



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROGRAM STUDI
MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

MANAJEMEN TEKNOLOGI XI

**Technology Roadmapping
dan**

Technopreneurship
Surabaya, 6 Pebruari 2010



ISBN : 978979-99735-9-7

KATA PENGANTAR KETUA PANITIA

Dengan mengucapkan syukur ke hadirat Allah SWT, Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS selama lebih dari empat tahun terakhir dapat menyelenggarakan Seminar Nasional untuk yang kesebelas kalinya. Tema Seminar Nasional Manajemen Teknologi ke XI ini adalah "*Technology Roadmapping dan Technopreneurship*". Pada awalnya Seminar Nasional yang diselenggarakan setiap semester ini dirancang untuk memfasilitasi mahasiswa MMT-ITS untuk belajar mengkomunikasikan hasil penelitian dan gagasan-gagasannya pada forum yang agak luas. Namun, alhamdulillah, pada akhirnya Seminar yang pada pertama kalinya diselenggarakan pada Semester II tahun 2003/2004 hingga saat ini dapat berlangsung dengan melibatkan banyak peserta dari berbagai instansi dari seluruh Indonesia.

Seminar ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai peran dan strategi manajemen teknologi dalam me-revitalisasi perusahaan industri guna menghadapi berbagai tantangan dalam krisis keuangan global. Berbagai konsep, hasil pemikiran dan hasil penelitian di bidang manajemen industri, teknologi informasi, manajemen proyek, manajemen lingkungan dan manajemen maritim telah dibahas dalam Seminar ini. Panitia Seminar menerima sekitar 86 makalah ilmiah untuk disajikan dalam Seminar ini, yang telah disusun menjadi Prosiding.

Seminar ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa dukungan berbagai pihak. Khusus kepada para penyaji makalah utama, yaitu:

1. Prof. Dr. R. Eko Indrajit, MSc., MBA, Pakar ICT
2. Henky Eko Sriyanto, ST., MM, Pewara Laba "Bakso Cak Eko"

kami mengucapkan banyak terimakasih atas kontribusi yang berharga.

Selain itu, atas nama seluruh Panitia, kami juga mengucapkan terimakasih yang tulus atas bantuan pemikiran, moril, dan materil kepada pihak sponsor, dan pihak-pihak lain yang telah mendukung berlangsungnya Seminar ini.

Diharapkan Prosiding Seminar ini nantinya dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkannya.

Surabaya, 6 Pebruari 2010

Yulinah Trihadiningrum
Ketua Panitia

**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL
MANAJEMEN TEKNOLOGI XI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA ITS**

Pelindung	: Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D
Penanggung Jawab	: Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc
Panitia Pelaksana Ketua	: Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc
Sekretaris	: Ir. Aris Tjahyanto, MKom
Sekretariat	: Titien Eriyanawati
Bendahara	: Sri Wahyuni Nuriyah Tri Wahyuni
Acara	: Sidarta Gautama, SE
Persidangan	: Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Sc., Ph.D. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc Dr. Ir. Putu Artama, MT Dr. Ir. Joko Lianto Buliali, MSc
Informasi dan Dokumentasi	: Nur Sofi Farida, A.Md Mukhammad Zanis Bagus Nugroho
Makalah dan Prosiding	: Erwina Adhyarini, S.Pi Waluyo Prasetyo, ST Widya Kusumawardhani, ST
Konsumsi	: Sri Wahyuni Nuriyah Tri Wahyuni
Logistik	: Farid Taufik K., ST Sidarta Gautama, SE Dwi Warna Agung K M. Nor Sukar Suparno Kasmiran

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Susunan Panitia	ii
Daftar Isi	iii

A. MANAJEMEN INDUSTRI

1. Penerapan Strategi <i>Lean</i> untuk Meningkatkan <i>Value To Waste Ratio</i> Pada Departemen Transportasi Perusahaan Logistik <i>Rio Adinugraha, Moses L. Singgih – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i>	A-1-1
2. Analisis Pengaruh <i>Relationship Quality</i> dan <i>Service Quality</i> Terhadap Loyalitas Pelanggan Dengan Metode Struktural Equation Modeling (Studi Kasus : PT. Pilar Mas Motor) <i>Mohammad Naki, Haryono – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i>	A-2-1
✓ 3. Perancangan Tata Letak Sel Untuk Meminimasi Variasi Beban Sel dan Makespan <i>Agus Ristono – Teknik Industri UPN Veteran Yogyakarta</i>	A-3-1 ✓
4. Pemilihan Alternatif Penyediaan BBK Di PT X Dengan Menggunakan Metode ANP (<i>Analytic Network Process</i>)-BOCR (<i>Benefit, Opportunity, Cost Dan Risk</i>) <i>Didien Suhardini, Adhitya Tuhagono – Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti</i>	A-4-1
5. Desain <i>Feed Forward Backpropagation Neural Networks Power System Stabilizers</i> (FFBNN-PSS) Pada Sistem Multi Mesin Jawa-Bali 500 KV <i>Widi Aribowo – Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya</i>	A-5-1
6. Pengembangan Model Matematis Untuk Penjadwalan Rute Kendaraan <i>Cross Docking</i> Dalam Rantai Pasok Dengan Mempertimbangkan Batasan Kelas Jalan Dan Kendaraan Yang Heterogen <i>Ahmad Fatih F, I Nyoman Pujawan, Arif Rahman - Jurusan Teknik Industri ITS</i>	A-6-1
7. Analisis Kualitas Layanan, Kepercayaan dan Kepuasan Terhadap Loyalitas Pelanggan Telkomspeedy dengan Metode <i>Structural Equation Modeling</i> <i>Ali Syafiq, Haryono – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i>	A-7-1
8. Pengembangan Model <i>Airlane Crew Rostering System</i> Menggunakan Metode <i>Differential Evolution</i> <i>Andiek Sunarto, Budi Santosa, Arief Rahman - Jurusan Teknik Industri ITS</i>	A-8-1
9. Analisis <i>Value at Risk</i> Menggunakan Metode <i>Extreme Value Theor-Generalized Pareto Distribution</i> dengan Kombinasi Algoritma <i>Meboot</i> dan Teori <i>Samad-Khan</i> (Studi Kasus PT. X) <i>Angga Adiperdana, Patdono Soewignjo, Ahmad Rusdiansyah - Jurusan Teknik Industri ITS</i>	A-9-1

