



Optimasi Strategi Pemotongan Material untuk Memaksimumkan Keuntungan

Dina Natalia Prayogo
Jurusan Teknik Industri, Universitas Surabaya
Raya Kalirungkut, Surabaya 60293, Indonesia
E-mail: dnprayogo@ubaya.ac.id

Abstrak

Untuk mencapai *competitive advantage* dalam industri manufaktur, strategi pemotongan material merupakan salah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam pemanfaatan material secara efisien. Model optimasi strategi pemotongan material dirancang dengan tujuan untuk memaksimumkan keuntungan. Harga jual hasil pemotongan material tergantung secara non-linear pada lebar material dan jumlah cacat yang terkandung di dalamnya. Pemotongan material selalu hanya dilakukan pada bagian material yang terdapat cacatnya dengan posisi yang telah diketahui. Pemotongan dilakukan hanya dalam satu arah pada material seperti gulungan kain, batang kayu, lembaran serat optik dan lain-lain.

Pada makalah ini, diusulkan pemakaian Integer Programming untuk menyelesaikan masalah pemotongan material yang optimal. Hal penting dalam optimasi masalah ini diturunkan dari sejumlah aplikasi praktis dalam perencanaan produksi seperti pada industri textil, serat optik dan logam. Selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas untuk mempelajari pengaruh biaya per pemotongan, distribusi posisi cacat pada material dan jumlah cacat pada material pada maksimum keuntungan dari hasil pemotongan.

Kata kunci: strategi pemotongan material, maksimum keuntungan

Abstract

In order to achieve the competitive advantage in manufacturing industries, we consider the cutting stock strategy as one of the most important issues in using material efficiently. Model optimization of cutting stock strategy is designed with objective to maximize the profit of the pieces. The price of pieces resulting from the cutting stock is non-linearly dependent on both the width of the piece and the number of defects on it. Defect occurs at known locations in the material and cuts must always be made on a defect location. The cuts are to be made lengthwise on the material such as a roll of clothes, wooden logs, sheet fiber glasses, etc.

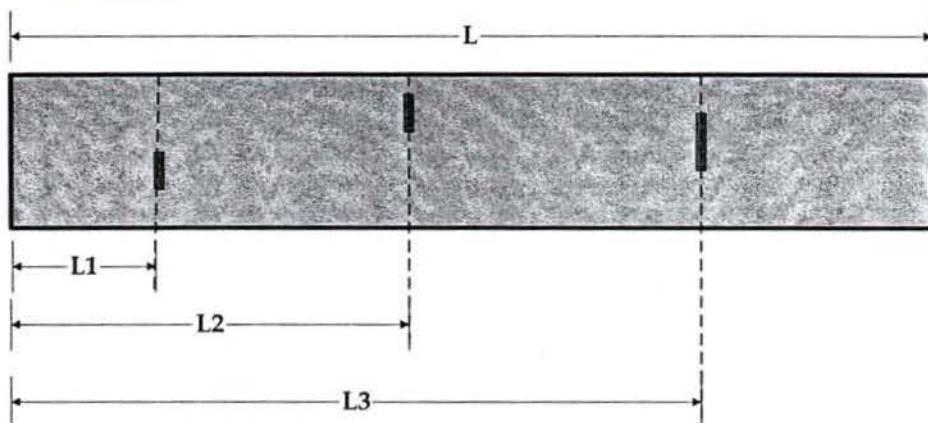
In this paper, Integer Programming is proposed to solve this problem. The importance of this optimization problem is derived from the numerous practical applications in manufacturing planning such as textile, fiber glasses and metal industries. Additionally, the sensitivity analysis has been conducted to study the effects of cost per cutting, distribution of defect locations on the material and the number of defects on material on maximizing the profit of the pieces.

Keywords: cutting stock strategy, maximize the profit of pieces

1. Pendahuluan

Saat ini seluruh perusahaan selalu berusaha untuk melakukan efisiensi pemakaian sumber daya yang terbatas dalam mencapai tingkat produktivitas yang maksimal. Hal ini perlu dilakukan agar perusahaan memiliki keunggulan bersaing. Salah satu usaha yang dapat dilakukan, khususnya dalam pemanfaatan material adalah menyusun strategi pemotongan material secara optimal agar diperoleh kemuntungan yang maksimal. Penerapan strategi pemotongan material banyak dilakukan pada industri manufaktur seperti industri tekstil, pengolahan kayu, lembaran logam, karet, serat optik dan lain-lain.

Optimasi strategi pemotongan material yang dibahas pada makalah ini terkait dengan pemotongan material akibat adanya cacat pada beberapa posisi dengan distribusi tertentu yang telah diketahui, dimana hasil pemotongan material dengan lebar dan jumlah cacat tertentu akan mempengaruhi harga jual. Pemotongan material yang dilakukan hanya pada satu arah seperti ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Pola pemotongan material

Dalam contoh material dengan panjang L satuan yang ditunjukkan pada Gambar 1, pemotongan material dengan jumlah cacat 3 unit serta distribusi posisi cacat yang diketahui, dapat dilakukan pada posisi cacat L_1 , L_2 dan/atau L_3 atau tanpa dilakukan pemotongan untuk mencapai maksimum keuntungan. Total keuntungan diperoleh dari total harga jual material hasil pemotongan dikurangi dengan total biaya pemotongan.

