

Perancangan Model Optimasi Pemotongan Material Satu Dimensi

Theresia L. Tanjung, Stefanus Soegiarto dan Dina Natalia Prayogo
Jurusan Teknik Industri, Universitas Surabaya
Raya Kalirungkut, Surabaya 60293, Indonesia
E-mail: theresialily@yahoo.com

Abstrak

Saat ini, belum banyak alat yang dapat membantu perusahaan dalam memotong material secara optimal. Kriteria optimal adalah memaksimalkan sisa material yang terkumpul pada satu material dan meminimumkan total biaya material. Dalam penelitian ini, dikembangkan 3 model matematis yang berkaitan dengan pemotongan material satu dimensi. Model matematis 1 mengacu pada jurnal yang berjudul "The One Dimensional Cutting Stock Problem Using Two Objectives" (Stern, 1994) dengan fungsi tujuan untuk meminimumkan total sisa material dan memaksimalkan sisa material pada pemakaian material terakhir. Fungsi tujuan pada model matematis 2 hanya memaksimalkan sisa material pada pemakaian material terakhir karena terbukti lebih baik dari model matematis 1 dengan selisih 24.59%. Model matematis 3 dikembangkan untuk mengatasi permasalahan ukuran material yang bervariasi dengan fungsi tujuan untuk meminimumkan total biaya material. Parameter-parameter input yang dianalisis sensitivitasnya adalah variasi ukuran order dan proporsinya serta variasi ukuran material dan proporsinya. Hasil yang diperoleh adalah maksimal sisa material yang terkumpul pada satu material dipengaruhi oleh perbedaan proporsi ukuran order dan minimal total biaya material dipengaruhi oleh perbedaan proporsi ukuran material.

Kata kunci: optimal, pemotongan material, satu dimensi

Abstract

Nowadays, not many tool which can help the company to cut material optimally. The optimality criterions are maximizing the rest of gathered material at one material and minimizing total material cost. In this research, was developed 3 mathematical models that related to one dimensional cutting problem. The first mathematical model is related to a journal written by Stern ("The One Dimensional Cutting Stock Problem Using Two Objectives", 1994). The objective functions of this model are minimizing the total of the rest material and maximizing the rest of material usage in the last material. The objective function of the second mathematical model only maximizing the rest of material usage in the last material because it was better than the first one with difference 24.59%. The third mathematical model was developed to overcome problems of various material size with function to minimize total material cost. The input parameters of sensitivity analysis were the variation proportion of order size and the variation and proportion of material size. The result were the maximal rest of gathered material at one material was influenced by the difference of order size proportion and minimal total material cost was influenced by the difference of material size proportion.

Keywords: optimal, cutting material, one dimensi.

1. Pendahuluan

Permasalahan pemotongan material berkembang semakin kompleks akhir-akhir ini. Sebagian besar industri-industri manufaktur berusaha meningkatkan produktivitas mereka dengan

mengoptimalkan penggunaan material dalam proses produksinya. Penggunaan material yang optimal dapat menekan biaya produksi sehingga profit meningkat dengan harga yang tetap kompetitif. Sampai sekarang, belum banyak alat yang dapat membantu mereka mengambil keputusan tentang bagaimana sebaiknya mereka memotong materialnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengembangan model matematis yang dapat mengoptimalkan pemotongan suatu material. Kriteria optimal adalah memaksimalkan sisa material yang terkumpul pada satu material dan meminimumkan total biaya material.

Dalam perancangan model matematis, dibutuhkan *software* untuk menyelesaikan problem dari formulasi yang telah dibuat. *Software-software* yang dapat digunakan untuk menyelesaikan problem tersebut antara lain: Lindo, Lingo, TORA, dan *software-software* lain yang sejenis tetapi bahasa pemrograman yang digunakan dalam *software-software* tersebut sulit dipahami oleh pihak praktisi. Untuk mempelajarinya diperlukan waktu yang cukup lama sehingga dirancang pula suatu *interface* program aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman yang mudah dipahami yaitu Borland Delphi 6 karena bahasa pemrograman ini memiliki *interface* yang *user-friendly* dan berorientasi obyek sehingga mudah dipahami bahkan oleh orang yang belum pernah menggunakan komputer sekalipun.

