (Wirdasari, 2009). Program Linier banyak digunakan dalam bidang industri, transportasi, perdagangan, perkebunan, perikanan, dan teknik. Program Linier berkaitan dengan penjelasan suatu dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri atas sebuah fungsi tujuan linier dan sistem kendala linier (Mulyono, 2004). Beberapa penelitian terkait dengan optimasi yang menggunakan Program Linear dapat dilihat pada Sasongko et al (2012), Pratiwi et al (2012), Muhammad et al (2013).

Di Semarang terdapat banyak industri konveksi berskala kecil dan menengah. Mulai berbentuk industri rumah tangga maupun yang sudah dikelola dengan lebih profesional. Produk yang dihasilkan berupa kaos, pakaian bayi, jaket, dan lain sebagainya. Konveksi PD. Sido Mumbul adalah perusahaan perseorangan yang didirikan oleh Bapak Hindarto. Perusahaan ini bergerak di bidang konveksi (pakaian jadi). PD. Sido Mumbul Semarang merupakan salah satu dari sekian banyak produsen konveksi di Kota Semarang. Sistem pembukuan di PD. Sido Mumbul masih menggunakan cara konvensional yaitu dengan cara mencatat produk apa saja yang terjual dalam sehari. Sistem ini mengalami kendala saat produk yang terjual seringkali tidak tercatat dengan baik. Selain itu, pencatatan pengeluaran belanja

bahan produksi juga masih sederhana, sehingga pemilik sendiri hanya mengira-ngira laba penjualan setiap bulannya karena belum ada laporan keuangan yang pasti. PD. Sido Mumbul hanya menentukan jumlah pembuatan produk dengan mengira-ngira dalam memenuhi permintaan, sehingga tidak bisa menghasilkan keuntungan yang maksimal (wawancara dengan Ibu Ester, 3 Desember 2015). PD. Sido Mumbul dalam menentukan banyaknya produksi tidak menggunakan metode dalam riset operasi. Kondisi ini membuat peneliti ingin mengetahui jumlah produk yang harus diproduksi PD. Sido Mumbul sehingga dapat memaksimumkan keuntungan dalam satu bulan produksi. Keuntungan PD. Sido Mumbul pada bulan Desember 2015 adalah Rp. 20.606,400.00.

Pada tahun 1984, seorang matematikawan dari AT & T Bell Laboratories bernama Narendra Karmarkar berhasil mengemukakan suatu metode baru untuk menyelesaikan persoalan-persoalan Program Linier. Konsep solusi kunci pada Algoritma Titik Interior ternyata memiliki potensi besar untuk memecahkan masalah pemrograman linear. Banyak kemajuan yang telah dibuat (dan terus dilakukan), dan sejumlah algoritma yang kuat menggunakan pendekatan Algoritma Titik Interior yang telah dikembangkan (Hiller & Lieberman, 2000).

Teknologi komputer sangat berperan didalam menyelesaikan berbagai macam masalah yang ada pada riset operasi. Algoritma Titik Interior yang dikemukakan Narendra Karmarkar dapat memberikan solusi primal Program linier. Algoritma Titik Interior menggunakan *software Matlab* dapat menyelesaikan masalah primal (Agustaf, 2011). *Matlab* merupakan salah satu *software* yang populer dan banyak dipakai untuk menyelesaikan masalah optimasi. *Matlab* mempunyai fungsi-fungsi yang sudah siap untuk menyelesaikan berbagai problem optimasi (Santoso, 2008).

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka akan dibahas mengenai optimasi keuntungan banyaknya masing-masing pakaian yang harus diproduksi oleh PD. Sido Mumbul untuk memaksimumkan keuntungan dengan menggunakan Algoritma Titik Interior. Dalam penelitian ini, penulis meninjau permasalahan Optimasi Keuntungan Pakaian dengan Algoritma Titik Interior pada PD. Sido Mumbul, yaitu (1) Bagaimana model matematika untuk mengoptimalkan keuntungan produksi pakaian dengan Algoritma Titik

Interior pada PD. Sido Mumbul? (2) Bagaimana komposisi banyaknya masing-masing pakaian yang harus diproduksi sehingga keuntungan PD. Sido Mumbul maksimal? (3) Apakah Algoritma Titik Interior lebih baik dari perhitungan manual yang digunakan oleh PD. Sido Mumbul dalam mengoptimalkan keuntungan produksi pakaian?. Dari permasalahan tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah Dapat membangun model matematika dari masalah optimasi keuntungan pakaian pada PD. Sido Mumbul, Untuk mengetahui bagaimana komposisi jumlah dari masing-masing produk pakaian yang harus diproduksi sehingga dapat memaksimumkan keuntungan, dan Untuk mengetahui hasil analisis perhitungan keuntungan dengan menggunakan Algoritma Titik Interior lebih baik dari perhitungan manual yang dilakukan oleh PD. Sido Mumbul.

