



# PROSIDING

**BADAN KERJA SAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN TINGGI  
TEKNIK INDUSTRI INDONESIA (BKSTI)**

**SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI DAN KONGRES  
BADAN KERJA SAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN  
TINGGI TEKNIK INDUSTRI (BKSTI) VI**

**Supported By:**



**Tema :**

**“Peranan Teknik Industri dalam Menghasilkan SDM yang Handal  
untuk Menghadapi Kemajuan Dunia Industri”**

**5-6 Oktober 2011**

**Convention Hall - Hotel Tiara  
Jl. Cut Meutia, Medan-Sumatera Utara**

ISBN 978-602-99777-0-5



Sekretariat Departemen Teknik Industri - Universitas Sumatera Utara  
Jl. Alimamater, Gedung Fakultas Teknik, Kampus USU Medan  
Telp/Fax: (061) 821 3251  
Email: [bksti\\_sumutnad@yahoo.co.id](mailto:bksti_sumutnad@yahoo.co.id)  
Website: <http://bkstisumutnad.wordpress.com>

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan kelapangan waktu sehingga Seminar Nasional Teknik Industri dan Kongres BKSTI VI dengan Tema "*Peranan Teknik Industri dalam Menghasilkan SDM (Sumber Daya Manusia) yang Handal untuk Menghadapi Kemajuan Dunia Industri*" dapat dilaksanakan di *Convention Hall - Hotel Tiara* pada Tanggal 5-6 Oktober 2011.

Perkembangan IPTEK dasawarsa ini merupakan implementasi dari tuntutan melayani keperluan masyarakat yang merupakan bentuk pengabdian masyarakat dalam pengamalan disiplin ilmu Teknik Industri. Seminar Nasional Teknik Industri dan Kongres BKSTI VI dirasa perlu dilaksanakan sebagai suatu ajang ilmiah untuk saling *sharing* informasi, diskusi dan mendapatkan informasi terbaru serta memperluas jaringan para staf pengajar, peneliti dan dunia industri terhadap perkembangan IPTEK.

Pada Kesempatan ini tidak lupa kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para akademisi dan praktisi yang juga berpartisipasi pada Seminar Nasional Teknik Industri dan Kongres BKSTI VI dimana hasil penelitiannya Kami tampilkan pada buku *Proceedings* ini yang mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi kita semua. Dalam prosiding ini dipublikasikan sebanyak 182 makalah, dengan rincian:

1. Bidang *Production Engineering* : 34 makalah
2. Bidang *Quality Engineering & Management* : 59 makalah
3. Bidang *Ergonomic* : 26 makalah
4. Bidang *Operation Research* : 15 makalah
5. Bidang *Product Design* : 21 makalah
6. Bidang *Decision Support System* : 16 makalah
7. Bidang *Supply Chain Management* : 11 makalah

Ucapan terima kasih kami sampaikan juga kepada tim reviewer, Rektor Universitas Sumatera Utara, Pemakalah, Sponsor dan seluruh pihak yang telah membantu mensukseskan acara Seminar Nasional Teknik Industri dan Kongres BKSTI VI, dan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan dari seluruh rangkaian kegiatan yang diadakan.

Akhir kata, Kami ucapkan selamat berseminar.

Medan, Oktober 2011

Wassalam

**Tim Redaksi**

## DAFTAR ISI

| <b>Bagian Production Engineering</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>Halaman</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi Proses Perakitan Sofa (Studi Kasus : Usaha Perabot Putra Indah Pekanbaru)<br><i>Merry Siska, Yenita Morena, M. Chandra</i> .....                                                   | I-1            |
| Mengurangi Pemborosan Transportasi Melalui Perancangan Ulang Tataletak Pabrik Berbasis Pengelompokkan Produk (Studi Kasus Produk Hexilon pada Perusahaan X)<br><i>Djoko Sihono Gabriel, Rahmat Nurcahyo, Pramuyudha Sushendrato</i> ..... | I-7            |
| Analisa Perbandingan Tata Letak Peti Kemas Menggunakan Metode <i>Parallel Layout</i> Dan <i>Perpendicular Layout</i> Di Terminal Peti Kemas Semarang<br><i>Wiwiek Fatmawati, Nurwidiana, Arif Novianto</i> .....                          | I-13           |
| Penggunaan Simulasi Tata Letak Lantai Produksi Untuk Meminimasi Waktu Produksi Dan Biaya Penanganan Material<br><i>Parwadi Moengin, Wicaksono Harya Putra</i> .....                                                                       | I-21           |
| Perancangan Tata Letak Pabrik Departemen Sarana Kereta Api PT XYZ Dengan Menggunakan Algoritma <i>Craft</i><br><i>Muhamad Zaki Yamani, Muhammad Iqbal, Amelia Kurniawati...</i>                                                           | I-31           |
| Perancangan Dan Simulasi Tata Letak Fasilitas Pabrik Untuk Mengoptimalkan <i>Material Handling</i> Dengan Menggunakan Algoritma <i>CRAFT</i> Pada PT XYZ<br><i>Ramadian Ariestyadi, Muhammad Iqbal, Amelia Kurniawati</i> .....           | I-37           |
| Analisis Pemilihan Pengganti <i>Lay Out Machine</i> Dan <i>Checking Fixture</i> Pada Proses Pengecekan Komponen <i>Frame Body</i> Dan <i>Cover Body</i> Sepeda Motor<br><i>Romadhani Ardi, Erlinda Muslim, Al Hijrah Kurniawan</i> .....  | I-41           |
| Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada Lantai Produksi Dengan Pendekatan <i>Group Technology Layout</i> (Studi Kasus CV. Surya Prima Yudha Craft)<br><i>Rosleini Ria Putri Zendrato, Bagus Ismail Adhi Wicaksana</i> .....                 | I-46           |

|                                                                                                                                                                                                                                              |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Perancangan Tataletak Fasilitas Pada PT. Baja Pertiwi Industri Dengan Metode <i>Based Sorted Algorithm</i> Dan <i>Similarity Coefficient Ukurta Tarigan</i> .....                                                                            | I-53  |
| Analisis dan Usulan Rancangan Perbaikan Tataletak Ruang Kuliah dan Lingkungan Fisik (Studi Kasus di Gedung 10 Universitas Katolik Parahyangan)<br><i>Septiani Frannita, Bagus Arthaya</i> .....                                              | I-65  |
| Model Penjadwalan <i>Reheat Furnace</i> untuk Meminimasi Penalti Total<br><i>Sitnah Aisyah Marasabessy</i> .....                                                                                                                             | I-71  |
| Penjadwalan Produksi dengan Algoritma Genetik di PT Cakra Compact Aluminium Industries<br><i>Ikhsan Siregar, Silvia M. Marpaung</i> .....                                                                                                    | I-78  |
| Penjadwalan Produksi <i>Jobshop</i> Menggunakan Metode <i>Branch And Bound</i> Untuk Meminimasi <i>Makespan</i> Di PT XYZ<br><i>Dona Ristika Eka Chandra, Pratya Poeri Suryadhini, Amelia Kurniawati</i> .....                               | I-86  |
| Penjadwalan Produksi Pada Sistem <i>Make-To-Stock</i> dan <i>Make-To-Order</i><br><i>Anas Ma'ruf, Vera Suryawati, Mohammad Mi'radj Isnaini</i> .....                                                                                         | I-91  |
| Penjadwalan <i>Flow Shop</i> Multikriteria Dengan Kombinasi Metode <i>Genetic Algorithm</i> Dengan <i>Data Envelopment Analysis</i> (GA-DEA) di PT Morawa Electric Transbuana<br><i>Tanib S. Tjolia, Rosnani Ginting, Santa Monita</i> ..... | I-99  |
| Keseimbangan Lintasan Menggunakan Metode <i>Moodie Young</i> dengan Mempertimbangkan Beban Kerja pada Proses Produksi Egrek di PT Sarana Panen Perkasa<br><i>Mangara Tambunan</i> .....                                                      | I-106 |
| Penentuan Alokasi Sumber Daya Sebagai Usaha Peningkatan Utilitas Berdasarkan Model Simulasi<br><i>Riani Nurdin</i> .....                                                                                                                     | I-113 |

|                                                                                                                                                         |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Penerapan Sistem Ongkos Produksi Berbasis Aktivitas Di Industri Manufaktur<br><i>Tuti Sarma Sinaga</i> .....                                            | I-121 |
| Pengendalian Persediaan Untuk Produk-Produk Yang Mengalami Kenaikan Harga Dari Pemasok<br><i>Y.M. Kinley Aritonang, Feronica</i> .....                  | I-132 |
| Analisa Inventori Manajemen di SEBA Shoes Bandung<br><i>Yosua Danny Devara</i> .....                                                                    | I-137 |
| Usulan Metode Estimasi Biaya <i>Engineering</i><br><i>Mohammad Mi'radj Isnaini, Septine Wulandini, Anas Ma'ruf</i> .....                                | I-147 |
| <i>Behavior of Optimal Control based Real Time Scheduling</i><br><i>Rachmawati Wangsaputra, Fariz Muharram Hasby</i> .....                              | I-154 |
| Penerapan <i>Shojinka</i> Dalam Fleksibilitas Produksi Pada Lintasan Perakitan<br><i>Bambang Indrayadi, Arif Rahman, Gery Hardhiarto</i> .....          | I-159 |
| Implementasi <i>Shojinka</i> Pada Perencanaan Produksi Agregat Dengan Pengaturan Tenaga Kerja Dan Pembagian Kerja Fleksibel<br><i>Arif Rahman</i> ..... | I-173 |
| Minimisasi Biaya <i>Inventory</i> Bahan Baku Dengan Multi-Item Multi-Supplier<br><i>Ceria Farela Mada Tantrika, Suparno</i> .....                       | I-179 |
| <i>Fabrication of Functional Part by Fused Deposition of Polypropylene and Wrapping Issue</i><br><i>Alva E. Tontowi, E. Yuniarto</i> .....              | I-189 |
| Pengembangan <i>Knowledge Base System</i> Untuk Penjadwalan Menggunakan Pendekatan <i>Production Rules</i><br><i>Sukoyo</i> .....                       | I-194 |
| Aplikasi Kelenturan <i>Bill Of Material</i> Pada Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Makanan<br><i>Chairul Saleh, Muhammad Ridwan, A.P.</i> .....          | I-202 |

|                                                                                                                                                                                                                                         |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>The Influenced Of Edm Process Parameters On Electrode Wear Rate In Hole Drilling Of Inconel 625</i><br><b>M. Haikal. K. Sitepu, Hamdi Bin Shukor .....</b>                                                                           | I-208 |
| <i>The Study Of Optimal Control Based Predictive Reactive Scheduling Model</i><br><b>Fariz Muharram Hasby, Rachmawati Wangsaputra .....</b>                                                                                             | I-215 |
| Peningkatan Produktivitas Melalui Penjadwalan Ulang Dengan Memperhatikan Preferensi Tenaga Kerja (Studi Kasus pada PT Perkebunan Tb)<br><b>Nur Indrianti, Mayasari Atmanda.....</b>                                                     | I-224 |
| Estimasi <i>Lead Time</i> Pada Sistem Respon Pesan-Buat ( <i>Make-To-Order</i> ): Studi Kasus Di PT CSM, Cimahi, Jawa Barat<br><b>Abdul Hakim Halim, Pratiwi Karim.....</b>                                                             | I-233 |
| Pengembangan Model Diskrit untuk Evaluasi Rancangan Tata Letak berbasis <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) Studi Kasus: Industri Manufaktur Alat Musik<br><b>Akhmad Hidayanto, Deso Wijayanto .....</b>                                  | I-238 |
| Perancangan Penjadwalan Pemeliharaan Pada Mesin Produksi Bahan Bangunan Untuk Meningkatkan Keandalan Mesin Dengan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)<br><b>Dendi Prajadhiana Ishak, Sri Astuti Widyaningsih .....</b> | I-243 |

