

KONGRES VII BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI (BKSTI)
DAN SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2014

ISBN 978-602-9081-11-4



BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI (BKSTI)

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL
TEKNIK INDUSTRI 2014

*"PERAN SERTA PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DALAM MEMBENTUK KEPROFESIAN TEKNIK INDUSTRI
MENYAMBUT UNDANG-UNDANG KEINSINYURAN"*

2-4 SEPTEMBER 2014
BUKITTINGGI - INDONESIA

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL, TEKNIK INDUSTRI
BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN TINGGI
TEKNIK INDUSTRI INDONESIA (BKSTI) 2014

SEKRETARIAT :
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
KAMPUS UNAND LIAU MANIS PADANG

Website : www.kongresbksti2014.com
Email : sekretariat@kongresbksti2014.com



**SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI BADAN
KERJASAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN TINGGI
TEKNIK INDUSTRI (BKSTI) 2014**

“Peran Serta Program Studi Teknik Industri dalam Membentuk
Keprofesian Teknik Industri Menyambut Undang-undang Keinsinyuran”

PROSIDING

Tim Editor:

Ketua: Ir. Jonrinaldi, PhD

Anggota Tim Editor:

Dr. Ir. Alexie Heryandie Bronto Adi

Dr. Eng. Ir. Lusi Susanti

Dr. Eng. Ir. Dicky Fatrias

Ir. Hilma Raimona Zadry, PhD

Ir. Inna Kholidasari, PhD

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS

PROSIDING

Seminar Nasional Teknik Industri Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri (BKSTI) 2014

“Peran Serta Program Studi Teknik Industri dalam Membentuk
Keprofesian Teknik Industri Menyambut Undang-undang Keinsinyuran”
Bukittinggi, 2-4 September 2014

Penanggung jawab:

Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, MT
Ir. Taufik, MT

Tim Editor:

Ketua:

Ir. Jonrinaldi, PhD

Anggota:

Dr. Ir. Alexie Heryandie Bronto Adi
Dr. Eng. Ir. Lusi Susanti
Dr. Eng. Ir. Dicky Patrias
Ir. Hilma Raimona Zadry, PhD
Ir. Inna Kholidasari, PhD

Tim Reviewer:

Ir. Alizar Hasan, PhD
Dr. Ahmad Syafruddin Indrapriyatna
Dr. Eng. Ir. Lusi Susanti
Dr. Ir. Rika Ampuh Hadiguna
Prof. Ir. Budi Santosa, PhD
Prof. Dr. Dradjad Irianto
Dr. Budi Hartono
Dr. The Jin Ai
Dr. Eng. Listiani Nurul Huda
Ir. Hilma Raimona Zadry, PhD

Penyunting/ Staf Editor:

Ir. Berry Yuliandra, MT
Ir. Nofriadiman, S.Kom
Ir. Hadigufri Triha
Muhammad Ikhsan
Rasyid Rheza Finosa
Avinnita Edwin
Indah Kurnia Ramadhani
Hafizh Jafri

Tim Desain Sampul:

Ivandre Waspika
Albert Harfri
Dendi Setiadi
Azizatul Aulia

Penerbit:

Fakultas Teknik Universitas Andalas

Sekretariat Redaksi: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas

Email: sekretariat@kongresbksti2014.com

Cetakan Pertama, September 2014

ISBN 978-602-9081-11-4

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

PANITIA PENYELENGGARA

KONGRES VII BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN TEKNIK INDUSTRI DAN SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2014

Penanggung Jawab:

Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, MT, (Ketua Umum Pengurus Pusat BKSTI)
Rektor Universitas Andalas
Rektor Universitas Bung Hatta
Rektor UPI-YPTK
Ketua STTIND Padang
Rektor Universitas Eka Sakti
Direktur ATIP

Panitia Pengarah:

Ketua: Ir. Insannul Kamil, M.Eng. IPM (Koordinator Wilayah Sumatera II BKSTI)

Anggota:

Dr. Ir. Alizar Hasan (Universitas Andalas)
Ir. Bakri Bakar (Universitas Andalas)
Dr. Ahmad Syafruddin Indrapriyatna (Universitas Andalas)
Dr. Ir. Rika Ampuh Hadiguna (Universitas Andalas)
Dr. Ir. Alfadhlan (Universitas Andalas)
Ir. Yesmizarti Muchtiar, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Meldia Fitri, MP (STTIND Padang)
Mufrida Meri, ST. M.Kom (UPI-YPTK)
Ir. Irmayani, MT (Universitas Eka Sakti)
M. Arifin, SE. MM (ATIP)

Panitia Penyelenggara:

Ketua :

Ir. Taufik, MT (Universitas Andalas)

Sekretaris :

Ir. Difana Meilani, MISD (Universitas Andalas)

Bendahara :

Ir. Nilda Tri Putri , Ph.D (Universitas Andalas)

Bidang Kongres & BKSTI Award

Koordinator : Ir. Riko Ervil, MT (STTIND Padang)

Anggota:

Ir. Lestari Setiawati, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Dina Ramayanti, M.Eng (Universitas Andalas)
Ir. Yusrizal Bakar, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Tri Ernita, MP (STTIND Padang)
Ir. Aidil Ikhsan, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Irmayani, MT (Universitas Eka Sakti)

Bidang Seminar Nasional

Koordinator : Ir. Jonrinaldi, Ph.D (Universitas Andalas)

Anggota:

Dr. Ir. Alexie Herryandie (Universitas Andalas)
Ir. Hilma Raimona Zadry, Ph.D (Universitas Andalas)
Ir. Nofriadiman ,M. Kom (STTIND Padang)
Dr. Eng. Ir. Lusi Susanti (Universitas Andalas)
Dr. Eng. Ir. Dicky Fatrias (Universitas Andalas)
Ir. Inna Kholidasari, PhD (Universitas Bung Hatta)

Bidang Kesekretariatan, Publikasi & Dokumentasi

Koordinator : Ir. Elita Amrina Ph.D (Universitas Andalas)

Anggota:

Ir. Desi Mufti, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Noviyarsi, M. Eng (Universitas Bung Hatta)
Ir. Ardhan Agung Yulianto, MT (Universitas Andalas)
Ir. Ayu Bidiawati, M. Eng (Universitas Bung Hatta)
Ir. Berry Yuliandra, MT (Universitas Andalas)
Ir. Hadigufri Triha (Universitas Andalas)

Bidang Sarana & Kerjasama Sponsorship

Koordinator : Ir. Henmaidi, Ph.D (Universitas Andalas)

Anggota:

Ir. Ikhwan Arief, MSc (Universitas Andalas)
Ir. Prima Fithri, MT (Universitas Andalas)
Ir. Yumi Meuthia, MT (Universitas Andalas)
Ir. M. Nursyaifi Yulius, M. Tech.MGT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Zulhamidi, MT (ATIP)
Ir. Eva Suryani, MT (Universitas Bung Hatta)

KATA SAMBUTAN

KETUA UMUM BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI INDONESIA (BKSTI)



Yang terhormat Teman-teman peserta Seminar dan Kongres BKSTI,

Perguruan Tinggi merupakan sebuah Institusi, dimana proses pendidikan dilaksanakan melalui serangkaian proses pembelajaran yang bertujuan untuk menghasilkan lulusan / Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkompeten dan relevan dengan kebutuhan pengembangan keilmuan maupun dunia kerja serta menghasilkan karya-karya inovatif melalui penelitian berkualitas untuk menyelesaikan persoalan masyarakat maupun untuk pengembangan keilmuan. SDM yang unggul akan menjadi tulang punggung dalam pembangunan Bangsa Indonesia yang kita tahu sangat kaya akan Sumber Daya Alam. Pada kenyataannya, SDA yang kita miliki masih belum dioptimalkan nilai tambahnya, yang harusnya bisa diolah ke industri hilir hanya berhenti pada industri antara bahkan di hulu. Dalam upaya peningkatan nilai tambah ini, dibutuhkan SDM handal yang mampu mengelola dan mengintegrasikan segala Sumber Daya yang dimiliki untuk menghasilkan nilai tambah yang terbaik yang berimplikasi pada nilai ekonomi. Salah satu bidang ilmu yang memiliki ruang lingkup kemampuan tersebut adalah disiplin Teknik Industri.

