

Model Perencanaan Pemotongan untuk Meminimumkan Jumlah Pemotongan dan Pemakaian Kain

EMSOSFI ZAINI, HENDRO PRASSETIYO, ALEX SALEH, YANTI

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (Itenas) – Bandung
Email: efi@itenas.ac.id

ABSTRAK

Artikel ini membahas perencanaan pemotongan pada industri garment. Industri garment yang diamati adalah CV. Foggy, yaitu suatu perusahaan yang memproduksi celana panjang dari bahan denim. Perencanaan pemotongan pada penelitian ini disusun dalam bentuk algoritma perencanaan pemotongan kain, dan algoritma untuk penempatan panel dan trim. Algoritma penempatan panel dan trim menghasilkan jumlah kain yang terpakai minimum sedangkan algoritma perencanaan pemotongan kain dapat meminimumkan jumlah pemotongan dengan memperhatikan kombinasi dari seri pesanan. Algoritma yang dikembangkan, mampu menghasilkan penghematan pemakaian kain sebesar 18,772% dan pengurangan jumlah pemotongan sebesar 33% dibandingkan dengan perencanaan pemotongan yang dilakukan perusahaan.

Kata kunci: perencanaan pemotongan, panel, trim, minimum, jumlah pemakaian kain, jumlah pemotongan.

ABSTRACT

This article discusses the planning cuts in the garment industry. Garment industry is the observed CV. Foggy, which is a company that manufactures denim pants. Planning cuts in this study are arranged in the form of fabric cutting planning algorithms, and algorithms for the placement of panels and trim. Panels and trim placement algorithm produces the minimum amount of unused fabrics while cutting the fabric planning algorithm to minimize the number of cuts by taking into account a combination of serial order. The algorithm was developed, capable of generating efficient use of cloth by 18.772% and reduction in the number of cuts by 33% compared with the company plans.

Keywords: planning cuts, panels, trim, minimum, amount of usage cloth, the number of cuts

1. PENDAHULUAN

Kriteria penting pada suatu sistem manufaktur *make to order* di antaranya adalah kemampuan untuk mengakomodasi permintaan konsumen yang bervariasi dan dapat memenuhi *due date* seperti yang diinginkan konsumen [1]. Akomodasi terhadap permintaan konsumen yang bervariasi dan pemenuhan *due date* dapat dilakukan jika sistem manufaktur mampu secara efisien mengubah prioritas produksinya. Kemampuan untuk mengubah prioritas produksi secara efisien untuk industri *garment* ditentukan oleh fleksibilitas proses perencanaan adalah perencanaan pemotongan [2].

Industri *garment* biasanya menerima pesanan dalam satuan lusin (12 pc) yang terdiri dari 4 ukuran, yaitu *Small, Medium, Large, ExtraLarge* (S, M, L, XL) dan 3 ukuran (S, M, L). Dalam setiap lusinnya terdiri dari kombinasi tertentu ukuran-ukuran S, M, L, XL yang selanjutnya di sebut dengan seri pesanan. Contoh seri pesanan adalah (2,4,4,2), yang berarti setiap 1 lusin terdiri dari 2 pc ukuran S, 4 pc ukuran M, 4 pc ukuran L dan 2 pc ukuran XL. Seri pesanan ini berbeda untuk setiap konsumen, tergantung dari pesanan.

Beberapa penelitian yang telah membahas permasalahan perencanaan pemotongan kain, di antaranya [2] dan [3]. Jacobs dkk. [2] mengusulkan 3 algoritma heuristik *greedy* dalam menyelesaikan masalah perencanaan pemotongan kain dengan kriteria minimasi ongkos total. Grinde & Daniels [3] membahas penempatan pola pada kain master. Penelitian ini memfokuskan pada penempatan *trim* pada kain master, sedangkan bagian *panel* diasumsikan telah tergambar pada kain tersebut. Metode yang digunakan oleh Grinde & Daniels [3] dalam penempatan *trim* adalah *multiple container group assignment problem* (MCGAP) dengan pendekatan solusi heuristik lagrangian. Selanjutnya Penelitian Puspawardhani dkk. [4] mengembangkan model penempatan pola (*panel* dan *trim*) pada kain master dengan memperhatikan efisiensi penempatan pola dan mempertimbangkan *due date* dari setiap ukuran.