**Bagian *Quality Engineering & Management*  
*Quality Engineering***

**Halaman**

*Using QFD for Designing Quality Service*

***M. Kholil, Amin Syukron*.....**

IIA-1

Integrasi Metode SERVQUAL dan *Quality Function Deployment* (QFD) untuk Meningkatkan Kualitas Servis Sepeda Motor dan Kepuasan Pelanggan (Studi Kasus Bengkel Mahkota Motor Surabaya)

***Ida Kusnawati Tjahjani*.....**

IIA-6

Pengembangan Model *Fuzzy Kano QFD* untuk Peningkatan Pelayanan Bis Kota Berbasis Gender

***Yunia Dwie Nurcahyanie , Prihono* .....**

IIA-14

Usulan Perbaikan Layanan Jasa Paket *Regular Express* Pada PT TIKI JNE Bandung Dengan Metode *Lean Six Sigma*

***Jongkey Mulia, Sri Widaningrum, Amelia Kurniawati*.....**

IIA-23

Perancangan Perbaikan Kualitas Layanan Bus Trans Jogja Menggunakan Integrasi *Service Quality* Dan *Quality Function Deployment*

***Uyuuunul Mauidzoh*.....**

IIA-28

Analisis Kebutuhan Pelanggan Terhadap Kualitas Pelayanan Jasa Rawat Inap Menggunakan Metode *Servqual* Dan *Quality Function Deployment* (QFD) Di Rumah Sakit XXX Medan

***Rosnani Ginting, Aulia ishak, Viva S. Damanik* .....**

IIA-37

Aplikasi Konsep *Lean* untuk Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik

***Harisupriyanto*.....**

IIA-48

Persyaratan Produk Pangan Menurut Sistem Halal, Sistem *Kosher* dan Manajemen *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP)

***Wawan Kurniawan*.....**

IIA-56

*House of Sustainability* : Penggunaan *Quality Function Deployment* untuk Rancangan Ramah Lingkungan

***Catharina B. Nawangpalupi*.....**

IIA-61

|                                                                                                                                                                                                        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <i>Production Failure Analysis With Failure Modes And Effects Analysis (Fmea) Method Based On Fuzzy Cost Estimation (Case Study At PT AAA)</i><br><b>Retnari Dian M, Amrin Rapi</b> .....              | IIA-69  |
| <i>Quality Improvement of Diaper Making in PT Consobiz Ventures Using DMAIC (Define, Measure, Analysis, Improve and Control) Methodology</i><br><b>Dhiya U Syahidah, Gatot Yudoko</b> .....            | IIA-75  |
| <i>Penjadwalan Perawatan Preventif Mesin Belt Conveyor pada PT. International Nickel Indonesia Tbk</i><br><b>Irwan Setiawan, Amrin Rapi</b> .....                                                      | IIA-85  |
| <i>Pemetaan Kualitas Layanan Berdasarkan Modified Importance Performance Analysis Sebagai Dasar Perbaikan di Kedai Kopi X Hotna Marina Sitorus, Yogi Yusuf Wibisono, Intan Karunia Kristanti</i> ..... | IIA-93  |
| <i>Peningkatan Kualitas Kerajinan Logam Melalui Pelatihan Desain Produk dan Program Sertifikasi Keahlian Las SMAW-GTAW</i><br><b>Rusdiyantoro, Yunia Dwie Nurcahyanie</b> .....                        | IIA-98  |
| <i>Usulan Perbaikan Kualitas Produk Genteng dengan Metode Six Sigma (DMAIC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT Monier</i><br><b>Rosnani Ginting, Ahmad Kali Ansori Nasution</b> .....   | IIA-105 |
| <i>Analisis Resiko Kegagalan Operasi dan Pemeliharaan pada Sistem Turbin Gas PLTGU dengan Metode FMEA dan FTA</i><br><b>Yadrifil, Romadhani Ardi, Neni Yanti Nadeak</b> .....                          | IIA-113 |
| <i>Penggunaan Grey FMEA untuk Memperbaiki Mutu Pipa Baja Spiral dalam Rangka Penerapan Six Sigma</i><br><b>Asep Ridwan, Putro Ferro Ferdinant, Ayuning Tias</b> .....                                  | IIA-119 |
| <i>Penerapan Activity Based Costing dalam Penentuan Biaya Kualitas pada PT Nusantara Beta Farma</i><br><b>Nilda Tri Putri</b> .....                                                                    | IIA-127 |

|                                                                                                                                                                                                         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Mutu Teh di PT ABC<br>dengan Eksperimen Faktorial<br><b>Khalida Syahputri, Rahmi M Sari</b> .....                                                                   | IIA-132 |
| Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pupuk Urea Dalam<br>Kantong di PT Pupuk Iskandar Pada Tahun 2010 Dengan<br>Menggunakan Diagram Kontrol C<br><b>Bakhtiar</b> .....                               | IIA-140 |
| Studi Implementasi <i>Six Sigma</i> Dengan Metode DMAIC Pada<br>Produk Kompur Aluminium di PT. X<br><b>Poerwanto, Rosnani Ginting, Kartono Huaryanto</b> .....                                          | IIA-144 |
| Pengembangan Model <i>Service Quality</i> Industri Jasa Otomotif<br><b>Muhammad Farid, Iwan Inrawan Wiratmadja</b> .....                                                                                | IIA-148 |
| Penentuan Prioritas Kriteria Untuk Meningkatkan Kualitas<br>Pelayanan Di <i>Hypermarket</i> Dengan Metode DEMATEL<br><b>Isti Surjandari, Dwinta Utari, Dyah Ayuningtyas</b> .....                       | IIA-157 |
| Analisa Kendali <i>Defect</i> Pada Produk Kemasan Semen Jenis <i>Pasted</i><br>Dengan Menggunakan <i>Seven Tools</i> Di PT Industri Kemasan Semen<br>Gresik Tuban<br><b>Nanang Wicaksono</b> .....      | IIA-165 |
| Analisis Peningkatan Kualitas Pelayanan Di <i>Internet Lounge</i><br>Dengan Menggunakan <i>Fuzzy Quality Function Deploymen (FQFD)</i><br><b>Saefullah Darmawan, Asep Muhammad Noor</b> .....           | IIA-170 |
| Analisa Perbaikan Mutu Produk Minyak Sawit Berdasarkan<br>Metode <i>Kaizen</i> di PT X Pabrik Kelapa Sawit Aek Nabara Selatan<br><b>Khawarita Siregar</b> .....                                         | IIA-178 |
| Pendekatan <i>Lean Six Sigma</i> Sebagai Metode Analisis Kualitas<br>Pelayanan Publik Pemerintah<br><b>Remba Yanuar Efranto dan Falih Suaedi</b> .....                                                  | IIA-186 |
| Peningkatan Kualitas <i>Patchouli Alcohol</i> Pada Proses Redestilasi<br>Hasil Minyak Nilam Menggunakan Desain Eksperimen Taguchi<br><b>Nasir Widha Setyanto, Hary Sudjono, Rakhman Kurniawan</b> ..... | IIA-196 |

|                                                                                                                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Pendekatan <i>Lean Thinking</i> Untuk Mereduksi <i>Waste</i> Dengan DMAIC Dan AHP<br><i>Lely Riawati, Gembong Baskoro, Bambang Indrayadi</i> .....                                                                  | IIA-201 |
| Pengembangan Model Matrik Perencanaan HOQ Untuk Atribut Pelanggan Dinamis<br><i>Dradjad Irianto, Tutang Heryadi</i> .....                                                                                           | IIA-212 |
| <i>Dynamic Delivery Services</i> , Solusi Jitu Memanjakan Pelanggan Dalam <i>Delivery Services</i><br><i>Firman Faisal, Aditya Widanto, Fachmi Fachrudin, Amelia Kurniawati</i> .....                               | IIA-219 |
| Evaluasi Dan Perbaikan Kualitas Pelayanan Nasabah Pada Unit <i>Customer Service</i> Dengan Menggunakan Metode SERVQUAL (Studi Kasus : PT Bank Syariah Mandiri Medan)<br><i>Vindie Riztya, Rosnani Ginting</i> ..... | IIA-226 |
| Pengembangan Model Hierarki Kebutuhan Konsumen Terhadap Iklan Di Internet<br><i>Romy Loice, Catharina B. Nawangpalupi</i> .....                                                                                     | IIA-235 |
| Penentuan Prioritas Perbaikan Pelayanan Penumpang Di Terminal 2 Bandara Internasional Soekarno-Hatta Dengan Menggunakan Metode SERVQUAL Dan IPA<br><i>Arian Dhini, Indi Puspita</i> .....                           | IIA-245 |
| Studi Kelayakan Usaha Budidaya Lobster Air Tawar Di CV XYZ<br><i>Laurence, Helena J. Kristina, Darwin</i> .....                                                                                                     | IIA-252 |
| Analisis Mutu Produk Jadi Berdasarkan Metode Kaizen pada PT Medan Media Grafitama<br><i>Maurent T Sirait, Rosnani Ginting</i> .....                                                                                 | IIA-257 |