Teknik Industri merupakan disiplin keilmuan yang mempelajari bagaimana mengintegrasikan seluruh komponen sistem untuk menghasilkan kinerja sistem yang terbaik melalui tahapan proses pembelajaran dengan kurikulum didisain sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan capaian pembelajaran yang diharapkan. Dalam perjalanannya sampai dengan saat ini, telah ada lebih dari 150 Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta yang menyelenggarakan program studi Teknik Industri dengan berbagai variasinya. Sebagai bentuk komitmen dan tanggung jawab sekaligus akuntabilitas penyelenggaraan pendidikan Teknik Industri secara nasional kepada masyarakat dalam menghasilkan lulusan Teknik Industri yang memiliki capaian pembelajaran yang sama, maka diperlukan adanya pernyataan yang sama terkait dengan kualifikasi minimum penyelenggaraan pendidikan serta lulusan dihasilkan oleh semua Jurusan Teknik Industri di Indonesia. Untuk itu diperlukan sebuah kerjasama dan kolaborasi yang semakin erat yang saat ini sudah diwadahi dalam Badan Kerja Sama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri Indonesia (BKSTI).

Berdasarkan tujuan yang telah dinyatakan dalam AD/ART nya, BKSTI memiliki peran yang sangat strategis dalam meningkatkan kualitas sekaligus akuntabilitas penyelenggaraan disiplin Teknik Industri di Indonesia. Seminar Nasional dan Kongres BKSTI ini diselenggarakan salah satunya sebagai upaya untuk tetap menjaga kebersamaan, meningkatkan kerjasama, kolaborasi dan sinergi dalam meningkatkan kualitas disiplin Teknik Industri. Seminar Nasional dan Kongres BKSTI ini dihadiri oleh hampir seluruh penyelenggara TI di Indonesia, oleh karena itu bisa menjadi momen yang sangat penting yang harus dioptimalkan. Khususnya pada Kongres BKSTI yang merupakan pertemuan 4 tahunan, akan dilangsungkan penyepakatan beberapa hal penting terkait Jurusan Teknik Industri sekaligus pemilihan Ketua Umum Badan Pelaksana untuk periode 2014-2017. Semoga kedepan BKSTI semakin lebih baik dalam menjadi sarana kerjasama dan kolaborasi dalam meningkatkan kualitas Teknik Industri di Indonesia.

Atas nama seluruh pengurus BKSTI, saya mengucapkan terimakasih atas terselenggaranya kegiatan Seminar Nasional dan Kongres di Bukittinggi ini kepada seluruh teman-teman panitia yang telah bekerja keras dari mulai persiapan hingga penyelenggaraannya. Disamping itu, pada kesempatan ini kami mohon maaf jika dalam perjalanan BKSTI periode 2011-2014 masih kurang optimal dalam memfasilitasi teman-teman penyelenggara program studi TI di Indonesia, semoga kepengurusan berikutnya dapat melanjutkan dengan lebih baik dan meningkatkan kolaborasi dengan BKTI dan ISTMI sehingga terbangun komunitas Teknik Industri yang mampu berkolaborasi dalam memberikan kontribusi yang lebih baik bagi Bangsa dan Negara yang kita cintai ini.

Bukittinggi, 28 Agustus 2014
Ketua Umum BKSTI periode 2011-2014

KATA SAMBUTAN
KETUA PANITIA KONGRES VII BKSTI
DAN SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2014



Assalamu 'alaikum wr. wb.