10. Magang Kewirausahaan Pada Industri Kecil Jamu Tradisional Ramuan Madura
Burhan, M. Imron Mustajib - Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo A-10-1
11. Aplikasi Model *House of Risk* (HOR) untuk Mitigasi Risiko Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol-Pasuruan
Dewi Kurniasari Purwandono, I Nyoman Pujawan – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS A-11-1
12. Analisa Risiko Proyek Pembangunan Pipa Gas Jumper PT. Petrokimia Gresik
Jogi Krisdianto, Budi Santosa – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS A-12-1
13. Penentuan Prioritas Pengembangan Jenis Kegiatan Sistem Manajemen Keselamatan di PT SPIL dengan Pendekatan AHP
Juliette Willeke S, Udisubakti C – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS A-13-1
14. Analisis Pengaruh Faktor-Faktor Rekrutmen terhadap Kinerja SDM Outsourcing PT Telkom dengan Pendekatan SEM (*Structural equation Modelling*)
Mohammad Syibli, Indung Sudarso, Udisubakti C – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS A-14-1
15. Penggunaan Metode *Modified Unit Decommitment* (MUD) Untuk Penjadwalan Unit-Unit Pembangkit Pada Sistem Kelistrikan Jawa-Bali
Aris Heri A., Ontoseno Penangsang - Jurusan Teknik Elektro ITS A-15-1
16. Perencanaan Kebutuhan Staf Akademik Dan Karyawan Dengan Rantai Markov Dan Peramalan (Studi Kasus : Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo)
Fitri Agustina, Nurani Hamidah - Jurusan Teknik Industri Universitas Trunojoyo A-16-1
17. Pengembangan Model Konseptual Pengaruh Budaya Organisasi Pada Efektifitas Implementasi Sistem Pengukuran Kinerja Perusahaan
Fitri Agustina - Jurusan Teknik Industri Universitas Trunojoyo A-17-1
18. Perancangan Prototipe Aplikasi Penilaian Kinerja Perusahaan Berbasis Indonesia *Quality Award* (IQA) Di PT Pembangkit Jawa-Bali
Haris Duvall Jarot, Ahmad Rusdiansyah – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS A-18-1
19. Analisis Dan Usulan Strategi Persaingan Minimarket (Studi Kasus Yomart Jl. Suria Sumantri 70 Bandung)
Melina Hermawan, A. Nopi Angreyni - Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha A-19-1
20. Usulan Strategi Pemasaran Berdasarkan Analisis Faktor-Faktor Yang Menentukan Kepuasan Konsumen Rumah Makan Khas Sunda (Studi Kasus Rumah Makan Nasi Bancakan Bandung)
Melina Hermawan, Melly Suhandri - Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha A-20-1
21. Pengembangan Model Analisa Kepuasan Layanan Medis Menggunakan Metode *Structural Equation Modeling* (SEM) Berdasarkan Teori "*Disconfirmation of Expectation*" di RS "X" Surabaya
Novita Irma D, Hari Suprayitno, M. Suf - Jurusan Tek. Industri ITS A-21-1

- | | | |
|-----|---|--------|
| 22. | Pengembangan Model <i>Dynamic Empty Container Reuse</i> Dengan Mempertimbangkan <i>Inventory</i> Kontainer Kosong
<i>Ratih Ardia Sari, I Nyoman Pujawan, Arif Rahman - Jurusan Teknik Industri ITS</i> | A-22-1 |
| 23. | Strategi Peningkatan Kualitas Layanan <i>Massa Body</i> dengan Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>
(Studi kasus: di Unit Pelaksana Teknis Aneka Industri dan Kerajinan Dinas Perindustrian dan Perdagangan Propinsi Jawa Timur)
<i>Restu Andoyo, Haryono – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-23-1 |
| 24. | Pengembangan Model Pengukuran Kinerja <i>Supply Chain</i> Berbasis <i>Balanced Scorecard</i>
<i>Riko Ervil, Patdono Suwignjo, Ahmad Rusdiansyah - Jurusan Teknik Industri ITS</i> | A-24-1 |
| 25. | Pengembangan Jiwa Kewirausahaan Mahasiswa Melalui Kuliah Kewirausahaan Technopreneurship
<i>Rima Tri Wahyuningrum, M. Imron Mustajib, Prasetyo - Universitas Trunojoyo – ITS</i> | A-25-1 |
| 26. | Pengukuran Kinerja Lingkungan Dengan Metode <i>Analitycal Hierarchy Process (AHP)</i> Dan <i>Integrated Environment Performance Measurement System (IEPMS)</i> Di PT. Campina Ice Cream Industry
<i>Silvia Rachmawati, Udisubakti Ciptomulyono – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-26-1 |
| 27. | Pendekatan <i>Fuzzy-Quality Function Deployment</i> dan <i>Goal Progammimg</i> dalam pemilihan Supplier
<i>Suhartini, Suparno, Hari Supayitno - Jurusan Teknologi Industri ITS</i> | A-27-1 |
| 28. | Production Process Capacity Balancing to Imrove Productivity in Hand-Rolled Rungkut 1 Plant of PT HM Sampoerna Tbk
<i>Welin Kusuma - Management Science Program Post Graduate Program of Airlangga University</i> | A-28-1 |
| 29. | Desain <i>Recurrent Neural Network - Automatic Voltage Regulator</i> Pada Sistem Single Mesin
<i>Widi Aribowo - Teknik Elektro Universitas Negeri Malang</i> | A-29-1 |
| 30. | Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Layanan (Studi Kasus Di PT Bank OCBC NISP Cabang Pemuda Surabaya)
<i>Nito Prabowo A, Haryono – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-30-1 |
| 31. | Strategi Pengendalian Kebisingan untuk Mengurangi Resiko Pendengaran dengan Metode <i>Ex Post Facto</i> dan <i>Analytical Hierarchy Process</i> di Power Plant PT Tjiwi Kima
<i>Decky Susanto, Yulinah Trihadiningrum - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-31-1 |
| 32. | Pengukuran Kinerja Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya (UBHARA) Surabaya dengan Menggunakan Kriteria <i>Malcolm Baldrige</i>
<i>Kuspijani, Indung Sudarso - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-32-1 |

- | | | |
|-----|---|--------|
| 33. | Analisis Pengaruh Penilaian Konsumen Atas Atribut Produk terhadap Keputusan Pembelian Ulang Rokok <i>Lucky Strike</i> di Surabaya dengan Metode <i>Structural Equation Modelling</i>
<i>Michel Nazareno, Udisubakti C - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-33-1 |
| 34. | Pemilihan Proses pada Perancangan Proses Dried Bacterial Cell (DBC) di PT Ajinomoto Indonesia dengan Metode <i>Goal Programming</i>
<i>Eko Febrianto, Udisubakti C - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-34-1 |
| 35. | Kostumisasi Rancangan Sistem Informasi Manufaktur pada Implementasi <i>Powermax</i> (Studi kasus PT Alstom Power Energy Systems Indonesia)
<i>Pratama Wicaksana Budiarta, Nur Iriawan - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-35-1 |
| 36. | Usulan Perbaikan Sistem Produksi Divisi Finishing pada Industri Sandal Jepit dengan Menggunakan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>
<i>Alifia Maya Yuniarti, Moses L. Singgih - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | A-36-1 |

B. MANAJEMEN PROYEK

- | | | |
|----|--|-------|
| 1. | Success Factors Analisis for Oil And Gas Projects Located in Ujung Pangkah Manyar – Gresik
<i>Basuki Winarno, Rianto B. Adihardjo, Haryono – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | B-1-1 |
| 2. | Critical Kontraktor-Related Factors Influencing Project Management Success in Malawi's Building Construction
<i>Chimwemwe Bright N, I Putu Artama Wiguna - Jurusan Teknik Sipil ITS</i> | B-2-1 |
| 3. | Validation for Group Decision Method Comparison in Value Management
<i>Christiono Utomo – ITS</i> | B-3-1 |
| 4. | Analisa Risiko Kegiatan Operasional Bongkar Muat Petikemas di Dermaga Nilam Timur Multipurpose Pelabuhan Cabang Tanjung Perak Surabaya
<i>Endy Prihandono, I Putu Artama Wiguna – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | B-4-1 |
| 5. | Analisa Pemilihan Keputusan Trase Jalan Dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Analytical Hierarchy Process</i> (Studi Kasus : Ruas Jalan Pacitan-Hadiwarno, Kabupaten Pacitan)
<i>Moh. Matorurozaq, Supani Hardjo Diputro – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | B-5-1 |
| 6. | Evaluasi Aset Pelabuhan Penyeberangan Ferry Penajam Berdasarkan Nilai Pasar
<i>M. Yusuf Basra, Retno Indryani - Jurusan Manajemen Aset FTSP ITS</i> ... | B-6-1 |
| 7. | Analisa Pemilihan Alternatif Investasi Pemanfaatan Gedung Legian Plaza, Bali
<i>Yenni Wiska Ariani, I Putu Artama Wiguna – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | B-7-1 |

