

OPTIMASI PEMOTONGAN BAHAN KAOS POLO DI PT MGJ MENGGUNAKAN INTEGER PROGRAMMING

Didit Damur Rochman, Stefanus Christian T

Teknik Industri

Universitas Widyatama

Jl. Cikutra 204 A, Bandung

e-mail: diditdr@widyatama.ac.id (a), stefanus_2289@yahoo.com (b)

Intisari

Proses produksi dari setiap perusahaan yang bergerak dibidang industri merupakan proses terpenting untuk mencapai kualitas dan kuantitas output terhadap demand. Hal tersebut dirasakan juga oleh PT MGJ yang bergerak dibidang garmen. Permasalahan muncul ketika jumlah produksi di line cutting berlebih dari hasil estimasi bagian marker yang bertugas juga mengestimasi jumlah kain yang dipesan. Khusus pada line cutting, penyusunan pola akan berpengaruh terhadap sisa bahan yang dihasilkan. Permasalahan tersebut dapat dipecahkan dengan menggunakan metode integer programming untuk meminimasi sisa bahan yang dihasilkan. Terlebih dahulu dibuat beberapa varian untuk penempatan pola yang kemudian menjadi variable dalam penggunaan metode integer programming. Pemecahan masalah untuk mendapatkan penyusunan pola yang optimal dengan menggunakan metode integer programming adalah melihat perbandingan dari beberapa varian kemudian dihitung dengan menggunakan software winqsb integer programming hingga mendapatkan solusi dari model permasalahannya.

Keyword: Integer Programming, Pemotongan Bahan, Software Win QSB.

1. Pendahuluan

PT. MGJ merupakan salah satu perusahaan di Bandung yang bergerak di bidang garmen. Terdapat permasalahan di jumlah produksi antara line cutting dengan bagian marker. Permasalahan terhadap selisih produksi kedua bagian tersebut dapat dianalisis dengan cara minimasi sisa bahan terhadap hasil pemotongan bahan di line cutting dalam menentukan pengadaan bahan yang di lakukan oleh bagian marker yang optimal. Terdapat beberapa cara untuk mendapatkan hasil yang optimal untuk mencapai fungsi tujuan dalam minimasi sisa bahan yang di gunakan. Aplikasi metode integer programming dapat menjadi solusi untuk mencapainya pengoptimalan terhadap pemotongan bahan pada line cutting, sehingga perusahaan dapat menekan cost yang terbuang linier terhadap bahan yang terbuang.

2. Pemotongan Bahan

Sesuai dengan skripsinya tentang model matematika terhadap pemotongan bahan, Khusnul Novianingsih (2006) dalam bukunya tentang perluasan model cutting stock dua dimensi menjabarkan bahwa permasalahan pemotongan bahan adalah permasalahan geometri yang banyak ditemui pada dunia bisnis maupun bidang keilmuan. Permasalahan pemotongan bahan ini banyak mengarah pada implementasi Linear Programming, Integer Programming dan Algoritma Genetika. Padahal, pemodelan pemotongan bahan membutuhkan banyak variable seiring banyaknya jenis produk perusahaan. Selain itu, perusahaan pun membutuhkan informasi jenis produk apa saja yang paling menguntungkan untuk diproduksi, berapa jumlahnya, dan bagaimana pola pemotongannya.

3. Integer Programming

Pemrograman bulat dibutuhkan ketika keputusan harus dilakukan dalam bentuk bilangan bulat (bukan pecahan yang sering terjadi bila kita gunakan metode simpleks). Model matematis dari pemrograman bulat sebenarnya sama dengan model linear programming, dengan tambahan batasan bahwa variabelnya harus bilangan bulat.