Kegiatan ini merupakan saat-saat yang membahagiakan bagi kita semua. Kita dapat hadir disini bersama-sama, bertemu dan berdiskusi tentang peran serta Teknik Industri di masa yang akan datang setelah disahkannya undang-undang keinsinyuran. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut berpartisipasi dan mendukung pelaksanaan kegiatan Kongres VII Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri Indonesia (BKSTI) dan Seminar Nasional Teknik Industri 2014.

Dalam proses persiapan dan pelaksanaan kegiatan ini, pihak panitia mengalami berbagai hambatan dan rintangan. Akan tetapi permasalahan-permasalahan tersebut dapat diatasi dengan baik sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Partisipan kegiatan berasal dari berbagai wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang saling berbagi, berkontribusi dan memberikan sudut pandang dalam mengembangkan ide-ide kreatif, inovatif dan bernilai tambah bagi pembangunan bangsa.

Kami dari pihak panitia mengucapkan terima kasih kepada para sponsor dan donatur atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan. Kegiatan ini dibutuhkan oleh para pemangku kepentingan pendidikan tinggi, peneliti dan praktisi Teknik Industri untuk saling berbagi pengetahuan, penelitian dan pengalaman, sehingga dapat dikatakan bahwa kegiatan ini merupakan kegiatan yang penting.

Akhir kata, kami mengharapkan kegiatan kongres dan seminar nasional dapat berjalan dengan lancar sebagaimana mestinya.

Terima kasih.

Ir. Taufik, MT

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya dalam kesehatan, kekuatan dan dan kesempatan waktu bagi kami sehingga Kongres VII Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri Indonesia (BKSTI) dan Seminar Nasional Teknik Industri 2014 dengan tema “**Peran Serta Program Studi Teknik Industri dalam Membentuk Keprofesian Teknik Industri Menyambut Undang-undang Keinsinyuran**” dapat dilaksanakan di **The Hills Hotel and Convention**, Bukittinggi, Sumatera Barat, pada Tanggal 2-4 September 2014.

Dengan disyiahkannya Undang-Undang Keinsinyuran, memberikan peluang dan tantangan kepada pendidikan tinggi teknik industri di Indonesia untuk menghasilkan insinyur-insinyur teknik industri profesional yang berkualitas dan berdaya saing global. Undang-undang keinsinyuran akan mengatur profesi insinyur agar mampu menjadi ujung tombak pembangunan untuk kemajuan dan kesejahteraan bangsa Indonesia. Kongres VII dan Seminar Nasional Teknik Industri diharapkan dapat menghasilkan konsep-konsep teoritis maupun aplikasi-aplikasi terbaru bidang Teknik Industri yang bermanfaat untuk perkembangan keilmuan Teknik Industri dan masyarakat secara umum serta sebagai forum untuk merumuskan keprofesian Teknik Industri melalui pemaparan makalah-makalah terkait.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para akademi dan praktisi yang telah berpartisipasi pada acara Kongres VII dan Seminar Nasional Teknik Industri ini, dimana hasil penelitiannya kami tampilkan dalam Buku Prosiding ini yang semoga dapat bermanfaat bagi kita semua. Prosiding mempublikasikan sebanyak **232 makalah**, dengan rincian sebagai berikut:

1. Bidang Ergonomi, Perancangan Sistem Kerja dan Perancangan Produk : 52 makalah
2. Bidang Rekayasa dan Sistem Produksi/ Manufaktur : 40 makalah
3. Bidang Rekayasa dan Manajemen Kualitas : 30 makalah
4. Bidang Penelitian Operasional dan Pemodelan Sistem : 22 makalah
5. Bidang Manajemen Industri, Kewirausahaan dan Inovasi : 50 makalah
6. Bidang Sistem Informasi dan Keputusan : 11 makalah
7. Bidang Logistik dan Manajemen Rantai Pasok : 6 makalah
8. Bidang Pendidikan dan Keprofesian Teknik Industri : 6 makalah
9. Topik-topik terbaru dan lain yang relevan : 15 makalah

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada tim reviewer, Rektor dan Ketua perguruan tinggi di Sumatera Barat yang telah menjadi panitia penyelenggara kegiatan, para sponsor dan semua pihak yang telah mensukseskan acara Kongres VII dan Seminar Nasional Teknik Industri ini. Terakhir, kami menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan dari seluruh kegiatan yang dilaksanakan dan buku prosiding ini.