Penelitian-penelitian di atas, tidak memperhatikan seri pesanan dalam modelnya, sehingga perlu dibuat suatu model perencanaan pemotongan yang dapat menentukan kombinasi ukuran yang akan dipotong secara bersama sehingga dapat meminimumkan jumlah pemotongan dan meminimumkan jumlah kain yang terpakai dengan memperhatikan seri pesanan.

2. PENGEMBANGAN MODEL

Perencanaan pemotongan kain dibuat dalam 2 algoritma, yaitu algoritma perencanaan pemotongan kain dan algoritma penempatan panel dan trim. Algoritma penempatan panel dan trim merupakan sub algoritma dari algoritma pemotongan kain.

Algoritma Perencanaan Pemotongan Kain pada penelitian ini dijabarkan dalam langkah-langkah sebagai berikut:

L-1 : Buat kombinasi ukuran berdasarkan seri pesanan dengan *due date* terdekat untuk semua pesanan. Ketentuan yang digunakan yaitu pasangan kombinasi harus melibatkan semua ukuran dan mengutamakan pasangan kombinasi yang sama.

L-2 : Gunakan Algoritma Penempatan *Panel* dan *Trim*.

L-3 : Apakah semua *panel* dan *trim* pada kombinasi ukuran tersebut dapat ditempatkan pada meja potong?

- Jika ya, lanjutkan ke L-4
- Jika tidak, kembali ke L-1

L-4 : Hitung luas kain yang dibutuhkan untuk setiap seri pesanan.

L-5 : Apakah semua kombinasi ukuran sudah diperhitungkan?

- Jika ya, lanjutkan ke L-6

- Jika tidak, kembali ke L-1
- L-6 : Pilih pasangan kombinasi ukuran yang mempunyai luas terkecil.
- L-7 : Tentukan jumlah kebutuhan tumpukan kain untuk setiap kombinasi pada setiap seri pesanan.
- L-8 : Apakah tinggi tumpukan kain lebih besar sama dengan tinggi tumpukan maksimum?
 - Jika ya, lanjutkan ke L-11
 - Jika tidak, lanjutkan ke L-9
- L-9 : Apakah masih ada kombinasi yang sama pada seri pesanan berikutnya?
 - Jika ya, lanjutkan ke L-10
 - Jika tidak, lanjutkan ke L-11
- L-10 : Tentukan jumlah tumpukan kain setelah ditambah pesanan berikutnya.
- L-11 : Potong tumpukan kain.

Algoritma Penempatan *Panel* dan *Trim* adalah sebagai berikut:

- L-1 : Hitung luas *panel* dan *trim* dari pola pakaian untuk setiap ukuran.
- L-2 : Kelompokkan pola dalam kelompok *panel* dan *trim*.
- L-3 : Petakan *panel* pada kain master.
- L-4 : Identifikasi bentuk dasar areal kosong dan *trim*.
 - a. Identifikasikan bentuk-bentuk dasar. (h =lingkaran, q =segitiga, z =persegi panjang)
 - b. Identifikasi areal kosong pada kain master. Identifikasikan areal tersebut kedalam bentuk dasar terdekat.

Beri nomor:

H_g =lingkaran ke g ,

$g = 1, 2, 3, \dots, \alpha$

q_g = segitiga ke g

z_g = persegi panjang ke g

Hitung luas (A) dari bentuk dasar tersebut.

- c. Identifikasikan *trim* setiap ukuran pakaian ke bentuk dasar terdekat.

Beri nomor:

ht_g = lingkaran *trim* ke g ,

$g = 1, 2, 3, \dots, \alpha$

qt_g = segitiga *trim* ke g

zt_g = persegi panjang ke g

Hitung luas (A) dari setiap bentuk dasar *trim*.

- L-5 : Untuk semua g , tentukan:

$ht_g = h_g$,

jika $A(ht_g) \leq A(h_g)$; (A = luas areal)

Apakah ada $A(ht_g) \leq A(h_g)$?

- Jika tidak ada, lanjutkan ke L-6
- Jika ada, tempatkan *trim* pada area tersebut, lanjutkan ke L-6

- L-6 : Untuk semua g , tentukan:

$qt_g = q_g$,

jika $A(qt_g) \leq A(q_g)$; (A = luas areal)

Apakah ada $A(qt_g) \leq A(q_g)$?