## **Quality Management**

- Dynamic Balanced Scorecard* Sebagai Alat Bantu Perencanaan Dan Pengukuran Strategi Dan Kinerja Perusahaan  
**Fransiscus Rian Pratikto, Marcelina Erlista Herawadi**..... IIB-263
- Studi Implementasi Sistem Berbasis *Balanced Scorecard* dalam Upaya Peningkatan Kinerja Rumah Sakit PMI Aceh Utara Di Lhokseumawe  
**Anwar**..... IIB-271
- Strategi Peningkatan Kinerja Program Revitalisasi Perkebunan Kelapa Sawit di Provinsi Sumatera Utara  
**Juliza Hidayati**..... IIB-288
- Pengukuran Produktivitas dengan Menggunakan Metode *Objective Matrix* di PT X  
**Sri Lisa Susanty, Ekaterina Setyawati, Agus Budiono**..... IIB-302
- Pemetaan Industri Percetakan di Indonesia dengan Menggunakan Analisis Klaster untuk Pengembangan Strategi Industri  
**Lisa Ratnasari, Isti Surjandari, Arian Dhini**..... IIB-309
- Perilaku Penduduk DKI Jakarta dalam Mendaur Ulang Limbah Elektronik Rumah Tangga  
**Jessica Hanafi, Helena J Kristina, Audry Valentina Halim**..... IIB-315
- Penerapan *Malcolm Baldrige Criteria for Performance* (MBCfPE) dalam Mengukur Kinerja Jurusan Teknik Industri Universitas X  
**Asep Ridwan, Putro Ferro Ferdinant, Ardi Nugroho** ..... IIB-322
- Pengukuran *Lean Six Sigma* pada Perusahaan (Studi Kasus di PT Indo Mitra Pratama)  
**Johnson Saragih, Winnie Septianie, Yuliana**..... IIB-328
- Tinjauan Efektifitas *Static-In-Game Advertising* Terhadap *Game Spectators* dengan Metode *Eye Tracking*  
**Boy Nurtjahyo Moch, Handoyo Handoko, Erlinda Muslim**..... IIB-335
- Perumusan Strategi Bersaing pada Industri Transportasi Trayek Jakarta-Bandung  
**Erlinda Muslim, Farizan Firdaus** ..... IIB-342

|                                                                                                                                                                                                          |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Rancangan Desain Sistem Seleksi Ketua Jurusan Berbasis Kinerja Multi Kriteria<br><i>Yasrin Zabidi</i> .....                                                                                              | IIB-349 |
| Eksternalisasi <i>Knowledge</i> Di Laboratorium Fakultas Rekayasa Industri Institut Teknologi Telkom<br><i>Amelia Kurniawati, Luciana Andrawina, Firmansyah Wahyudiarto, Andy Surya Setiawan</i> .....   | IIB-355 |
| <i>Knowledge Conversion</i> Pada Proses <i>Input</i> Nilai Di Laboratorium Fakultas Rekayasa Industri IT Telkom Dengan Metode SECI<br><i>Ariandi Fajrin, Amelia Kurniawati, dan Murahartawaty</i> .....  | IIB-360 |
| Evaluasi Proses Pengajaran Tahap Persiapan Bersama Menggunakan <i>Knowledge Conversion</i> Di Institut Teknologi Telkom Bandung<br><i>Ryani Sabrina Purba, Luciana Andrawina, Amelia Kurniawati</i> .... | IIB-365 |
| Evaluasi Loyalitas Mahasiswa Teknik Industri Unpar: Aplikasi Model ECSI<br><i>Yogi Yusuf W., Hotna M. R. Sitorus, Natalia Tadyka S</i> .....                                                             | IIB-371 |
| Usulan Penerapan <i>Total Quality Management</i> (TQM) Berdasarkan ISO 9004:2000 pada <i>System Development Life Cycle</i> (SDLC) di PT X<br><i>Diana Suzana Mandar</i> .....                            | IIB-378 |
| <i>Risk: from Decision Theory to Managerial Perspective</i><br><i>Fitri Trapsilawati, Budi Hartono</i> .....                                                                                             | IIB-385 |
| <i>Learning Through Integrated Project Work In Engineering Education: Student Perception</i><br><i>Samsul Kamal</i> .....                                                                                | IIB-391 |
| Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keunggulan Kompetitif Perusahaan Industri Di Kawasan Industri Medan<br><i>Syarifah Akmal</i> .....                                                              | IIB-397 |
| Perencanaan Strategi Meningkatkan Kompetensi Lulusan Departemen Teknik Industri FT-USU<br><i>Tengku Abdulah Sani</i> .....                                                                               | IIB-405 |

|                                                                                                                                                                                              |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Penerapan <i>Project Cycle Management</i> (PCM) Dalam Evaluasi<br>Program Pelatihan Industri Kecil Dan Menengah (LKM) Di<br>Sumatera Barat<br><i>Insannul Kamil, Amelya Febriyanti</i> ..... | IIB-414 |
| Analisis Pengaruh Budaya Perusahaan Terhadap Kinerja Karyawan<br>Pada "PT X"<br><i>Insannul Kamil, Ade Riandi</i> .....                                                                      | IIB-420 |
| Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Adopsi E-Government Kota<br>Medan<br><i>Nazaruddin Matondang, Rushami Zien Yusoff</i> .....                                                                  | IIB-429 |

| <b>Bagian Ergonomic</b>                                                                                                                                                                                                                                     | <b>PHalaman</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Analisis dan Perancangan Stasiun Kerja untuk Meminimasi Resiko <i>Cummulative Trauma Disorders</i> (CTDs) Operator<br><b>M. Yani Syafei, Rizki Wahyuniardi</b> .....                                                                                        | III-1           |
| Perancangan Standarisasi Kerja untuk Produk Rack Assy Roof D99b dengan Metode <i>Toyota Production System</i> (TPS) Jishuken pada PT X<br><b>Iphov Kumala Sriwana</b> .....                                                                                 | III-8           |
| Ekologi Industri dan Peningkatan Kinerja Lingkungan Kawasan Industri<br><b>Ahmad Mubin</b> .....                                                                                                                                                            | III-16 ✓        |
| Menentukan Batas Angkat Beban Pupuk yang Aman dengan Menggunakan NIOSH <i>Formula</i> pada Bagian Bongkar Muat pada PT Pupuk Iskandar Muda<br><b>Muhammad Zeki, Diana Khairani Sofyan</b> .....                                                             | III-26          |
| Intervensi Ergonomi untuk Menurunkan Beban Kerja Mental Tenaga Pemasaran Asuransi<br><b>Dian Mardi Safitri, Winnie Septiani, Nur Astriyani Amalia</b> .....                                                                                                 | III-31          |
| <i>Assessment Local References System</i> Biomekanika untuk Menganalisis Perbaikan pada Postur Tubuh pada Pekerja Terhadap Keluhan <i>Musculoskeletal</i> di Industri Pengecoran Logam<br><b>Lobes Herdiman, Retno Wulan Damayanti, Hary Prastowo</b> ..... | III-37          |
| Analisis Risiko Kerja Manual Berdasarkan Metode <i>Manual Task Risk Assessment Tool</i> (ManTRA) di Bagian Produksi di PT XYZ<br><b>Rahmi M Sari, Khalida Syahputri</b> .....                                                                               | III-43          |
| Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metoda RULA dan REBA (Studi Kasus Pada Pekerja Bagian Gudang Bahan Jadi di PT. Agronesia Divisi Industri Plastik)<br><b>Chevy Herli Sumerli A., Asep Kurnia</b> .....                                                | III-50          |
| Perancangan Perangkat Lunak Analisis Biomekanika Aktivitas Kerja Dengan Memanfaatkan Sistem <i>Human Motion Analysis</i><br><b>Herianto, Ardiyanto, Agus Darmawan</b> .....                                                                                 | III-56          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Rancangan Pengelolaan Tingkat Kebisingan Untuk Mengurangi Dosis Paparan Kebisingan Pada Unit Produksi <i>Guard Shop</i> Di Perusahaan Elektronik Jakarta<br><i>Listiani Nurul Huda, Nazlina, Bebby Asmara Nasution</i> .....                                            | III-62  |
| Analisis Postur Tubuh Sebagai Usulan Perbaikan Metode Kerja Dengan Menggunakan Metode <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i> pada Dept. Pengepakan PT. Coca - Cola Bottling Indonesia Central Java<br><i>Wiwiek Fatmawati, Akhmad Syakhroni, Heru Setiawan</i> ..... | III-71  |
| Pengorganisasian Tempat Kerja Dengan Implementasi 6S<br><i>Luciana Triani Dewi, Vincencia Tanson</i> .....                                                                                                                                                              | III-79  |
| Pengukuran Beban Kerja Fisik Operator Stasiun Perakitan Secara Subyektif dan Obyektif<br><i>Nataya Charoonsri Rizani, Woro Liana, Nora Azmi</i> .....                                                                                                                   | III-87  |
| Pengaruh Musik Berlirik Dan Tanpa Lirik Pada Performansi Kerja<br><i>Chandra Dewi K</i> .....                                                                                                                                                                           | III-97  |
| Pengembangan Kawasan <i>Lava Tour</i> dengan Mempertimbangkan Jarak Tempuh dan Kebutuhan Waktu Istirahat Wisatawan<br><i>Josef Hernawan Nudu, DM. Ratna Tungga Dewa, Intan Samaria Purba</i> .....                                                                      | III-104 |
| Pengembangan <i>Ergonomics Performance Index (EPI)</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Objective Matrix (OMAX)</i><br><i>Rini Dharmastiti, Dian Kartikasari</i> .....                                                                                                      | III-111 |
| Perbaikan Rancangan Mesin Potong ( <i>Slicer</i> ) Ubi Kayu Dan Bak Pencucian Dengan Pendekatan Ergonomi Untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal<br><i>Anizar</i> .....                                                                                                | III-116 |
| Analisis Risiko Kerja Untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal Pada PT X<br><i>Dini Wahyuni</i> .....                                                                                                                                                                   | III-126 |
| Perbaikan Fasilitas Kerja Pada Proses Penjalinan Untuk Meningkatkan Produktivitas Di UD. Pusaka Bakti<br><i>Nazlina, Mangara M. Tambunan</i> .....                                                                                                                      | III-136 |

|                                                                                                                                                                                                                               |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Analisis Perubahan Perilaku Pekerja Ukm Logam CV X Melalui Pelatihan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3)<br><b>Buchari</b> .....                                                                                             | III-144 |
| Usulan Perbaikan Metode Kerja dan Pengaturan Fasilitas Kerja Pada industri Kerupuk X<br><b>Elisabeth Ginting, Mardiana Siahaan</b> .....                                                                                      | III-154 |
| Perancangan Fasilitas Kerja Untuk Mereduksi <i>Human Error</i> Pada Bagian <i>Hammering</i> Di PT Sarana Panen Perkasa<br><b>Harmein Nasution, Nazlina</b> .....                                                              | III-162 |
| Analisis Pengaruh Aktivitas Kerja Terhadap Denyut Nadi Operator Untuk Mereduksi <i>Human Error</i> Pada Bagian Pengemasan Di PT Feed Indonesia<br><b>A. Jabbar M. Rambe, Rosnani Ginting, Arih Mende Capah</b> .....          | III-171 |
| Analisis Postur Kerja Operator Mesin Split Menggunakan Moskuloskeletal Disorders (MSD) Risk Assessment Methods (Studi Kasus Di Lembah Tidar Jaya Magelang)<br><b>Eko Muh Widodo, M. Imron Rosyidi, Retno Widiastuti</b> ..... | III-179 |
| Perancangan Ulang Tempat Duduk Operator Alat Tenun Tradisional Pandai Sikek Dengan Menerapkan Konsep Ergonomi<br><b>Difana Meilani, Dina Rahmayanti, Ichwan Ichsyah</b> .....                                                 | III-186 |
| Perancangan Algoritma Untuk Pembuatan Kerangka Sepeda <i>Touring</i><br><b>Ivan Hermawan, Bagus Arthaya</b> .....                                                                                                             | III-193 |