METODE

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah mempelajari teori-teori yang berkaitan dengan riset operasi, Program Linier, Algoritma Titik Interior, persoalan optimasi, dan komputasi, kemudian menerapkannya pada data hasil penelitian. Studi kasus dilakukan penulis dengan mengambil data primer dan data sekunder pada PD. Sido Mumbul. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi pada PD. Sido Mumbul dan melakukan wawancara dengan pihak PD. Sido Mumbul.

Pada penelitian ini, telah diperoleh data tentang keuntungan, kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan, jumlah persediaan bahan baku, dan kapasitas produksi. Semua data yang diambil berdasarkan tiap periode produksi, dalam penelitian ini periode produksinya adalah satu bulan. Selanjutnya data-data tersebut nantinya akan dijadikan alat bantu untuk membuat suatu model matematika dalam bentuk program linier yang akan diselesaikan menggunakan Algoritma Titik Interior berbantuan *software Matlab*. Pengerjaan model matematika pada PD. Sido Mumbul dengan Algoritma Titik Interior akan menghasilkan suatu *output* yang memberikan keterangan nilai optimal dan kombinasi produk yang harus diproduksi dari permasalahan yang ada.

Langkah-langkah Algoritma Titik Interior:

Mengoptimalkan fungsi obyektif $Z = c^T x$ dengan kendala $Ax = b$ dan $x \geq 0$ dengan langkah-langkah sebagai berikut .

- (1) Pilih titik interior point

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$,
berikut tentukan matriks diagonal D

$$D = \begin{bmatrix} x_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & x_2 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & x_n \end{bmatrix}$$

- (2) Tentukan $\bar{A} = AD$ dan $\bar{c} = Dc$

- (3) Tentukan matriks proyeksi $P = I - A^T(AA^T)^{-1}A$

- (4) Tentukan *projected gradient* : $c_p = PC$ dan $v = |c_p| = \text{absolut komponen negatif terbesar dari } c_p$.

- (5) Tentukan dengan iterasi koordinat titik

$$\text{baru } \bar{X} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} + \frac{\alpha}{v} \cdot c_p$$

