

ISBN 978-979-19280-0-7



# PROCEEDING

## Seminar Nasional Industrial Services 2009

"ANTISIPASI KRISIS GLOBAL DAN PENINGKATAN DAYA SAING"

**Pusdiklat PT. Krakatau Steel, 29 April 2009**

**Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Supported by :



Jl. Jend. Sudirman KM. 03, Cilegon - Banten 42435, Tlp. 0254 - 395502



PROCEEDING  
Seminar Nasional “*Industrial Services*”  
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Cilegon, 29 April 2009

---

*Editor :*

Yusraini Muharni,ST.,MT  
Asep Ridwan,ST.,MT  
Wahyu Susihono,ST.,MT

*Editor Pelaksana :*

Ratna Ekawati,ST.,MT  
Shanti Kirana Anggraeni,SP.,MT

*Perancangan Kulit Muka :*

Hadi Setiawan,ST.,MT

Email :

semnas\_untirta@yahoo.com  
semnasti@ft-untirta.ac.id

Cetakan Pertama :

April 2009

Penerbit :

Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

ISBN 978-979-19280-0-7

Hak Cipta pada penulis, dilarang keras mengutip, menjiplak,  
mem-foto copy baik sebagian atau keseluruhan dari isi buku ini  
tanpa mendapat izin tertulis dari pengarang atau penerbit

## Kata Pengantar

Segala puji bagi rabb semesta alam, suatu kehormatan dan kebahagiaan bagi kami selaku tuan rumah dapat mengadakan Seminar Nasional "*Industrial Services*" tahun 2009 (SNIS'09) dengan tema antisipasi krisis global dan peningkatan daya saing.

Kegiatan SNIS '09 diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) bekerjasama dengan BKSTI Jakarta dalam rangka urun rembuk dan sumbang saran serta perhatian terhadap Industri Jasa dan Manufaktur Nasional yang dituangkan dalam presentasi hasil-hasil penelitian dari kalangan akademisi maupun praktisi. Tujuan dari acara ini adalah untuk mencari format yang tepat bagi kebijakan dan regulasi pemerintah terhadap Industri Jasa dan Manufaktur di masa yang akan datang, mencari paradigma baru terhadap model *services* yang dilakukan oleh Industri Jasa dan Manufaktur Nasional Indonesia agar dapat eksis dan berkembang di tengah-tengah era krisis global yang melanda dunia khususnya Indonesia pada saat ini.

Kami selaku panitia mengucapkan terimakasih kepada Bapak dan Ibu yang telah mengirimkan hasil penelitiannya untuk diumuat dalam proceeding SNIS'09. Pada seminar ini, panitia SNIS'09 menerima 140 abstrak dan setelah dilakukan review, makalah yang diterima sebanyak 86 makalah, dengan rincian sebagai berikut :

- Bidang I (APK, Ergonomi dan K3) : 21 Makalah
- Bidang II (Sistem Produksi, Otomasi, Proses Manufaktur, Logistik dan Pengendalian Mutu) : 26 Makalah
- Bidang III (Manajemen dan Optimasi) : 22 Makalah
- Bidang IV (Teknologi Benefisiasi, Energi terbarukan, Pengelolaan Sampah, dan Teknologi Informasi) : 17 Makalah

Semoga tingginya minat penelitian ini dapat diimbangi dengan implementasi di industri jasa dan manufaktur.

Atas nama panitia, kami menyampaikan terimakasih banyak kepada tim reviewer, pemakalah, sponsor dan seluruh pihak yang telah membantu mensukseskan acara seminar Nasional *Industrial Services* Tahun 2009 (SNIS'09) Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik UNTIRTA, kami juga mohon maaf bila dalam penyelenggaraan Seminar Nasional maupun presentasi makalah terdapat kesalahan dan kekurangan.

Akhir kata, selamat berseminar.

Cilegon, April 2009  
Ketua Panitia,

**Wahyu Susihono,ST.,MT**  
NIP. 132 327 322



## Susunan Panitia dan Reviewer

### *Reviewer Call for Paper :*

Prof. Dr. Ir. Rahman Abdullah.,M.Sc	(UNTIRTA)
Dr. Mosses L. Singgih	(ITS)
Dr. T. Yuri M. Zagloel	(UI)
Dr. Daenulhay	(UNTIRTA)
Dr. Subagyo	(UGM)
Dr. Kadarsah Suryadi	(ITB)

### *Panitia Pengarah*

: Prof.Dr.Ir.Rahman Abdullah,M.Sc  
: Dr. Daenulhay.,Ir.,MM  
Kurnia Nugraha,ST.,MT

### *Penanggung Jawab*

: Soesaptri Oediyani, Ir.,ME  
Asep Ridwan, ST.,MT

### *Ketua Panitia*

: Wahyu Susihono,ST.,MT

### *Sekretaris*

: Ratna Ekawati,ST.,MT

### *Bendahara*

: Shanti Kirana Anggraeni,SP.,MT

### *Sie Acara*

a. Seminar Nasional

: Hadi Setiawan,ST.,MT

b. Call for Paper

:Yusraini Muharni,ST.,MT

c. Pertemuan BKSTI

: Maria Ulfah,Ir.,MT

d. Plant Visit dan Wisata

: Hadi Setiawan,ST.,MT

### *Sie Dana dan Publikasi*

: Dra. Putiri Bhuana Katili.,MT

Ja'far Salim,Ir.,MT



S E M I N A R N A S I O N A L  
"INDUSTRIAL SERVICES"  
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA



Jl. Jend Sudirman Km 3 Cilegon 42435 Ph (0254) 395502. 372261 Fax (0254) 395502

Nomor : 236/Pan-Semnas/IS/IV/2009

Cilegon, 29 April 2009

Lamp. : 1 berkas

Hal : Keterangan Revisi Prosiding

Kepada Yth.

**Pemakalah Seminar Industrial Services'09**

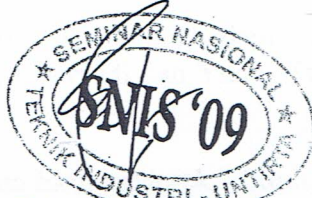
Di Tempat

Dengan Hormat

Bersama dengan ini kami panitia seminar nasional "*Industrial Services*", menerangkan bahwa judul-judul makalah (terlampir) adalah benar telah diseminarkan pada tanggal 29 April 2009.

Atas perhatian kami ucapkan terima kasih.

Sekretaris Panitia SNIS'09



Ratna Ekawati, ST., MT  
NIP. 132 327 329

Tembusan :  
Arsip

Lampiran :Judul Makalah tambahan pada edisi revisi Proceeding SNIS'09

1. Studi Eksperimental Kinerja Model Pompa Tali Tenaga Angin Dengan Variasi Jarak Cincin Pompa : Muhammad Irsyad ( Teknik Mesin UNILA )
2. Development Process Of Toyota's New Material-Handling System Using SysML: Muhammad Iman Santoso ( Teknik Elektro UNTIRTA )
3. Kontribusi Teknologi Terhadap Proses Transformasi Pada Industri Genteng Tradisional: Much. Junaidi ( Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta )
4. Analisis Pengaruh Ekuitas Merek Terhadap Ekuitas Pelanggan Dengan Menggunakan Structural Equation Modelling : Zulaicha Parastuty dan Suhartono ( Teknik Industri UBAYA )
5. Pemodelan Mobil Bertransmisi Otomatis Menggunakan Simulink : Susilo Wibowo ( Teknik Elektro UBAYA )
6. Optimasi Profit Dari Hasil Prediksi Nilai Tukar Valuta Asing Menggunakan *Quantitative Hybrid Indicator – Artificial Neural Networks* : Yohanes Gunawan Yusuf ( Teknik Elektro UBAYA )
7. Pendekatan Analisa Keputusan Guna Mendukung Ketepatan Pencarian Referensi Pada Perpustakaan : Munifah ( Teknik Industri Univ. Sebelas Maret Surakarta )
8. Perancangan Perangkat Penilaian Kinerja Pejabat Stuktural Berdasarkan Kompetensi Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process : Vivi Arisandhy, Melina Hermawan, dan Regina Chandra Oentoro ( Teknik Industri Univ. Kristen Maranatha )
9. Usulan Strategi Perusahaan Dalam Menghadapi Kondisi Pasar Jenuh ” Studi Di PT. Octa Putra Jaya ” : Arif Suryadi dan Yudhi Trisandy (Teknik Industri Univ. Kristen Maranatha )
10. Usulan Untuk Meningkatkan EkuitasMerek ” Studi Kasus PT. Gemilang ” : Indah Victoria Sandroto dan Davis Haryadi (Teknik Industri Univ. Kristen Maranatha )
11. Metodologi Pengembangan Sistem Pemantauan Proses Manufaktur dengan Metode Enterprise Content Management : Rispianda (Jurusan Teknik Industri ITENAS Bandung)