Model matematis yang dikemas dalam suatu *interface* program aplikasi tersebut dapat juga digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pemotongan material. Dengan demikian, pihak praktisi yang menggunakan model matematis tersebut dapat mengambil keputusan yang tepat dalam memotong material satu dimensi untuk meningkatkan produktivitasnya.

Masalah yang dihadapi adalah bagaimana mengefisienkan pemakaian material melalui sebuah model matematis yang dikemas dalam *interface* program aplikasi yang *user-friendly*. Model tersebut dapat digunakan sebagai alat bantu untuk memberikan solusi yang optimal tentang bagaimana cara memotong material sehingga dapat meminimumkan sisa material dan memaksimalkan sisa material itu pada satu material untuk produksi selanjutnya. Permasalahan dibatasi pada pemotongan material satu dimensi.

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah:

- 1) Merancang model matematis yang dapat memberikan keputusan bagaimana cara memotong material satu dimensi yang optimal.
- 2) Merancang suatu *interface* program aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 6 yang mudah dipahami.
- 3) Melakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui besarnya dampak yang ditimbulkan oleh perubahan faktor-faktor yang berpengaruh pada keputusan optimal dalam proses pemotongan material.

2. Kajian literatur

Tahap-tahap yang harus dilalui dalam melakukan sebuah riset operasional adalah [1]:

- 1) Definisi masalah

Dari sudut pandang riset operasional, hal ini mempunyai tiga aspek utama:

- a. Deskripsi tentang sasaran atau tujuan dari studi tersebut.
- b. Identifikasi alternatif-alternatif keputusan dari sistem tersebut.
- c. Pengenalan tentang keterbatasan, batasan, dan persyaratan sistem tersebut.

2) Pengembangan model

Berdasarkan definisi masalah, harus diputuskan model yang paling sesuai untuk mewakili sistem yang bersangkutan. Model yang dikembangkan dapat berupa model matematis maupun simulasi. Jika model matematis yang digunakan terlalu kompleks maka dapat digunakan pendekatan heuristik untuk menyederhanakan model.

3) Pemecahan model

Dalam model-model matematis, hal ini dapat dicapai dengan menggunakan teknik-teknik optimasi yang didefinisikan dengan baik sehingga model tersebut dapat menghasilkan suatu solusi yang optimal. Aspek yang penting dalam tahap ini adalah analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas diperlukan jika parameter dari model tidak dapat diestimasi dengan akurat.

4) Pengujian keabsahan model

Sebuah model adalah absah jika dapat memberikan prediksi yang wajar dari kinerja sistem tersebut walaupun tidak secara pasti mewakili sistem tersebut. Metode yang umum digunakan untuk menguji keabsahan sebuah model adalah membandingkan kinerjanya dengan data masa lalu yang tersedia untuk sistem aktual tersebut.

5) Implementasi hasil akhir

Implementasi meliputi penerjemahan hasil ini menjadi petunjuk operasi yang terinci dan disebarkan dalam bentuk yang mudah dipahami kepada perencana yang akan mengoperasikan sistem yang direkomendasikan tersebut.

Lingo adalah salah satu *software* yang dapat digunakan untuk memecahkan formulasi model matematis. Formulasi Lingo terbagi menjadi tiga bagian yaitu [2]:

1. *A SETS* → tempat menulis struktur data.
2. *A DATA* → tempat menulis data-data yang digunakan dalam formulasi.
3. *A section* → tempat penulisan model matematis itu sendiri, meliputi fungsi tujuan dan batasan-batasan.