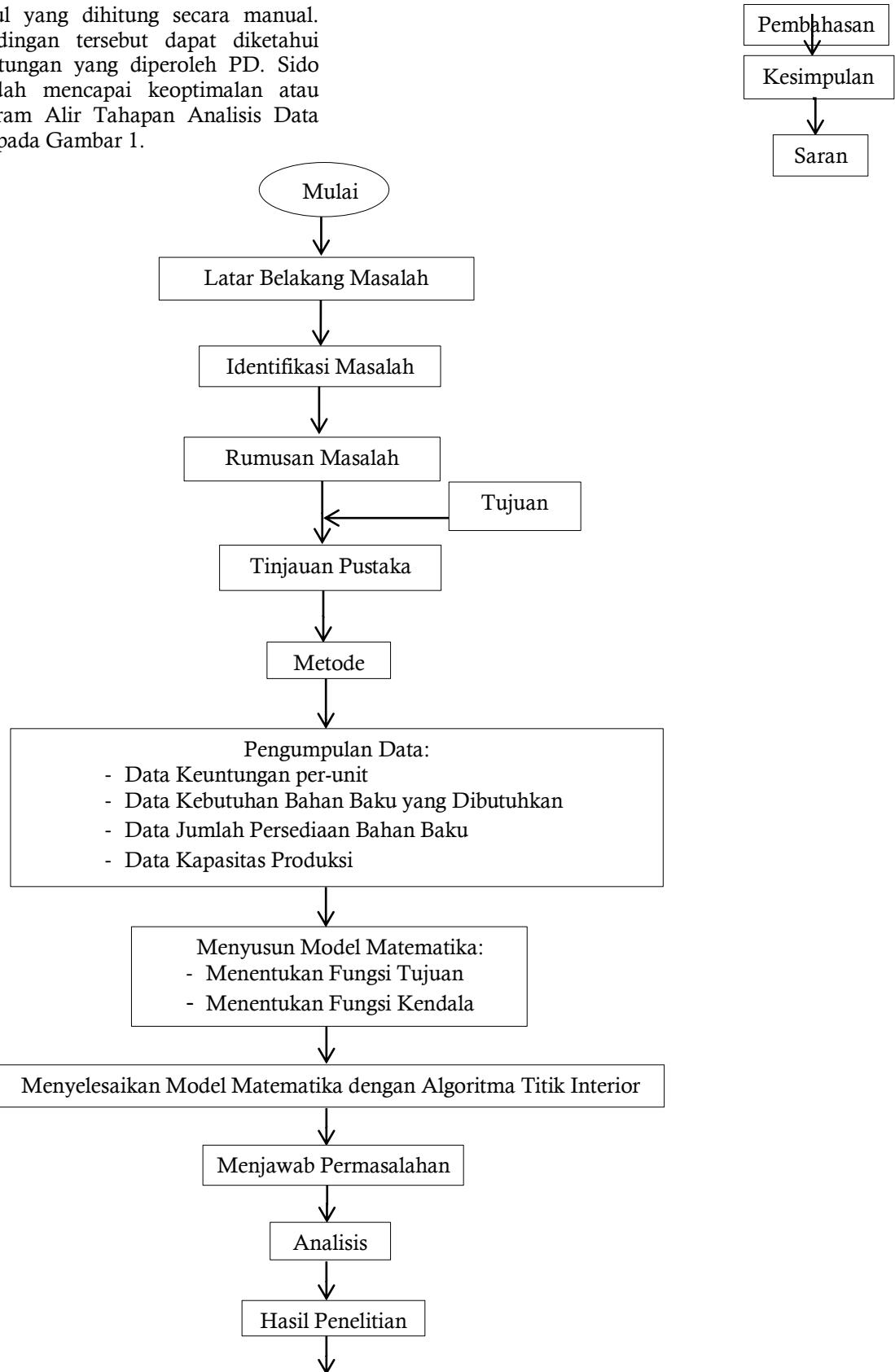
- (6) Tentukan $\tilde{X} = D \bar{X}$

Demikian seterusnya pengambilan titik interior x dimana $x = x_1, x_2, \dots, x_n$ didalam daerah fisibel, dilakukan dengan menggunakan iterasi, dan dari proses iterasi dapat diperoleh titik yang layak dari x untuk menentukan nilai optimal fungsi obyektif, sehingga dengan Algoritma Titik Interior ini dapat menghasilkan nilai yang menuju ke-nilai optimal (maksimal/minimal). Proses berhenti jika nilai $Z(\tilde{X}^{k+1}) \leq Z(\tilde{X}^k)$.

Default dari *Matlab* dalam penyelesaian masalah Program Linier adalah menggunakan *interior-point method* (Santosa, 2008: 83).

Setelah masalah diidentifikasi, tujuan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah membuat formula model matematika (Mulyono, 2004: 14). Kemudian menghitung banyaknya kombinasi produk masing-masing pakaian yang harus diproduksi sehingga keuntungan PD. Sido Mumbul maksimal. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat menghitung keuntungan dari produk celana CA 018, celana CA 042, celana CA 052, dan popok PPK 02, serta menghitung banyaknya kombinasi produk. Perhitungan keuntungan dan banyaknya kombinasi produk pada PD. Sido Mumbul dengan Algoritma Titik Interior dan perhitungan secara manual. Bandingkan hasil perhitungan keuntungan PD. Sido Mumbul yang dihitung dengan Algoritma Titik Interior dan hasil perhitungan keuntungan PD.

Sido Mumbul yang dihitung secara manual. Dari perbandingan tersebut dapat diketahui apakah keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul sudah mencapai keoptimalan atau belum. Diagram Alir Tahapan Analisis Data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Tahapan Analisis Data

| | | |
|---|--------|-------|
| 3 | Rib | 9324 |
| 4 | Benang | 42364 |

(Sumber: PD. Sido Mumbul)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, telah diperoleh data tentang keuntungan, kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan, jumlah persediaan bahan baku, dan kapasitas produksi. Semua data yang diambil berdasarkan tiap periode produksi, dalam penelitian ini periode produksinya adalah satu bulan. Selanjutnya data-data tersebut nantinya akan dijadikan alat bantu untuk membuat suatu model matematika dalam bentuk Program Linier yang akan diselesaikan menggunakan Algoritma Titik Interior. Penggeraan model matematika pada PD. Sido Mumbul dengan Algoritma Titik Interior akan menghasilkan suatu *output* yang memberikan keterangan nilai optimal dan kombinasi produk yang harus diproduksi dari permasalahan yang ada. Data-data hasil penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Data Keuntungan Tiap Produk (Per-unit)

| No. | Nama Produk | Keuntungan |
|-----|---------------|--------------|
| 1 | Celana CA 018 | Rp. 595.00 |
| 2 | Celana CA 042 | Rp. 2,888.00 |
| 3 | Celana CA 052 | Rp. 2,333.00 |
| 4 | Popok PPK 02 | Rp. 875.00 |