Selanjutnya untuk menyelesaikan masalah ini dilakukan kajian literatur yang relevan, merancang model matematis dan menerapkannya pada beberapa contoh numerik, serta dilakukan analisis sensitivitas untuk melihat seberapa besar pengaruh dari biaya per pemotongan, distribusi posisi cacat pada material dan jumlah cacat pada material pada maksimum keuntungan dari hasil pemotongan.

2. Kajian literatur

Beberapa penelitian yang terkait dengan strategi pemotongan material telah dilakukan, antara lain oleh Lefrancois dan Gascon [1]. Lefrancois dan Gascon lebih banyak membahas penerapan strategi pemotongan material dalam satu arah yang dilakukan pada industri manufaktur skala kecil seperti pada industri tekstil dan logam. Sedangkan Roodman [2]

merancang metode pemotongan material satu arah dengan menggunakan prosedur secara iteratif untuk memperoleh solusi yang mendekati hasil optimal.

Penelitian pemotongan material dalam satu arah juga dilakukan oleh Sarker [3] dengan memperhatikan jumlah dan posisi cacat pada material yang telah diketahui, untuk menentukan strategi pemotongan yang optimal dengan menggunakan pendekatan Dynamic Programming. Namun, Sarker tidak memperhitungkan biaya pada setiap pemotongan serta pengaruh jumlah dan distribusi posisi cacat pada material terhadap maksimum keuntungan yang dapat diperoleh dari hasil pemotongan material. Oleh karena itu, pada makalah ini akan dibahas perancangan model matematis untuk optimasi strategi pemotongan material dalam satu arah dengan menggunakan Integer Programming [4] dan [5], untuk mendapatkan maksimum keuntungan dari hasil pemotongan material.

3. Pengembangan model

Masalah pemotongan material yang dibahas dalam makalah ini merupakan pemotongan material dalam satu arah secara paralel seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Jika memang diperlukan untuk mencapai maksimum keuntungan, maka pemotongan material hanya dilakukan pada posisi material yang terdapat cacat. Keuntungan yang diperoleh dari hasil pemotongan ditentukan oleh total harga jual dari hasil pemotongan serta total biaya pemotongan yang telah dikeluarkan. Sedangkan harga jual tiap unit hasil pemotongan tergantung pada lebar material dan jumlah cacat yang terdapat pada hasil pemotongan tersebut yang selanjutnya dinyatakan dalam hubungan non-linear. Total biaya pemotongan merupakan fungsi linear dari frekuensi pemotongan dengan biaya per pemotongan yang telah ditetapkan, C.

Jika suatu material dengan ukuran panjang L terdapat N unit cacat pada posisi L_1, L_2, \dots, L_N dimana $0 < L_i < L_j < L$ untuk $1 \leq i < j \leq N$ yang terhitung dari salah satu sisi material seperti ditunjukkan pada contoh Gambar 1. Oleh karena pemotongan material hanya dilakukan pada posisi cacat, maka maksimum frekuensi pemotongan yang mungkin dilakukan sebanyak:

$$\sum_{p=1}^{N+1} \binom{N}{p-1} = \sum_{p=1}^{N+1} \frac{N!}{(p-1)(N-p+1)!} = 2^N \quad (1)$$

Jadi strategi pemotongan material bertujuan untuk menentukan posisi pemotongan yang optimal di antara 2^N kemungkinan agar menghasilkan total keuntungan yang maksimum.

Jika variabel keputusan $X_{ij} \in \{0,1\}$ dengan $0 \leq i < j \leq N+1$ menunjukkan ada atau tidaknya pemotongan pada posisi L_i dan L_j , dimana $X_{ij} = 1$ berarti dilakukan pemotongan pada posisi L_i dan L_j dengan tanpa ada pemotongan lagi di antaranya, maka

Untuk $0 \leq i < j \leq N+1$, jika $X_{0j} = 1$ dan $L_j < L$ berarti pemotongan dilakukan pada posisi L_j dan tidak ada pemotongan yang dilakukan sebelumnya; dan jika $X_{0N+1} = 1$ berarti material masih utuh, tidak dilakukan pemotongan sama sekali.