Borland Delphi 6.0 adalah paket bahasa pemrograman yang bekerja dalam sistem operasi Windows [3]. Delphi merupakan bahasa pemrograman yang mempunyai kemampuan yang luas dan sangat canggih. Berbagai jenis aplikasi dapat dibuat dengan Delphi termasuk aplikasi untuk mengolah teks, grafik, angka, database, dan web. Secara umum, kemampuan Delphi adalah menyediakan komponen-komponen dan bahasa pemrograman yang handal sehingga dapat digunakan untuk membuat program aplikasi sesuai dengan keinginan pemrogram. Untuk mempermudah dalam membuat program aplikasi, Delphi menyediakan fasilitas pemrograman yang sangat lengkap. Fasilitas pemrograman tersebut dibagi dalam dua kelompok yaitu obyek dan bahasa pemrograman. Obyek adalah suatu komponen yang mempunyai bentuk fisik dan biasanya dapat dilihat secara visual. Obyek biasanya digunakan untuk melakukan tugas tertentu dan mempunyai batasan-batasan tertentu. Bahasa pemrograman adalah sekumpulan teks yang mempunyai suatu arti tertentu dan disusun dengan aturan tertentu serta digunakan untuk menjalankan tugas tertentu. Delphi menggunakan struktur bahasa pemrograman obyek Pascal. Gabungan dari obyek dan bahasa pemrograman ini disebut dengan bahasa pemrograman berorientasi obyek atau *Object Oriented Programming* (OOP).

Dalam jurnal "*The One Dimensional Cutting Stock Problem Using Two Objectives*," Zilla Sinuany-Stern dan Ittai Weiner (1994) mengemukakan tentang masalah pemotongan material

satu dimensi dengan dua fungsi tujuan [4]. Tujuan pertama adalah untuk meminimalkan sisa material yang terbuang dan tujuan kedua adalah memaksimalkan sisa material pada material terakhir untuk digunakan pada proses selanjutnya. Algoritma yang dibuat dalam jurnal itu dikembangkan untuk sebuah tempat pengerjaan logam di Kibbutz Samar, Israel. Untuk menyelesaikan formulasi tersebut, metode yang digunakan adalah *Integer Programming* dengan cara *Branch and Bound*. Pada kasus-kasus yang cukup kompleks, algoritma tersebut dapat menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, digunakan pendekatan heuristik (pendekatan untuk mencari solusi yang terbaik walau tidak optimal) dengan cara memecah suatu masalah menjadi beberapa masalah yang lebih kecil untuk memperoleh pemecahan yang optimal. Kontribusi yang diberikan melalui jurnal itu adalah formulasi pemotongan material satu dimensi dengan material awal berukuran sama.

3. Metode penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini antara lain:

1) Mengidentifikasi masalah

Identifikasi masalah ini dilakukan dengan cara mencari, menemukan, dan membaca jurnal-jurnal yang berhubungan dengan perancangan model matematis untuk permasalahan pemotongan material (*Cutting Stock Problem*). Dari proses identifikasi masalah, ditemukan beberapa kelemahan dari model matematis yang ada yaitu :

- a. Model yang ada kurang fleksibel untuk digunakan karena tidak semua orang dapat menggunakan model itu. Model hanya dapat digunakan oleh orang-orang yang memahami riset operasional dengan cukup dalam dan menguasai salah satu *software* untuk menyelesaikan model optimasi seperti Lingo 8.0.
- b. Model yang ada hanya menggunakan satu ukuran material awal di mana pada kenyataannya ukuran material awal tidak selalu sama.

2) Melaksanakan studi literatur

Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada diperlukan studi literatur untuk memberikan dasar tentang tahap-tahap yang harus dilakukan. Dengan mempelajari literatur yang sesuai, penulis dapat mencari alternatif pemecahan masalah. Literatur yang digunakan sebagai referensi adalah buku-buku dan jurnal-jurnal yang terkait dengan permasalahan pemotongan material seperti *Pemodelan Sistem*, *Operational Research*, *Mathematical Programming*, Jurnal tentang permasalahan pemotongan material (*Cutting Stock Problem*), dan Perancangan Aplikasi dengan Borland Delphi 6.0.