# DAFTAR ISI

Halaman

## BIDANG I

RANCANGAN SISTEM KERJA BERDASARKAN HASIL EVALUASI ERGOWEB <i>JOB EVALUATOR TOOLBOX</i> Arie Desfrianty, Caecilia Sri W., Anditania Rachma.....	I-1
RELIABILITAS ALAT UKUR USABILITAS <i>E-LEARNING</i> LPP UNS Irwan Iftadi, Rini Dharmastiti.....	I-11
PENERAPAN 5R DI TATA USAHA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA Ig. Joko Mulyono, Martinus Edy Sianto.....	I-16
BEBAN KERJA FISIK INDIVIDU PADA BURUH TEBANG ANGKUT PABRIK GULA PT. XXX DENGAN METODE <i>STEP TEST</i> DAN <i>INCREASE RATIO OF HEART RATE (IRHR)</i> Lamto Widodo, Ratu Tania Prihandini.....	I-25
ANALISA POSTUR KERJA DI DIVISI <i>FINISHING</i> DENGAN METODE OWAS (STUDI KASUS DI PT. GIP) Sri Lisa Susanty, Ekaterina Setyawati, Lisa Ratnasari, Winardi.....	I-35
HUBUNGAN ANTARA MODEL TAS SEKOLAH ANAK SISWA SD DENGAN TINGKAT KELELAHAN PEMAKAINYA Lobes Herdiman, Susi Susmartini, Nugrahani Pertiwi.....	I-45
MODEL PENGELOLAAN LIMBAH INDUSTRI BAJA BERKELANJUTAN DI WILAYAH PESISIR KAWASAN INDUSTRI CILEGON Ja'far Salim.....	I-56
IMPLEMENTASI METODE QEC DALAM RANGKA IDENTIFIKASI PENYEBAB KELUHAN <i>MUSCULOSKELETAL</i> PENGRAJIN KERAMIK DI BAYAT KLATEN Rahmaniyah Dwi Astuti, Irwan Iftadi, Iqbal Rahman Hakim.....	I-66
PENENTUAN NILAI AMBANG BATAS KEBISINGAN DI TEMPAT KERJA BERDASARKAN KEINGINAN PEKERJA Retno Widiastuti.....	I-70
ALAT PENGHANCUR SAMPAH ORGANIK DENGAN KAIDAH ERGONOMI Dayal Gustopo.....	I-79
PENERAPAN FUNGSI MANAJEMEN DALAM PENGELOLAAN SAMPAH PERKOTAAN Naufal Affandi.....	I-86
ANALISIS KENYAMANAN BEKERJA <i>DRIVER FORKLIFT</i> DENGAN PENDEKATAN <i>ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD)</i> Maria Ulfah, Nuraida Wahyuni.....	I-93



STRATEGI PRODUKSI BERSIH UNTUK MEMPERBAIKI SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN PADA INDUSTRI KAROSERI (Studi kasus Industri Karoseri "XX", Jawa Tengah) Ratnanto Fitriadi .....	I-103
PERANCANGAN SISTEM PERANGKAT LUNAK UNTUK MENGHITUNG WAKTU BAKU BERDASARKAN TABEL DATA WAKTU GERAKAN <i>METHODS TIME MEASUREMENT (MTM-1)</i> Yusraini Muharni, Adha Ilhami, Adhi Fathurahman.....	I-113
<i>GREEN DESIGN :</i> IMPLEMENTASI PADA SEKTOR TRANSPORTASI DI INDONESIA Yun Arifatul Fatimah, Moehammad Aman .....	I-124
ANALISIS BEBAN DAN POSTUR KERJA PENGANGKATAN MANUAL UNTUK MEMINIMASI CEDERA (Studi Kasus Pada Pekerja Pengangkatan Salak Podoh di Yogyakarta) Intan Berlianty .....	I-133
<i>SETTING</i> KEEISINGAN DAN PENCAHAYAAN YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN LOGIKA <i>FUZZY</i> SUGENO ORDE NOL (STUDI KASUS DI PD. XYZ PADA STASIUN PENGEJOKAN KURSI) Abi Prajna Vijanata, Wahyu Susihono .....	I-144
PENERAPAN METODE <i>KAJU HAIKIN</i> DALAM PENENTUAN JUMLAH OPERATOR YANG OPTIMAL BERBASIS POLA HEIJUNKA Mulki Siregar, Sandy Novian .....	I-154
WAKTU BAKU DAN KAPASITAS PENCURAHAN SETIAP BAHAN BAKU: STUDI KASUS PADA UNIT KERJA INTAKE DI PT. X LAMPUNG SELATAN Heri Wibowo, Emy Khikmawati, Tomi Z. ....	I-166
OPTIMALISASI USAHA DAUR ULANG SAMPAH SEBAGAI ALTERNATIF WIRA USAHA BAGI MASYARAKAT Mohamad Satori.....	I-176
PENENTUAN DURASI KERJA-WAKTU PEREGANGAN UNTUK MENGURANGI KELUHAN OTOT RANGKA PADA ANGGOTA BADAN AGEN <i>CALL CENTER</i> DI PT. PLN Ade Sri Mariawati, Andhika .....	I-188
PERANCANGAN PRODUK ALAT PENUANG GALON AIR MINUM KEMASAN Julius Mulyono, Hadi Santosa .....	I-200

## BIDANG II

PENYUSUNAN MODEL ONGKOS MATERIAL HANDLING YANG MEMPERTIMBANGKAN ONGKOS SIMPAN UNTUK TATA LETAK <i>MULTI FLOOR</i> Agus Ristono.....	II-1
--	------



USULAN METODE PEMILIHAN <i>SUPPLIER</i> BAGI DEPARTEMEN <i>PROCUREMENT</i> DI PT "MMB" Gatot Yudoko, Fahmi Agustiansyah.....	II-10
USULAN STRATEGI OPERASI BAGI <i>SUPPLY &amp; STEAM TEAM</i> PT "X" Gatot Yudoko, Ferry Martin.....	II-19
MODEL OPTIMISASI PERAWATAN PADA <i>MULTI KOMPONEN DEPENDENT</i> MENGUNAKAN <i>GROUP MAINTENANCE</i> Hendro Prasetyo, Fifi Herni M., Mega Hirarki A.....	II-29
PENGENDALIAN PRODUKSI DENGAN METODE PERILISAN BERBASIS BEBAN PADA UNIT PRODUKSI PT X Hendro Prasetyo, Emsosfi Z, Satria Januar.....	II-40
OPTIMALISASI JARINGAN KERJA (NETWORK) PADA PRODUKSI MINUMAN NATA DE COCO KEMASAN KALENG DENGAN METODE PERT (Studi Kasus PT. X. Natar, Lampung Selatan) Arinal Hamni, Tomi Z.....	II-52
RANCANG BANGUN GENTENG TANAH LIAT DENGAN MENGGUNAKAN <i>VALUE</i> <i>ENGINEERING</i> Dyah Retno P., Dwi Iryaning Handayani.....	II-60
USULAN PERBAIKAN PENANGANAN MATERIAL MENGGUNAKAN <i>MILK-RUN SYSTEM</i> Erna Mulyati.....	II-69
EFISIENSI <i>TOUR SCHEDULING</i> DENGAN KARYAWAN <i>PART TIME</i> Evy Herowati.....	II-79
OPTIMASI PARAMETER PROSES PRODUKSI <i>CENTRIFUGAL CASTING</i> UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK DAN EFISIENSI BIAYA PADA PROSES PRODUKSI <i>CYLINDER LINER</i> DI PT ANEKA BANUSAKTI, GEMPOL, PASURUAN Evy Herowati.....	II-90
PERBAIKAN <i>LAYOUT WAREHOUSE</i> DISTRIBUTOR PERALATAN TEKNIK DI SURABAYA Indri Hapsari, Jerry Agus A., Irma Devina.....	II-99
PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG BENANG DAN KAIN DI PT. X SURABAYA Indri Hapsari, Jerry Agus A., Andy Chandra.....	II-106
MODEL PENJADWALAN DAN PENENTUAN UKURAN LOT UNTUK SISTEM MANUFaktur FABRIKASI DAN PERAKITAN DENGAN KRITERIA MINIMASI <i>MAKESPAN</i> Martino Luis, Emsosfi Zaeni, Citra Fitri Sundari.....	II-116