Untuk $0 < i < j \leq N + 1$, jika pemotongan baru dilakukan pada posisi L_j , $X_{0j} = 1$, maka tidak ada pemotongan yang dilakukan sebelumnya, karena $X_{0j} = 1$ berarti tidak ada pemotongan yang dilakukan antara tepi material, L_0 , dan posisi L_j , sehingga $X_{0i} = 0$. Demikian juga jika terdapat pemotongan material baru dilakukan pertama kali pada posisi L_i , $X_{0i} = 1$ maka tidak mungkin pemotongan material baru dilakukan pertama kali pada posisi L_j , sehingga $X_{0j} = 0$. Kondisi ini dapat diformulasikan sebagai:

$$\sum_{i=1}^{N+1} X_{0i} = 1 \quad (2)$$

Jika tidak ada pemotongan yang dilakukan pada posisi L_i , berarti tidak ada hasil pemotongan material yang dimulai dari posisi L_i , yang dinyatakan dengan formulasi

$$\sum_{j=i+1}^{N+1} X_{ij} = 0 \quad (3)$$

maupun diakhiri dengan posisi L_i , yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{k=0}^{i-1} X_{ki} = 0 \quad (4)$$

Demikian juga jika terdapat hasil pemotongan material yang dimulai dari posisi L_i , yang dapat dinyatakan sebagai

$$\sum_{j=i+1}^{N+1} X_{ij} = 1 \quad (5)$$

berarti terdapat dasi pemotongan material yang diakhiri pada posisi L_i , yang dapat dinyatakan sebagai

$$\sum_{k=0}^{i-1} X_{ki} = 0 \quad (6)$$

Berdasarkan persamaan (3) – (6), maka ada atau tidaknya pemotongan material pada posisi L_i dapat dinyatakan sebagai

$$\sum_{j=i+1}^{N+1} X_{ij} = \sum_{k=0}^{i-1} X_{ki} \quad (7)$$

Frekuensi pemotongan yang dilakukan merupakan jumlahan dari seluruh nilai variabel biner, yang dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^{N+1} X_{ij} = F \quad (8)$$

Tujuan strategi pemotongan material adalah memaksimumkan keuntungan yang dinyatakan dalam formulasi Integer Programming berikut

$$\text{Max : } TP = \sum_{i=0}^N \sum_{j=i+1}^{N+1} P_{ij} X_{ij} - C.F \quad (9)$$

dengan batasan persamaan (5), (7) dan (8) serta $X_{ij} \in \{0,1\}$.

Dimana: P_{ij} merupakan harga jual material hasil pemotongan pada posisi L_i dan L_j dengan lebar dan jumlah cacat tertentu yang dinyatakan dengan hubungan non-linear.