3) Merumuskan tujuan penelitian

Setelah masalah teridentifikasi dengan jelas dan studi literatur telah dilakukan, maka tahap berikutnya adalah merumuskan tujuan penelitian. Tujuan penelitian dirumuskan dengan melihat permasalahan yang ada dan batasannya. Tujuan penelitian ini adalah merancang model matematis yang dapat memberikan keputusan tentang bagaimana cara memotong material yang optimal dan merancang suatu interface program aplikasi komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 6.0 yang mudah dipahami. Di samping itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan analisis sensitivitas untuk mengetahui faktor-faktor apa yang berpengaruh pada keputusan optimal.

4) Merancang model matematis

Setelah tujuan penelitian dirumuskan maka dilakukan pengembangan model matematis untuk mencapai tujuan tersebut. Secara garis besar, pengembangan model matematis terdiri atas 3 langkah yang saling berkaitan yaitu: menetapkan fungsi tujuan, menetapkan indeks, parameter, dan variabel keputusan, serta menetapkan batasan-batasan.

- 5) Merancang interface program aplikasi
Setelah model matematis selesai dirancang, langkah selanjutnya adalah merancang *interface* program aplikasi komputer dengan bahasa pemrograman Borland Delphi 6.0 yang *user-friendly*.
- 6) Mengembangkan studi kasus
Validasi model dilakukan dengan memunculkan studi kasus yang *di-generate* sendiri yang relevan dengan model matematis yang dibuat. Kasus yang dikembangkan dibuat secara proporsional dengan keadaan sebenarnya sehingga model matematis yang dibuat dapat juga digunakan untuk permasalahan nyata dalam industri.
- 7) Melakukan validasi model
Proses validasi dilakukan dengan cara menjalankan model itu untuk menyelesaikan kasus yang dibuat dengan bantuan program LINGO 8.0. Jika model dapat dijalankan dan memberikan keputusan yang optimal maka model tersebut sudah valid. Apabila model tidak valid, maka dilakukan kembali pengembangan model matematis.
- 8) Melakukan analisis sensitivitas
Analisis sensitivitas dilakukan dengan cara mengubah parameter-parameter yang ada pada model matematis. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh perubahan yang terjadi terhadap hasil yang diperoleh apabila dilakukan perubahan terhadap parameter-parameter model matematis. Dengan demikian dapat diketahui faktor-faktor mana yang berpengaruh dan seberapa besar pengaruhnya pada keputusan optimal.
- 9) Membuat kesimpulan dan saran
Bila model yang dirancang telah valid, maka dibuat suatu kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

4. Hasil dan diskusi

1) Formulasi model matematis 1

Model matematis 1 digunakan untuk optimasi pemotongan material satu dimensi yaitu dimensi panjang dan ukuran material yang digunakan hanya satu (homogen). Pada model matematis ini, tujuan yang ingin dicapai adalah meminimumkan sisa material dan memaksimumkan sisa material pada material terakhir. Ukuran dan jumlah order yang harus dipenuhi bervariasi (heterogen).

Langkah pertama yang dilakukan untuk formulasi model matematis ini adalah dengan menetapkan batas *lower bound* (N_0) sebagai acuan awal jumlah material yang digunakan. Penentuan *lower bound* ini bertujuan untuk menetapkan batas bawah pemakaian material. Jika dalam pencarian *optimal feasible solution*, hasil yang diperoleh *infeasible* maka batas *lower bound* ditambah menjadi $N_0' = N_0 + 1$. Perhitungan batas *lower bound* adalah sebagai berikut:

$$N_0 = \left\lceil \frac{\sum_{i=1}^m n_i l_i}{L} \right\rceil \quad (1)$$

N_0 adalah pembulatan ke atas dari total perkalian jumlah order dengan ukuran order dibagi dengan panjang material.