USULAN SISTEM SEL MANUFAKTUR DENGAN PENDEKATAN ANALISIS KORELASI DALAM UPAYA MEMINIMASI TOTAL JARAK PERPINDAHAN <i>MATERIAL HANDLING</i> Santoso, Victor Suhandi, Anton Sobandi .....	II-111
EVALUASI TINGKAT KEANDALAN KOMPRESOR <i>SYNTHESIS GAS</i> DI PABRIK PUPUK KALIMANTAN TIMUR DENGAN SIMULASI RBD Erliandy Laconi, I Made Miasa, Teguh Puji.....	II-139
<i>DEVELOPING MAINTENANCE TASK WITH RCM CONCEPT FOR WATER PROCESSING SYSTEM IN WEST DILI TO INCREASE IT'S RELIABILITY</i> Constâncio António Pinto, Jamasri.....	II-151
PENYUSUNAN MODEL ONGKOS <i>MATERIAL HANDLING</i> YANG MEMPERTIMBANGKAN ONGKOS SIMPAN UNTUK TATA LETAK <i>MULTI FLOOR</i> Agus Ristono.....	II-163
EVALUASI MANAJEMEN PEMELIHARAAN SISTEM PERALATAN PROTEKSI DENGAN METODE SIL ( <i>SAFETY INTEGRITY LEVEL</i> ) BERDASARKAN HASIL HAZOP ( <i>HAZARD AND OPERABILITY STUDY</i> ) SIL DI DSM KALTIM MELAMINE (DKM) Basuki Rachmad .....	II-172
PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI PADA CV.MANUNGGAL NGANJUK Sanny Andjar Sari.....	II-184
UPAYA KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA PADA UKM DI KABUPATEN MALANG Sanny Andjar Sari, Anis Artiyani .....	II-189
PENGARUH SUDUT POTONG UTAMA ( $\alpha$ ) DALAM SISTEM PEMOTONGAN MIRING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PEMOTONGAN BAJA AISI 1045 UNTUK MEMPREDIKSI UMUR PAHAT HSS Tarkono .....	II-193
OPTIMASI INTERVAL PENGGANTIAN KOMPONEN MESIN UNTUK MINIMASI <i>DOWNTIME</i> DENGAN MEMPERTIMBANGKAN JUMLAH TEKNISI PADA PT. XYZ Ahmad Kholid Alghofari, Much. Djunaidi, M. Faruki.....	II-203
ANALISIS INDIKATOR KINERJA MANAJEMEN PERSEDIAAN PT. SEMEN TONASA Muhammad Rusman .....	II-214
OPTIMALISASI JUMLAH TANGKI PADA <i>ACID REGENERATION PLANT (ARP)</i> DIVISI <i>COLD ROLLING MILL (CRM)</i> PT. "X" MENGGUNAKAN METODE SIMULASI PROMODEL Achmad Bahauddin, Shanti Kirana A., Putiri B. Katili, Yusrina Octavina.....	II-225



PERANCANGAN <i>CUSTOMER RELATION MANAGEMENT</i> DENGAN STRATEGI ZIPPER ATAU <i>CLASP</i> SERTA MEMPERHATIKAN BAURAN PEMASARAN 7P Endang Prasetyaningsih, Puti Renosori, Ace Munziri.....	III-91
<i>MEASURING HUMAN RESOURCES: A CASE STUDY IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES</i> Sam PD Anantadjaya .....	III-101
PERANCANGAN PARAMETER PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK UNTUK MEMINIMASI CACAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI Sutrisno .....	III-115
KONSEP PENERAPAN MANAJEMEN PENGETAHUAN DI LINGKUNGAN POLMAN BANDUNG Yuliadi Erdani, M. Nurdin, A. B. Setiawan.....	III-126
ANALISIS BIAYA KUALITAS DAN USULAN PENGURANGAN BIAYA (STUDI KASUS : PT. X-CENGKARENG) Marsellinus Bachtiar, Desmonalisa Natalia Cindy Acacia.....	III-132
PENERAPAN <i>BALANCE SCORE CARD</i> SEBAGAI TOLAK UKUR PENILAIAN KINERJA PADA INSTANSI PEMERINTAH (Studi Kasus Pada Kantor Kecamatan Lav.ang Malang) Sri Indriani, Sanny Andjar Sari.....	III-143
STRATEGI PEMASARAN PT. "X" UNTUK MENINGKATKAN VOLUME PENJUALAN Sri Lisa Susanty, Farhat Umar, Maryani .....	III-149
PENERAPAN ANALISA RANTAI NILAI UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING PERUSAHAAN Putiri Bhuana Katili, Rizka Eka Sumaryana.....	III-157
PERENCANAAN STRATEGI BISNIS UNTUK MENINGKATKAN PENDAPATAN PERUSAHAANDENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>GRAND STRATEGY</i> Hadi Setiawan.....	III-166
PERENCANAAN STRATEGI PERUSAHAAN OPERATOR SELULAR DENGAN PENDEKATAN <i>BLUE OCEAN STRATEGY (BOS)</i> Chauliah Fatma Putri, Ngudi Tjahjono.....	III-174
PEMILIHAN SUPPLIER FUEL OIL MENGGUNAKAN METODE <i>ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP) - BENEFIT OPPORTUNITIES COST RISK (BOCR)</i> Shanti K. Anggraeni, Ratna Ekawati, Agus Idwar .....	III-185
KREDIT MIKRO UNTUK PENGEMBANGAN INDUSTRI KECIL MENENGAH STUDI KOMPARASI ANTARA INDONESIA DAN MALAYSIA Mulyaningrum, Adi Budipriyanto .....	III-204



ANALISA <i>DEFECT</i> PADA PROSES PRODUKSI DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN QCC ( <i>QUALITY CONTROL CIRCLE</i> ) DAN <i>SEVEN TOOLS</i> (STUDI KASUS : PT. GE. LIGHTING YOGYAKARTA)	
Jono .....	III-212
ANALISIS PENGARUH EKUITAS MEREK TERHADAP EKUITAS PELANGGAN DENGAN MENGGUNAKAN <i>STRUCTURAL EQUATION MODELLING</i>	
Zulaicha Parastuty, Suhartono .....	III-227
PEMODELAN MOBIL BERTRANSMISI OTOMATIS MENGGUNAKAN SIMULINK	
Susilo Wibowo.....	III-239
OPTIMASI PROFIT DARI HASIL PREDIKSI NILAI TUKAR VALUTA ASING MENGGUNAKAN <i>QUANTITATIVE HYBRID INDICATOR-ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS</i>	
Yohanes Gunawan Yusuf .....	III-250
PENDEKATAN ANALISA KEPUTUSAN GUNA MENDUKUNG KETEPATAN PENCARIAN REFERENSI PADA PERPUSTAKAAN	
Munifah.....	III-261
PERANCANGAN PERANGKAT PENILAIAN KINERJA PEJABAT STRUKTURAL BERDASARKAN KOMPETENSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS</i>	
Vivi Arisandhy, Melina Hermawan, Regina Chandra Oentoro .....	III-269
USULAN STRATEGI PERUSAHAAN DALAM MENGHADAPI KONDISI PASAR JENUH	
Arif Suryadi, Yudhi Trisandy .....	III-279
USULAN UNTUK MENINGKATKAN EKUITAS MEREK	
Indah Victoria, Sandroto, Davis Haryadi.....	III-287
METODOLOGI PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN AKTIVITAS MANUFAKTUR DENGAN METODE <i>ENTERPRISE CONTENT MANAGEMENT</i>	
Rispianda .....	III-296

#### **BIDANG IV**

ANALISA PERUBAHAN OUTPUT DAYA DAN EFISIENSI SIKLUS PLTGU MUARA KARANG	
Eviyan Yanuar Hadi.....	IV-1
<i>THE ABSENCE OF IMPORTANT CAREWORDS AMONG UNIVERSITY WEBSITES: A PRELIMINARY STUDY ON WEB USABILITY</i>	
Gunawan .....	IV-11



APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK Mendukung Penentuan Lokasi Outlet Bank Chandra Ade Irawan .....	IV-20
PERBAIKAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PERUSAHAAN BENGKEL MOBIL Chandra Ade Irawan .....	IV-26
KLASIFIKASI INDUSTRI DAN PEDAGANG KECIL DENGAN METODE <i>DECISION TREE CLASSIFICATION</i> UNTUK PENILAIAN KELAYAKAN Pengajuan Kredit Dana Bantuan Bergulir LPT "INDAK" DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN PROPINSI JAWA TENGAH Nurwidiana.....	IV-33
KONSEP PENGEMBANGAN <i>EXPERT SYSTEM SHELL</i> BERBASIS <i>TERNARY GRID</i> Yuliadi Erdani, Ismail Rokhim, Iwan Harianton.....	IV-43
ARSITEKTUR <i>ENTERPRISE</i> PENGELOLAAN SISTEM INFORMASI UNTUK PELAYANAN PASIEN DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH (Studi Kasus : RSUD Koja Jakarta ) Lukman Hakim .....	IV-48
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA <i>PORTABLE</i> DENGAN DAYA 0,4 KWH UNTUK DAERAH TERPENCIL Albert Gunadhi .....	IV-58
PENENTUAN TINGKAT <i>WORK IN PROCESS</i> SISTEM PRODUKSI <i>JOB SHOP</i> MENGGUNAKAN JARINGAN ANTRIAN TERBUKA Puryani, Nugroho Sugeng.....	IV-74
SIMULASI NUMERIK <i>BLENDING HIGH SPEED DIESEL</i> DAN <i>MARINE FUEL OIL</i> MENJADI <i>MARINE DIESEL FUEL</i> PADA <i>STATIC MIXER KMS</i> Slamet Wiyono, Kurnia Nugraha, Rahman Marsal .....	IV-86
PENGARUH PEMANASAN AWAL <i>LIQUID PETROLLEUM GAS (ELPIJI)</i> PADA NYALA API HASIL PEMBAKARAN GAS SECARA DIFUSI I Made K. Dhiputra, N. K. Caturwati .....	IV-92
APLIKASI <i>SYSTEM ELECTRICAL PROTECTION AUTOMATION MONITORING</i> PADA MOTOR INDUKSI TIGA FASA Sudirman Palaloi.....	IV-100
ALGORITMA PERHITUNGAN ALIRAN DAYA DENGAN METODE <i>NEWTON RAPHSON</i> Sudirman Palaloi.....	IV-113
PENGARUH DISTRIBUSI UKURAN PARTIKEL DAN TEMPERATUR PEMBAKARAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK REFRAKTORI KASTABEL Erlina Yustanti .....	IV-128

PENGARUH KOMPOSISI PARTIKEL TEMPURUNG KELAPA SAWIT  
TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT PARTIKEL

Sugiyanto, Tarkono..... IV-138

STUDI KELAYAKAN PROYEK INDUSTRI  
MINUMAN KOPI INSTAN DALAM KALENG

Rina Fitriana ..... IV-145

BIOMASS SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF BAGI INDUSTRI

Endang Prasetyaningsih, Puti Renosori ..... IV-156

STUDI EKSPERIMENTAL KINERJA MODEL POMPA TALI TENAGA ANGIN  
DENGAN VARIASI JARAK CINCIN POMPA

Muhammad Irsyad ..... IV-166

*DEVELOPMENT PROCESS OF TOYOTA'S NEW MATERIAL HANDLING SYSTEM  
USING SysML*

Muhammad Iman Santoso ..... IV-173

KONTRIBUSI TEKNOLOGI TERHADAP PROSES TRANSFORMASI PADA  
INDUSTRI GENTENG TRADISIONAL

Much. Djunaidi ..... IV-183



**RANCANGAN SISTEM KERJA BERDASARKAN HASIL EVALUASI  
ERGOWEB JOB EVALUATOR TOOLBOX  
(Studi Kasus di PT. Granesia Bandung)**

**Arie Desrianty, Caecilia Sri W, Anditania Rachma**  
Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional, Jl. PHH Mustafa 23 Bandung  
Tlp (022) 7272215 ext.137, fax (022) 7202892  
**E-mail: [adesrianty@yahoo.com](mailto:adesrianty@yahoo.com)**

**Abstrak**

*PT. Granesia adalah perusahaan percetakan yang dalam kegiatan produksinya masih terdapat kegiatan pengangkatan dan pemindahan secara manual yang dilakukan secara berulang-ulang (repetitive). Hal ini sangat berisiko terhadap timbulnya kecelakaan kerja yang menyebabkan cedera terhadap operator. Oleh sebab itu diperlukan suatu cara untuk meminimisasi timbulnya kecelakaan kerja. Salah satunya yaitu dengan melakukan evaluasi sistem kerja dengan pendekatan ergonomi yang meliputi evaluasi terhadap postur kerja operator, stasiun kerja, serta alat yang digunakan.*

*Alat bantu evaluasi yang digunakan adalah Ergoweb Job Evaluator Toolbox (JET). Evaluasi sistem kerja diawali dengan mengidentifikasi kondisi yang berhubungan dengan cedera kerja yang mungkin terjadi pada setiap stasiun kerja menggunakan checklist Ergoweb Toolbox Risk Identification Survey dan Walk-Trough Checklist for Upper Extremity Cumulative Trauma Disorders. Kedua checklist tersebut mengarahkan penggunaan metode analisis untuk mengevaluasi sistem kerja. Berdasarkan hasil checklist, metode yang akan digunakan adalah Liberty Mutual Maximum Acceptable Weight Tools, AAMA / Barnard Metabolic Tool, Strain Index, dan RULA.*

*Berdasarkan hasil analisis, terdapat dua elemen kerja yang berisiko terhadap timbulnya kecelakaan kerja pada operator. Pertama, berdasarkan metode AAMA/ Barnard Metabolic Tool teridentifikasi permasalahan pada proses pemindahan koran ke trolley yang disebabkan oleh jumlah kebutuhan energi untuk bekerja (JER) sebesar 5,18 kcal/min yang melebihi kapasitas fisik operator sebesar 4,71 kcal/min. Kedua, proses transportasi koran jadi ke bagian pengepakan yang disebabkan oleh berat beban sebesar 247 kg melebihi batas beban maksimum berdasarkan metode Liberty Mutual Maximum Acceptable Weight Tools sebesar 19 kg, serta postur tubuh bagian atas operator yang memberikan nilai strain index yang besar yaitu 27. Oleh sebab itu diperlukan perbaikan fasilitas dan cara penanganan material.*

*Untuk mengatasi penyebab timbulnya kecelakaan kerja pada proses pemindahan koran ke trolley dan transport koran jadi ke bagian pengepakan perbaikan yang diusulkan sebagai berikut:*

- 1. Pada proses transport koran ke bagian pengepakan dilakukan perancangan trolley. Hal tersebut dilakukan agar postur pergelangan tangan operator menjadi normal dimana postur pergelangan tangan lurus terhadap handle trolley. Perbaikan dilakukan pada handle trolley yang dirancang agar dapat disesuaikan dengan tinggi operator, serta penambahan busa dengan lingkaran busa sebesar 20,943 cm disesuaikan dengan data antropometri operator agar operator merasa nyaman.*
- 2. Pada proses pemindahan koran ke trolley dilakukan penambahan bidang miring agar operator tidak perlu membungkuk ketika memindahkan koran. Ukuran bidang miring yang dirancang disesuaikan dengan ukuran meja.*

*Hasil rancangan terhadap proses pemindahan koran ke trolley memberikan nilai JER sebesar 2,05 kcal/min, dan untuk proses transportasi koran jadi ke bagian pengepakan memberikan nilai strain index sebesar 6 yang memiliki tingkat risiko cedera lebih kecil. Hal ini menandakan bahwa hasil rancangan aman untuk digunakan, sehingga sehingga dapat direkomendasikan untuk diterapkan oleh pihak perusahaan demi terciptanya kondisi kerja yang efektif, aman, nyaman, sehat, dan efisien (ENASE).*

**Kata kunci:** manual handling, minimisasi cedera, ENASE.

## 1. Pendahuluan

PT. Granesia adalah sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang percetakan. Proses pencetakan surat kabar sebagian besar dilakukan dengan menggunakan mesin namun masih terdapat beberapa pekerjaan yang dilakukan secara manual. Kegiatan pengangkatan dan pemindahan secara manual yang dilakukan secara berulang-ulang (*repetitive*) sangat berisiko menyebabkan terjadinya cedera kerja. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimisasi terjadinya risiko cedera kerja adalah dengan melakukan evaluasi sistem kerja secara ergonomi. Sistem kerja yang dievaluasi meliputi evaluasi terhadap postur kerja operator, stasiun kerja, serta alat bantu yang digunakan. Proses evaluasi ergonomi dilakukan untuk mengetahui tingkat risiko cedera kerja pada pekerja dalam suatu sistem kerja sehingga nantinya dapat dianalisis dan diambil suatu tindakan guna meminimisasi timbulnya cedera kerja.