**Bagian Operation Research****Halaman**

|                                                                                                                                                                                                      |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Penentuan Sistem Antrian dengan Nilai Pengontrol yang Optimal Menggunakan Metode M*/G/1 dengan Waktu Istirahat ( <i>Vacation Time</i> )<br><i>Hendy Suryana</i> .....                                | IV-1  |
| Perancangan Pola Pemotongan Produk Empat Persegi Panjang dengan <i>Two Stage Multi Objective Optimization</i><br><i>Dina Natalia Prayogo</i> .....                                                   | IV-10 |
| Pengembangan Algoritma Heuristik Untuk Penjadwalan Ruang Operasi<br><i>Nurrokhmah Fahmi Putri, Nur Aini Masruroh, Suhanan</i> .....                                                                  | IV-17 |
| Pengembangan Model Matematika untuk Prediksi Kesuksesan Produk Berbasis Konsep Kano<br><i>Subagyo, I.D. Febrita, dan F. Trapsilawati</i> .....                                                       | IV-24 |
| Perancangan Sistem Distribusi Ransum <i>Concentrate</i> Kpbs Pengalangan Menggunakan Algoritma <i>Clarke and Wright</i><br><i>Debby Agnes Marhendrika, Mira Rahayu, Praty Poeri Suryadhini</i> ..... | IV-30 |
| Penjadwalan Mata Kuliah dengan Algoritma Genetika untuk Minimasi Fluktuasi Beban Jam Dosen dan Mahasiswa<br><i>Agus Darmawan, Erdi Fiat Gumilang, Herianto</i> .....                                 | IV-36 |
| <i>The Dynamics of Project Information Flow : Bullwhip Effects Revisited</i><br><i>Budi Hartono, Hendri Wibowa, Imam Muthohar</i> .....                                                              | IV-42 |
| <i>The Development of Pricing Model Under Competition for Airline Revenue Management</i><br><i>Mas Imam Aulia Azmi, Nur Aini Masruroh</i> .....                                                      | IV-47 |
| Integrasi Pemilihan <i>Supplier</i> dan Perencanaan Persediaan dengan Pendekatan MAUT dan MOMILP<br><i>Amelia Santoso, Dina Natalia Prayogo, Louise Stefanus Chandra</i> .....                       | IV-55 |
| Perancangan Model Optimasi Jumlah Produksi Dan Distribusi Roti Di Perusahaan Roti Ageng, Blitar<br><i>Jerry Agus A., Dina Natalia P., Heryanto G.</i> .....                                          | IV-60 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Algoritma <i>Cross Entropy</i> untuk Optimalisasi Penjadwalan<br>Pertandingan Kompetisi Liga Super Indonesia<br><i>Andhika Eko Prasetyo</i> .....                                                                                                                                    | IV-66  |
| Optimalisasi Rute Distribusi dengan <i>Vehicle Routing Problem with<br/>Time Windows</i> di PT Cocacola Bottling Indonesia<br><i>Moehamad Aman, Bangkit Wahyu Hastomo</i> .....                                                                                                      | IV-73  |
| <i>Investment Feasibility Study Of Raskin Vehicle In Perum Bulog<br/>Divre DKI Jakarta Through Route And Vehicle Number<br/>Optimization Using Vehicle Routing Problem And Differential<br/>Evolution Algorithm</i><br><i>Amar Rachman, Sumarsono Sudarto, Zakiyah Sungkar</i> ..... | IV-89  |
| Pengoptimalan Rute Transportasi Distribusi Untuk Meminimasi<br>Waktu Dan Biaya Transportasi<br><i>Murti Astuti, Nasir Widha Setyanto, Rahmi Yuniarti</i> .....                                                                                                                       | IV-95  |
| <i>An Approach of Differential Evolution Algorithm for Vehicle<br/>Routing Problem with Time Windows: a Case of Distribution<br/>Optimization</i><br><i>Sumarsono Sudarto, Amar Rachman, Annisa Zahara</i> .....                                                                     | IV-105 |

| <b>Bagian Product Design</b>                                                                                                                                                            | <b>Halaman</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Desain Alat Potong dan Pres Emping Singkong<br><i>RosadMa'ali El Hadi, Rohmana, Sri Sustariyah</i> .....                                                                                | V-1            |
| <i>Ergonomics Product Design : Rancangan Produk Untuk Manusia</i><br><i>Sritomo Wignjosoebroto</i> .....                                                                                | V-11           |
| Pengembangan Desain Pembangkit Listrik Piko Hidro Untuk Masyarakat Pedesaan<br><i>Lily Amelia, Agustia Widodo</i> .....                                                                 | V-21           |
| Peleburan Paduan Logam Aluminium Dengan Sistem Pengaduk Untuk Industri Pengecoran<br><i>M. Husna Al Hasa, Hadi Djaya</i> .....                                                          | V-30           |
| Perancangan Standar Papan Petunjuk Informasi Di Universitas Indonesia Dengan Menggunakan Metode <i>Eye Tracking</i><br><i>Dwinta Utari, Fauzia Dianawati, Hilda Rizkiani</i> .....      | V-40           |
| Perancangan Desain Kemasan Transportasi Buah Salak Untuk Kebutuhan Ekspor Dengan Metode <i>Quality Function Deployment</i><br><i>Fauzia Dianawati, Dwinta Utari, Tomi Erfando</i> ..... | V-45           |
| Perancangan dan Pengembangan Produk Alat Penakar Obat Puyer<br><i>Duta W. N. Hudha, I G. B. Budi Dharma</i> .....                                                                       | V-52           |
| Pembuatan <i>Porus Hydroxyapatite Bone Filler</i> Dari Limbah Cangkang Telur Untuk Aplikasi Biomedis<br><i>M.K. Herliansyah, Y.M. Sakti, M.W. Wildan, P. Dewo</i> .....                 | V-59           |
| Analisis Perancangan Produk Berdasarkan Penyebaran Fungsi Mutu Pada Surat Kabar Waspada<br><i>Muhammad Arif</i> .....                                                                   | V-64           |
| Perancangan, Pembuatan Dan Pengujian Alat Bantu Untuk Memudahkan Proses <i>Capping</i> (Studi Kasus: PT XYZ)<br><i>Trifenaus Prabu Hidayat, Ega Putra Darma</i> .....                   | V-72           |
| Analisis Biomembran Loudspeaker Pengganti Membran Konvensional<br><i>Budiady, Muhammad Sukma</i> .....                                                                                  | V-78           |

|                                                                                                                                                                                                                                                             |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Sistem Antarmuka CNC Rakitan untuk Industri UKM<br><i>P. Yudi Dwi Arlianto, T. Iwan B. Pratama .....</i>                                                                                                                                                    | V-87  |
| Faktor Pembentuk Ketersediaan Penduduk DKI Jakarta dalam<br>Mendaur Ulang Limbah Elektronik Rumah Tangga<br><i>Helena J Kristina, Jessica Hanafi, Audry Valentina Halim.....</i>                                                                            | V-97  |
| Pengembangan Konsep Produk dengan Mempertimbangkan Efek<br>Interaksi Antar Atribut : Sebuah Pendekatan <i>Choice-Based<br/>Conjoint Analysis</i><br><i>Fransiscus Rian Pratiko, Ivander Effendy .....</i>                                                   | V-104 |
| Pemanfaatan Limbah Akar Wangi Sebagai Bahan Baku Pembuatan<br>Kertas Seni<br><i>Dahlia Br. Purba, RosadMa'ali El Hadi, Ahmad Hidayat.....</i>                                                                                                               | V-112 |
| Pembuatan <i>Hydroxyapatite Bone Filter</i> dari Bahan Baku Alami<br>Lokal Sebagai Pengganti Produk Impor pada Aplikasi Biomedis<br><i>M.K. Herliansyah, Suyitno, P. Dewo, M.W Wildan.....</i>                                                              | V-119 |
| Penentuan Kondisi Pengeringan Optimal Untuk Memenuhi<br>Spesifikasi Mutu Biji Kopi Di PT Pawani<br><i>Nurhayati Sembiring, Yoko Henrio Prawiro .....</i>                                                                                                    | V-125 |
| Analisis Kelayakan Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai<br>Bahan Baku Produk Obat Anti Nyamuk Bakar<br><i>Eddy, Yeti Meutia Hasibuan.....</i>                                                                                                                 | V-141 |
| Rancang Ulang Kursi Praktikum Berdasarkan Prinsip Ergonomi<br>dengan Menggunakan Pendekatan Antropometri (Studi Kasus :<br>Laboratorium Histologi Program Studi Pendidikan Dokter<br>Universitas Malikussaleh)<br><i>Amri, Fatimah, Mauliya Novida.....</i> | V-145 |
| Usulan Desain Meja Kursi yang Ergonomis untuk Mengurangi<br>Kelelahan Otot Pekerja pada Unit <i>Washing</i> di PT. Mark Dynamis<br>Indonesia<br><i>Humala L. Napitupulu, Rosnani Ginting, Lani Vinaerta Haloho</i>                                          | V-151 |
| Perancangan Ulang Kursi Pesawat Kelas Ekonomi pada Maskapai<br>Penerbangan di Indonesia dengan Pendekatan Ergonomi<br><i>Lusi Susanti, Istianah Muslim.....</i>                                                                                             | V-157 |

| <b>Bagian Decision Support System</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>Halaman</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <i>Inventory Control Decision Support System untuk Harga dan Demand yang Fluktuatif</i><br><i>Eko Poerwanto, Samsul Amar</i> .....                                                                                                             | VI-1           |
| Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Program Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Perguruan Tinggi X<br><i>Munifah, Yuniaristanto, Hendro DK</i> .....                                                                                           | VI-8           |
| Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Persediaan <i>Spare-Part</i> untuk Meningkatkan Produktivitas pada PT Sarana Baja Perkasa<br><i>Yuana Delvika</i> .....                                                                              | VI-14          |
| Penerapan Metode FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ) dan Sistem Pakar (Studi Kasus PT Y)<br><i>Rina Fitriana, Johnson Saragih, Kurniawan Ardianto</i> .....                                                                       | VI-21          |
| Perancangan Sistem Pakar Untuk Pengendalian Kualitas Di PT. Sinar Sanata Electronic Industry<br><i>Nazaruddin, Rosnani Ginting</i> .....                                                                                                       | VI-29          |
| Model Penilaian Risiko Industri Kreatif<br><i>Rika Ampuh Hadiguna</i> .....                                                                                                                                                                    | VI-40          |
| <i>E-Procurement</i> pada Pengadaan Barang dan Jasa Proyek Pemerintah (Tinjauan-Banding Keppres 80 dan Perpres 54 dan Penerapan <i>E-Procurement</i> pada Industri Konstruksi, Kelebihan dan Kekurangannya)<br><i>Hary Agus Rahardjo</i> ..... | VI-45          |
| Desain Program untuk Peningkatan OEE pada Mesin Pengemasan Susu Kental Manis Kemasan Sachet<br><i>Rahmat Nurcahyo, A. Eka Kris Hantoro</i> .....                                                                                               | VI-51          |
| Analisa Penetapan Prioritas Penggunaan Sarana Transportasi Di Jogjakarta Berdasarkan Kriteria Kualitas Dan <i>Analytical Hierarchy Process</i><br><i>Marni Astuti</i> .....                                                                    | VI-58          |

|                                                                                                                                                                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Usulan Sistem Informasi Untuk Mendukung Proses Pemenuhan<br>Pemesanan Pelanggan Pada Industri Retail<br><i>Yuwita Mayangsari, Hotma Antoni Hutahaean</i> .....                                                       | VI-65  |
| Aplikasi Teknologi Otomasi dalam Kehidupan Sehari-hari<br><i>Julius Mulyono, Peter R. Angka</i> .....                                                                                                                | VI-75  |
| Alat Bantu Program Sistem Perancangan Perakitan<br><i>Kristyanto B, Adrianus Adhi N</i> .....                                                                                                                        | VI-84  |
| E-Marketing Produk Kayu Dan Meubel Berbasis Teknologi Rich<br>Internet Application (Studi Kasus: Pusat Promosi Industri Kayu<br>Dan Meubel Dki Jakarta)<br><i>Viva Arifin, Herlino Nanang, Firman Munthaha</i> ..... | VI-90  |
| Rancang Bangun Software Sistim Informasi <i>Preventive<br/>Maintenance Untuk Industri Kecil Menengah</i><br><i>Mochamad Choiri, Purnomo Budi Santoso, Arif Rahman</i> .....                                          | VI-99  |
| <i>Usability Testing by Safety Technician of Multimedia Application<br/>for Selecting Risk Assessment</i><br><i>Amarria Dilaa Sari, Alva Edy Tantowi, Rini Dharmastiti dan<br/>Pedro Arezes</i> .....                | VI-108 |
| Pengembangan Metodologi Data Mining Pada Database Industri<br>Manufaktur Menggunakan <i>Artificial Immune System</i><br><i>Miftahol Arifin, Herry Sofyan, Intan Berlianty</i> .....                                  | VI-112 |