Terdapat 3 macam permasalahan dalam pemrograman bulat, yaitu:

1. Pemrograman bulat murni, yaitu kasus dimana semua variabel keputusan harus berupa bilangan bulat.
2. Pemrograman bulat campuran, yaitu kasus dimana beberapa, tapi tidak semua, variabel keputusan harus berupa bilangan bulat
3. Pemrograman bulat biner, kasus dengan permasalahan khusus dimana semua variabel keputusan harus bernilai 0 dan 1

4. Model Integer Programming

Metode terpilih yang digunakan dalam pemecahan masalah pada pengolahan data, adalah dengan cara perhitungan metode *integer programming*. Berikut adalah model dari metode *integer programming* :

Notasi :

- Z : Nilai fungsi tujuan yang di minimumkan
 C_i : Besarnya kenaikan nilai Z setiap ada kenaikan satu satuan nilai
 n : Macam batasan sumber daya atau fasilitas yang ada
 m : Macam aktivitas yang menggunakan sumber daya atau fasilitas
 x_i : Variabel keputusan
 b_i : Nilai maksimal sumber daya untuk dialokasikan keaktivitas

Fungsi Tujuan →

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n \\ \text{s.t} &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1 \\ & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2 \\ & \vdots \\ & a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m \end{aligned} \tag{1}$$

Fungsi tujuannya adalah untuk meminimasi jumlah *waste* pada *board* ukuran 400 x 180 cm, maka model yang didapatkan berdasarkan data diatas adalah:

$$\text{Min } Z = 13004x_1 + 7726x_2 + 7037x_3 + 13268x_4 + 7060x_5 + 15748x_6 + 10676x_7 + 8193x_8 + 16698x_9 + 14832x_{10} + 19690x_{11}$$

$$\begin{aligned} s/t \rightarrow & x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 + x_6 + 2x_7 + x_8 + x_{11} && \geq 108 \\ & x_1 + x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 + 3x_6 + x_7 + 3x_8 + 3x_9 + 2x_{10} + 2x_{11} && \geq 348 \\ & 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 2x_5 + x_6 + 2x_7 + x_8 + x_9 + 2x_{10} + x_{11} && \geq 348 \\ & x_1 + x_2 + x_3 + 2x_5 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} && \geq 230 \\ & x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11} && \geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

keterangan :

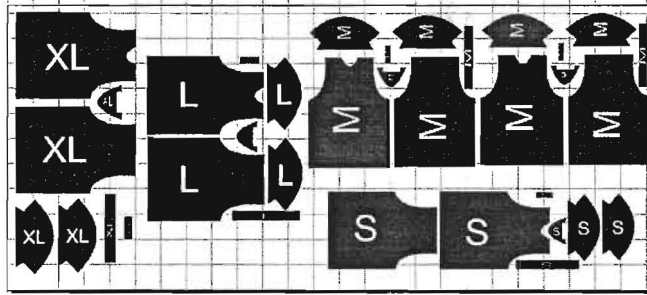
- Z → Nilai fungsi tujuan yang di minimumkan, sisa bahan yang dipotong
 s/t → *Constraint* / Kendala
 x_n → urutan variant ke-
 x_i → Target Produksi masing-masing ukuran

Masing-masing batasan merupakan masing-masing ukuran baju yang akan di produksi, yaitu ukuran S, M, L, dan XL.



5. Aplikasi Model Integer Programming pada Pemotongan Bahan

Penyusunan pola baju pada kain yang digunakan di perusahaan saat ini (*existing*):

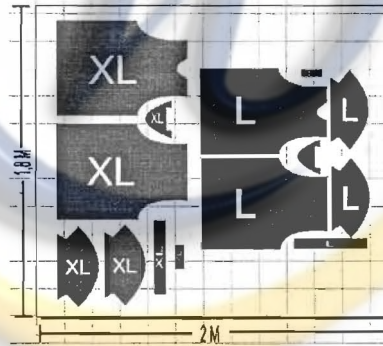


Gambar 5.1 penyusunan pola saat ini (*existing*)

Alokasi luas dari masing-masing ukuran adalah sebagai berikut:

- a) Ukuran S : $1,9 \times 0,49 = 0,93 \text{ m}^2$
- b) Ukuran M : $1,05 \times 0,97 = 1,01 \text{ m}^2$
- c) Ukuran L : $0,98 \times 1,05 = 1,03 \text{ m}^2$
- d) Ukuran XL : $0,75 \times 1,66 = 1,24 \text{ m}^2$

Panjang 1 amparan kain berukuran $4 \times 1,8$ meter dengan jumlah tumpukan 200 lembar. Berdasarkan data diatas, penyusunan pola yang digunakan oleh *line cutting* belum mencukupi untuk target produksi maka di adakan lagi penyusunan pola yang baru dengan gambar seperti berikut:



Gambar 5.2 amparan tambahan di *line cutting* saat ini (*existing*)

Melihat dari gambar 5.1 dan 5.2 tentang penyusunan pola pada *line cutting* saat ini, maka bahan yang digunakan adalah:

- a) Ukuran S : $0,93 \text{ m}^2$
- b) Ukuran M : $2,02 \text{ m}^2$
- c) Ukuran L : $2,06 \text{ m}^2$
- d) Ukuran XL : $2,48 \text{ m}^2$

Total kain yang digunakan oleh keempat ukuran tersebut adalah seluas 1498 m^2

Total keseluruhan kain yang digunakan serta sisa bahan nya adalah:

- a) Amparan pertama
= $200 \text{ tumpuk} \times 7,2 \text{ m}^2$
= 1440 m^2
- b) Amparan kedua
= $200 \text{ tumpuk} \times 3,6 \text{ m}^2$
= 720 m^2

Persentase untuk sisa bahan/bahan yang terbuang dari total luas 2160 m² adalah senilai 31%. Berdasarkan model dari fungsi tujuan diatas maka didapatkan hasil *running* dengan menggunakan *software wingsb* adalah seperti dibawah ini:

Langkah 1

Model dalam *software wingsb*:

Gambar 5.3 model di *software wingsb*

Langkah 2

Hasil solusi dari model diatas pada *software wingsb*:

	09:56:02		Monday	May	09	2011
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	0	13,004.0000	0	7,123.0000	at bound
2	X2	0	7,726.0000	0	1,845.0000	at bound
3	X3	122.0000	7,037.0000	858,514.0000	0	basic
4	X4	0	13,268.0000	0	10,956.0000	at bound
5	X5	44.0000	7,060.0000	310,640.0000	0	basic
6	X6	0	15,748.0000	0	12,280.0000	at bound
7	X7	0	10,676.0000	0	4,795.0000	at bound
8	X8	20.0000	8,193.0000	163,860.0000	0	basic
9	X9	0	16,698.0000	0	8,505.0000	at bound
10	X10	0	14,832.0000	0	7,795.0000	at bound
11	X11	0	19,690.0000	0	12,653.0000	at bound
	Objective	Function	(Min.) =	1,333,014.0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	186.0000	>=	108.0000	78.0000	0
2	C2	348.0000	>=	348.0000	0	1,156.0000
3	C3	352.0000	>=	348.0000	4.0000	0
4	C4	230.0000	>=	230.0000	0	4,725.0000
5	C5	186.0000	>=	0	186.0000	0

Gambar 5.4 solusi pada *software wingsb*

Berdasarkan solusi awal diatas, maka di dapatkan *solution value* pada variabel x₃, x₅, dan x₈ berturut-turut adalah 122, 44, 20. Solusi awal penyusunan pola pada gambar 4.6 terhadap model dan pada gambar 4.5 teringkas pada tabel berikut:

Tabel V.1 Hasil dari solusi awal terhadap model



ukuran	variabel			RHS
	x3	x5	x8	
size S	122	44	20	186
size M	244	44	60	348
size L	244	88	20	352
size XL	122	88	20	230

(sumber : data diolah)

$Z = 1.333.014 \text{ cm}^2 \rightarrow 133,3 \text{ m}^2$ dalam **186 ampar**

Sisa bahan senilai **9%** dari total luas kain yang digunakan yaitu **1339,2 m²**.

Selisih antara kondisi *real* dengan jumlah yang sudah menggunakan metode *integer programming* sebesar **22%**.

6. Kesimpulan

Berdasarkan permasalahan diatas, maka didapatkan beberapa kesimpulan:

- Penggunaan perhitungan metode *integer programming* untuk penyusunan pola tersebut lebih optimal.
- Selisih kondisi *real* dengan perhitungan *integer programming* adalah **22%**
- Penelitian lebih lanjut untuk pengoptimalan dapat dengan menggunakan metode *Genetic Algorithm* (GA).

Daftar Pustaka

1. Liebermann, 1996, *Introduction of Operation Research*, London.
2. Novianingsih K, 2006, *Perluasan Model Cutting Stock Dua Dimensi*, Institut Teknologi Bandung, Bandung