## 2. Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain/perancangan. Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Tujuan ergonomis adalah untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja pada suatu intitusi atau organisasi. Hal ini dapat tercapai apabila terjadi kesesuaian antara pekerja dengan pekerjaannya dan dengan cara memperhatikan empat cara tujuan ergonomis, antara lain memaksimalkan efisien karyawan, memperbaiki kesehatan dan keselamatan kerja, menganjurkan agar bekerja aman, nyaman, dan bersemangat, serta memaksimalkan bentuk kerja yang meyakinkan. Adapun cakupan ergonomi dalam peranannya memanusiawikan suatu pekerjaan ataupun produk antara lain:

1. Antropometri, meneliti dimensi anggota tubuh manusia dalam berbagai posisi tubuhnya saat melakukan berbagai aktivitas kerja dalam lingkungannya.
2. Faal tubuh, meneliti aspek yang berhubungan dengan energi yang dibutuhkan manusia dalam melakukan kerja.
3. Biomekanik, meneliti aspek yang berhubungan dengan daya tahan tubuh terhadap beban mekanik gerak anggota tubuh yang meliputi kecepatan, kekuatan, ketelitian, dan lain-lain.
4. Penginderaan, meneliti aspek kemampuan manusia dalam menerima isyarat - isyarat dari luar yang ditangkap oleh indera, seperti penglihatan, pendengaran, penciuman, peraba, dan perasa.
5. Psikologi Kerja, meneliti berbagai faktor signifikan yang mempengaruhi kondisi psikologis seseorang dalam konteks penggunaan suatu produk dan lingkungan kerja, karena adanya korelasi yang erat antara unsur yang bersifat fisik maupun psikologis.

Dengan ergonomi diharapkan penggunaan objek fisik dan fasilitas dapat lebih efektif serta dapat memberikan keselamatan, kenyamanan, kesehatan dan kepuasan kerja.

## 3. Pendekatan Pemecahan Masalah

Pada penelitian ini masalah yang terjadi adalah terjadinya risiko cedera kerja yang diakibatkan oleh penanganan material yang dilakukan secara manual pada bagian produksi di PT. Granesia untuk produk surat kabar Pikiran Rakyat. Keterbatasan waktu kerja di PT. Granesia menuntut adanya penanganan yang serba cepat untuk setiap masalah. Oleh karena itu penggunaan *software Ergoweb Job Evaluator Toolbox* ergonomi merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk melakukan evaluasi ergonomi terhadap sistem kerja di PT. Granesia secara cepat dan tepat.

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengidentifikasi faktor risiko cedera kerja yang mungkin terjadi pada setiap stasiun kerja. Langkah tersebut dilakukan dengan melakukan survey di lantai produksi dengan menggunakan sebuah alat yaitu *Checklist Ergoweb Toolbox Risk Factor Identification Survey* dan *Walkthrough Checklist for Upper Extremity Cumulative Trauma Disorders*. Hasil yang diperoleh dari *checklist* tersebut adalah identifikasi permasalahan risiko cedera kerja yang terjadi pada setiap stasiun kerja serta metode analisis *software Ergoweb JET* yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

Permasalahan yang diperoleh dari hasil pengolahan data kemudian dievaluasi agar dapat dilakukan perancangan sistem kerja secara ergonomis guna meminimisasi permasalahan ergonomi.



Berdasarkan hasil evaluasi dari setiap metode akan muncul tingkatan risiko cedera kerja serta faktor-faktor penyebab risiko cedera kerja pada stasiun kerja yang diteliti. Berdasarkan faktor-faktor tersebut akan diperoleh penyelesaian masalah yang terbaik untuk mengurangi risiko cedera kerja yang mungkin terjadi.

#### 4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan untuk mengidentifikasi faktor risiko cedera kerja yang mungkin terjadi pada setiap stasiun kerja, perhitungan besarnya risiko kerja, dan usulan perbaikan yang akan dilakukan.

##### 4.1. Identifikasi Risiko Kerja dan Metode Analisis yang Digunakan

Proses produksi yang dilakukan oleh PT. Granesia untuk produk surat kabar Pikiran Rakyat terbagi dalam 3 (tiga) stasiun kerja dengan masing-masing stasiun kerja terdiri atas beberapa elemen kerja seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Uraian Kegiatan Proses Produksi

No Elemen	Stasiun Kerja	Elemen Kerja
1	SK Plate Maker	Proses <i>Expose Plate</i>
2	SK Plate Processor	Proses Pencucian <i>Plate</i>
3	SK Pencetakan	Proses Pemasangan <i>Plate</i>
4		Proses Pengisian Tinta
5		Proses Transport Roll Kertas ke Mesin Cetak
6		Proses Pemasangan Roll Kertas
7		Proses Pemindahan Koran ke <i>Trolley</i>
8		Proses Transport Koran Jadi Ke Bagian Pengepakan

Berdasarkan hasil *Checklist Ergoweb Toolbox Risk Factor Identification Survey*, maka untuk elemen kerja *expose plate*, pencucian *plate*, pemasangan *plate*, pengisian tinta, pemasangan roll kertas, pemindahan koran ke *trolley* diperoleh hasil adanya indikasi terjadinya risiko kerja akibat kegiatan pengangkatan, penurunan beban secara manual, postur tubuh ketika melakukan kegiatan, cara perpindahan yang terjadi ketika bekerja, lama pekerjaan per siklus, serta frekuensi pekerjaan. Untuk elemen kerja transport roll kertas ke mesin cetak dan transport koran ke bagian pengepakan, indikasi terjadinya risiko kerja juga berkaitan dengan postur tubuh bagian atas operator ketika bekerja, serta usaha yang diperlukan operator ketika melakukan pekerjaan. Metode analisis *software Ergoweb JET* yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut untuk setiap elemen kerja seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan Metode Analisis *Ergoweb JET*

Elemen Kerja	Beban Maksimum			Kebutuhan Energi	Risiko Cedera Pada Tubuh Bagian Atas	
	Liberty Mutual Maximum Acceptable Weight Tools				Walkthrough Checklist for Upper Extremity CTD	
	Lifting/Lowering	Carrying	Pushing/Pulling	AAMA Metabolic	Strain Index	RULA Survey
Proses <i>Expose Plate</i>	√	-	-	√	-	-
Proses Pencucian <i>Plate</i>	√	-	-	√	-	-
Proses Pemasangan <i>Plate</i>	√	-	-	√	-	-
Proses Pengisian Tinta	√	-	-	√	-	-
Proses Transport Roll Kertas ke Mesin Cetak	-	-	√	√	√	-
Proses Pemasangan Roll Kertas	√	-	-	√	-	-
Proses Pemindahan Koran ke <i>Trolley</i>	√	-	-	√	-	-
Proses Transport Koran Jadi Ke Bagian Pengepakan	-	-	√	√	√	-

## 4.2. Penentuan Beban Maksimum

Proses penentuan beban maksimum dilakukan pada setiap elemen kerja yang terindikasi adanya kondisi yang berhubungan dengan metode *Liberty Mutual Maximum Acceptable Weight Tools*. Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan beban maksimum untuk setiap elemen kerja dibandingkan dengan beban aktual.

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data Penentuan Beban Maksimum

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Beban Aktual	Beban Maksimum	Kesimpulan
SK Plate Maker	Proses <i>Expose Plate</i>	1 kg	13 kg	●
SK Plate Processor	Proses Pencucian <i>Plate</i>	1 kg	13 kg	●
SK Pencetakan	Proses Pemasangan <i>Plate</i>	1 kg	13 kg	●
	Proses Pengisian Tinta	3 kg	18 kg	●
	Proses Transport Roll Kertas ke Mesin Cetak	462 kg	30 kg	●
	Proses Pemasangan Roll Kertas	462 kg	30 kg	●
	Proses Pemindahan Koran ke <i>Trolley</i>	9.375 kg	13 kg	●
	Proses Transport Koran Jadi Ke Bagian Pengepakan	247 kg	19 kg	●

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, elemen kerja yang berisiko menyebabkan cedera kerja adalah transport roll kertas ke mesin cetak, pemasangan roll kertas, dan transport koran ke bagian pengepakan. Hal ini disebabkan karena berat beban aktual lebih besar dari berat beban maksimum yang dianjurkan.