- Jika tidak ada, lanjutkan ke L-7
- Jika ada, tempatkan *trim* pada area tersebut, lanjutkan ke L-7

L-7 : Untuk semua g , tentukan:

$$z_{t_g} = z_g,$$

jika $A(z_{t_g}) \leq A(z_g)$; (A = luas areal) dan $P(z_{t_g}) \leq P(z_g)$; (P = panjang persegi panjang)

$L(z_{t_g}) \leq L(z_g)$; (L = lebar persegi panjang)

Apakah ada $A(z_{t_g}) \leq A(z_g)$?

- Jika tidak ada, lanjutkan ke L-8
- Jika ada, tempatkan trim pada area tersebut, lanjutkan ke L-8

L-8 : Apakah ada ht_g , qt_g dan zt_g yang belum punya pasangan?

- Jika tidak ada, lanjutkan ke L-10
- Jika ada, lanjutkan ke L-9

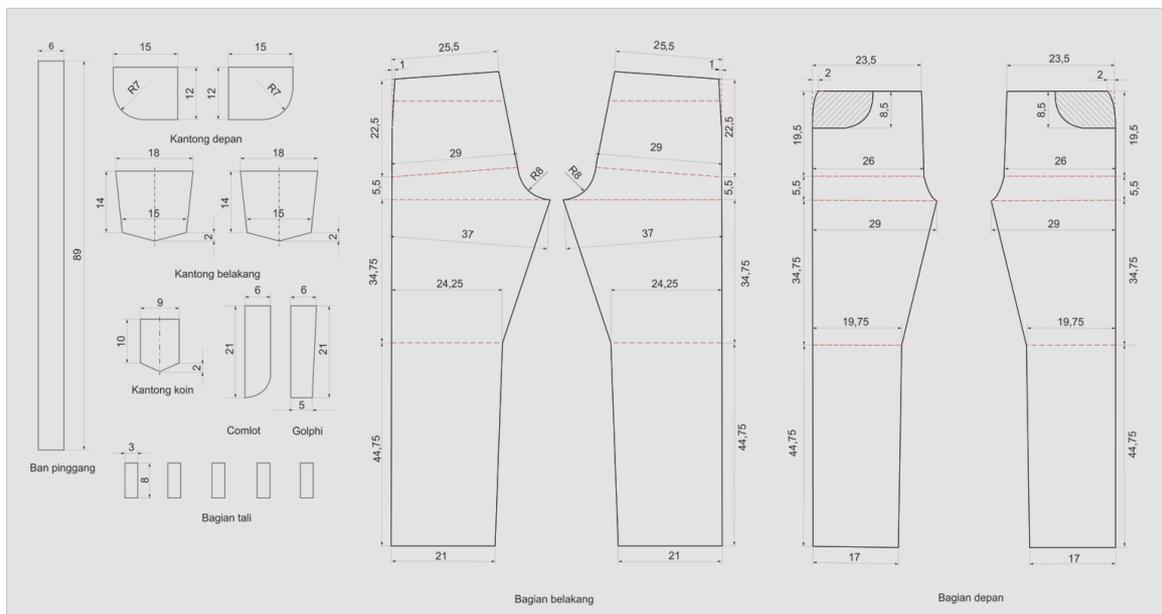
L-9 : Tempatkan ht_g , qt_g dan zt_g pada sisa kain yang masih tersedia dengan memaksimalkan pemakaian kain.

L-10: Hitung panjang pemakaian kain, selesai.

3. STUDI KASUS

Model yang diusulkan akan dicoba diterapkan di CV. Foggy, yaitu industri yang memproduksi celana panjang yang terbuat dari bahan denim. Data pesanan yang diambil adalah pesanan untuk bulan Mei – Juni 2009, data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Contoh pola celana panjang untuk ukuran XL dapat dilihat pada Gambar 1.

Perusahaan mempunyai 1 unit meja pemotongan dan 1 unit mesin potong. Panjang meja pemotongan adalah panjang 600 cm. Jumlah pola yang dapat ditempatkan pada 1 lembar kain di meja pemotongan adalah 6 ukuran pola dalam 1 kali pemotongan. Kapasitas mesin potong untuk jenis kain yang digunakan yaitu kain *Grandtex* SSQ 135 12 oz adalah 200 lembar kain dalam 1 kali proses pemotongan.