- | | | |
|----|---|-------|
| 8. | Penentuan Urutan Prioritas Usulan Penanganan Jembatan Provinsi Sumatera Selatan
<i>Muhammad Edwin, Ria Asih A.S, Jasmin - Jurusan Teknik Sipil ITS</i> | B-8-1 |
| 9. | Pengaruh Partisipasi Masyarakat dan Peran Serta Pemerintah dalam Proses Pembebasan Lahan untuk Proyek Pembangunan Jalan Tol di Surabaya (Studi Kasus Jalan Tol Waru-Bandara Juanda)
<i>Zanuar Firmanto, I Putu Artama Wiguna, Haryono - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | B-9-1 |

C. MANAJEMEN TEKNOLOGI INFORMASI

- | | | |
|----|--|-------|
| 1. | Analisa Kesenjangan Tata Kelola Teknologi Informasi untuk Proses Pengelolaan Data Menggunakan Cobit (Studi Kasus Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia)
<i>Indra Dwi Hartanto, Aries Tjahyanto – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | C-1-1 |
| 2. | Identifikasi Pengaruh Bahan Baku dan Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Perusahaan dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i>
<i>Suhartono, Achmad Sani - UIN Malang</i> | C-2-1 |
| 3. | Optimasi Metode <i>Discriminatively Regularized Least Square</i> dengan Algoritma Genetika dan <i>Particle Swarm Optimization</i> Untuk Pengklasifikasian
<i>Ariadi Retno T, Agus Zainal A, Any Yuniarti - Jurusan Teknik Informatika ITS</i> | C-3-1 |
| 4. | Analisa Dan Pengembangan <i>Case Tools</i> Internal Audit Pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember
<i>Anita Nathania, Fajar Baskoro – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | C-4-1 |
| 5. | Desain Perilaku Agen Pada Permainan Bulutangkis dengan Menggunakan <i>Multi-Objective Genetic Algorithm</i>
<i>Adianto, M. Hariadi - Jurusan Teknik Elektro FTI ITS</i> | C-5-1 |
| 6. | Aplikasi Pemotongan Citra pada <i>WEB Based GIS Prototype</i> untuk Mempercepat Penampilan Lokasi Pada Peta Raster Berdasarkan Koordinat GPS
<i>Adri Gabriel Sooai - Universitas Katolik Widya Mandira</i> | C-6-1 |
| 7. | Web Portal Untuk Dokumentasi ISO 9001:2000 di GRAPARI Surabaya PT. Telkomsel Indonesia
<i>Andika Wahyu, Aries Tjahyanto – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | C-7-1 |
| 8. | Rancang Bangun Globe 3D Berbasis Java Untuk Mendukung Pembelajaran Geografi Dan Sejarah
<i>Didik Dwi P - Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang</i> | C-8-1 |
| 9. | Pembuatan Aplikasi Perencanaan Produksi Distribusi Agregat pada Manajemen Rantai Pasok dengan Menggunakan Pendekatan <i>Fuzzy-Genetic</i>
<i>Cindy Masyta, Rully Soelaiman – Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i> | C-9-1 |

10.	Rekayasa <i>Independent Data Mart</i> Dari Basis Data Operasional Tak Terintegrasi <i>Devi Fitriana - Teknik Informatika Universitas Mercu Buana</i>	C-10-1
11.	<i>Game Space Race</i> Sebagai Alat Pengendali Konsentrasi Anak Autis Menggunakan Pemrograman Java 3D <i>Didik Dwi Prasetya, Ninis Asih Pramintari, Nona Puspadini, Bian Dwi Pamungkas - Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang</i>	C-11-1
12.	Penerapan Metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i> Dan <i>Single Moving Average</i> Dalam Sistem Informasi Pengadaan Obat Rumah Sakit <i>Haryanto Tanuwijaya - STIKOM Surabaya</i>	C-12-1
13.	Segmentasi Iris Mata Berbasis <i>Non-Separable Wavelet Transform</i> dan <i>Randomized Hough Transform</i> <i>I Putu Putra Astawa, Agus Zainal Arifin, Bilqis Amaliah - Teknik Informatika ITS</i>	C-13-1
14.	Pengembangan Perangkat Lunak Sistem Rekrutmen Dan Seleksi Karyawan Menggunakan Teknologi Pengenalan Fitur Wajah <i>Made Surya Wedhana, Fajar Baskoro - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i>	C-14-1
15.	Aplikasi Pendukung <i>Underwriting</i> Akseptasi Dan Penerbitan Polis Pada AJB Bumitera 1912 Menggunakan Metode <i>Fuzzy-AHP</i> dan <i>Weighted Product Model</i> <i>Yulian Findawati - Universitas Muhammadiyah Sidoarjo</i>	C-15-1
16.	Analisa dan Desain Sistem Informasi Manajemen Barang Daerah Studi Kasus : Bagian Perlengkapan Pemerintah Daerah Kabupaten Mojokerto <i>Yudhi Kurniawan, Aries Tjahyanto - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i>	C-16-1
17.	Analisa dan Rekomendasi Manajemen Risiko Teknologi Informasi pada Pemerintah Daerah <i>Risnandar - Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI, Politeknik Telkom Bandung</i>	C-17-1
18.	ServiceDesk Call Logging System with ITSM Framework <i>Nur Ani, M. Agus Setiono - Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana</i>	C-18-1
19.	Pembuatan Portofolio Aplikasi Dinas XYZ <i>Khakim Ghozali, Achmad Holil Noor Ali - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i>	C-19-1
20.	Optimasi <i>Webcam</i> Sebagai Media Input Bagi Pengisian <i>Field</i> ber-tipe <i>Image</i> <i>Paskalis Andrianus Nani - Unika Widya Mandira</i>	C-20-1
21.	Pemetaan Strategis Distributor Pelumas dengan <i>Balanced Scorecard</i> Distribusi Pelumas PT. XYZ Tahun 2010-2015 <i>Regina Anastaia Koilam, Achmad Holil Noor Ali - Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS</i>	C-21-1
22.	Klasifikasi Pada Citra Landsat Untuk Identifikasi Kondisi Geologi (Studi Kasus Daerah Parangtritis Jogjakarta) <i>Rokhmat Hidayat, Mauridhi Hery P, I Ketut Eddy Purnama - Teknik Elektro ITS</i>	C-22-1

23. Rancangan *Framework Interoperabilitas* (Sub Repositori Dokumen Nasional) C-23-1
Hero Yudo M - Jurusan Tek. Informatika Politeknik Negeri Surabaya

