

**PERANCANGAN MODEL SEL MANUFAKTUR
MULTI OBJEKTIF DENGAN
PENDEKATAN ALGORITMA GENETIKA**

TUGAS AKHIR

Oleh:

IVAN MARIO B
00 173 021



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2006**

ABSTRAK

Perancangan sel manufaktur merupakan salah satu tahap dalam pembentukan sistem manufaktur selular, dimana pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap famili part dan pengelompokan mesin untuk menghasilkan formasi sel. Terdapat beberapa objektif yang harus dipertimbangkan dalam perancangan sel manufaktur, diantaranya minimasi ongkos material handling dalam dan antar sel, minimasi waktu setup, perhitungan maksimasi minimasi dari koefisien kesamaan/perbedaan, minimasi ongkos produksi total, minimasi total elemen eksepsional, memaksimalkan utilisasi mesin, dan menurumasi waktu menganggur dari mesin. Pada penelitian ini dilakukan perancangan model sel manufaktur multi objektif yang mempertimbangkan kemiripan antar part, ongkos proses, waktu proses, variasi beban kerja, ongkos material handling antar sel, investasi, dan efisiensi pengelompokan. Keseluruhan objektif tersebut digabungkan menjadi satu fitness function (Z) yang merupakan kriteria performansi.

Untuk menjamin bahwa solusi yang dihasilkan dapat diimplementasikan dalam dunia nyata, maka daerah solusi dicari ke berbagai arah. Pada setiap arah pencarian, nilai pembobotan untuk setiap objektif akan berbeda dengan arah lainnya. Nilai pembobotan untuk setiap arah ditentukan dengan menggunakan metode uniform design. Dengan pencarian ke berbagai arah akan didapatkan beberapa alternatif solusi masalah yang akan memudahkan pengguna untuk menentukan formasi sel ideal yang sesuai dengan kondisi perusahaan.

Algoritma genetika (AG) merupakan teknik pencarian stokastik yang didasarkan pada proses seleksi alam dan genetika alam. Berbeda dengan teknik pencarian lain, solusi yang didapatkan berasal dari sekumpulan kromosom dalam populasi. Pada penelitian ini AG diaplikasikan untuk menyelesaikan model sel manufaktur multi objektif. Untuk mempercepat proses pencarian solusi, dapat digunakan kromosom awal yang dihasilkan dari penelitian metode pengelompokan lain. Lima contoh kasus dipilih dari literatur untuk validasi dan mengevaluasi performansi dari model yang telah dirancang. Berdasarkan hasil penelitian, model usulan memberikan solusi yang lebih baik untuk setiap contoh kasus yang diuji.

Keywords : Sistem Manufaktur Selular, Sel Manufaktur, Optimasi Multi Objektif, Uniform Design, Algoritma Genetika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam tiga dasawarsa terakhir, permintaan pasar cenderung mengarah kepada produk dengan variasi tinggi dalam jumlah yang kecil. Pengaruh tingginya variasi produk terhadap industri manufaktur akan mengakibatkan terjadinya peningkatan biaya investasi mesin dan peralatan, penjadwalan dan pengendalian produksi yang rumit, waktu *setup* yang panjang, tingginya biaya pengendalian kualitas, serta keterlambatan pengiriman produk [Faizul, Douglas, dan Zubair, 2001]. Kondisi ini akan dapat menyebabkan menurunnya tingkat kemampuan industri untuk merespon perubahan permintaan pasar.

Agar dapat bertahan dan bersaing dalam pasar, setiap industri manufaktur harus memiliki respon yang cepat terhadap perubahan permintaan. Hal ini dapat dilakukan dengan merancang suatu sistem manufaktur yang memiliki fleksibilitas terhadap perubahan variasi produk dengan tetap mempertahankan efisiensi sumber daya. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut, teknologi kelompok merupakan pendekatan yang dapat diimplementasikan pada industri manufaktur.

Sistem manufaktur selular merupakan aplikasi dari teknologi kelompok yang digunakan sebagai metode untuk mengorganisir desain dan operasi dari berbagai jenis sistem manufaktur sehingga efisiensi *flow shop* dan fleksibilitas *job shop* dapat dicapai. Konsep utama dalam sistem manufaktur selular adalah pengidentifikasian *part* yang memiliki kemiripan desain atau karakteristik manufaktur. *Part* yang memiliki kemiripan dikelompokkan ke dalam famili *part* dan dilakukan pengalokasian sejumlah mesin yang memiliki karakteristik berbeda untuk memproses famili *part* dalam satu sel mesin.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Darmansyah (2004), perancangan sel manufaktur dilakukan dengan mempertimbangkan urutan proses dan waktu operasi untuk meminimasi ongkos *material handling*. Menurut Ballakur and Steudel dalam jurnal Solimanpur, Shankar, dan Vrat (2004), perancangan sel manufaktur merupakan masalah optimisasi multi objektif, dimana solusi yang dihasilkan akan mempengaruhi aspek operasional yang berbeda-beda dari sistem

manufaktur. Terdapat beberapa objektif yang harus dipertimbangkan dalam perancangan sel manufaktur, diantaranya minimasi ongkos *material handling* dalam dan antar sel, minimasi waktu *setup*, perhitungan maksimasi/minimasi dari koefisien kesamaan/perbedaan, minimasi ongkos produksi total, minimasi total elemen eksepsional, memaksimalkan utilisasi mesin, dan meminimasi waktu menganggur dari mesin.

Terdapat beberapa studi dan analisa perancangan sel manufaktur yang telah dilakukan dengan mempertimbangkan multi objektif. Salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Solimanpur, Shankar, dan Vrat (2004), pada penelitian tersebut dilakukan perancangan model sel manufaktur independen dengan kriteria maksimasi kemiripan antar *part*, minimasi waktu proses, minimasi ongkos operasi dan minimasi investasi mesin.