Gambar 1. Bagian-bagian pola celana panjang ukuran XL

Tabel 1. Data pesanan saat kedatangan dan *due date* beserta jumlah permintaan celana panjang

No	Tgl Datang	Tgl Kirim (<i>Due Date</i>)	Warna Kain	Permintaan (lusin)	Ukuran	Seri Dalam Lusin
1	04/05/2009	18/05/2009	Hitam	72	S	4
2					M	3
3					L	3
4					XL	2
5		Khaky	32	S	4	
6				M	4	
7				L	2	
8				XL	2	
9		25/05/2009	Hitam	66	S	5
10					M	4
11					L	3
12	16/05/2009	08/06/2009	Coklat	36	S	3
13					M	4
14					L	5
15	16/05/2009	08/06/2009	Biru	24	S	2
16					M	5
17					L	3
18					XL	2
19	03/06/2009	18/06/2009	Coklat	28	S	3
20					M	4
21					L	3
22					XL	2
23		24/06/2009	Khaky	36	S	4
24					M	5
25					L	3
26			Biru	26	S	4
27	M	4				
28	L	2				
29	XL	2				

Perencanaan Pemotongan Kain pada CV. Foggy dilakukan sesuai algoritma yang dikembangkan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

L-1 : Buat kombinasi ukuran berdasarkan seri pesanan dengan *due date* terdekat.

Berdasarkan pesanan yang ada, pilih kombinasi ukuran yang memunculkan semua ukuran. Kombinasi ukuran berdasarkan seri pesanan untuk *due date* terdekat dapat dilihat pada Tabel 2.

L-2 : Gunakan Algoritma Penempatan Panel dan Trim.

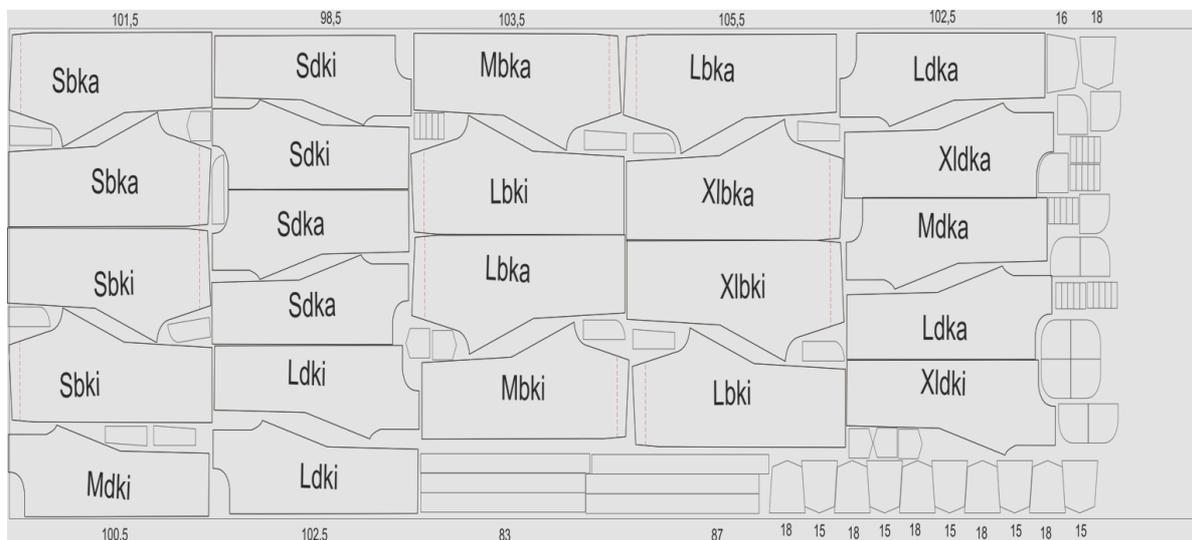
Hasil penempatan *panel* dan *trim* dapat dilihat pada Tabel 3. Contoh hasil penempatan panel dan trim untuk kombinasi ukuran S-M-L-XL: 2-1-2-1 dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Kombinasi ukuran berdasarkan seri pesanan

Tgl kirim (due date)	Ukuran	Seri Pesanan Dalam Lusin	Pasangan Kombinasi Ukuran			
			ALTERNATIF 1		ALTERNATIF 2	
			Kombinasi 1	Kombinasi 2	Kombinasi 1	Kombinasi 2
18/05/2009	S	4	2	2	1	3
	M	3	1	2	2	1
	L	3	2	1	2	1
	XL	2	1	1	1	1
	S	4	2	2		
	M	4	2	2		
	L	2	1	1		
	XL	2	1	1		