D. MANAJEMEN TEKNOLOGI LINGKUNGAN

1. Evaluasi Sistem Drainase Kota Pasuruan (Kasus Penanganan Genangan Di Kec. Bugul Kidul) D-1-1
Akung Novajanto, Mas Agus Mardyanto - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
2. Evaluasi Sistem Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah di Kecamatan Banda Raya, Jaya Baru dan Meuraxa Kota Banda Aceh D-2-1
Ajeng Rudita Nareswari, Nieke Karnaningroem - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
3. Pengaruh Industri Penyamakan Kulit Terhadap Kualitas Lingkungan Dan Peran Pengrajin Dalam Pengelolaan Limbahnya D-3-1
Diana Ningrum - Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
4. Evaluasi Sistem Pembuangan Air Limbah Domestik di Lingkungan Permukiman Pesisir Kota Bima D-4-1
Slamet Riadi, Sarwoko Mangkoedihardjo - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
5. Strategi Pengelolaan Air Limbah Permukiman Di Bantaran Kali Surabaya D-5-1
Hylida Fatnasari, Joni Hermana - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
6. Penyisihan Ammonium Secara Kimiawi Menggunakan Magnesium (Studi Kasus: TPA Benowo) D-6-1
Ika Maya Sari, IDAA Warmadewanthi - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
7. Eko-Briket Dari Komposit Bonggol Jagung, Lumpur IPAL PT. SIER, Dan Sampah Plastik LDPE D-7-1
Riza Octaviany, IDAA Warmadewanthi, Rachmat Boedisantoso - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
8. Evaluasi Sistem Penyaluran Air Limbah Skala Komunitas di Kelurahan Temas, Kecamatan Batu, Kota Batu D-8-1
Silastuti, Eddy Setiadi S - Jurusan Teknik Lingkungan ITS
9. Optimasi Proses Pengemposan Aerobik Sludge Air Limbah Industri Mizone Dan Sampah Organik di PT Tirta Investama Pandaan D-9-1
Siti Choni Andriati, Yulinah Trihadiningrum - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
10. Kajian Model pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat di Kecamatan Wonocolo Kota Surabaya D-10-1
Shinta Dewi Astari, IDAA Warmadewanthi - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
11. Evaluasi Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Gunung Panggung di Kabupaten Tuban Menuju Sistem *Sanitary Landfill* D-11-1
Siti Umi Hanik, Yulinah T - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS

- | | | |
|-----|--|--------|
| 12. | Strategi Peningkatan Kinerja Pengelolaan Persampahan di Pesisir di Kelurahan Lembang Kabupaten Bantaen
<i>Suryanarti Sultan, Joni Hermana, IDAA Warmadewanthi - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS</i> | D-12-1 |
| 13. | Evaluasi Kapasitas PDAM Mataram Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Kota Mataram Sampai Tahun 2028
<i>Syamsul Hidayat - Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram</i> | D-13-1 |
| 14. | Kajian Pengadaan dan Penerapan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) di TPA Km.14 Kota Palangkaraya
<i>Teguh Jaya Permana, Yulinah Trihadiningrum - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS</i> | D-14-1 |
| 15. | Pengolahan Ammonium Nitrogen (NH ₄ ⁺ - N) Pada Lindi TPA Benowo Dengan Presipitasi Struvite (Magnesium Ammonium Phosphat) Menggunakan <i>Continuous Flow Stirred Tank Reactor</i>
<i>IDAA Warmadewanti, Warsidi - Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS ..</i> | D-15-1 |

E. MANAJEMEN BISNIS MARITIM

- | | | |
|----|--|-------|
| 1. | Analisis Manajemen Pengoperasian Kapal yang Aman di Perairan Dangkal dan Terbatas
<i>IKAP Utama, KB Artana - Jurusan Teknik Perkapalan ITS - Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ITS.....</i> | E-1-1 |
| 2. | Analisis Daya Saing Industri Galangan Kapal Nasional dengan Menggunakan Model Yardstrat
<i>Buana Ma'ruf - Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi/BPPT Indonesia</i> | E-2-1 |
| 3. | Analisa Kondisi Mesin Induk Kapal Dengan Aplikasi Metode <i>Fuzzy Inference System</i>
<i>Nahlah M. Darma, Heri Supomo, Setyo Nugroho - Teknik Produksi dan Material Kelautan ITS</i> | E-3-1 |

PENERAPAN STRATEGI LEAN
UNTUK MENINGKATKAN *VALUE TO WASTE RATIO*
PADA DEPARTEMEN TRANSPORTASI
PERUSAHAAN LOGISTIK



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

**SEMINAR NASIONAL
MANAJEMEN TEKNOLOGI XI
MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI**

Kata kunci: lean, efisiensi, rasio nilai tambah terhadap pemborosan

PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya industri *Logistics Service Provider* seiring dengan maraknya proses *outsourcing* yang dilakukan oleh banyak perusahaan, PT. 234 dituntut untuk memberikan *value* yang terbaik bagi *customer-nya*. *Customer value* yang tinggi bisa memberikan keunggulan bersaing bagi perusahaan swasta yang pada akhirnya akan sangat berguna dalam persaingan usaha yang semakin berat.

Lean sebagai suatu strategi yang berguna untuk menciptakan keunggulan bersaing adalah suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimalisasi penggunaan sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) dalam proses produksi (manufaktur), operasi jasa, dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau ketidak-efisienan yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan *time-to-market* secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengaplikasikan prinsip-prinsip *lean* untuk mengejar keunggulan dan ketampanahan. PT. 234 bertujuan untuk menerapkan *Lean* untuk meningkatkan *time-to-market* efisiensi melalui peningkatan *value-to-waste ratio* rasio nilai tambah terhadap *waste* (*the value to waste ratio*) tantangan yang dihadapi perusahaan agar tetap mampu bersaing dalam pasar untuk beroperasi secara efisien melalui perbaikan *internal business process* memberikan kontribusi biaya yang rendah.



MANAJEMEN INDUSTRI



PERANCANGAN TATA LETAK SEL UNTUK MEMINIMASI VARIASI BEBAN SEL DAN MAKESPAN

Agus Ristono

Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari 02 Tambakbayan Yogyakarta Indonesia 55281
Phone: + 62 274 485 363, Fax: + 62 274 486 256
Email: agus_ristono@lycos.com, agus_ristono@yahoo.com

ABSTRACT

This paper presents a simulated annealing (SA) approach to the cell layout problem with multiple objectives: minimizing make-span and the total load variation within cell. This approach efficiently yields good solutions and tends to be sensitive to using the "temperature" and "cooling ratio". The results indicate that the proposed procedure performs very well in terms of both minimizing make-span and total load variation. It is shown that this procedure is extendable to other layout and material handling system design problems.

Keywords: simulated annealing, total load variation, make-span, cell layout

PENDAHULUAN

Group Technology (GT) adalah suatu metode manajemen organisasi yang rasional berdasarkan pada prinsip yang menyatakan bahwa hal-hal yang serupa harus dikelompokkan atau dilakukan secara bersama-sama [1]. Dalam konteks produksi, "hal-hal" tersebut meliputi desain produk, proses perencanaan, pembuatan, perakitan, pengendalian, dan lain-lain. Dalam desain produk dan perencanaan proses, penggunaan sistem pengkodean komponen dan perencanaan umum untuk berbagai gabungan model memungkinkan adanya perkembangan lebih lanjut bagi desain-desain komponen yang baru serta dapat menghindari perkembangan bagian-bagian yang tidak penting.

Cellular Manufacturing (CM) merupakan suatu cara untuk dapat diimplementasikannya konsep GT pada *job-shop* [2]. Mesin-mesin yang berbeda dikelompokkan secara bersama-sama untuk membentuk sebuah sel yang digunakan untuk memproduksi satu atau beberapa komponen. Beberapa komponen tersebut dinamakan *part family*. Idealnya, sel-sel disusun dengan semua mesin dan alat yang dibutuhkan untuk memproduksi seluruh bagian dari *part family* tersebut. Karena adanya pola permintaan yang berubah-ubah dan adanya alasan yang lain, maka sebuah sel dapat memproduksi lebih dari satu *part family*.