## **Bagian Supply Chain Management**

## **Halaman**

|                                                                                                                                                                                                          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Perencanaan Rantai Pasok Tangguh yang Mempertimbangkan Permintaan dan <i>Lead Time</i> Stokastik<br><i>Carles Sitompul, Johanna Hariandja</i> .....                                                      | VII-1    |
| Kajian <i>Decoupling Point</i> dalam <i>Supply Chain Management</i> di PT XYZ<br><i>H. Mulyadi, Irwan Setiawan</i> .....                                                                                 | VII-7    |
| Pengukuran <i>Bullwhip Effect</i> Rantai Pasok (Studi Kasus di CV Lima Dua)<br><i>Nofi Erni, Heryandi Haryadi</i> .....                                                                                  | VII-15   |
| Aplikasi <i>Supply Chain Management</i> pada Usaha Pancingan <i>Fishing Valey</i> di Kabupaten Sidoarjo<br><i>Mochammad Hatta</i> .....                                                                  | VII-23   |
| Perancangan Sistem <i>Supply Chain</i> dengan Pendekatan <i>Thinking Process of Theory of Constraint</i> (TOC) di PT XYZ<br><i>Aulia Ishak, Rosnani Ginting, Indra Suriadi Saragih</i> .....             | VII-32   |
| Integrasi Fuzzy-Anp Dan Goal Programming Dalam Pemilihan Supplier Dan Alokasi Order (studi kasus : PT. Petrokimia Gresik)<br><i>Annisa Kesy Garside, Thomi Eko Saputro</i> .....                         | VII-40 v |
| e-DRP untuk Koordinasi Perencanaan Persediaan Antara <i>Main Dealer</i> dan <i>Dealer</i> pada PT CDN<br><i>Hendra Soewarno</i> .....                                                                    | VII-49   |
| Evaluasi Sistem Distribusi Semen pada PT. Semen Padang dengan Pendekatan <i>Distribution Resource Planning</i> (DRP)<br><i>Sukaria Sinulingga, Rosnani Ginting, Sari Usdiana Putri</i> .....             | VII-57   |
| Usulan Model Penentuan Jadwal Dan Rute Distribusi Untuk Minimasi Biaya Transportasi (Studi Kasus Pada CV. Mega Tirta Alami Cabang Semarang)<br><i>Nurwidiana , Wiwiek Fatmawati , Dian Miranti</i> ..... | VII-64   |
| Pengelolaan Kualitas dalam Perspektif <i>Supply Chain</i><br><i>Rahmi Yuniarti, I Nyoman Pujawan</i> .....                                                                                               | VII-72   |

Evaluasi Dan Perbandingan Kebijakan Persediaan Di PT. XYZ  
Pada Sistem Probabilistik Dengan Menggunakan Model P  
*Muhammad Adha Ilhami*.....

VII-82

## INTEGRASI FUZZY-ANP DAN GOAL PROGRAMMING DALAM PEMILIHAN SUPPLIER DAN ALOKASI ORDER (Studi Kasus : PT. Petrokimia Gresik)

**Annisa Kesy Garside, Thomy Eko Saputro**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Malang

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 INDONESIA

E-mail: annisa\_garside@yahoo.com, thoms.engineering@gmail.com

### Abstrak

Pemilihan supplier merupakan fokus pertimbangan yang sangat penting untuk meningkatkan efisiensi bagian pengadaan bahan baku sehingga mampu menekan biaya pengadaan mengingat bahwa *materials cost* dapat mencapai hingga 70% dari ongkos sebuah produk akhir. Pemilihan supplier seringkali merupakan permasalahan multi kriteria yang kompleks yang terdiri atas faktor kualitatif maupun kuantitatif. Faktor-faktor tersebut seharusnya dipertimbangkan oleh PT. Petrokimia Gresik sebagai keputusan akhir dalam pemilihan supplier yang komprehensif dan obyektif sehingga dapat meminimasi total biaya pembelian, total order cacat, dan keterlambatan pengiriman order ketika alokasi order dilakukan dan hal tersebut memang selama ini menjadi suatu permasalahan yang cukup kompleks dan relatif menyulitkan bagi *decision maker* di bagian pengadaan. Banyak kajian yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pemilihan supplier multi kriteria. Pada penelitian ini akan mencoba menggunakan Fuzzy-ANP sebagai metode untuk menentukan supplier berdasarkan kriteria-kriteria yang ditentukan oleh perusahaan dan mengintegrasikan bobot supplier dari hasil Fuzzy-ANP dengan Goal Programming untuk menentukan alokasi order sebagai keputusan akhir pemilihan supplier yang mempertimbangkan faktor-faktor secara menyeluruh. Model usulan alokasi order ini memberikan solusi yang lebih baik dari hasil alokasi order aktualnya yakni dapat menurunkan total biaya pembelian sebesar 5.42%, meningkatkan *value of purchasing* sebesar 37.8%, menurunkan total keterlambatan sebesar 6.21% dari aktual dan meminimalkan total *defect* untuk tetap dibawah batas yang diijinkan.

**Kata Kunci:** Pemilihan supplier, alokasi order, *multi objective functions*, Fuzzy-ANP

### 1. Pendahuluan

Pemilihan supplier merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan oleh perusahaan karena peranan supplier sangatlah penting dalam menjamin kelancaran produksi melalui pemenuhan bahan baku. Menurut [1] ongkos-ongkos material bisa mencapai antara 40% - 70% dari ongkos sebuah produk akhir, sehingga pemilihan supplier merupakan salah satu upaya efisiensi yang bisa dilakukan oleh bagian *procurement*.

PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu perusahaan penghasil pupuk terbesar yang memproduksi berbagai jenis pupuk. Sampai saat ini perusahaan belum menerapkan kebijakan *single source* dalam pemilihan supplier karena banyaknya jenis dan spesifikasi bahan baku kimia yang dibutuhkan untuk membuat pupuk. Bagian pengadaan bahan baku PT. Petrokimia bertanggung jawab untuk melakukan pemilihan

supplier dan alokasi order secara periodik. Dalam memilih supplier, bagian pengadaan masih menggunakan sistem konvensional dimana keputusan didasarkan pada harga yang ditawarkan dan kualitas bahan baku secara subjektif. Sedangkan pengalokasian order hanya mempertimbangkan kapasitas tiap supplier. Akibatnya, terkadang terjadi *over budget*, terdapat banyak order cacat dan seringnya terjadi keterlambatan pengiriman.

Salah satu bahan baku pupuk PHONSKA adalah *white clay* yang dipasok secara *multiple sourcing*. *White clay* merupakan salah satu bahan baku penting dengan pasokan yang terbatas jumlahnya dan sulit untuk memperoleh spesifikasi yang sesuai dengan yang ditetapkan. sehingga supplier-supplier yang memasok *white clay* benar-benar harus diperhatikan karena masuk dalam kategori *critical supplier*. Oleh karena itu perlu dilakukan pemilihan supplier *white clay* secara selektif dengan mempertimbangkan *multi criteria* dan

pengalokasian order dengan mempertimbangkan *multi objective functions* untuk meminimasi resiko berupa pembengkakan biaya pengadaan bahan baku, banyaknya order cacat, dan seringkali terjadi keterlambatan pengiriman bahan baku.

Dalam pengambilan keputusan yang terintegrasi tidak hanya cukup dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria kualitatif, diperlukan juga kriteria kuantitatif untuk mengakomodasi seluruh proses pengambilan keputusan secara optimal untuk memilih dan mengalokasikan order. Oleh karena itu, untuk mengintegrasikan kriteria-kriteria kualitatif (kriteria supplier) dan kuantitatif (biaya pembelian, *defect rate* dan *delay* bahan baku) digunakan integrasi *Fuzzy ANP* sebagai tolak ukur kriteria kualitatif dan *Goal Programming* sebagai tolak ukur kriteria kuantitatif. Sedangkan penggunaan konsep *Fuzzy* dalam ANP diharapkan dapat mengakomodasi ketidaktelitian (*imprecision*) dan ketidakpastian penilaian oleh setiap individu (*uncertainty of human preferences*) sebagai input informasi di dalam proses pengambilan keputusan [2].

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Analytical Network Process

*Analytical Network Process* (ANP) merupakan suatu metode yang menghasilkan kerangka untuk mengatasi permasalahan pengambilan keputusan tanpa membuat asumsi-asumsi yang berkaitan dengan independensi antar level elemen yang lebih tinggi dengan level elemen yang lebih rendah (*outer dependency*) serta independensi dari elemen-elemen dalam satu level (*inner dependency*). ANP menggunakan *network* tanpa membutuhkan suatu penjelasan yang spesifik tentang level-level yang ada seperti pada hierarki [3].

ANP mampu menangani saling ketergantungan antar unsur-unsur dengan memperoleh bobot gabungan melalui pengembangan dari supermatris. Supermatris terdiri dari 3 tahap yaitu [4]:

- 1) Tahap supermatris tanpa bobot (*unweighted supermatrix*). Merupakan supermatris yang didirikan dari bobot yang diperoleh dari matriks perbandingan berpasangan.
- 2) Tahap supermatris terbobot (*weighted supermatrix*). Merupakan supermatris yang diperoleh dengan mengalikan semua elemen

di dalam komponen dari *unweighted supermatrix* dengan bobot *cluster* yang sesuai sehingga setiap kolom pada *weighted supermatrix* memiliki jumlah 1. Jika kolom pada *unweighted supermatrix* sudah memiliki jumlah 1, maka tidak perlu membobot komponen tersebut pada *weighted supermatrix*.

- 3) Tahap supermatris batas (*limit supermatrix*). Merupakan supermatris yang diperoleh dengan menaikkan bobot dari *weighted supermatrix*. Menaikkan bobot tersebut dengan cara mengalikan supermatris itu dengan dirinya sendiri sampai beberapa kali. Ketika bobot pada setiap kolom memiliki nilai yang sama, maka *limit matrix* telah stabil dan proses perkalian matriks dihentikan.