## 4.3. Penentuan Kebutuhan Energi Pada Saat Bekerja

Proses penentuan kebutuhan energi pada saat bekerja dilakukan pada setiap stasiun kerja yang terindikasi adanya kondisi yang berhubungan dengan metode *AAMA/ Barnard Metabolic Tool*. Hasil yang diperoleh adalah nilai *JER (Job Energy Requirement)* dan *PWC (Physical Work Capacity)* seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Penentuan Kebutuhan Energi Pada Saat Bekerja

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	<i>JER</i>	<i>PWC</i>	Kesimpulan
SK Plate Maker	Proses <i>Expose Plate</i>	1,95 Kcal/min	4,55 Kcal/min	● Tidak Memerlukan Perbaikan
SK Plate Processor	Proses Pencucian <i>Plate</i>	1,95 Kcal/min	5,13 Kcal/min	● Tidak Memerlukan Perbaikan
SK Pencetakan	Proses Pemasangan <i>Plate</i>	3,42 Kcal/min	4,67 Kcal/min	● Tidak Memerlukan Perbaikan
	Proses Pengisian Tinta	3,64 Kcal/min	11,37 Kcal/min	● Tidak Memerlukan Perbaikan
	Proses Transport Roll Kertas ke Mesin Cetak	13,61 Kcal/min	14,48 Kcal/min	● Tidak Memerlukan Perbaikan
	Proses Pemasangan Roll Kertas	4,52 Kcal/min	13 Kcal/min	● Tidak Memerlukan Perbaikan
	Proses Pemindahan Koran ke <i>Trolley</i>	5,18 Kcal/min	4,71 Kcal/min	● Memerlukan Perbaikan
	Proses Transport Koran Jadi Ke Bagian Pengepakan	68,52 Kcal/min	13,42 Kcal/min	● Memerlukan Perbaikan

## 4.4. Penentuan Risiko Cedera Kerja pada Tubuh Bagian Atas (*Upper Extremity*)

Proses penentuan risiko cedera kerja pada tubuh bagian atas (*upper extremity*) dilakukan pada setiap stasiun kerja yang terindikasi adanya kondisi yang berhubungan dengan metode *Strain Index*. Hasil yang diperoleh adalah *Strain Index Score* seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengolahan Data Penentuan Risiko Cedera Kerja Pada Tubuh Bagian Atas

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	<i>Strain Index Score</i>	Kesimpulan
SK Pencetakan	Proses Transport Roll Kertas ke Mesin Cetak	2,25	● <i>Probably Safe</i>
	Proses Transport Koran Jadi Ke Bagian Pengepakan	27	● <i>Probably Hazardous</i>

## 5. Analisis dan Usulan Rancangan Stasiun Kerja

Analisis dilakukan untuk mengetahui stasiun kerja mana yang memerlukan perbaikan. Perancangan ulang stasiun kerja ditujukan untuk meminimisasi terjadinya risiko kerja.



## 5.1. Analisis

Berdasarkan perhitungan beban maksimum, kebutuhan energi saat bekerja, dan indeks risiko kerja untuk tubuh bagian atas untuk elemen-elemen kerja, maka hasil analisis setiap stasiun kerja yang diperoleh adalah sebagai berikut:

a. Stasiun kerja *plate maker*.

Berat beban pada stasiun kerja *expose plate* berada pada batas yang diizinkan dan kebutuhan energi berada dalam batas rata-rata tingkat metabolik maksimum pekerja, sehingga tidak terindikasi adanya risiko cedera kerja pada elemen kerja tersebut. Maka dapat disimpulkan bahwa sistem kerja di stasiun kerja *plate maker* aman untuk operator.

b. Stasiun kerja *plate processor*.

Berat beban pada stasiun kerja pencucian *plate* berada pada batas yang diizinkan dan kebutuhan energi berada dalam batas rata-rata tingkat metabolik maksimum pekerja, sehingga tidak terindikasi adanya risiko cedera kerja pada elemen kerja tersebut. Maka dapat disimpulkan bahwa sistem kerja di stasiun kerja *plate processor* aman untuk operator.

c. Stasiun kerja pencetakan.

- Pemasangan *plate*.

Berat beban pada stasiun kerja pemasangan *plate* berada pada batas yang diizinkan dan kebutuhan energi berada dalam batas rata-rata tingkat metabolik maksimum pekerja, sehingga tidak terindikasi adanya risiko cedera kerja pada elemen kerja tersebut.

- Pengisian tinta.

Berat beban pada stasiun kerja pengisian *plate* berada pada batas yang diizinkan dan kebutuhan energi berada dalam batas rata-rata tingkat metabolik maksimum pekerja, sehingga tidak terindikasi adanya risiko cedera kerja pada elemen kerja tersebut.

- Transport roll kertas ke mesin cetak.

Berat beban roll kertas pada stasiun kerja pencetakan melebihi batas maksimal beban yang diizinkan sehingga berisiko menyebabkan cedera kerja pada operator. Kebutuhan energi pada kegiatan transport roll kertas ke mesin cetak berada dalam batas rata-rata tingkat metabolik maksimum pekerja, sehingga aman bagi operator. *Strain Index Score* berada pada level yang aman untuk operator karena di bawah 3. Maka dapat disimpulkan tidak terdapat risiko cedera kerja pada tubuh bagian atas dalam proses transport roll kertas ke mesin cetak.

- Pemasangan roll kertas.

Berat beban roll kertas pada stasiun kerja pencetakan melebihi batas beban maksimal yang diizinkan, sehingga berisiko menyebabkan cedera kerja. Kebutuhan energi pada kegiatan pemasangan roll kertas berada dalam batas rata-rata tingkat metabolik maksimum pekerja, sehingga aman bagi operator.

- Pemindahan koran jadi ke *trolley*.

Berat beban roll kertas pada stasiun kerja pencetakan berada pada batas beban maksimal yang diizinkan dan kebutuhan energi pada kegiatan transport roll kertas ke mesin cetak melebihi batas rata-rata tingkat metabolik maksimum pekerja, sehingga berisiko menyebabkan cedera kerja pada operator.

- Transport koran jadi ke bagian pengepakan.

Berat beban roll kertas pada stasiun kerja pencetakan melebihi batas maksimal beban yang diizinkan, kebutuhan energi pada kegiatan transport roll kertas ke mesin cetak melebihi batas rata-rata tingkat metabolik maksimum pekerja, sehingga berisiko menyebabkan cedera kerja pada operator. *Strain Index Score* berada pada level kemungkinan terjadinya risiko cedera kerja pada tubuh bagian atas karena lebih besar dari 3. Maka dapat disimpulkan terdapat risiko cedera kerja pada tubuh bagian atas dalam proses transport koran jadi ke bagian pengepakan.

Dari hasil analisis dari keenam elemen kerja yang terdapat di stasiun kerja pencetakan terindikasi adanya risiko cedera kerja pada elemen kerja transport roll kertas ke mesin cetak, pemasangan roll kertas, pemindahan koran ke *trolley*, dan transport koran jadi ke bagian pengepakan. Oleh sebab itu diperlukan adanya perbaikan pada sistem kerja untuk meminimisasi adanya risiko cedera kerja pada stasiun kerja pencetakan.

## 5.2. Usulan Perbaikan Stasiun Kerja

Stasiun kerja yang dilakukan rancang ulang adalah stasiun kerja pencetakan. Usulan rancangan dilakukan berdasarkan penyebab terjadinya risiko cedera kerja untuk setiap elemen kerja.