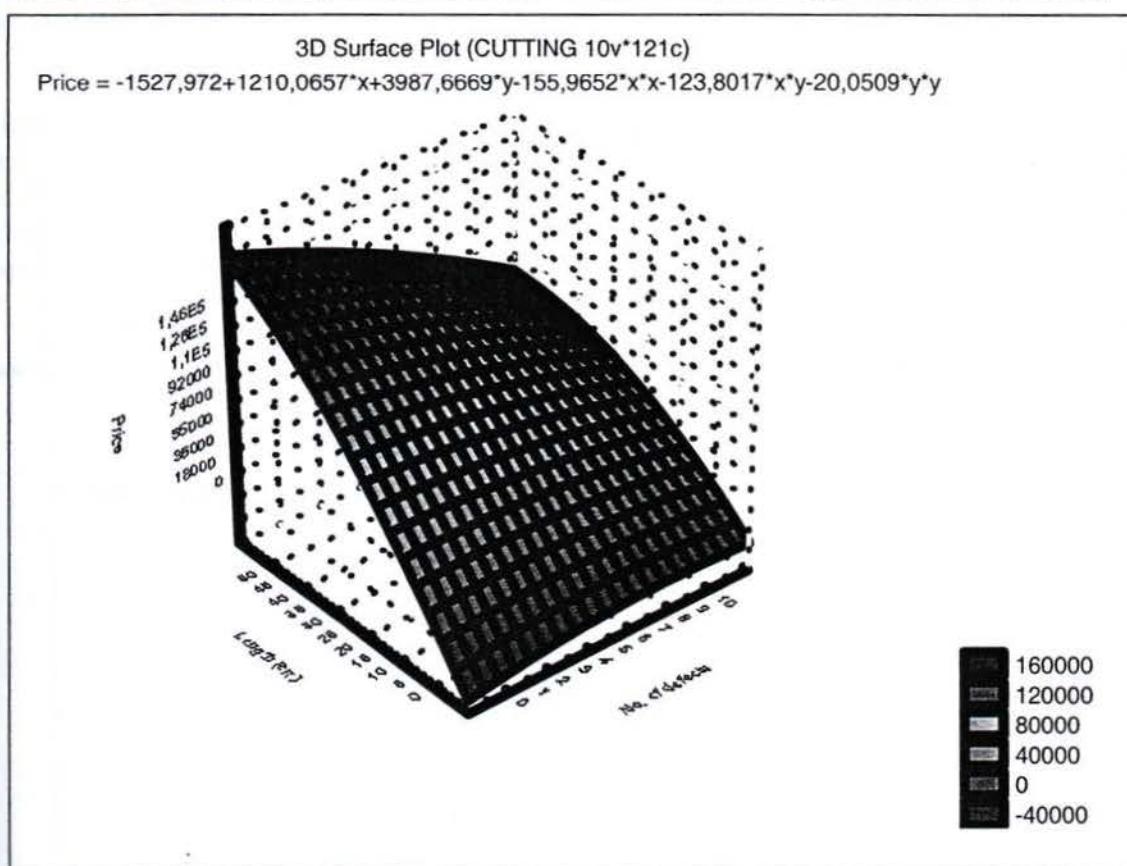
4. Ilustrasi numerik dan pembahasan

Penerapan model optimasi untuk strategi pemotongan material satu arah dilakukan pada masalah berikut: material memiliki ukuran 50 satuan dengan jumlah dan posisi cacat yang bervariasi sehingga mempengaruhi harga jual hasil pemotongan yang dinyatakan dengan hubungan non-linear.

Harga jual untuk masing-masing hasil pemotongan dengan lebar dan jumlah cacat tertentu ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 1. Harga jual material

Lebar (cm)	Jumlah cacat										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
5	Rp 20.000	Rp 19.400	Rp 18.600	Rp 18.400	Rp 17.900	Rp 17.100	Rp 15.900	Rp 14.500	Rp 12.800	Rp 10.700	Rp 8.300
10	Rp 36.500	Rp 36.300	Rp 35.800	Rp 35.000	Rp 33.900	Rp 32.500	Rp 30.700	Rp 28.700	Rp 26.300	Rp 23.600	Rp 20.600
15	Rp 54.000	Rp 53.200	Rp 52.100	Rp 50.600	Rp 48.900	Rp 46.800	Rp 44.500	Rp 41.800	Rp 38.800	Rp 35.500	Rp 31.900
20	Rp 70.500	Rp 69.000	Rp 67.300	Rp 65.300	Rp 62.900	Rp 60.200	Rp 57.200	Rp 54.000	Rp 50.300	Rp 46.400	Rp 42.200
25	Rp 85.900	Rp 83.900	Rp 81.500	Rp 78.900	Rp 75.900	Rp 72.600	Rp 69.000	Rp 65.100	Rp 60.900	Rp 56.300	Rp 51.500
30	Rp 100.400	Rp 97.700	Rp 94.800	Rp 91.500	Rp 87.900	Rp 84.000	Rp 79.800	Rp 75.200	Rp 70.400	Rp 65.200	Rp 59.800
35	Rp 113.900	Rp 110.600	Rp 107.000	Rp 103.100	Rp 98.900	Rp 94.400	Rp 89.500	Rp 84.400	Rp 78.900	Rp 73.100	Rp 67.100
40	Rp 126.300	Rp 122.400	Rp 118.200	Rp 113.700	Rp 108.900	Rp 103.700	Rp 98.300	Rp 92.500	Rp 86.400	Rp 80.000	Rp 73.300
45	Rp 137.800	Rp 133.300	Rp 128.500	Rp 123.300	Rp 117.900	Rp 112.100	Rp 106.000	Rp 99.600	Rp 92.900	Rp 85.900	Rp 78.600
50	Rp 148.300	Rp 143.100	Rp 137.700	Rp 131.900	Rp 125.900	Rp 119.500	Rp 112.800	Rp 105.800	Rp 98.500	Rp 90.800	Rp 82.900