(Sumber: PD. Sido Mumbul)

Tabel 2. Data Kebutuhan Bahan Baku yang Dibutuhkan

| No | Nama Produk | Jumlah Bahan Baku Yang Digunakan (dalam meter) | | | |
|----|---------------|--|---------|------|--------|
| | | Kain | Elastik | Rib | Benang |
| 1 | Celana CA 018 | 0.60 | 0.18 | 0.45 | 1.52 |
| 2 | Celana CA 042 | 0.62 | 0.17 | 0 | 1.78 |
| 3 | Celana CA 052 | 0.60 | 0.15 | 0.36 | 1.85 |
| 4 | Popok PPK 02 | 0.45 | 0 | 0.8 | 3.45 |

(Sumber: PD. Sido Mumbul)

Tabel 3 Data Persediaan Bahan Baku

| No | Bahan Baku | Jumlah (dalam meter) |
|----|------------|----------------------|
| 1 | Kain | 9540 |
| 2 | Elastik | 1420 |

Tabel 4 Data Kapasitas Produksi

| No | Nama Produk | Kapasitas |
|----|---------------|-----------|
| 1 | Celana CA 018 | 5040 unit |
| 2 | Celana CA 042 | 1800 unit |
| 3 | Celana CA 052 | 3600 unit |
| 4 | Popok PPK 02 | 7200 unit |

(Sumber: PD. Sido Mumbul)

Kasus optimasi yang dihadapi oleh PD. Sido Mumbul adalah menentukan banyaknya produksi masing-masing pakaian yang harus diproduksi PD. Sido Mumbul untuk memaksimumkan keuntungan tiap jenis pakaian yang mempunyai sebagian bahan penyusun sama dengan persediaan bahan baku yang terbatas dengan kualitas yang dihasilkan tetap sesuai dengan standar yang ditetapkan. Untuk itu diperlukan asumsi-asumsi untuk memodelkan ke dalam Program Linier.

Variabel Keputusan

 X_1 = Banyaknya Celana CA 018 X_2 = Banyaknya Celana CA 042 X_3 = Banyaknya Celana CA 052 X_4 = Banyaknya Popok PPK 02

Fungsi tujuan

Tujuan dari kasus PD. Sido Mumbul adalah memaksimumkan keuntungan. Untuk membantu dalam membuat fungsi tujuan, maka dapat dilihat Tabel 1. yaitu tabel keuntungan tiap produk. Tujuan ini dapat kita tuliskan dalam bentuk besarnya keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk sebagai berikut:

$$\text{Maks } Z = 595X_1 + 2888X_2 + 2333X_3 + 875X_4$$

Penjelasan:

Maks Z artinya tujuan dari penyelesaian program linier adalah untuk memaksimalkan fungsi tujuan dalam hal ini memaksimalkan keuntungan. Dimana Z menunjukkan besarnya keuntungan X_1, X_2, X_3, X_4 .

Besarnya keuntungan yang diperoleh dari celana CA 018 adalah Rp.595.00 dan X_1 adalah banyaknya celana CA 018 yang diproduksi.

Besarnya keuntungan yang diperoleh dari celana CA 042 adalah Rp.2888.00 dan X_2 adalah banyaknya celana CA 042 yang diproduksi.

Besarnya keuntungan yang diperoleh dari celana CA 052 adalah Rp.2333.00 dan X_3

adalah banyaknya celana CA 052 yang diproduksi.

Besarnya keuntungan yang diperoleh dari popok PPK 02 adalah Rp.875.00 dan X_4 adalah banyaknya popok PPK 02 yang diproduksi.