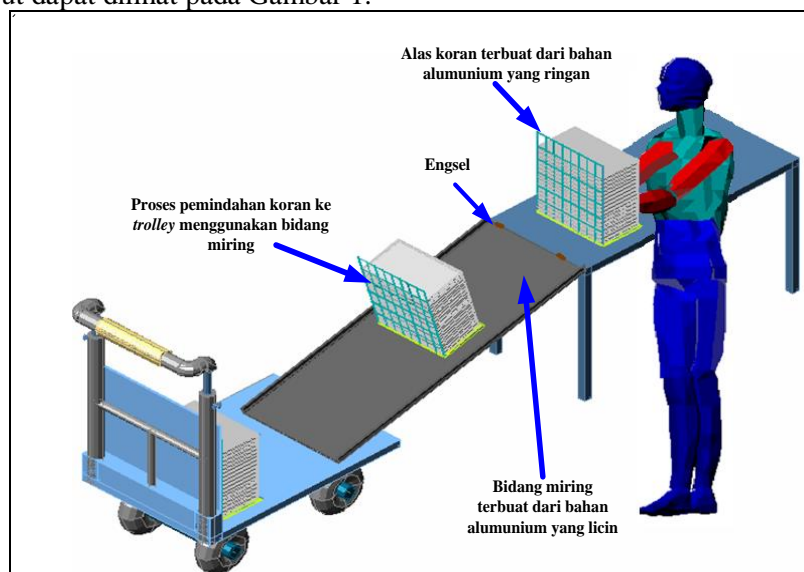
- a. Transport roll kertas ke mesin cetak dan pemasangan roll kertas.

Penyebab risiko cedera kerja pada elemen kerja transport roll kertas ke mesin cetak dan pemasangan roll kertas adalah berat beban yang melebihi berat beban yang maksimum yang disarankan. Namun karena pekerjaan tersebut hanya dilakukan setiap 2 jam sekali, maka berdasarkan perhitungan kebutuhan energi pekerjaan tersebut tidak menyebabkan operator cedera. Dari output *software Ergoweb JET* untuk metode *AAMA metabolic tool* pada elemen kerja pemasangan roll kertas tidak terdapat nilai persentase minimum istirahat per jam (*minimum rest percentage per hour*). Hal tersebut mengindikasikan bahwa pada selang 2 jam sekali untuk setiap siklus pekerjaan telah cukup untuk memulihkan tubuh operator dari rasa lelah.

- b. Pemandahan koran jadi ke *trolley*.

Pada proses pemandahan koran jadi ke *trolley* operator memindahkan koran yang telah jadi dari meja ke dasar *trolley*. Pada elemen kerja tersebut tidak terdapat permasalahan pada berat beban yang diangkat oleh operator. Namun berdasarkan pada perhitungan kebutuhan energi, nilai persentase minimum istirahat per jam (*minimum rest percentage per hour*) sebesar 14,75% dan lama periode waktu untuk melakukan pekerjaan (*longest continuous time period for task*) sebesar 384,98 menit. Hal ini belum dapat dilaksanakan untuk elemen kerja pemandahan koran jadi ke *trolley*. Faktor lain penyebab terjadinya risiko cedera kerja adalah jarak vertikal dari meja di mesin cetak ke dasar *trolley* sebesar 48 cm yang menyebabkan operator membungkuk setiap melakukan pekerjaannya. Berdasarkan postur kerja operator ketika melakukan pekerjaannya terdapat kemungkinan timbulnya risiko cedera. Berdasarkan penyebab terjadinya masalah tersebut maka rancangan perbaikan yang disarankan adalah penambahan bidang miring pada meja mesin cetak. Bidang miring dirancang dengan tujuan untuk meminimisasi kegiatan membungkuk pada operator serta mengurangi waktu siklus untuk pemandahan koran agar waktu istirahat operator lebih lama.

Ukuran bidang miring yang akan dibuat disesuaikan dengan ukuran meja yaitu dengan panjang bidang miring sebesar 100 cm, lebar sebesar 75 cm disesuaikan dengan lebar meja. Bidang miring tersebut menempel pada meja dengan menggunakan engsel agar dapat dilipat ke atas apabila tidak digunakan. Pada proses pemandahan koran ke *trolley* sebelum koran didorong melalui bidang miring, tumpukan koran diletakkan pada alas koran. Alas koran berfungsi agar koran tidak rusak ketika didorong ke *trolley*. Bidang miring tersebut terbuat dari bahan aluminium yang licin, agar ketika proses pemandahan koran tidak terdapat hambatan dan proses pemandahan koran menjadi lebih cepat. Gambar proses pemandahan koran menggunakan bidang miring tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pemandahan Koran Menggunakan Bidang Miring



c. Transport koran jadi ke bagian pengepakan.

Berdasarkan penentuan beban maksimum, kebutuhan energi serta risiko cedera pada tubuh bagian atas proses transport koran jadi ke bagian pengepakan mengindikasikan terjadinya risiko cedera kerja. Penyebab terjadinya risiko cedera kerja tersebut antara lain:

- Berat beban sebesar 247 kg melebihi batas maksimum yang diizinkan yaitu sebesar 19 kg.
- Kebutuhan energi sebesar 68,52 kcal/min melebihi nilai *Physical Work Capacity (PWC)* sebesar 4,71 kcal/min. Nilai persentase minimum istirahat per jam (*minimum rest percentage per hour*) sebesar 82,84%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa untuk melakukan elemen kerja tersebut saat ini memerlukan istirahat yang sangat banyak dari waktu kerjanya.
- Postur lengan operator yang tidak normal menyebabkan sudut yang terbentuk pada lengan dan pergelangan tangan menjadi besar.
- Rata-rata beban gaya yang dikeluarkan operator cukup besar menyebabkan operator menjadi cepat lelah.

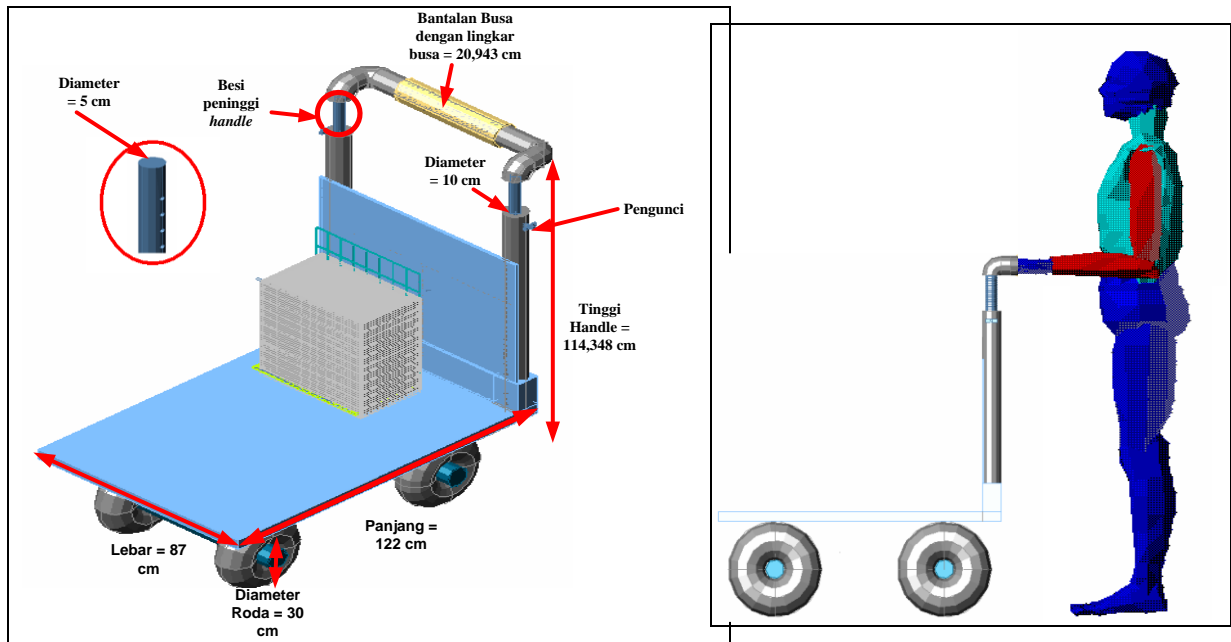
Berdasarkan faktor-faktor tersebut, dikarenakan berat beban total tidak dapat dikurangi, maka yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko cedera kerja adalah perbaikan terhadap postur lengan serta beban gaya yang diterima operator. Maka rancangan perbaikan yang disarankan adalah perbaikan pada postur operator ketika mendorong trolley sehingga dilakukan perancangan *trolley*.

Usulan rancangan yang diberikan adalah berupa perbaikan terhadap *handle trolley* menjadi *adjustable* agar postur pergelangan tangan menjadi normal dan ditambahkan bantalan busa pada *handle trolley* agar operator merasa nyaman. Data dimensi antropometri yang diperlukan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Dimensi Antropometri Untuk Perancangan *Trolley*

No	Spesifikasi	Dimensi Tubuh	Simbol	Definisi	Sumber literatur	Alasan
1	Tinggi Handle	Tinggi siku berdiri ke lantai	SL	Jarak vertikal dari bagian bawah siku ke lantai	(Pheasant, 1988)	Agar postur lengan dan pergelangan tangan menjadi normal (tegak lurus 90 derajat) sehingga mengurangi kelelahan pada tangan
2	Diameter Handle	Panjang Telapak Tangan	PTT	Ukuran panjang telapak tangan dari ujung jari ke pangkal telapak tangan	(Pheasant, 1988)	Agar operator merasa nyaman ketika mendorong trolley dan beban dapat tertumpu secara merata.