Akhir kata, kami sampaikan selamat mengikuti Seminar Nasional Teknik Industri.

Bukittinggi, September 2014

Wassalam

Tim Editor

DAFTAR ISI

Kata Sambutan Ketua Umum Pengurus Pusat BKSTI.....	i
Kata Sambutan Panitia Pelaksana Kongres VII dan Seminar Nasional	ii
Kata Pengantar Tim Redaksi	iii
Daftar Isi	v
Makalah-Makalah Bidang Ergonomi, Perancangan Sistem Kerja dan Perancangan Produk)	
1. Analisis Pemborosan Waktu Proses Pada Industri Kertas Dengan Pendekatan <i>Process Value Analysis</i>	I-1
<i>Tuti Sarma Sinaga</i>	
2. Desain Dayan Ergonomis Untuk Mengurangi <i>Musculoskeletal Disorder</i> Pada Pengrajin Songket Dengan Menggunakan Aplikasi <i>Nordic Body Map</i>	I-5
<i>Ch Desi Kusmindari, Rina Oktaviana, Erna Yuliwati</i>	
3. Re-Desain Tongkat Pemasang Lampu Dengan Aspek Anthropometri Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	I-10
<i>Nelfiyanti, Hindarto</i>	
4. The Implementation of Anthropometry and Ergonomics Principle on Designing Workplace in Final Inspection.....	I-17
<i>Anastasia Lidya Maukar, Maria S. Muariawan</i>	
5. Rancangan Kursi Dan Troli Berpegas Pada Stasiun Pencetakan Kerupuk.....	I-24
<i>Anizar, Idhar Yahya, M. Fadil Hakim</i>	
6. Rancangan Alat Pemipih Purun Bagi Pengrajin Tikar Di Kecamatan Serdang Bedagai, Sumatera Utara.....	I-29
<i>Anizar, Dwi Endah Widyastuti, Idhar Yahya</i>	
7. Pendekatan Ergonomi dengan Metode SHERPA untuk Menurunkan Potensi <i>Human Error</i> Operator Mesin Slaide Reguler dan Mesin Border Di CV. X	I-33
<i>Dian Mardi Safitri, Hermon Sabatdi</i>	
8. Perbaikan Metode Kerja Untuk Meminimasi Waktu Proses Menggunakan <i>Maynard Operation Sequence Technique (MOST)</i> (Studi Kasus PT Pan Panel, Palembang).....	I-40
<i>Tri Martanto, Theresia Sunarni</i>	
9. Perancangan Alat Pendeteksi Kedatangan Kereta Api Untuk Perlintasan Tidak Dijaga Menggunakan Metode Rasional	I-47
<i>Ani Umyati, Ade Sri Mariawati</i>	
10. Penerapan Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> dan Kaidah Ergonomi Pada Pengembangan Produk Sajadah Multiguna.....	I-53
<i>M.Kumroni Makmuri, Normaliaty Fitri</i>	
11. Pengaturan Waktu Kerja dan Istirahat Terhadap Efek Fisiologis Akibat <i>Heat Stress</i>	I-60
<i>Laila Febrina, Linda Noviana, Indrawan Susanto</i>	
12. Pengendalian Bising Pada Stasiun Kerja <i>Hammering</i>	I-66
<i>Dini Wahyuni, Nismah Panjaitan, Ilfi Mawaddah</i>	