Tabel 3. Hasil rekapitulasi penempatan panel dan trim

No	Kombinasi Ukuran				Panjang Maksimum (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)
	S	M	L	XL			
1	2	1	2	1	547.5	150	82125
2	2	2	1	1	549.5	150	82425
3	1	2	2	1	563.5	150	84525
4	3	1	1	1	550.5	150	82575



Gambar 2. Penempatan panel dan trim pada kombinasi ukuran S-M-L-XL = 2-1-2-1

L-3 :Apakah semua *panel* dan *trim* pada kombinasi ukuran tersebut dapat ditempatkan pada meja potong?

- Ya, lanjutkan ke L-4

L-4 : Hitung luas kain yang dibutuhkan untuk satu seri pesanan Pada setiap 1 seri pesanan dilakukan perhitungan luas kain untuk mengetahui kebutuhan kain yang terpakai, untuk pesanan *due date* terdekat dapat dilihat pada Tabel 4.

L-5 :Apakah semua kombinasi ukuran sudah diperhitungkan?

- Ya, lanjutkan ke L-6

L-6 : Pilih pasangan kombinasi ukuran yang mempunyai luas terkecil.Pasangan kombinasi ukuran yang mempunyai luas terkecil terdapat pada Tabel 5.

L-7 :Tentukan jumlah kebutuhan tumpukan kain untuk setiap kombinasi pada satu seri pesanan. Hasil untuk jumlah kebutuhan tumpukan kain selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6. Perhitungan pada L-8 sampai dengan L-11 terdapat pada Tabel 7.

Tabel 4. Luas Kain yang Dibutuhkan untuk Satu Seri Pesanan

Ukuran	Seri Pesanan dalam lusin	Luas Kombinasi Ukuran					
		ALTERNATIF 1			ALTERNATIF 2		
		Kombi-nasi 1	Kombi-nasi 2	Total Luas (cm ²)	Kombi-nasi 1	Kombi-nasi 2	Total Luas (cm ²)
S - M - L - XL	4-3-3-2	2-1-2-1	2-2-1-1		1-2-2-1	3-1-1-1	
	luas	82125	82425	164550	84525	82575	167100
S - M - L - XL	4-4-2-2	2-2-1-1	2-2-1-1				
	luas	82425	82425	164850			

Tabel 5. Pasangan Kombinasi Ukuran yang Mempunyai Luas Terkecil

Tgl kirim (<i>due date</i>)	Pesanan		Pasangan Kombinasi Terpilih	Kombinasi 1	Kombinasi 2	Luas Total (cm ²)
	Ukuran	Seri Dalam Lusin				
18/05/2009	S-M-L-XL	4-3-3-2	alternatif 1	2-1-2-1	2-2-1-1	164550
18/05/2009	S-M-L-XL	4-4-2-2	alternatif 1	2-2-1-1	2-2-1-1	164850

Tabel 6. Jumlah Kebutuhan Tumpukan Kain

Pesanan Ke	<i>Due Date</i>	Pesanan		JumlahTumpukan Kain
1	18/05/2009	seri S-M-L-XL	4-3-3-2	
		kombinasi 1	2-1-2-1	72
		kombinasi 2	2-2-1-1	72
Total				144
2	18/05/2009	seri S-M-L-XL	4-4-2-2	
		kombinasi 1	2-2-1-1	32
		kombinasi 2	2-2-1-1	32
Total				64

Tabel 7. Perhitungan L-8 sampai dengan L-11

Kombinasi	Pesanan Ke	Due Date	Seri Pesanan	Jumlah Tumpukan	Total Tumpukan	Keterangan
2-1-2-1	1	18/05/2009	4-3-3-2	72	100	Pemotongan ke 1
	6	18/06/2009	3-4-3-2	28		
2-2-1-1	1	18/05/2009	4-3-3-2	72	188	Pemotongan ke 2
	2	18/05/2009	4-4-2-2	32		
	2	18/05/2009	4-4-2-2	32		
	8	25/05/2009	4-4-2-2	26		
	8	25/05/2009	4-4-2-2	26		
2-2-2	3	25/05/2009	5-4-3	66	138	Pemotongan ke 3
	4	08/06/2009	3-4-5	36		
	7	24/06/2009	4-5-3	36		
3-2-1	3	25/05/2009	4-4-2-2	66	66	Pemotongan ke 4
1-2-3	4	08/06/2009	3-4-5	36	36	Pemotongan ke 5
2-3-1	7	24/06/2009	4-5-3	36	36	Pemotongan ke 6
1-2-2-1	5	08/06/2009	2-5-3-2	24	24	Pemotongan ke 7
1-3-1-1	5	08/06/2009	2-5-3-2	24	52	Pemotongan ke 8
	6	25/05/2009	3-4-3-2	28		
Total				640		