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa tujuan dari perusahaan adalah memaksimumkan nilai fungsi tujuan tersebut. Secara lebih jelas kita dapat menuliskan fungsi tujuan di atas menjadi:

$$\text{Maks } Z = 595X_1 + 2888X_2 + 2333X_3 + 875X_4$$

Fungsi kendala

Dalam mencari model dari fungsi kendala dapat dilihat dari tabel data kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan, tabel persediaan bahan baku, dan tabel kapasitas produksi untuk tiap produk. Fungsi kendalanya adalah sebagai berikut.

$$0.60X_1 + 0.62X_2 + 0.60X_3 + 0.45X_4 \leq 9540$$

Kendala yang menunjukkan persediaan kain untuk pembuatan produk X_1, X_2, X_3 , dan X_4 adalah sebanyak 9540 m.

$$0.18X_1 + 0.17X_2 + 0.15X_3 \leq 1420$$

Kendala yang menunjukkan persediaan elastik untuk pembuatan produk X_1, X_2 , dan X_3 adalah sebanyak 1420 m.

$$0.45X_1 + 0.36X_3 + 0.8X_4 \leq 9324$$

Kendala yang menunjukkan persediaan Rib untuk pembuatan produk X_1, X_3 , dan X_4 adalah sebanyak 9324 m.

$$1.52X_1 + 1.78X_2 + 1.85X_3 + 3.45X_4 \leq 42364$$

Kendala yang menunjukkan persediaan benang untuk pembuatan produk X_1, X_2, X_3 , dan X_4 adalah sebanyak 42364 m.

Kendala yang menunjukkan kapasitas produksi untuk setiap jenis produk dapat dilihat pada Tabel 4. Pada kendala ini, maka produksi maksimal untuk tiap produk adalah kapasitas produksinya.

Berdasarkan Tabel 4, kendala kapasitas produksi masing-masing produk adalah sebagai berikut.

$$X_1 \leq 5040.$$

$$X_2 \leq 1800.$$

$$X_3 \leq 3600.$$

$$X_4 \leq 7200.$$

Formula model matematika optimasi keuntungan pada PD. Sido Mumbul adalah sebagai berikut.

$$\text{Maksimumkan } Z = 595X_1 + 2888X_2 + 2333X_3 + 875X_4$$

dengan kendala:

$$0.60X_1 + 0.62X_2 + 0.60X_3 + 0.45X_4 \leq 9540$$

$$0.18X_1 + 0.17X_2 + 0.15X_3 \leq 1420$$

$$0.45X_1 + 0.36X_3 + 0.8X_4 \leq 9324$$

$$1.52X_1 + 1.78X_2 + 1.85X_3 + 3.45X_4 \leq 42364$$

$$X_1 \leq 5040$$

$$X_2 \leq 1800$$

$$X_3 \leq 3600$$

$$X_4 \leq 7200$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$$

Untuk menyelesaikan masalah di atas digunakan Algoritma Titik Interior berbantuan *software Matlab* untuk mempermudah mencari solusi optimal. Permasalahan di atas dapat diisikan pada *software Matlab* seperti berikut.

$$\begin{bmatrix} 0.60 & 0.62 & 0.60 & 0.45 \\ 0.18 & 0.17 & 0.15 & 0.00 \\ 0.45 & 0.00 & 0.36 & 0.80 \\ 1.52 & 1.78 & 1.85 & 3.45 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9540 \\ 1420 \\ 9324 \\ 42364 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 1.00 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5040 \\ 1800 \\ 3600 \\ 7200 \end{bmatrix}$$

Setelah mengkonversikan fungsi tujuan menjadi minimasi, maka dapat diselesaikan masalah diatas dengan LINPROG sebagai berikut.

Untuk mengetahui nilai dari fungsi tujuan pada titik maksimum dapat dituliskan dengan perintah seperti pada Gambar 2.

```
>> f*x
ans =
-2.1795e+007
```

Gambar 2 Sintaks dan Output Software Matlab

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai fungsi tujuan adalah $-2.1795e + 007$. Karena sebelumnya fungsi tujuan diubah kedalam bentuk minimasi, maka diperoleh fungsi tujuan bernilai negatif. Kemudian kalikan $-2.1795e + 007$ dengan -1 sehingga fungsi tujuan mencapai nilai maksimum sebesar 21795000. Perhitungan dengan Algoritma Titik Interior berbantuan *software Matlab* diperoleh keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul adalah sebesar Rp. 21,795,000.00.