Beberapa indeks yang digunakan untuk menotasikan model matematis 1 antara lain:

i = indeks ukuran order

j = indeks ukuran material

Parameter-parameter input yang digunakan dalam model matematis 1 antara lain:

L_i = ukuran order ke i

L = ukuran material yang tersedia

N_i = jumlah order ke i

N = jumlah material yang tersedia

Variabel keputusan yang diperoleh dari model matematis ini adalah:

X_{ij} = jumlah order ke i yang dipotong pada material ke j .

Tujuan yang ingin dicapai pada model matematis 1 adalah meminimumkan sisa material dan memaksimumkan sisa material pada material terakhir.

$$\text{Min} \{ N.L - \sum_{i=1}^m l_i n_i \} \quad (2)$$

$$\text{Max} \{ L - \sum_{i=1}^m l_i X_{iN} \} \quad (3)$$

Beberapa batasan yang harus dipenuhi untuk mencapai tujuan yang optimal dari model matematis 1 adalah:

$$\sum_{i=1}^m l_i X_{ij} \leq L \quad \forall j \quad (4)$$

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

$$X_{ij} \geq 0, \text{ integer} \quad (6)$$

2) Formulasi model matematis 2

Model matematis 2 merupakan pengembangan dari model matematis 1. Perbedaannya terletak pada jumlah fungsi tujuan. Pada model matematis 1, terdapat 2 fungsi tujuan sedangkan pada model matematis 2 ini hanya menggunakan 1 fungsi tujuan yaitu memaksimumkan sisa material pada material terakhir (persamaan 3). Sama halnya dengan model matematis 1, ukuran material pada model matematis ini bersifat homogen. Ukuran dan jumlah order yang harus dipenuhi bervariasi (heterogen).

3) Formulasi model matematis 3

Model matematis 3 adalah pengembangan dari model matematis 1 dan model matematis 2. Pada model matematis ini, ukuran material yang tersedia bersifat heterogen karena pada

kasus-kasus yang terjadi dalam kondisi riil, ada kemungkinan ukuran material yang tersedia tidak hanya satu. Sama halnya dengan model matematis 1 dan 2, ukuran dan jumlah order yang harus dipenuhi juga bersifat heterogen. Dalam model matematis ini, tujuan yang ingin dicapai adalah meminimumkan total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material. Batasan-batasan yang digunakan juga hampir sama dengan model-model sebelumnya. Penentuan batas *lower bound* (N_0) tidak memungkinkan untuk digunakan pada model matematis ini karena ukuran material bersifat heterogen.

Beberapa indeks yang digunakan untuk menotasikan model matematis 3 antara lain:

i = indeks ukuran order

j = indeks ukuran material

k = indeks urutan material

Parameter-parameter input yang digunakan dalam model matematis 3 antara lain:

L_i = ukuran order ke i

L = ukuran material yang tersedia

N_i = jumlah order ke i

N = jumlah material yang tersedia

P_i = harga material ke i

Variabel keputusan yang diperoleh dari model matematis ini adalah:

X_{ijk} = jumlah order ke i yang dipotong pada material ke j urutan ke k .

Tujuan yang ingin dicapai pada model matematis 3 adalah meminimumkan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material.

$$\text{Min} \left\{ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K P_j X_{ijk} \right\} \quad (7)$$

Beberapa batasan yang harus dipenuhi untuk mencapai tujuan yang optimal dari model matematis 3 adalah:

$$\sum_{i=1}^m l_i X_{ijk} \leq L_{jk} \quad \forall j, k \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^J X_{ijk} = n_i \quad \forall i \quad (9)$$

$$X_{ijk} \geq 0, \text{ integer} \quad (10)$$

4) Perbandingan model matematis 1 dan model matematis 2

Dalam membandingkan model matematis 1 dan 2, dikembangkan lima studi kasus dengan kriteria sebagai berikut:

1. Hanya terdapat satu jenis order.
2. Variasi ukuran order cukup kecil (*coefficient of variance* $\leq 20\%$) dengan proporsi order sama.
3. Variasi ukuran order cukup besar (*coefficient of variance* $> 20\%$) dengan proporsi order sama.
4. Ukuran order bervariasi dengan proporsi order besar untuk ukuran order besar.
5. Ukuran order bervariasi dengan proporsi order besar untuk ukuran order kecil.