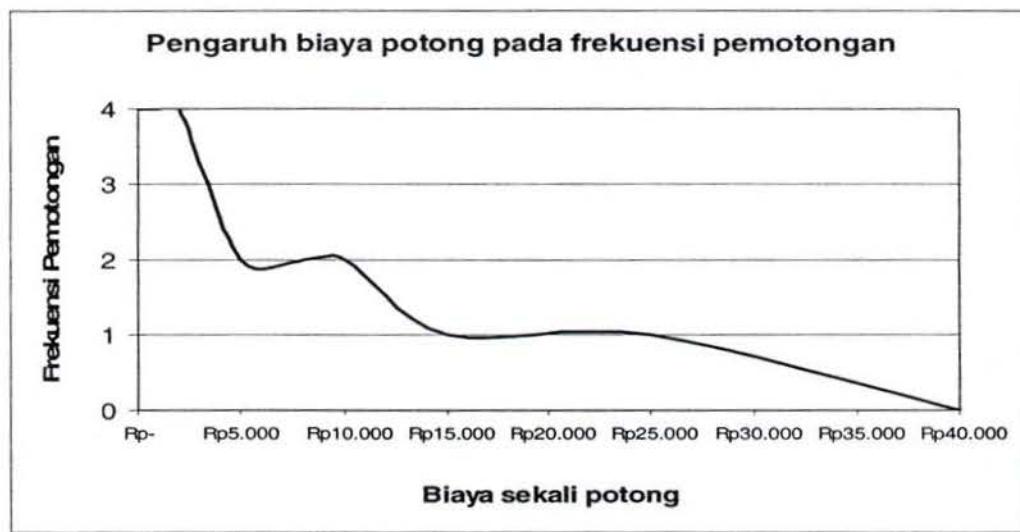


Gambar 2. Plot hubungan harga jual dengan ukuran material dan jumlah cacat

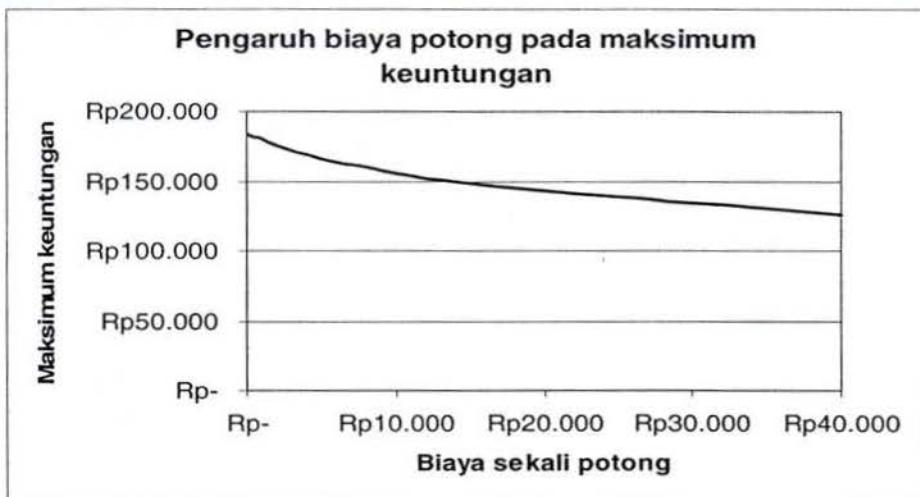
Jika material memiliki 4 unit cacat dengan posisi pada $L_1 = 10$ cm, $L_2 = 20$ cm, $L_3 = 40$ cm, dan $L_4 = 45$ cm, maka hasil optimal untuk setiap biaya sekali potong yang bervariasi ditunjukkan pada Tabel 2. Hubungan antar besarnya biaya sekali potong dengan frekuensi pemotongan serta maksimum keuntungan ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 2. Hasil optimasi pemotongan material

Biaya sekali potong	Posisi pemotongan yang optimal	Frekuensi pemotongan	Maksimum keuntungan
Rp -	L_1, L_2, L_3, L_4	4	Rp 183.500
Rp 500	L_1, L_2, L_3, L_4	4	Rp 181.500
Rp 1.000	L_1, L_2, L_3, L_4	4	Rp 179.500
Rp 2.000	L_1, L_2, L_3, L_4	4	Rp 175.500
Rp 5.000	L_2, L_3	2	Rp 165.800
Rp 8.000	L_2, L_3	2	Rp 159.800
Rp 10.000	L_2, L_3	2	Rp 155.800
Rp 15.000	L_2	1	Rp 148.800
Rp 25.000	L_2	1	Rp 138.800
Rp 40.000		0	Rp 125.900



Gambar 3. Hubungan antara biaya per pemotongan dengan frekuensi pemotongan



Gambar 4. Hubungan antara biaya per pemotongan dengan maksimum keuntungan

Berdasarkan hasil optimasi pemotongan material seperti ditunjukkan pada Tabel 2, tampak bahwa frekuensi dan posisi pemotongan terbagi dalam beberapa kelompok biaya per pemotongan; yaitu untuk biaya per pemotongan maksimum Rp. 2000,- akan dilakukan pemotongan pada setiap posisi di mana terdapat cacat pada material, sedangkan untuk range biaya per pemotongan antara Rp. 5000,- sampai Rp. 10.000,-; pemotongan optimal dilakukan pada posisi cacat di $L_2 = 20$ cm dan $L_3 = 40$ cm, untuk range biaya per pemotongan antara Rp. 15000,- sampai Rp. 25.000,-; pemotongan optimal dilakukan pada posisi cacat di $L_2 = 20$ cm dan jika biaya per pemotongan lebih dari Rp. 25.000,-, tidak perlu dilakukan pemotongan pada posisi cacat untuk memperoleh maksimum keuntungan.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis sensitivitas tampak adanya pengaruh signifikan dari faktor jumlah cacat pada material, distribusi posisi cacat pada material yang ditunjukkan dengan nilai coefficient of variance dari posisi cacat serta besarnya biaya per pemotongan, terhadap frekuensi pemotongan material dan maksimum keuntungan dari hasil pemotongan, dengan hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 3. dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil pengujian pengaruh faktor terhadap frekuensi pemotongan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FREKCUT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	448,055 ^a	149	3,007	11,552	,000
Intercept	343,943	1	343,943	1321,317	,000
JMLCACAT	90,575	6	15,096	57,993	,000
COST	32,465	9	3,607	13,858	,000
KLSCV	23,367	3	7,789	29,923	,000
JMLCACAT * COST	92,367	54	1,711	6,571	,000
JMLCACAT * KLSCV	26,243	5	5,249	20,163	,000
COST * KLSCV	9,945	27	,368	1,415	,108
JMLCACAT * COST * KLSCV	12,898	45	,287	1,101	,337
Error	28,633	110	,260		
Total	1481,000	260			
Corrected Total	476,688	259			