Masalah perusahaan yang memproduksi lebih dari satu macam produk yang ada yaitu bagaimana menentukan jumlah masing-masing produk serta jenis produk apa yang akan diproduksi sehingga memperoleh keuntungan

```

>> f=[-595 -2888 -2333 -875];% fungsi tujuan
>> A=[0.60 0.62 0.60 0.45;0.18 0.17 0.15 0;0.45 0 0.36 0.8;1.52 1.78 1.85 3.45;1 0 0 0;0 1 0 0;0 0 1 0;0 0 0 1];% koefisien untuk konstr
>> b=[9540;1420;9324;42364;5040;1800;3600;7200];% nilai right hand side (RHS)
>> Aeq=[];% tidak ada konstrain dalam bentuk =
>> beq=[];% otomatis tidak ada RHS
>> LB=[0 0 0 0];% nilai x harus nonnegatif
>> x=linprog(f,A,b,Aeq,beq,LB)
Optimization terminated.

x =
1.0e+003 *

3.1889
1.8000
3.6000
7.2000

```

Gambar 3 Sintaks dan *Output Software Matlab*

yang maksimal.Untuk memperoleh kombinasi produk yang harus diproduksi PD. Sido Mumbul pada *Software Matlab*, dapat dituliskan dengan perintah seperti pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada *output* terlihat nilai $X_1 = 1.0e + 003 * 3.1889 = 3188.9$, $X_2 = 1.0e + 003 * 1.8000 = 1800$, $X_3 = 1.0e + 003 * 3.6000 = 3600$, dan $X_4 = 1.0e + 003 * 7.2000 = 7200$. Produk yang harus diproduksi oleh PD. Sido Mumbul yang diperoleh dengan menggunakan Algoritma Titik Interior berbantuan *software Matlab* adalah dengan memproduksi masing-masing jenis produk seperti berikut.
 Celana CA 018 sebanyak 3188.9 unit
 Celana CA 042 sebanyak 1800 unit
 Celana CA 052 sebanyak 3600 unit
 Popok PPK 02 sebanyak 7200 unit.

```

output =
iterations: 5
algorithm: 'large-scale: interior point'

```

Gambar 4 *Output Software Matlab*

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai fungsi tujuan dapat tercapai dengan 5 iterasi dan algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan Program Linier adalah *Interior Point*.

Sisa dari persediaan bahan baku PD. Sido Mumbul yang diperoleh dengan *software Matlab* seperti pada Gambar 5.

```

>> Sisa=[Persediaan_Bahan_baku(1,1)-Jumlah_Kain;
Persediaan_Bahan_baku(2,1)-Jumlah_Elastik;
Persediaan_Bahan_baku(3,1)-Jumlah_Rib;
Persediaan_Bahan_baku(4,1)-Jumlah_Benang];%
>> Sisa
.
Sisa =
1.0e+003 *
1.1112
0.0002
0.8334
2.8142

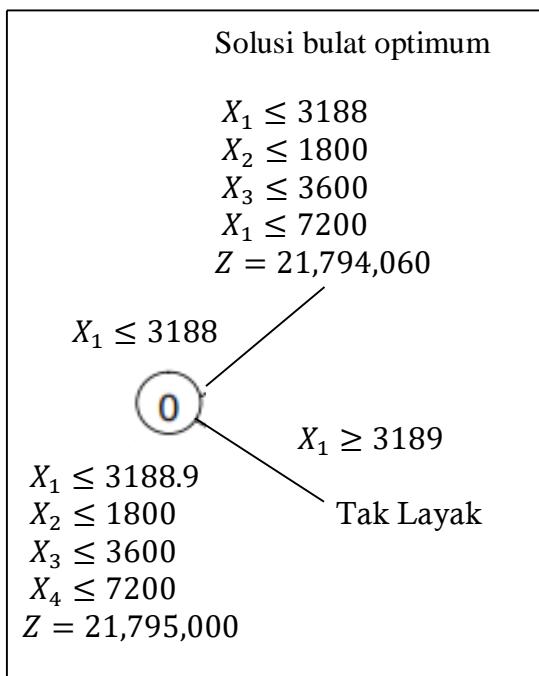
```

Gambar 5 Sintaks dan *Output Software Matlab*

Gambar 5 menunjukkan sisa bahan baku setelah memproduksi Celana CA 018, Celana CA 042, Celana CA 052, Popok PPK 02 sebagai berikut.

Sisa kain sebanyak 111.2 m
 Sisa elastik sebanyak 0.2 m
 Sisa rib sebanyak 833.4 m
 Sisa benang sebanyak 2814.2 m.