13. *Let's Play and Learn: Perancangan Ulang Tampilan Software Edugames Berdasarkan Konsep Usability untuk Anak-anak*I-72
Thedy Yogasara, Yurika Yolandi
14. Penentuan Besar Biaya Untuk Mengurangi Resiko Kecelakaan Kerja di PT Bangkinang Menggunakan Metode NomogramI-79
Ismu Kusumanto, Rafa'i
15. Evaluasi Sifat Fisis Dan Mekanis Pasak Gigi Komersial Untuk Mendukung Pengembangan Produk Pasak Yang Sesuai Dengan Karakteristik GigiI-85
Muhammad Kusumawan Herliansyah, Margaretha Rinastiti
16. Evaluasi Ergonomi Stasiun Kerja Pembuatan Gelang Rajut Menggunakan Catia V5R20 Berdasarkan Analisis Postur Manusia dan Analisis Aktivitas ManusiaI-92
Agung Kristanto
17. Analisis Postur Tubuh Berkendara Sepeda Motor BerboncenganI-99
Fitra, I.G.B. Budi Dharma
18. Data Antropometri Anak Sebagai Upaya Awal Penentuan Standar Ukuran Pakaian Anak (Clothing Size) IndonesiaI-103
Herman R. Soetisna, Manik Mahachandra, Ari Widianti
19. Perancangan *Keyboard* Ergonomis Bagi Tunanetra Berdasarkan Uji KemampupakaianI-109
Daniel Siswanto, Amelia Virgo
20. Evaluasi dan Usulan Ergonomis Posisi Perangkat Proyektor LCD di Kampus Akademi Teknologi Industri PadangI-116
Syamsul Anwar, Ira Restica Palba
21. The Effects Of Physical Workload And Traffic Density Toward Situation Awareness Of Young Drivers: A Driving Simulator Based StudyI-122
Titis Wijayanto, Budi Hartono, Triyan Hadiyan
22. Physiological responses during submaximal exercise in hot environments with identical WBGT in Indonesian and Japanese malesI-126
Titis Wijayanto, Su-Young Son, Sonomi Umezaki, Akira Yasukouchi, Yutaka Tochihara
23. Analisa Pengaruh Temperatur dan Kebisingan terhadap *Short Term Memory*.....I-130
Benedikta Anna H. Siboro
24. Perancangan *Charger Gadget* Pada Sepeda Motor Dengan Pendekatan Rekayasa NilaiI-134
Yusuf Haryanto, Choirul Bariyah
25. Pengukuran Kelelahan dan Resiko Cedera Otot Rangka Pada Pekerjaan KonstruksiI-139
Wyke Kusmasari, Dadi Cahyadi
26. Perancangan Ulang Kereta Bayi Yang Dapat Dialihfungsikan Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi dan StatikaI-145
Bagus Arthaya, Kristiana Asih Damayanti, Vanessa Darmawan
27. Analisis Utilitas Operator Bagian Putaran Discontinuous dengan Metode Work Sampling pada Pabrik Gula XYZ MalangI-152
Remba Yanuar Efranto, Yuki Masrifah