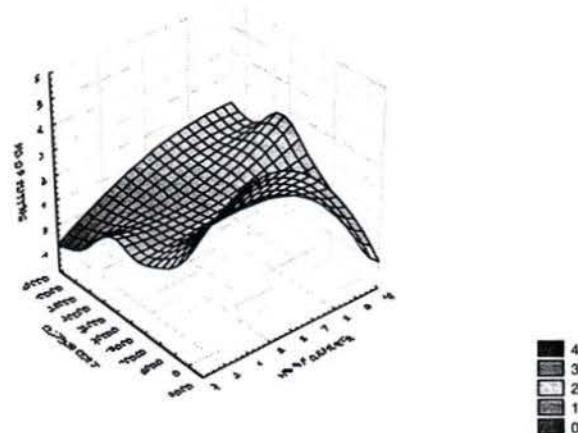
a. R Squared = ,940 (Adjusted R Squared = ,859)

Tabel 4. Hasil pengujian pengaruh faktor terhadap maksimum keuntungan

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: PROFIT					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4,761E+11 ^a	149	3195181504	806,442	,000
Intercept	2,355E+12	1	2,355E+12	594377,5	,000
JMLCACAT	1,653E+11	6	2,756E+10	6955,165	,000
COST	1,410E+10	9	1566578138	395,394	,000
KLSCV	1,048E+11	3	3,493E+10	8815,621	,000
JMLCACAT * COST	4,111E+10	54	761207564,4	192,124	,000
JMLCACAT * KLSCV	1,412E+11	5	2,823E+10	7125,540	,000
COST * KLSCV	2,012E+10	27	745268132,2	188,101	,000
JMLCACAT * COST * KLSCV	3,509E+10	45	779825009,4	196,822	,000
Error	435828000	110	3962072,727		
Total	6,127E+12	260			
Corrected Total	4,765E+11	259			

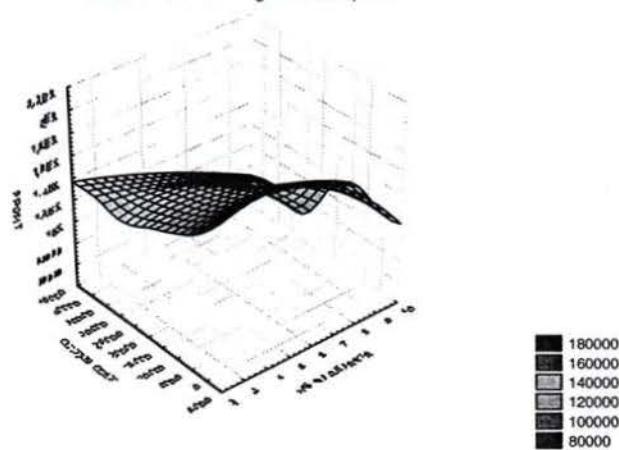
a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,998)

3D Surface Plot (CUTTING 1 5v*244c)
NO OF CUTTING = Distance Weighted Least Squares

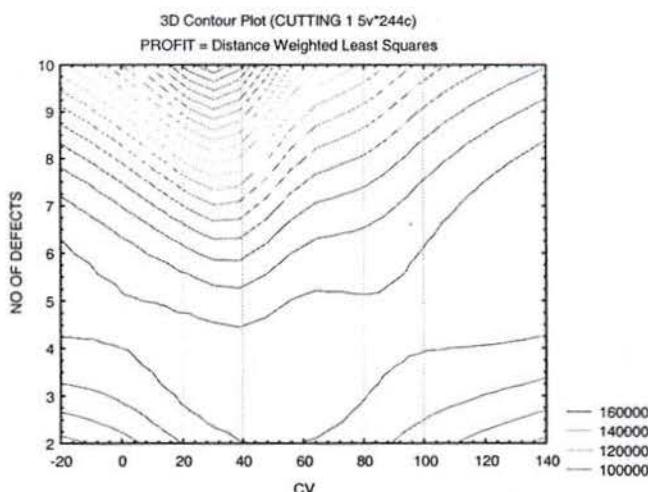


Gambar 5. Pola hubungan antara jumlah cacat material dan biaya per pemotongan dengan frekuensi pemotongan optimal