### 2.2 Fuzzy-ANP

Untuk mengevaluasi penilaian dari *decision maker*, matrik perbandingan berpasangan distrukturkan menggunakan bilangan *fuzzy triangular* (l, m, u). Matriks *fuzzy triangular* m x n dapat dituliskan sebagai berikut [5]:

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (a, a, a) & (a, a, a) & \dots & (a, a, a) \\ (a, a, a) & (a, a, a) & \dots & (a, a, a) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (a, a, a) & (a, a, a) & \dots & (a, a, a) \end{pmatrix} \quad (1)$$

Elemen  $a_{mn}$  merepresentasikan perbandingan komponen m (elemen baris) dengan komponen n (elemen kolom). Jika  $\tilde{A}$  adalah suatu matriks perbandingan berpasangan (seperti yang diperlihatkan pada *equation 1*), itu diasumsikan bahwa merupakan resiprokal, dan nilai resiprokal  $1/a_{mn}$  ditetapkan untuk elemen  $a_{mn}$  sebagai berikut:

$$\tilde{A} \approx \begin{pmatrix} (1,1,1) & (a, a, a) & \dots & (a, a, a) \\ \left(\frac{1}{a}, \frac{1}{a}, \frac{1}{a}\right) & (1,1,1) & \dots & (a, a, a) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\frac{1}{a}, \frac{1}{a}, \frac{1}{a}\right) & \left(\frac{1}{a}, \frac{1}{a}, \frac{1}{a}\right) & \dots & (1,1,1) \end{pmatrix} \quad (2)$$

Sedangkan transformasi skala penilaian kriteria (*fuzzifikasi*) dalam ANP yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty menjadi bilangan *fuzzy triangular* [6] terlihat seperti table 1 berikut ini :

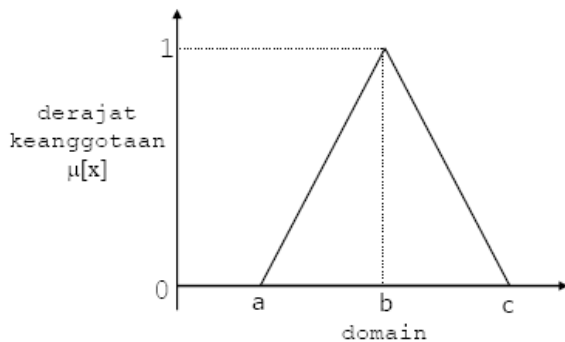
Tabel 1. Bilangan fuzzy berdasarkan Saaty's scale

| Fuzzy Number | Fuzzy Triangular Number (l.m.u) | Reciprocal Fuzzy Number | Reciprocal Fuzzy Triangular Number |
|--------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| $\tilde{1}$  | (1, 1, 1)                       | $1/\tilde{1}$           | (1, 1, 1)                          |
| $\tilde{2}$  | (1, 2, 3)                       | $1/\tilde{2}$           | (1/3, 1/2, 1)                      |
| $\tilde{3}$  | (1, 3, 5)                       | $1/\tilde{3}$           | (1/5, 1/3, 1)                      |
| $\tilde{4}$  | (2, 4, 6)                       | $1/\tilde{4}$           | (1/6, 1/4, 1/2)                    |
| $\tilde{5}$  | (3, 5, 7)                       | $1/\tilde{5}$           | (1/7, 1/5, 1/3)                    |
| $\tilde{6}$  | (4, 6, 8)                       | $1/\tilde{6}$           | (1/8, 1/6, 1/4)                    |
| $\tilde{7}$  | (5, 7, 9)                       | $1/\tilde{7}$           | (1/9, 1/7, 1/5)                    |
| $\tilde{8}$  | (6, 8, 9)                       | $1/\tilde{8}$           | (1/9, 1/8, 1/6)                    |
| $\tilde{9}$  | (7, 9, 9)                       | $1/\tilde{9}$           | (1/9, 1/9, 1/7)                    |

Metode defuzzifikasi yang sering digunakan untuk memperoleh nilai crisp adalah center of gravity dengan formulasi sebagai berikut [7]:

$$z^* = \frac{\int z \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz} \quad (3)$$

Sesuai dengan representasi fungsi keanggotaan pada kurva segitiga pada gambar 1.



Gambar 1. Representasi Kurva segitiga

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (4)$$

Maka, formulasi center of gravity menjadi :

$$COG = \frac{\int \frac{(x-a)}{(b-a)} x dx + \int \frac{(c-x)}{(c-b)} x dx}{\int \frac{(x-a)}{(b-a)} dx + \int \frac{(c-x)}{(c-b)} dx} \quad (5)$$

## 2.3 Goal Programming

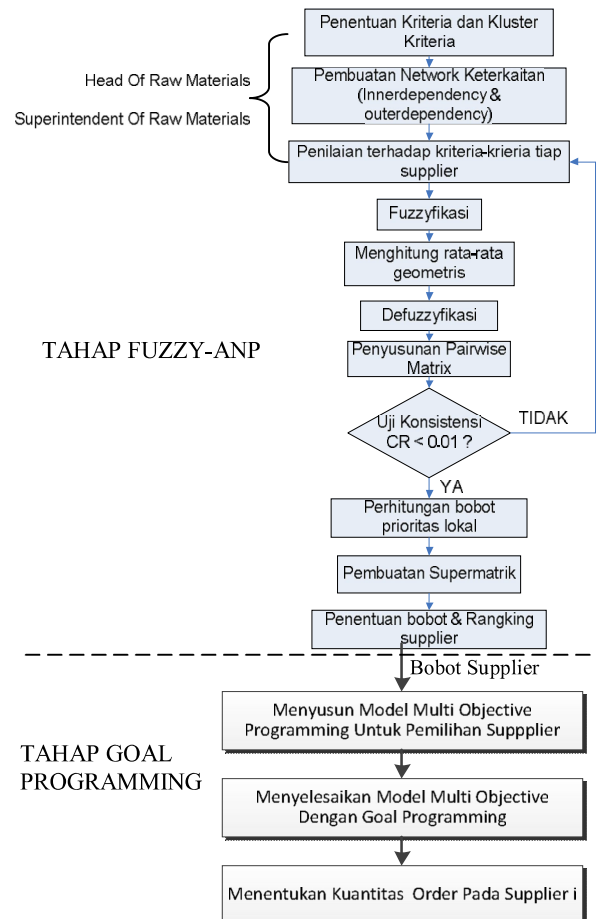
Linier Goal Programming (LGP) atau Multiple Objective Programming merupakan pengembangan dari Linier Programming (LP). LGP pertama kali diperkenalkan oleh Charles & Cooper pada tahun 1961, sebagai salah satu alat untuk memutuskan masalah-masalah yang tidak memungkinkan diselesaikan dengan program LP [8].

Goal Programming adalah kelanjutan dari Linier Programming dimana tujuan manajemen yang sesungguhnya adalah untuk mencapai goal secara tepat berdasarkan kendala yang dimiliki. Tujuan dari goal programming adalah untuk meminimumkan penyimpangan dalam mencapai tujuan manajemen.

## 3. Metodologi

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini sebelum masuk kedalam model integrasi adalah mengidentifikasi supplier-supplier yang masuk dalam aktivitas pemenuhan order dengan multiple sourcing dan mengumpulkan informasi mengenai karakter baik internal maupun eksternal supplier tersebut.

### 3.1 Model Integrasi



Gambar 2. Model integrasi Fuzzy-ANP & GP

### 3.2 Formulasi

Pemilihan supplier merupakan masalah multi kriteria yang kompleks dimana terdapat lebih dari satu *objective function* yang dipertimbangkan agar pemilihan supplier dapat memberikan hasil akhir yang optimal sebagai keputusan akhir yang komprehensif dan objektif.

Formulasi *linear programming* disusun dengan menyesuaikan kondisi aktual di perusahaan. Dimana *objective function* yang dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Minimasi total biaya pembelian
2. Maksimasi *value of purchasing*
3. Minimasi total *defect*
4. Minimasi total keterlambatan pengiriman

#### Indeks

i= Indeks supplier,  $i = 1, 2, \dots, n$

t= Indeks periode,  $t = 1, 2, \dots, T$

#### Parameter

$C_i$ = *Cost of materials* dari supplier  $-i$

$O_i$ = *Order cost* pada supplier  $-i$

$W_i$ = *Weight/bobot* supplier  $-i$  (dari hasil ANP)

$q_i$ = Persentase order cacat yang dipasok oleh supplier  $-i$

$p_i$ = Persentase keterlambatan pengiriman oleh supplier  $-i$

$Q$ = Maksimum persentase order cacat yang diijinkan oleh perusahaan

$P$ = Maksimum persentase keterlambatan pengiriman yang diijinkan oleh perusahaan

$D_t$ = *Demand* pada periode ke  $-t$

$S_i$  = Kapasitas pasok oleh supplier  $-i$

#### Variabel Keputusan

$X_{it}$ = Kuantitas order untuk supplier  $-i$  pada periode ke  $-t$

$Y_{it}$  = *Binary integer*, 1 – jika dilakukan order pada supplier  $-i$  pada periode ke  $-t$  dan 0 jika tidak

#### Fungsi Tujuan

1. Minimasi biaya pembelian (*Cost Of Purchasing*)

$$\text{Min } Z_1(x, y) = \sum_{i=1}^n C_i \cdot X_{it} + \sum_{i=1}^n O_i \cdot Y_{it}$$

Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$

2. Maksimasi *Value Of Purchasing*

$$\text{Max } Z_2(x) = \sum_{i=1}^n W_i \cdot X_{it}$$

Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$

3. Minimasi total bahan baku cacat

$$\text{Min } Z_3(x) = \sum_{i=1}^n q_i \cdot X_{it}$$

Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$

4. Minimasi keterlambatan pengiriman

$$\text{Min } Z_4(x) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot X_{it}$$

Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$

#### Fungsi Pembatas

1. Total order sama dengan total demand

$$\sum_{i=1}^n X_{it} = D_t ; \text{ Untuk } i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } t = 1, 2, \dots, T$$

2. Alokasi order pada tiap supplier tidak melebihi kapasitas pasok tiap supplier

$$X_{it} \leq S_i \cdot Y_{it} ; \text{ Untuk } i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } t = 1, 2, \dots, T$$

3. Total order cacat tidak melebihi batasan

$$\sum_{i=1}^n q_i \cdot X_{it} \leq Q \cdot D_t ; \text{ Untuk } i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } t = 1, 2, \dots, T$$

4. Kuantitas keterlambatan pengiriman order tidak melebihi batasan

$$\sum_{i=1}^n p_i \cdot X_{it} \leq P \cdot D_t ; \text{ Untuk } i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } t = 1, 2, \dots, T$$

5. *Non-negativity* dan *binary* konstrain

$$X_{it} \geq 0 ; \text{ Untuk } i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } t = 1, 2, \dots, T$$

$$Y_{it} = 0 \text{ atau } 1 \text{ integer ; Untuk } i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } t = 1, 2, \dots, T$$

Dari *multi objective function* tersebut selanjutnya ditransformasi kedalam suatu model *goal programming* untuk mengakomodasi pencapaian dari seluruh *objective function*. Berikut formulasi *linier goal programming*:

#### Parameter

$V_t$ = *Value of purchasing* (dari hasil

*generate* alokasi order sebelumnya)

$M$ = Batas anggaran pembelian per periode

#### Variabel Keputusan

$U_{jt}$ = Pencapaian dibawah target dari *goal* ke  $-j$  pada periode ke  $-t$

$E_{jt}$ = Pencapaian diatas target dari *goal* ke  $-j$  pada periode ke  $-t$

#### Fungsi Tujuan

$$\text{Min } U_{jt} + E_{jt}$$

#### Fungsi Pembatas

1. Minimasi biaya pembelian (*cost of purchasing*) :

Total biaya pembelian tidak melebihi dari budget yang dianggarkan oleh perusahaan per periode, yakni sebesar  $M$