Perencanaan pemotongan kain dilakukan perusahaan saat ini adalah cara penempatan pola yang dilakukan perusahaan yaitu dengan menempatkan 4 ukuran pola. Penempatan pola biasanya memakai satu set kombinasi ukuran 1S, 1M, 1L dan 1XL, atau dengan menempatkan 4 pola untuk 1 ukuran tertentusehingga terdapat kombinasi ukuran yang tidak melibatkan semua ukuran untuk diproses.

Panjang kain yang digunakan perusahaan dalam menempatkan 4 ukuran pola pada setiap kali proses pemotongan yaitu 450 cm. Penempatan pola yang dilakukan tidak memperhatikan pada jumlah maksimum pola yang dapat di akomodasikan oleh meja pemotongan dalam setiap kali proses pemotongan dilakukan. Sedangkan, perusahaan mempunyai kapasitas panjang meja potong 600 cm yang dapat mengakomodasikan penempatan pola untuk 6 ukuran pola. Sehingga penempatan pola seperti ini akan mempengaruhi terhadap jumlah panjang kain yang terpakai.

Hasil perbandingan perencanaan pemotongan kain yang terdapat pada perusahaan dan yang dilakukan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan hasil perencanaan pemotongankain

Perbandingan	Perusahaan	Penelitian
Jumlah Pemotongan	12	8
Panjang kain yang terpakai (cm)	432.000	350.905

Berdasarkan Tabel 8, jumlah pemotongan yang dilakukan perusahaan lebih banyak dibandingkan dengan yang dilakukan pada penelitian. Sehingga waktu total untuk proses pemotongan yang dilakukan membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan pada penelitian. Total panjang kain

yang terpakai pada perusahaan lebih panjang dibandingkan yang dihasilkan pada penelitian. Hal ini mengakibatkan terdapat pemborosan panjang kain pada perusahaan sebesar 81.905 cm yang dapat dimanfaatkan untuk penempatan 737 pola (dengan asumsi dari perusahaan bahwa kain yang terpakai untuk 1 pola sekitar 1,2 yard = 109,728 cm).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan langkah-langkah yang sudah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu: algoritma perencanaan pemotongan kain pada penelitian ini dapat menghasilkan kombinasi pemotongan yang mempunyai luas terkecil, sehingga meminimumkan kain yang terpakai untuk setiap seri pesanan. Dengan demikian perusahaan dapat menggunakan algoritma ini untuk perencanaan pemotongan kain selanjutnya. Berdasarkan algoritma yang dikembangkan, rencana pemotongan kain untuk pesanan pada Mei-Juni 2009 menghasilkan penghematan sebesar 18,772% dibandingkan dengan perusahaan pengurangan jumlah pemotongan sebesar 33%, sehingga bisa menghemat waktu. Algoritma perencanaan pemotongan kain yang dikembangkan dapat menyusun rencana dalam membuat perencanaan pemotongan kain untuk setiap kedatangan *order*.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Schroeder. R.G. (2000). *Operations Management*. McGraw-Hill Inc. Boston.
- [2] Jacobs B. C., Ammons, J.C., Schutte, A., and Smith, T., (1998), Cut order planning for apparel manufacturing, *IIE Transaction*. Volume 30. 79-90.
- [3] Grinde. R.B. and Daniels, K. (1999), Solving an apparel trim placement problem using a maximum cover problem approach, *IIE Transaction*, Volume 31, 763-769.
- [4] Puspawardhani, G., Sujatmiko, M., Wahyudin, C. Mariawati. A.S. Samadhi T.M.A.A. (2001), Aplikasi model perencanaan pemotongan (cut order planning) pada industri garment. *Jurnal Teknik Industri*. Volume 1. No. 1. 3-12.