Proses pembentukan sel tersebut dapat dilakukan dengan berdasarkan pada salah satu atau dua ukuran atau tujuan, yakni meminimasi variasi beban sel dan minimasi makespan. Ukuran minimasi terhadap variasi beban sel dalam sebuah *cellular manufacturing systems (CMS)* telah diusulkan oleh Venugopal and Narendran [3], sedangkan penelitian dari Süer and Dagli [4] tentang pembentukan CMS menggunakan ukuran minimasi make-span.

Süer and Tummaluri [5] mengembangkan metodologi baru yang terdiri dari tiga fase secara bertahap untuk membentuk sebuah sel. Meskipun penelitian ini lebih mengacu kepada level keahlian operator untuk tiap pengerjaan produk berdasarkan pada waktu operasi standar, akan tetapi dalam perancangan CMS-nya menggunakan ukuran minimasi makespan dan ditambah dengan batasan ukuran sel.

Penelitian yang berkaitan dengan minimasi makespan dalam CMS, juga dilakukan oleh Alhawari [6] tetapi pendekatan yang digunakannya adalah model *Max-Min* dan *Max*. Penelitian tersebut adalah mencari seberapa besar pengaruh dari kedua pendekatan tersebut terhadap level keahlian operator, make-span dan total waktu proses dalam sebuah sel. Dampak ini ditinjau dalam beberapa kondisi yang berbeda karena perubahan *product mix* dan waktu proses operasi.

Makalah ini mengusulkan pendekatan yang lain dalam membentuk sel dengan dua ukuran atau tujuan yang telah dibahas oleh penelitian-penelitian yang sebelumnya. Pendekatan yang digunakan adalah dengan menggunakan salah satu algoritma meta-heuristik yang terkenal, yakni *simulated annealing* (SA). Algoritma *simulated annealing* adalah sebuah teknik yang pertama kali digunakan oleh ilmuwan fisika. Algoritma ini berdasarkan pada ide dari mekanika statistik dan dimotivasi oleh analogi terhadap perilaku sistem fisika yang ada pada kamar pemanas. Ini adalah pendekatan baru yang digunakan untuk memecahkan berbagai masalah kombinasi seperti masalah *quadratic assignment problem* (QAP), masalah *travelling salesman problem* (TSP) dan lain-lain.

Proses SA dianalogikan dari sebuah cara pembentukan kristal. Telah diketahui bahwa jika suatu cairan dipanaskan hingga suhu tinggi dan didinginkan secara bertahap, maka kondisi akhir yang tercapai atau kristal akhir yang dihasilkan lebih superior dengan melalui pendinginan secara cepat. Demikian pula, algoritma SA adalah sebuah algoritma yang bertujuan untuk memperoleh solusi akhir lebih baik secara bertahap dari satu solusi kepada solusi yang berikutnya. Meskipun demikian, kadangkala algoritma tersebut dapat saja menerima solusi yang inferior.

MODEL MATEMATIKA

Minimasi Make-Span Dalam Sel

Make-span adalah maksimum waktu penyelesaian dari semua sel-sel yang ada. Persamaan (1) merupakan fungsi tujuan, yakni minimasi *make-span*. Persamaan (2) menunjukkan bahwa total waktu proses dalam tiap sel harus sama dengan atau lebih besar dari *make-span*. Persamaan (3) meyakinkan bahwa tiap part atau produk harus sudah dibebankan ke dalam salah satu sel untuk diproses. Persamaan (4) dijadikan sebagai batasan tanda untuk variabel keputusan yang ada.

$$\text{Fungsi tujuan:} \\ \text{Min } Z = MS \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Fungsi pembatas:} \\ MS - \sum_{i=1}^n p_{ij} x_{ij} \geq 0 \quad ; 1 \leq j \leq c \dots\dots\dots(2)$$

$$\sum_{j=1}^c x_{ij} = 1 \quad ; 1 \leq i \leq n \dots\dots\dots(3)$$

$$x_{ij} \in [0,1] \dots\dots\dots(4)$$

- dimana,
- x_{ij} = 1 jika part i dikerjakan oleh sel j ,
 - = 0 jika tidak
 - p_{ij} = Waktu proses untuk part i dalam sel j
 - c = Jumlah sel
 - n = Jumlah part

Pengurutan pengerjaan part biasanya dilakukan setelah proses pemuatan sel atau pembagian *part-part* kedalam masing-masing sel atau *part family* sudah selesai dikerjakan. Dalam penelitian ini, rata-rata flow time dijadikan sebagai ukuran dan pengurutannya menggunakan *shortest processing time technique* (SPT).

Minimasi Variasi Pembebanan Sel

Model yang digunakan untuk meminimasi variasi pembebanan sel didasarkan pada model yang diusulkan oleh Venugopal dan Narendran (1992). Dalam model ini, didefinisikan bahwa m sebagai jumlah mesin, k sebagai jumlah sel dan n sebagai jumlah *part*. $W = [w_{ij}]$ adalah matriks part-mesin berukuran $m \times n$, dimana w_{ij} merupakan beban pada mesin i yang dipengaruhi oleh *part* j . Matriks $X = [x_{ij}]$ adalah matriks yang berukuran $m \times k$ yang dinamakan sebagai matriks keanggotaan, dimana

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika mesin berada dalam sel } i \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Matriks $M = [m_{ij}]$ adalah sebuah matriks yang berukuran $k \times n$ yang merupakan rata-rata beban sel, dimana:

$$m_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij} w_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$$

Total beban sel i dipengaruhi oleh *part* j yang dinyatakan sebagai $\sum_{i=1}^m x_{ij} w_{ij}$. Jumlah mesin

dalam sel i dinyatakan sebagai:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}$$

Formulasi model matematikanya adalah:

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimize } z_1 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^n (w_{ij} - m_{ij})^2 \quad (5)$$

Fungsi pembatas:

$$\sum_{i=1}^k x_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq 1 \quad \forall l \quad (7)$$

Pernyataan matematika dari $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^n (w_{ij} - m_{ij})^2$ adalah fungsi tujuannya. Persamaan (5) berfungsi untuk menjumlahkan semua beban pada mesin i dalam sel l yang dipengaruhi oleh semua *part* yang dikerjakan oleh mesin i saja. Fungsi tujuan z_1 akan menjumlahkan secara bersama-sama dari ukuran tersebut untuk semua mesin dan sel yang ada. Persamaan (6) digunakan untuk memastikan bahwa untuk mesin i hanya ditugaskan untuk satu sel saja. Persamaan (7) sebagai batasan agar tidak ada sel yang kosong.

SIMULATED ANNEALING

Konsep Dasar

Dalam SA, diperkenalkan konsep “temperatur”. Temperatur mengarah pada keadaan dimana algoritma SA melewati pencarian solusi terbaiknya. Pencarian solusi akan dimulai dengan temperatur awal, kemudian berpindah ke temperatur yang selanjutnya apabila keadaan membeku telah tercapai. Keadaan membeku dapat tercapai apabila salah satu dari dua kondisi berikut ini terpenuhi, maka keadaan membeku telah tercapai:

1. Jumlah solusi yang diteliti melebihi nilai yang ditetapkan sebelumnya.
2. Jumlah solusi baru yang diterima melebihi nilai yang ditetapkan sebelumnya.