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot X_{it} + \sum_{i=1}^n O_i \cdot Y_{it} + U_{jt} - E_{jt} = M$$

- Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  ;  $t = 1, 2, \dots, T$  dan  $j = 1, 2, \dots, J$
- Maksimasi bobot supplier (*Value Of Purchasing*) :  
Untuk memperoleh prioritas alokasi order yang memberikan total *value* pembelian tertinggi  
 $\sum_{i=1}^n W_i X_{it} + U_{jt} - E_{jt} = V_t$  ;  
Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  ;  $t = 1, 2, \dots, T$  dan  $j = 1, 2, \dots, J$
  - Minimasi total bahan baku cacat  
 $\sum_{i=1}^n q_i X_{it} + U_{jt} - E_{jt} = Q \cdot D_t$  ;  
Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  ;  $t = 1, 2, \dots, T$  dan  $j = 1, 2, \dots, J$
  - Minimasi keterlambatan pengiriman  
 $\sum_{i=1}^n p_i X_{it} + U_{jt} - E_{jt} = P \cdot D_t$  ;  
Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  ;  $t = 1, 2, \dots, T$  dan  $j = 1, 2, \dots, J$
  - Total order sama dengan total demand  
 $\sum_{i=1}^n X_{it} = D_t$  ; Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  ;  $t = 1, 2, \dots, T$  dan  $j = 1, 2, \dots, J$
  - Alokasi order pada tiap supplier tidak melebihi kapasitas pasok tiap supplier  
 $X_{it} \leq S_i \cdot Y_{it}$  ; Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  ;  $t = 1, 2, \dots, T$  dan  $j = 1, 2, \dots, J$
  - Non-negativity* dan *binary* konstrain  
 $X_{it} \geq 0$  ; Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$   
 $Y_{it} = 0$  atau 1 integer ; Untuk  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$

#### 4. Hasil Dan Pembahasan

Saat ini terdapat 5 supplier yang memasok kebutuhan *white clay* setiap bulannya.

Tabel 2. Supplier *white clay*

| Nama Supplier                  | Lokasi   | Kapasitas Produksi (ton) | Harga/kg |
|--------------------------------|----------|--------------------------|----------|
| PT. Petrokopindo Cipta Selaras | Tuban    | 600                      | 450,-    |
| PT. Arti Karya                 | Tuban    | 400                      | 465,-    |
| PT. Ladang Hijau               | Gresik   | 100                      | 440,-    |
| PT. Karya Internusa            | Jepara   | 160                      | 550,-    |
| PT. Sarana Baru Teknik         | Jatirogo | 100                      | 465,-    |

Tabel 3. Informasi mengenai kondisi tiap supplier

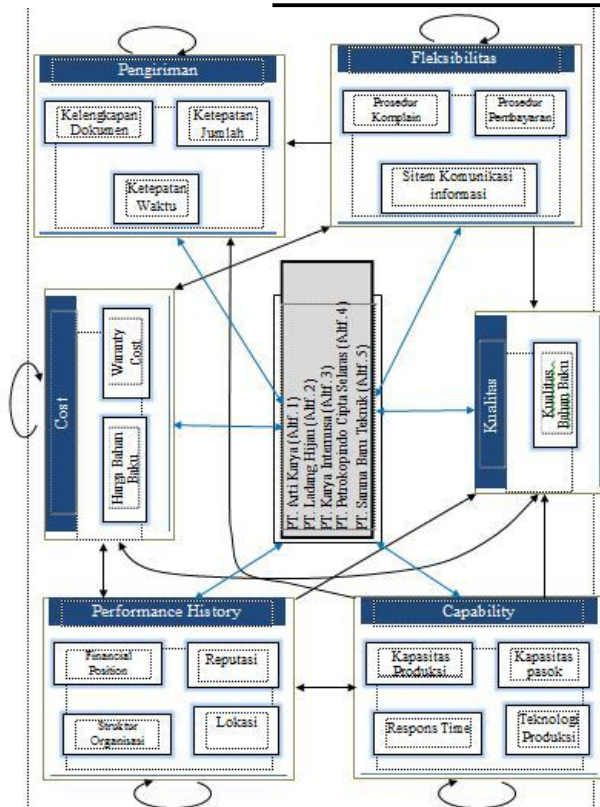
| Komponen                    | PT. Petrokopindo Cipta Selaras | PT. Arti Karya | PT. Ladang Hijau | PT. Karya Internusa | PT. Sarana Baru Teknik |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------|------------------|---------------------|------------------------|
| Kapasitas Pasok             | 200 ton                        | 150 ton        | 75 ton           | 120 ton             | 80 ton                 |
| Defect Rate                 | 3 %                            | 2%             | 4%               | 2%                  | 3%                     |
| Delay Rate Max.             | 5%                             | 15%            | 0                | 10%                 | 5%                     |
| Acceptable Defect Rate Max. | 3%                             | 3%             | 3%               | 3%                  | 3%                     |
| Acceptable Delay Rate       | 10%                            | 10%            | 10%              | 10%                 | 10%                    |

Terdapat 6 kluster dan 17 kriteria yang dipertimbangkan oleh perusahaan dalam pemilihan supplier. Kriteria-kriteria tersebut dihimpun dengan menyesuaikan kriteria pemilihan supplier *Dickson's Vendor Criteria Selection* [9], sehingga terdapat *feedback* antara kondisi riil perusahaan dengan teori yang ada.

Tabel 4. Kluster dan kriteria

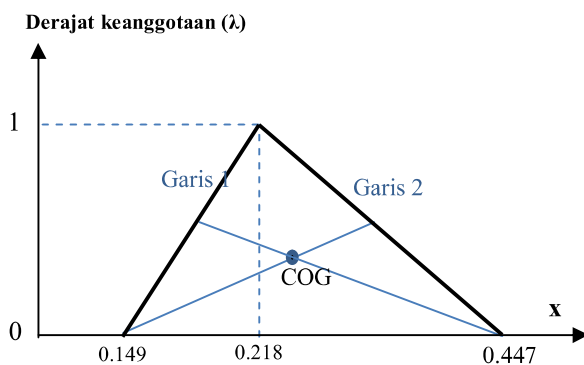
| Kluster             | Kriteria                            |
|---------------------|-------------------------------------|
| Pengiriman          | Ketepatan waktu                     |
|                     | Ketepatan jumlah                    |
|                     | Kelengkapan Dokumen                 |
| Kualitas            | Kualitas bahan baku                 |
| Cost                | Harga bahan baku                    |
|                     | Waranty cost                        |
| Capability          | Kapasitas produksi                  |
|                     | Kapasitas pasok                     |
|                     | Teknologi produksi                  |
|                     | Respons time                        |
| Fleksibilitas       | Prosedur komplain                   |
|                     | Prosedur pembayaran                 |
|                     | Sistem komunikasi informasi         |
| Performance History | Financial position                  |
|                     | Struktur organisasi                 |
|                     | Reputasi dan posisi supplier Lokasi |

Dari seluruh kluster dan kriteria tersebut akan dibuat *network* yang menggambarkan *inner dependency* dan *outer dependency*.



Gambar 3. Network cluster dan kriteria

Hasil dari penilaian kriteria tersebut ditransformasi kedalam bilangan *fuzzy triangular* ( $l, m, u$ ). Nilai penilaian akhir yang akan digunakan sebagai bobot prioritas lokal adalah suatu bilangan tegas (*crisp*) dari hasil *defuzzifikasi*. Berikut salah satu contoh perhitungan *defuzzifikasi* dengan metode *center of gravity* untuk memperoleh bilangan tegas dari penilaian antara cluster pengiriman dan *performance history*.



Gambar 4. Bilangan *fuzzy triangular*

Persamaan garis 1 :  $(x - a)/(b - a)$   
Persamaan garis 2 :  $(c - x)/(c - b)$

Jika  $L = a = 0.149$ ,  $M = b = 0.218$ , dan  $U = c = 0.447$ , Maka diperoleh persamaan :

$$\text{Garis 1} = \frac{x - 0.149}{0.218 - 0.149} = \frac{x - 0.149}{0.069}$$

$$\text{Garis 2} = \frac{0.447 - x}{0.447 - 0.218} = \frac{0.447 - x}{0.229}$$

Dari persamaan tersebut dengan menggunakan metode *Center Of Gravity* maka dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

$$a_{45} = \frac{\int_a^b x \cdot \frac{x - 0.149}{0.069} dx + \int_b^c x \cdot \frac{0.447 - x}{0.229} dx}{\int_a^b \frac{x - 0.149}{0.069} dx + \int_b^c \frac{0.447 - x}{0.229} dx}$$

$$a_{45} = \frac{\int_{0.149}^{0.218} x \cdot \frac{x - 0.149}{0.069} dx + \int_{0.218}^{0.447} x \cdot \frac{0.447 - x}{0.229} dx}{\int_{0.149}^{0.218} \frac{x - 0.149}{0.069} dx + \int_{0.218}^{0.447} \frac{0.447 - x}{0.229} dx} = 0.271$$

Hasil dari perhitungan *limiting matrix* pada *Fuzzy-ANP* berupa bobot prioritas seluruh kriteria, lokal dan global ranking ditunjukkan pada tabel 5 dan bobot supplier ditunjukkan pada tabel 6. Selanjutnya bobot supplier tersebut diintegrasikan kedalam *objective function* untuk memaksimalkan *value of purchasing* berdasarkan formulasi *goal programming*.

Tabel 6. Bobot supplier

| Ranking | Bobot    | Supplier                       |
|---------|----------|--------------------------------|
| 1       | 0.282589 | PT. Ladang Hijau               |
| 2       | 0.220502 | PT. Petrokopindo Cipta Selaras |
| 3       | 0.215184 | PT. Arti Karya                 |
| 4       | 0.151479 | PT. Karya Internusa            |
| 5       | 0.130246 | PT. Sarana Baru Teknik         |

Hasil running formulasi *linier goal programming* berupa supplier yang terpilih dan alokasi order selama 6 bulan (Juli – Desember 2011) ditunjukkan pada tabel 7. Dengan menganalisis ranking supplier dari hasil *Fuzzy ANP* dan *linier goal programming* diperoleh 3 supplier dengan dominasi yang sama yakni PT. Ladang Hijau, PT. Petrokopindo Cipta Selaras, dan PT. Arti Karya. Dari hasil *Fuzzy ANP*, PT. Ladang

Hijau memiliki prioritas pertama akan tetapi pada hasil alokasi order hanya mendapatkan porsi yang paling sedikit. Hal ini dikarenakan kapasitas pasok PT. Ladang Hijau yang memang paling kecil diantara seluruh supplier yang ada yakni hanya 75 ton. Namun, jika kita lihat secara cermat pada hasil alokasi order selama 6 bulan tersebut, PT. Ladang hijau tetap menjadi

prioritas utama dalam pengalokasian order. Hal itu terbukti dengan porsi kuantitas order yang dialokasikan tetap sebesar 75 ton selama 6 bulan. Sedangkan kuantitas order yang dialokasikan pada PT. Petrokopindo dan PT. Arti Karya semakin menurun setiap bulannya yakni dari 200 ton menurun hingga 160 ton dan 140 ton menurun hingga 75 ton sesuai dengan *demand white clay*.