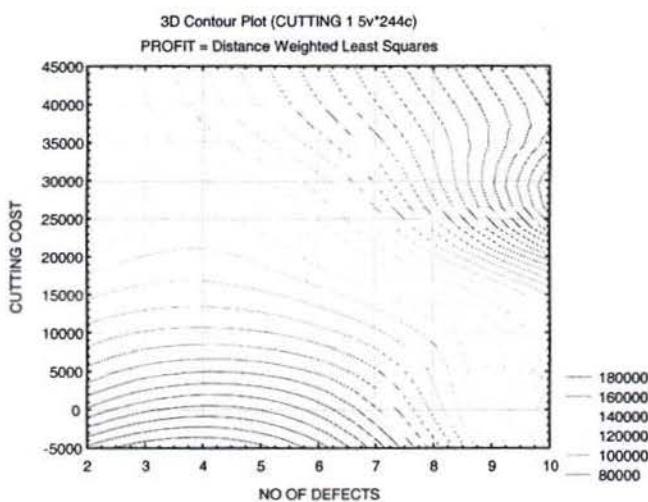
3D Surface Plot (CUTTING 1 5v*244c)
PROFIT = Distance Weighted Least Squares



Gambar 6. Pola hubungan antara jumlah cacat material dan biaya per pemotongan dengan maksimum keuntungan



Gambar 7. Plot pengaruh distribusi posisi cacat dan jumlah cacat material terhadap maksimum keuntungan



Gambar 8. Plot pengaruh jumlah cacat material dan biaya per pemotongan terhadap maksimum keuntungan

5. Kesimpulan

Pengembangan model optimasi strategi pemotongan material telah dilakukan dengan menggunakan Integer Programming. Faktor yang dipertimbangkan dalam model optimasi strategi pemotongan material adalah jumlah cacat yang terdapat pada material, distribusi posisi cacat pada material, harga jual material yang tergantung pada lebar dan jumlah cacat dengan hubungan non-linear. Berdasarkan hasil pengujian pengaruh faktor-faktor tersebut ditunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap frekuensi pemotongan dan maksimum keuntungan yang diperoleh dari hasil pemotongan material.



Daftar rujukan

- [1] Lefrancois, P. dan Gascon, A. (1995) "Solving a One Dimensional Cutting Stock Problem in a Small Manufacturing Firm: A Case Study", IIE Transaction, No. 27, pp. 483–496.
- [2] Roodman, G.M. (1986) "Near Optimum Solution to One-Dimensional Cutting Problem", Computer Operations Research, No. 13, pp. 713-719.
- [3] Sarker, B.R. (1988) "An Optimum Solution for One-Dimensional Slitting Problem: A Dynamic Programming Approach", Journal of Operational Research Society, No. 38, pp. 749-755.
- [4] Taha, H.A (1997) *Operations Research: An Introduction*, Sixth Edition, Prentice Hall, USA.
- [5] Bazaraa, M.S. (1990) *Linear Programming and Network Flows*, Second Edition, John Wiley & Sons, Singapore.

Proceeding 3rd National Industrial Engineering Conference

2005

*Industrial Engineering in a
Competitive and Borderless World*

***Supply Chain Strategy on Building
an Effective Relationship to Win in
Global Market Competition***

Surabaya, September 28th, 2005



Department of Industrial Engineering
University of Surabaya





DAFTAR ISI

Analisis Pengaruh Bentuk Rantai Pasokan dan Kualitas Hubungan Perusahaan-Pemasok Terhadap Kinerja Perusahaan Melalui Peningkatan Kinerja Rantai Pasokan (Studi Kasus Industri Garmen di kota XXX) Ronald Sukwadi	1
Creating Value Chain Optimization For Container Transportation System Through Container Logistics Management Rumaji	13
Winning Global Market Competition Through Empowerment of Human Resource and Providing a Humane, Competitive and Sustainable Work-System Adnyana Manuaba	23
Pengaruh Musik Terhadap Tugas yang Berhubungan dengan Aspek Fisik Muhibbullah Azfa Manik	27
Perancangan Perbaikan Sistem Pencahayaan yang Ergonomi pada Stasiun Kerja Bubut di Perusahaan Yurdar, Bukittinggi Muhibbullah Azfa Manik	40
Penerapan Vacuum Fryer Pengolahan Buah Segar Fatmir Edwar dan Muhibbullah Azfa Manik	52
Implementasi Metoda Taguchi untuk Meminimasi <i>Loss Function</i> pada Pembuatan Jerigen Mesin HBA-65 DSG di Molding Plant PT. IREO Padang Muhibbullah Azfa Manik, Yesmizarti Muchtiar dan Teti Zulyanti	62
Perancangan Alat Pertolongan Pertama dan Pendekripsi Kebakaran pada Transportasi Massal Abdurrahman Usman, Sunardi Tjandra dan Witantyo	73
Konsep dan Pengembangan Economic Value Added Mulki B. Sr. Dan Rika Ampuh Hadiguna	81
Perancangan Ulang Mesin Pemisah Kulit Gabah dengan Metode DFM/DFA Guna Mereduksi Biaya Produksi Lima Ociana Fu, The Jaya Suteja dan Arum Soesanti	88
Analisis Perancangan dan Mekanisme Transmisi pada Prototip Digital Mobil Mini untuk Anak-anak dengan menggunakan Software CAD/CAE Sunardi Tjandra	96