Ketika keadaan membeku tercapai, maka temperatur tersebut dikurangi dengan faktor pendingin r ($0 < r < 1$), dan prosedur tersebut diulangi hingga sejumlah langkah temperatur tertentu (yang telah ditetapkan sebelumnya) sudah terlaksana. Notasi yang digunakan dalam algoritma tersebut disajikan berikut ini:

n	jumlah mesin dalam masalah tata letak
T	temperatur awal
r	faktor pendingin
ITEMP	jumlah waktu temperatur T menurun.
NOVER	jumlah solusi maksimum yang dievaluasi pada setiap temperatur
NLIMIT	jumlah solusi baru maksimum yang diterima pada setiap temperatur
δ	perbedaan dalam solusi terbaik yang sebelumnya dengan solusi sekarang.
OFV	nilai solusi yang diperoleh

Langkah Algoritma SA

Langkah-langkah yang biasanya digunakan dalam SA adalah sebagai berikut:

Langkah 0 Tetapkan S = solusi awal yang dapat dikerjakan; z = OFV yang sesuai; $T = 999$; $r = 0,9$; $ITEMP = 0$; $NLIMIT = 10n$; $NOVER = 100n$; dan (p,q) = jumlah mesin maksimum yang diijinkan dalam (baris, kolom) apapun.

Langkah 1 Ulangi langkah 2 $NOVER$ kali atau hingga jumlah solusi baru yang berhasil sama dengan $NLIMIT$.

Langkah 2 Pilih sepasang mesin secara acak dan tukar posisinya. Jika pertukaran posisi kedua mesin tersebut menghasilkan keadaan saling tumpang tindih pada beberapa pasang mesin, maka modifikasi koordinat pusat dari mesin-mesin tersebut untuk memastikan bahwa tidak ada keadaan saling tumpang tindih. Jika solusi S^o yang dihasilkan memiliki $OFV \leq z$, maka tetapkan $S = S^o$ dan $z = OFV$ yang sesuai. Kalau tidak, hitung δ = perbedaan antara z dan OFV pada solusi S^o dan tetapkan $S = S^o$ dengan probabilitas $e^{-\delta/T}$.

Langkah 3 Tetapkan $T = rT$ dan $ITEMP = ITEMPT + 1$. Jika $ITEMP \leq 100$, kembali ke langkah 1. Kalau tidak, berhentilah.

Cara Menghindari Optimal Lokal

Untuk setiap solusi baru, algoritma SA menentukan perbedaan (δ) antara nilai fungsi tujuan pada solusi terbaik sebelumnya dengan solusi yang baru. Jika perbedaan tersebut menguntungkan (lebih kecil dibandingkan solusi terbaik sebelumnya), maka solusi sebelumnya dibuang dan solusi yang baru digunakan. Jika perbedaan tersebut tidak menguntungkan, maka solusi baru diterima dengan probabilitas tertentu.

Probabilitas penerimaan solusi baru yang lebih buruk tergantung pada nilai δ . Semakin besar nilai δ , semakin besar probabilitas nilai solusi baru ditolak. Jadi, algoritma SA juga mencari solusi dalam arah yang menurun. Inilah mengapa algoritma ini mundur dari optimum lokal dan mencari solusi yang lebih baik dalam wilayah sekitarnya. Hal ini dilakukan untuk menghindari solusi yang diperoleh adalah optimal lokal.

Strategi Yang Digunakan

Nilai temperatur T awal ditetapkan sehingga nilainya lebih besar dari δ terbesar yang dialami secara normal. Ini memungkinkan sejumlah besar solusi inferior dapat diterima di bagian awal pencarian. Faktor pendingin r ditetapkan 0,90, NOVER 100n, dan NLIMIT 10n, n adalah jumlah mesin dalam masalah tata letak.

Dalam langkah 1 dan 2, algoritma ini meneliti pertukaran posisi secara acak pada kedua mesin tersebut. Jika pertukaran menghasilkan sebuah solusi dengan OFV lebih rendah, maka solusi baru tersebut diterima. Kalau tidak, maka dihitung δ . Probabilitas penerimaan solusi ini adalah $e^{-\delta/T}$, dengan kata lain, semakin besar nilai δ , semakin besar probabilitas solusi ini diterima. Langkah 2 ini diulangi sebanyak NOVER kali atau hingga jumlah solusi baru yang diterima sama dengan NLIMIT.

PEMBAHASAN

Contoh numerik digunakan untuk memberikan penjelasan lebih lanjut berkaitan dengan algoritma yang telah dibahas. Data hipotetik yang digunakan adalah data yang diambilkan dari irani dan huang [7] seperti yang terlihat pada tabel 1.

Inisialisasi

Dalam masalah perancangan tata letak ini, mesin-mesin dianggap memiliki ukuran yang sama. Jumlah sel maksimum yang diperbolehkan sebanyak 5 buah, selain itu ditetapkan juga jumlah mesin maksimum yang diijinkan dalam setiap baris dan kolom yang dalam penelitian ini adalah sebanyak 5 mesin. Dengan menggunakan informasi yang berfokus pada jumlah mesin maksimum dalam setiap baris dan kolom, maka dapat disusun tata letak dengan mudah. Untuk memudahkan, lokasi mesin diberi nomor dengan urutan naik dari kiri ke kanan dan dari bawah ke atas. Diasumsikan bahwa mesin-mesin tersebut diatur posisinya sehingga tepi atas mesin-mesin dalam sebuah baris tersebut lurus secara horisontal, dan tepi kiri lurus secara vertikal.

Tabel 1. Perencanaan proses dan volume produksi [7]

<i>Part</i>	<i>Sequence</i>	<i>Total batch time (minute)</i>	<i>Part per batch</i>
1	1,4,8,9	96-36-36-72	2
2	1,4,7,4,8,7	36-120-20-120-24-20	3
3	1,2,4,7,8,9	96-48-36-120-36-72	1
4	1,4,7,9	96-36-120-72	3
5	1,6,10,7,9	96-72-200-120-72	2
6	6,10,7,8,9	36-120-60-24-36	1

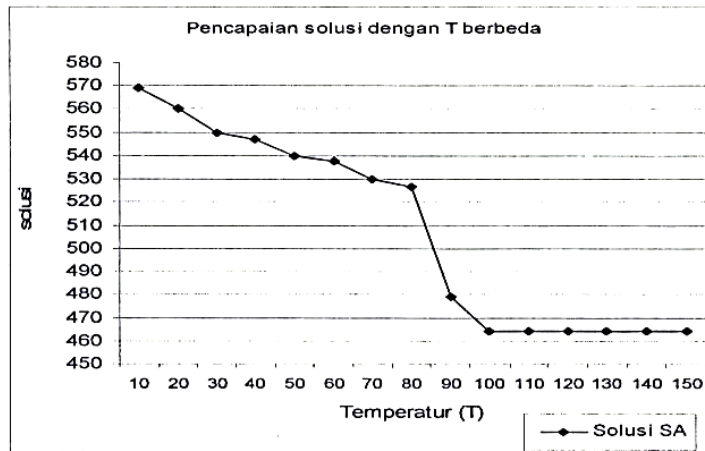
7	6,4,8,9	72-36-48-48	2
8	3,5,2,6,4,8,9	144-120-48-72-36-48-48	1
9	3,5,6,4,8,9	144-120-72-36-48-48	1
10	4,7,4,8	120-20-120-24	2
11	6	72	3
12	11,7,12	192-150-80	1
13	11,12	192-60	1
14	11,7,10	288-180-360	3
15	1,7,11,10,11,12	15-70-54-45-54-30	1
16	1,7,11,10,11,12	15-70-54-45-54-30	2
17	11,7,12	192-150-80	1
18	6,7,10	108-180-360	3
19	12	60	2