Irani, Cavalier, dan Cohen (1992) menyatakan bahwa para pionir dari manufaktur selular, yaitu : Burbidge, Durie, Gombinski, Mc Auley, dan Opitz telah mengungkapkan kekurangan dari sel independen. Sistem *material handling* yang modern dan kemampuan pengendalian rantai produksi membuat konsep ini *outdated*. Pada industri manufaktur, terdapat kesulitan dalam mengimplemetasikan sel independen. Hal ini disebabkan karena sejumlah faktor yang dapat mengakibatkan terjadinya pergerakan *part* antar sel di masa yang akan datang. Faktor tersebut adalah perubahan variasi produk, peningkatan permintaan produk, kerusakan mesin, dan kemungkinan penggunaan sistem *material handling* untuk mengantisipasi pergerakan antar dua sel yang berdekatan.

Pada pembentukan sel independen, seluruh mesin dalam setiap sel dikelompokkan hanya untuk memproses satu famili *part* dan tidak diperbolehkan terjadinya pergerakan *part* antar sel atau penggunaan mesin yang sama oleh dua atau lebih sel. Hal ini akan berdampak kepada tingkat utilisasi yang rendah pada sebagian mesin dan peningkatan investasi pembelian mesin. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diperhitungkan faktor utilitas mesin dalam pembentukan sel. Disisi lain, dampak dari diperhitungkannya faktor utilitas adalah terdapat kemungkinan formasi sel yang terbentuk tidak lagi bersifat independen (terdapat elemen eksepsional). Akibat terdapatnya elemen eksepsional dalam formasi sel

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan model sel manufaktur multi objektif dengan algoritma genetika, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan model sel manufaktur multi objektif dengan algoritma generika dilakukan dengan mempertimbangkan kemiripan antar part, waktu proses, ongkos proses, variasi beban kerja mesin, ongkos *material handling* antar sel, investasi mesin, dan efisiensi pengelompokan.
2. Nilai parameter untuk mendapatkan formasi sel dengan nilai *fitness function* (Z) minimum dipengaruhi oleh ukuran permasalahan. Nilai parameter terbaik untuk setiap set data yang diuji adalah :

Set Data	Ukuran Populasi	Jumlah Generasi	Arah Pencarian	Probabilitas Mutasi
1	11	19	11	0,1
2	50	96	11	0,1
3	100	100	11	0,1
4	100	110	11	0,1
5	150	200	11	0,1

3. Berdasarkan hasil analisis perbandingan solusi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :
 - a. Solusi model usulan lebih baik dari solusi yang dihasilkan dari penelitian Solimanpur, Shankar, dan Vrat (2004) dengan nilai $Z_1 = 0,1066$ dan $Z_2 = 0,0621$.
 - b. Solusi model usulan lebih baik dari solusi yang dihasilkan dari penelitian Darmansyah (2004) dengan nilai $Z_1 = 0,4269$ dan $Z_2 = 0,2628$.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan model sel manufaktur multi objektif dengan algoritma genetika, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Dalam melakukan perhitungan ongkos *material handling* antar sel perlu dilakukan perhitungan faktor jarak.

DAFTAR PUSTAKA

- Arahmi M. dan Anita D. 2005. *Pemrograman Matlab*. Andi, Yogyakarta.
- Askin, Ronald G., Standridge, Charles R., 1993, *Modeling and Analysis of Manufacturing Systems*. John Wiley & Sons Inc. United States.
- Asven, D. 2004. **Perancangan Sel Manufaktur Dengan Mempertimbangkan Urutan Operasi Komponen Dan Kapasitas**. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas. Padang.
- Daellenbach dan Hans G. 1994. *System and Decicion Making. A Management Science Approach*. John Wiley & Sons Inc. United States.
- Dimopoulos, C. dan Mort, N. 2001. A hierarchical clustering methodology based on genetic programming for the solution of simple cell-formation problems. *International Journal of Production Research*, Vol. 39, No. 1, 1 – 19.
- Faizul H., Douglas A.H., Zubair M.H. A Simulation Analysis for Factor Influencing the Flow Time and Through-put Performance of Functional and Cellular Layouts. MCB University Press. *Integrated Manufacturing Systems*. 12/4 [2001] 285 – 295.
- Felix, T.S., Chan dan Abhary, K. 1996. Design and Evaluation of Automated Manufacturing Systems with Simuiation Modelling and AHP Approach : A Case Study. *Integrated Manufacturing System*. 7(6), Pp 39 – 52.
- Gen, M. dan Cheng R. 1997. *Genetic Algorithms and Engineering Design*. John Wiley and Sons, Inc. Kanada.
- Groover, M.P. 2001. *Automation, Production System, and Computer Integrated Manufacturing, Second Edition*. Prentice-Hall International, Inc. New Jersey.
- Heragu, S. 1997. *Facilities Design*. PWS Publishing Company, Boston.
- Irani, S.A., Cavalier, T.M., Cohen P.H. Virtual Manufacturing Cells : Exploiting Layout Design and Intercell Flows for the Machine Sharing Problem. *International Journal of Production Research*, Vol. 31, 791 – 810.
- Khan, S.I. dan Bhaha, R.S. 2000. A Similarity Coefficient Measure and Machine-Parts Grouping in Cellular Manufacturing Systems. *International Journal of Production Research*, Vol. 38, No. 3, 699 – 720.
- Law, A.M. dan Kelton, W.D. 2000. *Simulation Modeling and Analysis 3ed*. Mc Graw Hill. Singapore.