Ergonomi untuk Kehandalan Sistem Industri Manufaktur (Kajian Aspek Manajemen Industri)	106
Widodo Hariyono	
Penerapan Concurrent Engineering pada Proses Pengembangan Produk Baru : Hambatan dan Kunci Sukses	112
Dyah Santhi Dewi	
Analisis Posisi Kerja pada Proses Pemindahan Drum dengan Metode REBA dan Perancangan Alat Pengangkut Drum di Toko X Ngunut-TA	121
Puspo Utomo	
Perbaikan Sistem Perakitan Produk Dengan Komponen Lokal Melalui Perancangan Alat Bantu Kerja Dan Metode Keseimbangan Lintasan di PT. Inti Duta Lestari Plastik Surabaya	136
Puspo Utomo	
Perancangan Alat Bantu Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas pada Perusahaan Roti Ramayana Surabaya	151
Denny Aryo, Bambang Tjitro, dan Lilik Setiawati	
Peningkatan Kualitas Produk Brake Lining dengan Metode Taguchi Multi Respon	163
Evy Herowati dan M. Rosiawan	
Integrasi Efisiensi Biaya, pendapatan dan Kapasitas dalam Menentukan Produktivitas Total Industri Jasa	176
Benny Lianto	
Penerapan Ergonomi dalam Sistem Logistik di PT. X	186
Theresia Pawitra, Agus Wijayanto dan Dina Natalia Prayogo	
Optimasi Strategi Pemotongan Material untuk Memaksimumkan Keuntungan	195
Dina Natalia Prayogo	
Pengukuran Efisiensi <i>Multiple Service Units</i> dengan Metode <i>Data Envelopment Analysis (DEA)</i> pada Industri Jasa Kategori <i>Trade Services</i> di JM Top Optical di Surabaya	205
Yuliana Setiawati Irwan, Benny Lianto E.S. dan Denny Aryo	
Optimasi Parameter Proses Bleaching dengan Metode Taguchi untuk Mempertahankan Kualitas Minyak Goreng di PT. Damai Sentosa Cooking Oil, Surabaya	217
Amelia Santoso, Beni Sutanto dan Dina Natalia Prayogo	



Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Systematic Layout Planning (Studi Kasus Relokasi dan Relayout Pabrik PT. BI – Surabaya) Yuri Endrianta, Sritomo Wignjosoebroto dan Arief Rahman	228
Perancangan Alat Penanam Benih Biji Palawija Berbasis Ergonomi Gregorius H. Sri W, Sritomo Wignjosoebroto dan Arief Rahman	246
Information Technology Utilization and Development (Case Study: Changing Business Conditions) Lisa Mardiono	256
Perancangan Model Optimasi Pemotongan Material Satu Dimensi Theresia L. Tanjung, Stefanus Soegiarto dan Dina Natalia Prayogo	266
Perancangan Fasilitas dan Metode Kerja di Perusahaan Tahu BP Surabaya Theresia Pawitra, Markus Hartono dan Gwat Hwa	276
Perancangan Alat Pengembang Roti pada Perusahaan Roti “CM” di Surabaya Theresia Pawitra, Elviera Agustin dan Wahyu Pratanda	288
Perbaikan Sistem Kerja Industri Penggilingan Padi dengan Pendekatan Ergonomi. Studi Kasus Di Penggilingan Padi Mirnawati, Sulawesi Tengah Christine Sutanto, Amelia Santoso dan Rosita Meitha	298
Pengukuran dan Perbaikan Performansi Logistik Studi Kasus: Perusahaan Kosmetik Gipriyanto CH, Amelia Santoso dan Rosita Meitha	307
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Calon Mahasiswa dalam Pemilihan Perguruan Tinggi Swasta di Surabaya Anastasia Lidya Maukar dan Wahyono Kuntohadi	319
Perancangan Metode Cyclic Permutation Assessment sebagai Alat Evaluasi Kinerja Individu dalam Teamwork untuk Mendukung Metode Pembelajaran Active Learning Wahyono Kuntohadi	332
Studi Kelayakan Penerapan Enterprise Resource Planning di PT Temprina Media Grafika Benny Lianto, Jerry Agus Arlianto dan Myra Jessica Purwobintoro	343
Perbaikan Sikap Kerja dari Duduk di Lantai Menjadi Duduk di Kursi dapat Mengurangi Beban Kerja Pengrajin Pigura Foto di Desa Ambengan Kabupaten Buleleng I Dewa Ayu Sri Suasmini, Agnes Ayu Biomi, Ketut Dunia	355



**Tang Bukaan Horizontal (*American Pattern*) dan Tang Bukaan Vertikal
(*Eropa Pattern*) Pada Pencabutan Gigi di Rahang Bawah: Sebuah
Tinjauan Ergonomi**

M. Taha Ma'ruf, Agus Sundia Atmaja dan Ketut Swirya

367

**Business Process Reengineering sebagai Dasar Perancangan Sistem
Informasi**

Sri Widaningrum dan Daru Lugas Pamungkas

374