Langkah 1 pada algoritma sa adalah langkah inisialisasi, yakni membangkitkan solusi awal dengan ofv yang sesuai, kemudian ditetapkan parameter itemp, nlimit dan nover, serta nilai untuk p (baris) dan q (kolom) yang tersedia. Meskipun solusi awal dapat sembarang, namun yang termudah adalah dengan cara menetapkan mesin 1 untuk lokasi 1, mesin 2 untuk lokasi 2, dan seterusnya. Dengan kata lain, solusi awal adalah mesin 1 diletakan di posisi kiri pada baris pertama (yang paling bawah), mesin 2 diletakan di sebelah kanan mesin 1, dan seterusnya.

Setelah dibangkitkan solusi awal, maka kemudian dilakukan proses pertukaran dan dihitung nilai ofv yang terdiri dari dua jenis, yakni persamaan (1) dan persamaan (5). Pemilihan solusi dilakukan secara bertahap. Pertama apabila nilai ofv dengan persamaan (2) untuk solusi baru lebih kecil dibandingkan dengan solusi yang sebelumnya maka dilakukan pengecekan untuk persamaan (1). Jika keduanya terpenuhi maka solusi yang baru dijadikan sebagai solusi awal untuk pencarian solusi yang berikutnya, demikian seterusnya. Apabila tidak terpenuhi persyaratan pada perbaikan nilai ofv jika menggunakan persamaan (2), maka solusi tersebut tidak dibuang, melainkan diterima dengan probabilitas $e^{-\delta/t}$, dimana parameter suhu t tergantung dari iterasinya, sedangkan nilai δ diambilkan dari selisih pengurangan nilai ofv dengan persamaan yang bersangkutan (persamaan (1) dan bukan persamaan (2)).

Pengaruh Pemilihan Parameter Temperatur

Apabila dilakukan perubahan terhadap temperatur yang digunakan, maka akan diperoleh hasil seperti pada gambar 1. Berdasarkan pada gambar tersebut, dapat dikatakan bahwa apabila temperatur yang digunakan semakin kecil, maka solusi yang diperoleh akan semakin jauh dari nilai optimal. Hal ini dapat dijelaskan bahwa dengan memberikan nilai temperatur yang rendah, maka akan mengakibatkan ada beberapa solusi yang sebenarnya lebih baik dan bahkan bisa saja optimal tidak masuk dalam perhitungan, sehingga dikatakan bahwa algoritma tersebut terjebak dalam optimal lokal. Akan tetapi jika diberikan nilai temperatur yang terlalu besar (dalam kasus ini, jika $t > 100$), maka hasil yang diperoleh tidak menunjukkan perubahan yang berarti atau dapat dikatakan mengalami kondisi *steady state*. Hal ini dapat dijelaskan bahwa peningkatan temperatur akan berakibat pada banyaknya solusi yang layak tetapi tidak lebih baik dari yang sudah diperoleh masuk dalam daftar yang tetap harus dipertimbangkan, sehingga mengakibatkan waktu komputasi semakin lama tetapi solusi yang diperoleh tidak berubah.

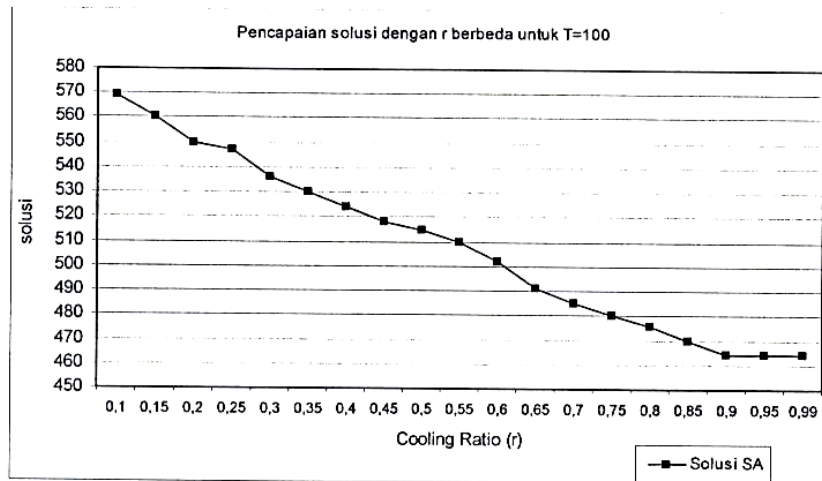


Gambar 1. Pencapaian Solusi Dari SA Untuk T Yang Berbeda

Oleh sebab itu, perlu ditentukan temperatur yang optimal sebelum ditentukan nilai atau solusi yang optimal, yang dalam kasus ini nilai t yang optimal adalah 100. Selain itu, nilai parameter “temperatur” t yang ditetapkan itu memberikan kemungkinan terhadap adanya lebih banyak solusi yang bisa diterima ketika t tinggi dan lebih sedikit solusi yang diterima jika t rendah. Karena nilai t berkurang secara bertahap (lihat langkah 3), maka ini mengimplikasikan bahwa diinginkan lebih banyak solusi lebih buruk yang diterima dalam permulaan, dan lebih sedikit solusi yang lebih buruk di akhir iterasi. Dasar pemikiran untuk hal ini adalah agar menghindari perangkap kedalam optimum lokal di bagian awal pencarian. Menetapkan nilai t yang terlalu kecil akan membuat algoritma sa berperilaku seperti 2-opt (karena gerakan naik yang sangat sedikit sudah langsung akan diterima) dan menjebakanya dalam optimum lokal inferior.

Pengaruh Pemilihan Faktor Pendingin

Rencana pendinginan yang digunakan dalam algoritma sa adalah cara sederhana namun berpengaruh besar untuk menjamin bahwa temperatur tersebut berkurang secara bertahap setelah “keadaan membeku” atau “keseimbangan” tercapai pada keadaan atau temperatur tertentu. Meskipun dipilih faktor pendingin 0,9, namun nilai apapun mulai dari 0,8 hingga 0,99 dapat digunakan, seperti yang terlihat pada gambar 2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai r , maka solusi yang diperoleh semakin baik pula. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pemilihan nilai yang lebih tinggi (mendekati 0,99) untuk faktor pendingin r akan berarti bahwa lompatan dari satu keadaan ke keadaan lainnya bersifat pelan dan bertahap. Nilai yang mendekati 0,8 akan berarti bahwa penurunan temperatur lebih signifikan, dan terkadang menyebabkan sa berhenti dengan cepat, sehingga banyak alternatif solusi yang mungkin lebih baik tetapi tidak ikut dipertimbangkan karena lompatan tadi. Oleh sebab itu, dilakukan eksperimen untuk menentukan faktor pendingin yang “tepat” yang dalam kasus ini nilai r yang optimal adalah 0,9. Selain itu, disamping menggunakan rencana pendingin sederhana $t_{i+1} = rt_i$ seperti yang tampak dalam langkah 3, terkadang digunakan pula $t_{i+1} = d/\log(t)$, dimana d adalah konstanta positif.