Setelah hasil *output* pada *software Matlab* dianalisis menghasilkan *output* tak bulat, maka cara untuk menghitung solusi Program Linier bilangan bulat dalam penelitian ini dengan Metode *Branch and Bound*. Untuk menyelesaikan Program Linier bilangan bulat dengan Metode *Branch and Bound* seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Perhitungan dengan Metode *Branch and Bound*

Gambar 6 menunjukkan bahwa keuntungan maksimal yang diperoleh oleh PD. Sido Mumbul sebesar Rp. 21,794,060.00. Kombinasi produk yang harus diproduksi oleh PD. Sido Mumbul yang diperoleh dengan Metode *Branch and Bound* adalah dengan memproduksi masing-masing jenis produk seperti berikut.
 Celana CA 018 sebanyak 3188 unit
 Celana CA 042 sebanyak 1800 unit
 Celana CA 052 sebanyak 3600 unit
 Popok PPK 02 sebanyak 7200 unit.

PEMBAHASAN

Dalam bagian ini akan dibahas secara singkat hasil penelitian yang telah diperoleh untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dalam skripsi ini. Pertama membentuk formula model matematika untuk mengoptimalkan keuntungan produksi pakaian

dengan Algoritma Titik Interior pada PD. Sido Mumbul.

Dari perhitungan dengan Algoritma Titik Interior dapat diketahui keuntungan dan kombinasi produk yang diperoleh PD. Sido Mumbul. Bandingkan hasil perhitungan keuntungan PD. Sido Mumbul yang dihitung dengan Algoritma Titik Interior dan hasil perhitungan keuntungan PD. Sido Mumbul yang dihitung secara manual. Dari perbandingan tersebut dapat diketahui apakah keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul sudah mencapai keoptimalan atau belum.

Perhitungan Keuntungan Pakaian pada PD. Sido Mumbul dengan Algoritma Titik Interior dan Perhitungan dengan Program Linier bilangan bulat

Output yang dihasilkan oleh *software Matlab* dalam menyelesaikan model linier di atas memberikan keterangan bahwa $Z_{maks} =$ keuntungan = Rp. 21,795,000.00 dimana PD. Sido Mumbul memproduksi masing-masing jenis produk seperti berikut.
 Celana CA 018 sebanyak 3188.9 unit
 Celana CA 042 sebanyak 1800 unit
 Celana CA 052 sebanyak 3600 unit
 Popok PPK 02 sebanyak 7200 unit.

Setelah hasil *output* pada *software Matlab* dianalisis menghasilkan *output* tak bulat, maka cara untuk menghitung solusi Program Linier bilangan bulat dalam penelitian ini dengan Metode *Branch and Bound*. Hasil perhitungan dengan Metode *Branch and Bound* menunjukkan bahwa keuntungan optimal sebesar Rp. 21,794,060.00. Kombinasi produk yang harus diproduksi oleh PD. Sido Mumbul adalah dengan memproduksi masing-masing jenis produk seperti berikut.

Celana CA 018 sebanyak 3188 unit
 Celana CA 042 sebanyak 1800 unit
 Celana CA 052 sebanyak 3600 unit
 Popok PPK 02 sebanyak 7200 unit.

Perhitungan Keuntungan Pakaian oleh PD. Sido Mumbul

Perhitungan keuntungan pada PD. Sido Mumbul masih menggunakan cara manual belum menggunakan program yang terdapat pada komputer. Total keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul diperoleh dari jumlah produk yang terjual dikalikan dengan keuntungan produk tiap unit. Untuk menghitung

besarnya keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Keuntungan PD. Sido Mumbul

| No. | Nama Produk | Produk yang Terjual | Keuntungan (Per-buah) | Keuntungan |
|-----|---------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| 1 | Celana CA 018 | 4536 | Rp.595.00 | Rp.2,698,920.00 |
| 2 | Celana CA 042 | 1620 | Rp.2888.00 | Rp.4,678,560.00 |
| 3 | Celana CA 052 | 3240 | Rp.2333.00 | Rp.7,558,920.00 |
| 4 | Popok PPK 02 | 6480 | Rp.875.00 | Rp.5,670,000.00 |

Kesimpulan:

Jadi total keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul adalah sebesar Rp. 2,698,920.00 + Rp4,678,560.00 + Rp. 7,558,920.00 + Rp. 5,670,000.00 = Rp. 20,606,400.00.