Berdasarkan data antropometri operator, target spesifikasi untuk dimensi tubuh tinggi siku berdiri ke lantai (SL) adalah 114, 348 cm sedangkan untuk panjang telapak tangan adalah 20, 943 cm. Mekanisme penggunaan *handle* tersebut adalah pada besi peninggi *handle* terdapat lubang yang bertujuan sebagai penahan besi pengunci yang berada pada kedua sisi *handle trolley* agar tinggi *handle* dapat disesuaikan. Untuk dimensi panjang, lebar dan diameter roda pada *trolley* tidak mengalami perubahan karena disesuaikan dengan ukuran *trolley* yang ada. Gambar 2 memperlihatkan usulan perbaikan *trolley* dan postur kerja operator ketika mendorong *trolley*. Setelah dilakukan perbaikan terhadap *trolley* postur lengan operator ketika mendorong menjadi normal (lurus terhadap *handle*). Hal tersebut menyebabkan postur tulang belakang operator menjadi tegak lurus, sehingga dapat meminimisasi timbulnya cedera kerja.



Gambar 2. Usulan Perbaikan *Trolley* dan Postur Kerja Operator Ketika Mendorong *Trolley*

## 6. Evaluasi Rancangan Hasil Perbaikan

Evaluasi terhadap hasil rancangan dilakukan pada setiap hasil rancangan pada elemen kerja yang bermasalah.

### a. Pindahkan Koran Jadi Ke *Trolley*.

Setelah dilakukan perbaikan terhadap cara kerja, maka pada proses pemindahan koran operator hanya mendorong koran yang telah ditumpuk dan diikat ke *trolley* melalui bidang miring. Hasil perhitungan beban maksimum dan kebutuhan energi setelah dilakukan perbaikan dan perbandingan dengan kondisi sebelumnya seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Kondisi Awal Dengan Kondisi Akhir

Kondisi	Beban		Kebutuhan Energi	
	Aktual	Maksimum	JER	PWC
Awal	9,375 kg	13 kg	5,18 Kcal/min	4,71 Kcal/min
Akhir	9,375 kg	21 kg	2,05 Kcal/min	5,18 Kcal/min

Perbandingan tersebut mengindikasikan bahwa setelah dilakukan perbaikan, pembebanan yang bisa diterima operator sudah cukup aman karena berat beban yang diterima operator saat ini jauh lebih kecil dibandingkan batas berat beban maksimum. Selain itu dengan besar pembebanan yang sama, jumlah kebutuhan energi operator menjadi lebih kecil yaitu sebesar 2,05 Kcal/min. Berdasarkan kedua hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kondisi hasil rancangan lebih baik dari kondisi sebelumnya serta sudah tidak mengindikasikan terjadinya risiko cedera kerja.

### b. Transport Koran Jadi Ke Bagian Pengepakan.

Perancangan dilakukan pada perbaikan postur tubuh operator, tidak terdapat perubahan pada beban maksimum yang dapat diterima operator serta kebutuhan energi yang dikeluarkan oleh operator, sehingga evaluasi hasil rancangan hanya dilakukan untuk metode *strain index* dengan adanya perubahan pada postur tangan yang tegak lurus terhadap *handle trolley*. Perbandingan antara kondisi awal dengan hasil rancangan menggunakan kedua metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.



Tabel 8. Perbandingan Kondisi Awal Dengan Kondisi Akhir

Kondisi	Strain Index score	Strain Index Score Classification	
Awal	27	7 or greater	Probably Hazardous
Akhir	6	More than 3 and less than 7	May be Hazardous

Berdasarkan *Strain index Final Score Clasification* hasil rancangan termasuk dalam klasifikasi aman untuk digunakan. Berbeda dengan kondisi sebelumnya yang mempunyai kemungkinan terjadinya risiko cedera kerja yang relatif besar/ berbahaya (*score 27*). Pengurangan nilai yang cukup besar tersebut, dikarenakan faktor pengali antar masing-masing variabel *strain index* terdapat nilai yang sifatnya saling mengurangi antar masing-masing variabel. Kriteria variabel yang mempunyai rating kecil mempunyai nilai faktor pengali yang dapat mengurangi nilai pada variabel lain. Berdasarkan perbandingan *strain index score* dapat disimpulkan bahwa hasil rancangan lebih baik dari kondisi sebelumnya.

## 7. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah untuk perusahaan yang memiliki keterbatasan waktu kerja dan menuntut adanya penanganan yang serba cepat untuk setiap masalah, penggunaan *software Ergoweb Job Evaluator Toolbox* merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk melakukan evaluasi ergonomi terhadap stasiun kerja secara cepat dan tepat. Faktor-faktor yang digunakan untuk menganalisis kondisi stasiun kerja adalah beban maksimum pekerjaan, kebutuhan energi saat bekerja, dan kondisi pekerjaan yang mengindikasikan terjadinya cedera untuk tubuh bagian atas. Perbaikan dapat dilakukan untuk setiap elemen kerja, tidak stasiun kerja secara keseluruhan.

## Daftar Pustaka

- Bernard, T.E., 1991, Metabolic Heat Assessment, *Motor Vehicle Manufacturers Association*, USF 9008-C0173.
- Chaffin, Don B, and Gunnar B.J., Andersen, 1991, *Occupational Biomechanics*, 2<sup>nd</sup> edition, Jhon Willey & Sons.Inc, New York.
- Drinkaus, Phillip, 1995, *The Strain Index: Using Task Level Outputs To Evaluate Job Risk*, Journal University of Utah, United State of America.
- Ergo 2003, 2003, *Workshop Ergoweb Job Evaluator Toolbox (JET) Guide*, FTI-Universitas Trisakti, Jakarta.
- Ergoweb Job Evaluator Toolbox, [Online], Available <http://www.ergoweb.com/jet/index1.cfm> [2008, Juli 15].
- Fahmi, Faisal., 2006, *Rancangan Ulang Stasiun Kerja Pengeoakan Berdasarkan NIOSH dan Rapid Entire Body Assessment (Studi Kasus di PT. Granesia)*, TA Sarjana Lulusan Teknik Industri ITENAS., Bandung.
- <http://CDC.GOV/NIOSH/docs/97-141/ergotxt4html>
- <http://DIR.GLD.GOV.au/workspace/law/codes/manual/task/intro/indeks>.
- Mc Cormick, Ernest, J., Sanders, Mark, S., 1992, *Human Factors In Engineering & Design*, 7<sup>th</sup> Edition, Mc Graw Hill International Edition, United State of America.
- Moore, J. Steven., Arun, Garg., 1995, *The Strain Index: A Proposed Method To Analyze Jobs For Risk Of Distal Upper Extremity Disorders*, American Industrial Hygiene Association Journal., 56:443-458.
- Niebel, B., Freivalds, A., 1999, *Methods, Standars & Work Design*, 10<sup>th</sup> edition, Mc Graw-Hill Company, United State of America.
- Nurmianto, Eko, 2004, *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya*, Guna Widy, Jakarta.
- Rahman, Ari., 2008, *Perancangan Stasiun Kerja Dan Durasi Kerja Berdasarkan Penilaian Job Strain Index (Studi Kasus di PT. Kayo Surya Utama)*, Tugas Akhir Sarjana Jurusan Teknik Industri ITENAS., Bandung.
- Roymech, Tribology, [Online], Available [http://www.roymech.co.uk/Useful\\_Tables/Tribology/co.of.frict.htm](http://www.roymech.co.uk/Useful_Tables/Tribology/co.of.frict.htm) 2008, Juni 2008

15. Snook, Stover H., and Ciriello, Vincent M., 1991, *The Design Of Manual Handling Tasks: Revised Tables Of Maximum Acceptable Weights And Forces*, *Ergonomics*, 34:9, 1197-1213.
16. Satalaksana, Iftikar Z., 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Departemen Teknik Industri – ITB., Bandung.
17. Walpole, Ronald, E., Myers, Raymond, H., 1986, *Ilmu Peluang Dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuan*, ITB., Bandung.