Dari uji Kruskal-Wallis untuk proporsi order, diperoleh p value = 0.000 ($\leq 5\%$) sehingga signifikan atau dengan kata lain, ada perbedaan hasil yang cukup signifikan antara proporsi order besar lebih banyak dan proporsi order kecil lebih banyak sehingga proporsi order berpengaruh terhadap maksimal sisa material yang terkumpul pada satu material.

6) Analisis sensitivitas model matematis 3

Pada model matematis 3, variasi dan proporsi material yang dianalisis pengaruhnya terhadap keputusan optimal. Untuk itu, jumlah panjang order ditetapkan sama yaitu 2000 cm dan jumlah panjang material juga ditetapkan sama yaitu 3000 cm. Kriteria optimal pada model matematis 3 ini adalah total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material. Untuk masing-masing variasi ukuran material dikembangkan 10 studi kasus, baik material yang variasinya kecil (*coefficient of variance* $\leq 20\%$) maupun material yang variasinya besar (*coefficient of variance* $> 20\%$).

Untuk masing-masing proporsi material dikembangkan 5 studi kasus, baik proporsi material kecil lebih banyak, proporsi material sedang lebih banyak, maupun proporsi material besar lebih banyak. Untuk komponen biaya, ditetapkan akan semakin mahal untuk material yang lebih panjang. Diasumsikan:

- Untuk material kecil ($x \leq 250$ cm), biaya per cm adalah Rp 80,00.
- Untuk material sedang ($250 \leq x \leq 500$ cm), biaya per cm adalah Rp 100,00.
- Untuk material besar ($x > 500$ cm), biaya per cm adalah Rp 120,00.

Kisaran proporsi material antara 70% sampai dengan 90%.

Setelah total biaya pembelian material untuk masing-masing studi kasus diperoleh, dilakukan uji statistik nonparametrik dengan uji Kruskal-Wallis karena jumlah kasus yang dikembangkan kurang dari 30 kasus. Dari output *software* Minitab diperoleh p value = 1 ($> 5\%$) sehingga tidak signifikan atau dengan kata lain, variasi ukuran material tidak mempengaruhi total biaya pembelian material.

Dari uji Kruskal-Wallis untuk proporsi material dengan *software* Minitab, diperoleh p value = 0.005 ($\leq 5\%$) sehingga signifikan atau dengan kata lain, ada perbedaan hasil yang cukup signifikan antara proporsi material besar lebih banyak, proporsi material sedang lebih banyak dan proporsi material kecil lebih banyak sehingga proporsi material mempengaruhi total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material.

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Kedua model matematis yang telah dikembangkan, memberikan hasil yang optimal sesuai dengan fungsi tujuan masing-masing model. Untuk model matematis 2, fungsi tujuan yang hendak dicapai adalah memaksimalkan sisa material pada salah satu material sedangkan fungsi tujuan model matematis 3 adalah meminimumkan total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material.
- 2) Model matematis 2 terbukti lebih baik daripada model matematis 1 karena dalam memaksimalkan sisa material yang terkumpul pada salah satu material terjadi peningkatan sebesar 24.59% dari model matematis 1.