Perbandingan Perhitungan Keuntungan Pakaian oleh PD. Sido Mumbul dengan Algoritma Titik Interior dan Perhitungan dengan Program Linier bilangan bulat

Berdasarkan perhitungan keuntungan dengan Algoritma Titik Interior yang dibulatkan dengan Program Linier bilangan bulat diperoleh keuntungan sebesar Rp.21,794,060.00 dan perhitungan keuntungan yang dilakukan oleh PD. Sido Mumbul memperoleh keuntungan sebesar Rp. 20,606,400.00, selisih perhitungan keuntungan yang dilakukan oleh PD. Sido Mumbul dan perhitungan dengan Algoritma Titik Interior terpaut sebesar Rp. 1,187,660.00. Ini menunjukkan keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul belum optimal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai mengoptimalkan keuntungan pada PD. Sido Mumbul, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Formula model optimasi keuntungan pakaian pada PD. Sido Mumbul adalah.

Maksimumkan $Z = 595X_1 + 2888X_2 + 2333X_3 + 875X_4$; dengan kendala: $0.60X_1 + 0.62X_2 + 0.60X_3 + 0.45X_4 \leq 9540$; $0.18X_1 + 0.17X_2 + 0.15X_3 \leq 1420$; $0.45X_1 + 0.36X_3 + 0.8X_4 \leq 9324$; $1.52X_1 + 1.78X_2 + 1.85X_3 + 3.45X_4 \leq 42364$; $X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$

Penyelesaian optimal dari permasalahan PD. Sido Mumbul dengan memproduksi masing-masing jenis produk Celana CA 018 sebanyak 3188 unit, Celana CA 042 sebanyak 1800 unit, Celana CA 052 sebanyak 3600 unit, Popok PPK 02 sebanyak 7200 unit. Keuntungan produksi pakaian yang diperoleh PD. Sido Mumbul dengan adalah Rp. 21,794,060.00.

Berdasarkan perhitungan keuntungan dengan Algoritma Titik Interior yang dibulatkan dengan Metode *Branch and Bound* diperoleh keuntungan sebesar Rp. 21,794,060.00 dan perhitungan keuntungan yang dilakukan oleh PD. Sido Mumbul memperoleh keuntungan sebesar Rp. 20,606,400.00, selisih perhitungan keuntungan yang dilakukan oleh PD. Sido Mumbul dan perhitungan dengan Algoritma Titik Interior terpaut sebesar Rp. 1,187,660.00. Ini menunjukkan keuntungan yang diperoleh PD. Sido Mumbul belum optimal.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka saran yang dapat disampaikan adalah Algoritma Titik Interior berbantuan *software Matlab* dapat dijadikan alternatif bagi perusahaan PD. Sido Mumbul dalam mengoptimalkan banyaknya produksi yang harus diproduksi sehingga dapat memaksimumkan keuntungan dan dalam pembuatan model matematika dan formula dengan Algoritma Titik Interior berbantuan *software Matlab* harus diteliti agar solusi dapat ditampilkan. Demikian saran yang dapat disampaikan penulis dengan harapan perusahaan PD. Sido Mumbul dapat terus meningkatkan hasil produksi.

DAFTAR PUSTAKA

Agustaf, R. 2011. Primal Program Linier Menggunakan Metode Interior Point Dan Metode Simpleks. *Jurnal Teknik*, 1(1): 40-46.

Hiller, F.S. & G.J. Lieberman. 2000. *Introduction To Operations Research*. Amerika Serikat: Stanford University.

Indriani, D.R., Suyitno, H., & Mashuri. 2013. Analisis Metode Karmarkar Untuk Menyelesaikan Masalah Program Linier. *Jurnal Mipa*, 36(1): 98-106.

Muhammad, C.H., Dwijanto, & Abidin, Z. 2013. Optimalisasi Model Transshipment di PT. Primatexco Menggunakan Program Solver. *Unnes Journal of Mathematics*, 2(1): 64 - 69

Mulyono, S. 2002. *Riset Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Pratiwi, D., Zaenuri & Suyitno, H. 2012. Optimalisasi Distribusi Gas Elpiji Menggunakan Metode Transportasi Dan Transshipment. *Unnes Journal of Mathematics*, 1(2): 94 - 101

Santosa, B. 2008. *Matlab Untuk Statistika & Teknik Optimasi*. Cetakan 1. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sasongko, A., Dwijanto, & Arifudin, R. 2012. Optimalisasi Masalah Transportasi Solver di Bagian Distribusi Frozen Vedgeentgaabnleprogram. *Unnes Journal of Mathematics*, 1(1): 40 - 47

Suherman, E. 2003. *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Bandung: JICA.

Wirdasari, D. 2009. Metode Simpleks dalam Program Linier. *Jurnal Saintikom*, 6(1): 276-28.