Tabel 5. Bobot, lokal & global ranking untuk tiap kriteria

| Kluster             | Kriteria                    | Bobot    | Local Ranking | Global Ranking |
|---------------------|-----------------------------|----------|---------------|----------------|
| Capability          | <i>Respons time</i>         | 0.059091 | 1             | 5              |
|                     | Kapasitas produksi          | 0.020154 | 2             | 9              |
|                     | Teknologi produksi          | 0.014616 | 3             | 11             |
|                     | Kapasitas pasok             | 0.009686 | 4             | 12             |
| Fleksibilitas       | Prosedur pembayaran         | 0.004315 | 1             | 15             |
|                     | Prosedur komplain           | 0.003713 | 2             | 16             |
|                     | Sistem komunikasi informasi | 0.003319 | 3             | 17             |
| Kualitas            | Kualitas bahan baku         | 0.101058 | 1             | 3              |
| Cost                | <i>Waranty cost</i>         | 0.081174 | 1             | 4              |
|                     | Harga bahan baku            | 0.057830 | 2             | 6              |
| Pengiriman          | Ketepatan waktu             | 0.056740 | 1             | 7              |
|                     | Ketepatan jumlah            | 0.030999 | 2             | 8              |
|                     | Kelengkapan dokumen         | 0.015507 | 3             | 10             |
| Performance history | Reputasi                    | 0.166281 | 1             | 1              |
|                     | <i>Financial position</i>   | 0.124987 | 2             | 2              |
|                     | Lokasi                      | 0.008376 | 3             | 13             |
|                     | Struktur organisasi         | 0.007064 | 4             | 14             |

Tabel 7. Hasil alokasi order usulan

| Supplier                      | ALOKASI ORDER PERIODE 2011 (ton) |             |             |             |             |             |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                               | Juli                             | Agustus     | September   | Oktober     | November    | Desember    |
| PT. Petrokopindo              | 200                              | 200         | 200         | 200         | 170         | 160         |
| Cipta Selaras                 |                                  |             |             |             |             |             |
| PT. Arti Karya                | 140                              | 130         | 105         | 80          | 75          | 75          |
| PT. Ladang Hijau              | 75                               | 75          | 75          | 75          | 75          | 75          |
| <i>Total cost</i>             | 190.650.000                      | 186.000.000 | 174.375.000 | 162.750.000 | 146.925.000 | 142.425.000 |
| <i>Total Defect</i>           | 11.8 ton                         | 11.6 ton    | 11.1 ton    | 10.6 ton    | 9.6 ton     | 9.3 ton     |
| <i>Total Delay</i>            | 31 ton                           | 29.5 ton    | 25.75 ton   | 22 ton      | 19.75 ton   | 19.25 ton   |
| <i>Total value</i>            | 95.4                             | 93.3        | 87.9        | 82.5        | 74.8        | 72.6        |
| <i>Max. Acceptable cost</i>   | 200.000.000                      | 200.000.000 | 200.000.000 | 200.000.000 | 200.000.000 | 200.000.000 |
| <i>Max. Acceptable defect</i> | 12.45 ton                        | 12.15 ton   | 11.4 ton    | 10.65 ton   | 9.6 ton     | 9.3 ton     |
| <i>Max. Acceptable delay</i>  | 41.5 ton                         | 40.5 ton    | 38 ton      | 35.5 ton    | 32 ton      | 31 ton      |
| <i>Min. Expected Value</i>    | 95.525                           | 93.375      | 88          | 82.625      | 74.92       | 72.71       |

Dari hasil analisa diperoleh suatu ketentuan yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk menentukan besarnya kuota order yang akan dialokasikan pada masing-masing supplier selama bulan Juli – Desember 2011 :

1. Prioritas alokasi 1 : PT. Ladang hijau, dengan kuota 75 ton (kapasitas pasok).
2. Prioritas alokasi 2 : PT. Petrokopindo Cipta Selaras, dengan kuota maksimum sebesar 200 ton (kapasitas pasok).
3. Prioritas alokasi 3 : PT. Arti Karya, dengan kuota maksimum sebesar 150

(kapasitas pasok) dan kuota minimum sebesar 75 ton.

Sedangkan hasil alokasi order aktual yang direncanakan oleh perusahaan selama bulan Juli - Desember 2011 ditunjukkan pada tabel 8. Jika dilihat dari segi total biaya pembelian pada bulan Juli terjadi *over budget* dari batas yang dianggarkan yaitu sebesar Rp. 200.000.000 dengan total biaya pembelian sebesar Rp. 200.855.000.

Tabel 8. Hasil alokasi order aktual

| Supplier                       | ALOKASI ORDER PERIODE 2011 (ton) |             |             |             |             |             |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                | Juli                             | Agustus     | September   | Oktober     | November    | Desember    |
| PT. Petrokopindo Cipta Selaras | 125                              | 121         | 114         | 107         | 96          | 94          |
| PT. Arti Karya                 | 83                               | 81          | 76          | 71          | 64          | 62          |
| PT. Karya Internusa            | 83                               | 81          | 76          | 71          | 64          | 62          |
| PT. Sarana Baru Teknik         | 62                               | 61          | 57          | 53          | 48          | 46          |
| PT. Ladang Hijau               | 62                               | 61          | 57          | 53          | 48          | 46          |
| <i>Total cost</i>              | 200.855.000                      | 196.120.000 | 184.275.000 | 172.430.000 | 155.850.000 | 151.110.000 |
| <i>Total Defect</i>            | 11.41 ton                        | 11.14 ton   | 10.45 ton   | 9.76 ton    | 8.8 ton     | 8.52 ton    |
| <i>Total Delay</i>             | 30.1 ton                         | 29.35 ton   | 26.1 ton    | 25.75 ton   | 23.2 ton    | 22.5 ton    |
| <i>Total value</i>             | 83.6                             | 81.6        | 76.5        | 71.5        | 64.5        | 62.5        |
| <i>Max. Acceptable cost</i>    | 200.000.000                      | 200.000.000 | 200.000.000 | 200.000.000 | 200.000.000 | 200.000.000 |
| <i>Max. Acceptable defect</i>  | 12.45 ton                        | 12.15 ton   | 11.4 ton    | 10.65 ton   | 9.6 ton     | 9.3 ton     |
| <i>Max. Acceptable delay</i>   | 41.5 ton                         | 40.5 ton    | 38 ton      | 35.5 ton    | 32 ton      | 31 ton      |
| <i>Min. Expected Value</i>     | 95.525                           | 93.375      | 88          | 82.625      | 74.92       | 72.71       |

Dari hasil alokasi aktual dapat dilihat total *value of purchasing* yang diperoleh diperoleh masih di bawah nilai *minimum expected value* pada tiap bulannya. Oleh karena itu dapat disimpulkan pemilihan supplier dan alokasi order yang diterapkan oleh perusahaan belum memberikan hasil yang optimum secara menyeluruh terhadap setiap fungsi tujuannya.

Tabel 9 menunjukkan hasil perbandingan pencapaian tujuan atau *objective function* seluruh periode Juli - Desember 2011. Berdasarkan hasil perbandingan pada tabel 9, dapat dilihat bahwa terjadi penghematan biaya pembelian sebesar 5.42%, peningkatan *value of purchasing* sebesar 37.8% dan penurunan total keterlambatan sebesar 6.21%.

Tabel 9. Perbandingan Pencapaian Tujuan antara alokasi order aktual dan usulan

| Objective Function               | Nilai         |               | Selisih |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------|
|                                  | Aktual        | Usulan        |         |
| Total Biaya pembelian            | 1.060.640.000 | 1.003.125.000 | 5.42%   |
| Total <i>value of purchasing</i> | 440.2         | 606.5         | 37.8%   |
| Total <i>defect</i>              | 60.08 ton     | 64 ton        | 5.33%   |
| Total keterlambatan              | 157 ton       | 147.25 ton    | 6.21%   |

Meskipun pada alokasi order usulan ini memberikan hasil total *defect* yang lebih banyak sebesar 5.33%, akan tetapi total *defect* tersebut masih dibawah batas yang diijinkan oleh

perusahaan. Sehingga hasil alokasi order usulan ini secara keseluruhan memberikan hasil yang optimal dan lebih baik dari aktualnya.

#### 4. Kesimpulan

Bobot akhir penilaian supplier diperoleh dari hasil Fuzzy ANP dengan mempertimbangkan 17 kriteria dalam pemilihan supplier. Dengan adanya konsep fuzzy pada ANP dapat mengakomodasi penilaian setiap *decision maker* yang pada umumnya mengandung nilai kesubjektifan melalui pentransformasian *Saaty's scale* 1 - 9 menjadi *fuzzy triangular number*. Hasil penelitian ini dapat memberikan ketentuan sebagai dasar untuk menentukan kuantitas order pada 3 supplier yang terpilih yakni PT. Ladang Hijau, PT. Petrokopindo Cipta Selaras dan PT. Arti Karya berdasarkan pemilihan supplier multi kriteria multi period dengan menggunakan model *multi objective programming*. Model alokasi order ini mempertimbangkan 4 *objective function* yaitu : minimasi total biaya pembelian, maksimasi *value of purchasing* dari bobot supplier yang telah diperoleh dari hasil Fuzzy-ANP, minimasi total *defect*, minimasi total keterlambatan pengiriman order. Model alokasi order usulan ini mampu memberikan hasil yang lebih baik dengan pencapaian optimum pada seluruh *objective function* karena dapat menghemat total biaya pembelian hingga 5,42%, meningkatkan *value of purchasing* sebesar 37,8%, menurunkan total keterlambatan sebesar 6,21% serta meminimalkan total *defect* sehingga tetap dibawah batas yang diijinkan.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1]. Pujawan, I.N. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya : Guna Widya
- [2]. Ramik, J. 2007. A Decision System Using ANP and Fuzzy Inputs. *International Journal Of Innovative Computing, Information and Control*. Vol. 3. pp. 825-837.
- [3]. Saaty, L.T. 1999. *Decision Making With Dependence and Feedback : The Analytical Network Process*. Pittsburgh : RWS Publications
- [4]. Saaty, W.R. 2003. *Decision Making In Complex Environments : The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making and The Analytic Network Process (ANP) for Decision Making with Dependence and Feedback*. [www.superdecision.com](http://www.superdecision.com)
- [5]. Khodaverdi, K., *et al.* 2010. A Fuzzy Analytic Network Process Approach To Evaluate Concrete Waste Management Options. *Civil Engineering Journal*.
- [6]. Nuhodzic, R., *et al.* 2010. Organizational Design Of A Rail Company Using Fuzzy ANP. *African Journal of Business Management* 4 (8), pp. 1494-1499
- [7]. Bouras, S. Tsividis, Y. 1997. Center Of Gravity Whitout Multiplication. *IEICE Trans Fundamentals* E80 A (4), pp. 769
- [8]. Steuer, E. R. 1986. *Multiple Criteria Optimization :Theory, Computation, and Application*. Canada : John Wiley and Sons.Inc
- [9]. Dickson, G.W. 1966. An Analysis Of Vendor Selection Systems and Decisions. *Journal of Purchasing*. Vol 2, pp. 5-17.