- 3) Pada model matematis 2, faktor yang berpengaruh terhadap maksimal sisa material yang terkumpul pada satu material adalah proporsi ukuran order karena dari uji Kruskal-Wallis diperoleh $p \text{ value} = 0 (\leq 5\%)$. Variasi ukuran order ternyata tidak terlalu berpengaruh terhadap maksimal sisa material yang terkumpul pada satu material karena dari uji Kruskal-Wallis diperoleh $p \text{ value} = 0.627 (> 5\%)$.
- 4) Pada model matematis 3, faktor yang berpengaruh terhadap total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material adalah proporsi ukuran material karena dari uji Kruskal-Wallis diperoleh $p \text{ value} = 0.005 (\leq 5\%)$. Variasi ukuran material ternyata tidak terlalu berpengaruh terhadap total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material karena dari uji Kruskal-Wallis diperoleh $p \text{ value} = 1 (> 5\%)$.
- 5) *Interface* yang telah dirancang berhasil melakukan transfer data ke *software* Microsoft Excel yang menghubungkan antara *interface* dengan *software* Lingo yang berfungsi untuk melakukan optimasi.

Daftar rujukan

- [1] Taha, Hamdy A., 2003, *Operations Research An Introduction, 7th*, New Jersey: Prentice Hall.
- [2] Hillier, Frederick S. & Lieberman, Gerald J., 2001, *Introduction to Operations Research, Singapore: McGraw-Hill Inc.*
- [3] Alam, M. Agus J., 2002, *Belajar Sendiri Borland Delphi 6.0*, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [4] Stern, Zilla S. & Weiner, Ittai, 1994, *The One Dimensional Cutting Stock Problem Using Two Objectives*, "The Journal of Operational Research Society," <http://www.jstor.org>.

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 Mughtiar dan Teti Zulyanti	62
Perancangan Alat Pertolongan Pertama dan Pendeteksi 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 Keandalan Sistem Industri Manufaktur (Kajian Aspek Manajemen Industri) Widodo Hariyono	106
Penerapan Concurrent Engineering pada Proses Pengembangan Produk Baru : Hambatan dan Kunci Sukses Dyah Santhi Dewi	112
Analisis Posisi Kerja pada Proses Pemindahan Drum dengan Metode REBA dan Perancangan Alat Pengangkut Drum di Toko X Ngunut-TA Puspo Utomo	121
Perbaikan Sistem Perakitan Produk Dengan Komponen Lokal Melalui Perancangan Alat Bantu Kerja Dan Metode Keseimbangan Lintasan di PT. Inti Duta Lestari Plastik Surabaya Puspo Utomo	136
Perancangan Alat Bantu Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas pada Perusahaan Roti Ramayana Surabaya Denny Aryo, Bambang Tjitro, dan Lilik Setiawati	151
Peningkatan Kualitas Produk Brake Lining dengan Metode Taguchi Multi Respon Evy Herowati dan M. Rosiawan	163
Integrasi Efisiensi Biaya, pendapatan dan Kapasitas dalam Menentukan Produktivitas Total Industri Jasa Benny Lianto	176
Penerapan Ergonomi dalam Sistem Logistik di PT. X Theresia Pawitra, Agus Wijayanto dan Dina Natalia Prayogo	186
Optimasi Strategi Pemoangan Material untuk Memaximumkan Keuntungan Dina Natalia Prayogo	195
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 Yuliana Setiawati Irwan, Benny Lianto E.S. dan Denny Aryo	205
Optimasi Parameter Proses Bleaching dengan Metode Taguchi untuk Mempertahankan Kualitas Minyak Goreng di PT. Damai Sentosa Cooking Oil, Surabaya Amelia Santoso, Beni Sutanto dan Dina Natalia Prayogo	217

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



Tang Bukaam Horizontal (*American Pattern*) dan Tang Bukaam Vertikal (*Eropa Pattern*) Pada Pencabutan Gigi di Rahang Bawah: Sebuah Tinjauan Ergonomi 367

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

Business Process Reengineering sebagai Dasar Perancangan Sistem Informasi 374

Sri Widaningrum dan Daru Lugas Pamungkas