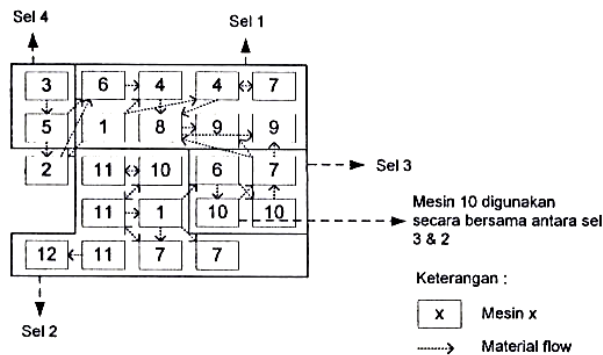


Gambar 2. Pencapaian Solusi Dari SA Untuk *Cooling Ratio* (R) Yang Berbeda Dengan Temperatur Yang Sama ($T=100$)

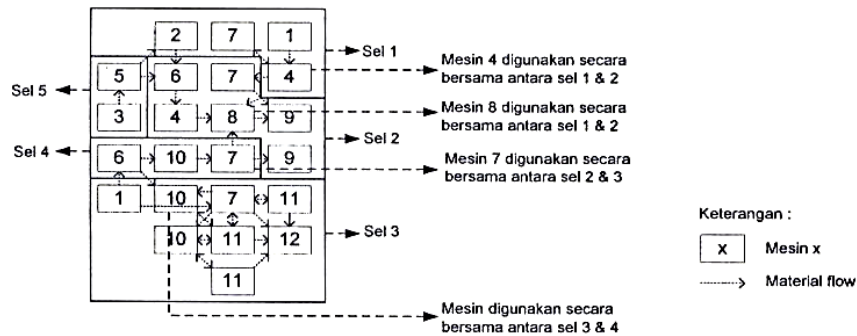
Perancangan Tata Letak Sel

Sebelum dilakukan pembentukan sel dan penempatan tata letak mesin-mesinnya maka terlebih dahulu ditentukan jumlah masing-masing jenis mesin (mesin 1, 2, 3 ... 12) sehingga kapasitasnya mencukupi untuk memproduksi part-part seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Setelah itu, baru dirancang penempatan mesin dengan menggunakan sa. Untuk rancangan tata letak pertama, hanya dimasukkan fungsi tujuan minimasi variasi beban sel sehingga diperoleh tata letak seperti pada gambar 3. Rancangan tata letak kedua ditunjukkan pada gambar 4, dimana hasil tata letak tersebut sudah memasukkan kedua fungsi tujuan secara sekaligus.

Dari kedua gambar tersebut, dapat dilihat bahwa dengan hanya memperkecil nilai variasi beban sel maka hasil tata letaknya memiliki jumlah pergerakan antar sel (*inter-cell movement*) lebih sedikit, sehingga biaya *material handling* antar sel (*inter-cell*) akan lebih kecil pula. Sebaliknya, apabila kedua fungsi tujuan dimasukkan semua, maka tata letak yang dihasilkan memiliki pergerakan antar sel yang lebih banyak, sehingga akan memperbesar pula biaya *material handling* antar selnya. Hal ini dapat dikarenakan bahwa dengan memasukkan fungsi tujuan minimasi *make-span*, maka untuk tiap sel yang terbentuk akan memiliki *make-span* yang lebih kecil dibandingkan dengan tata letak yang sebelumnya, tetapi akibatnya semakin banyak pula sel yang terbentuk. Dengan semakin banyaknya sel yang terbentuk, maka akan semakin banyak pula pergerakan material antar selnya akan tetapi akan semakin sedikit pergerakan material dalam sel (*intra-cell movement*). Akibat yang lain dari banyaknya sel adalah akan semakin banyak mesin yang digunakan secara bersama-sama oleh beberapa sel yang terbentuk seperti tampak pada gambar 4, jika dibandingkan dengan tata letak sebelumnya (gambar 3).



Gambar 3. Tata Letak Dari SA Untuk Meminimasi Variasi Beban Sel



Gambar 4. Tata Letak Dari SA Dengan Menggunakan Dua Fungsi Tujuan

KESIMPULAN

Solusi yang dihasilkan dari SA sangat tergantung dari beberapa parameter, yakni besarnya temperatur dan laju pendinginan. Semakin besar temperatur sampai dengan titik tertentu (disebut titik temperatur yang optimal), maka akan semakin baik pula hasil yang diperoleh. Demikian pula dengan laju pendinginan, jika mendekati angka 0,99 maka hasil yang diperoleh akan jauh lebih baik.

Perancangan tata letak sel dengan SA berdasarkan pada satu tujuan saja yakni minimasi total variasi beban sel akan menghasilkan tata letak yang berbeda dengan SA yang didasarkan pada dua fungsi tujuan sekaligus, yakni minimasi *make-span* dan minimasi total variasi beban sel. Perbedaan tersebut berkaitan dengan jumlah sel dan banyaknya aliran material antar sel, yang selanjutnya akan berakibat pada perbedaan ongkos *material handling* antar sel.

DAFTAR PUSTAKA

Heragu, S.S. , 1997, *Facilities Design*, Mc.Graw Hill

Singh, N. dan Rajamani, D. ,1996, *Cellular Manufacturing Systems : Design, planning and control*, Chapman & Hall.

Venugopal, V. dan Narendran, T. T. 1992. A genetic algorithm approach to the machining grouping problem with multiple objectives. *Computers and Industrial Engineering*, 22 (4), 469-480.

- Süer, G. A., dan Dagli, C. 2005. Intra-cell manpower transfers and cell loading in labor-intensive manufacturing cells. *Computers & Industrial Engineering*, 48(3), 643-655.
- Süer, G. A. dan Tummaluri, R. 2008. Multi period operator assignment considering skills, learning and forgetting in labour-intensive cells. *International Journal of Production Research*, 2, 1-25.
- Alhawari, O. I. 2008. Operator Assignment Decisions in a Highly Dynamic Cellular Environment. *Thesis Report*, Department of Industrial and Systems Engineering, faculty of the Russ College of Engineering and Technology, Ohio State University, USA.
- Irani, S. A. dan Huang, H. 2000. Custom design of facility layouts for multi-product facilities using layout modules. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 16(3) 259-267.
- Chen, D. S., Wang, Q. dan Chen, H. C., 2001, Linear sequencing for machine layouts by a modiWed simulated annealing, *International journal of production research*, vol. 39, no. 8, 1721-1732

Program Studi
Magister Manajemen Teknologi
Program Pascasarjana
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

SERTIFIKAT

diberikan kepada :

Agus Ristono

atas partisipasinya sebagai :

Pemakalah

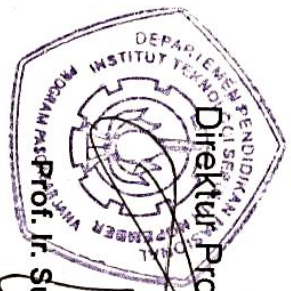
dalam :

SEMINAR NASIONAL MANAJEMEN TEKNOLOGI XI

“Technology Roadmapping dan Technopreneurship”

Surabaya, 6 Februari 2010

Direktur Program Pascasarjana



Prof. Ir. Suparno, MSIE., PhD

Ketua Panitia

Prof. Dr. Yulimah Trihadiningrum, MApPSc