28. Penerapan Metode <i>Eye Tracking</i> Untuk Mengukur Kelelahan Pengemudi Wanita	I-157
<i>Erlinda Muslim, Boy Nurtjahyo Moch, Gita Chairiana Rahmayanti</i>	
29. Penerapan Metode <i>Eye Tracking</i> Untuk Mengukur Kelelahan Pengemudi Pria	I-164
<i>Boy Nurtjahyo Moch, Erlinda Muslim, Ida Arifin Kusuma Gani</i>	
30. Penentuan Jumlah Tenaga Kerja dengan Menggunakan Waktu Standar pada CV. Arasco	I-171
<i>Bakhtiar, Syamsul Bahri, Hasdiana</i>	
31. Identifikasi Keandalan Operator pada Departemen <i>Sewing</i>	I-179
<i>Agustina Hotma Uli T, Andi R. Wijaya, I G.B. Budi Dharma</i>	
32. Perancangan dan Pengembangan Produk Tempat Tidur Serbaguna	I-185
<i>Melliana, Trisna Mesra, John Abner Sinaga</i>	
33. Desain Eksperimen dan <i>Chaffin's 2D Planar Static Model</i> dalam Aktifitas Pangkatan Manual	I-192
<i>Vivi Triyanti, Surya Adibuana</i>	
34. Persyaratan dan Prinsip Penerapan <i>Participatory Ergonomics</i> (Studi Kasus Pada Industri Sepatu Di PT Primarindo Asia Infrastruktur Tbk)	I-203
<i>Paulus Sukpto, Harjoto D., Romy Marbun</i>	
35. Pengukuran Beban Kerja Psikologis Operator Inspeksi Pada Stasiun Kerja Pengepakan PT. Bumi Sarimas Indonesia	I-208
<i>Nilda Tri Putri, Sandi Kurnia</i>	
36. Perbaikan Postur Kerja Yang Ergonomis Ditinjau Dari Gaya Maksimum Yang Ditanggung Operator dan Kemungkinan Resiko Yang Terjadi Dengan Menggunakan <i>Software 3D SSPP</i> dan Metode REBA (Studi Kasus Di Aktivitas Assembly PT. XYZ)	I-215
<i>Johana Devi, Elty Sarvia</i>	
37. Analisis Biomekanika Operator Manual Material Handling Pada Warehouse PT. Gunung Pulo Sari.....	I-222
<i>Prima Fithri, Henny Yulius, Gema Alif Utama</i>	
38. Analisa Pengaruh RMS Akselerasi Getaran Mekanik Terhadap Fisiologi Manusia	I-229
<i>Lovely Lady, Sam Herodian, Bambang Pramudya N., I Dewa Made Subrata</i>	
39. Evaluasi Rancangan Pompa Air Bertenaga Pedal dengan Menggunakan Metode Ergonomi	I-237
<i>Mochammad Hatta</i>	
40. Analisis Pengaruh Shift Kerja Terhadap Beban Kerja Mental Pekerja Dengan Menggunakan Metode SWAT (<i>Subjective Workload-Assessment Technique</i>)	I-244
<i>Henni, Nurina, Syifa Fauziah Abbas</i>	
41. Analisis Pengaruh Jenis Musik Dan Temperatur Ruang Terhadap Performansi Kerja Mahasiswa (Studi Kasus Di Laboratorium APK & Ergonomi Universitas Kristen Maranatha-Bandung)	I-249
<i>Elty Sarvia</i>	
42. Perancangan Alat Bantu Pada Proses Penyablonan Di UKM Sablon Menggunakan Metode Rasional	I-256
<i>Ade Sri Mariawati, Ani Umyati, Muhammad Ahdi Muharom</i>	

43. Analisis Keandalan Pengrajin Batik Tulis Madura Sebagai Upaya Peningkatan Performansi Kerja	I-263
<i>Fitri Agustina, Nachnul Ansori, Ernaning Widiaswanti</i>	
44. Studi Komparasi Ergonomi Rumah Adat dengan Rumah Modern (Studi Kasus Di Taman Mini Indonesia Indah)	I-268
<i>Lamto Widodo, Surya Purnawan, I Wayan Sukania</i>	
45. Rancang Ulang Alat Ukur Antropometri (Studi Kasus: Lab. Analisis Perancangan Kerja Jurusan Teknik Industri UIN Sultan Syarif Kasim Riau)	I-276
<i>Merry Siska, Hari Satyo Prayogy</i>	
46. Analisis Penggunaan Egrek Sebagai Alat Pemanen Kelapa Sawit : Part 2. Atribut Egrek Dan Ergonomi Re-Desain	I-284
<i>Listiani Nurul Huda</i>	
47. Perancangan <i>Display</i> Penunjuk dan Peta Lokasi Kampus Universitas Andalas	I-290
<i>Lusi Susanti, Dr.Eng, Adnan Hakim</i>	
48. Analisis Pengaruh Kecepatan Mesin Conveyor dan Gerakan Tangan Terhadap Kemampuan Psikomotorik Pekerja	I-296
<i>Fatimah, Syarifuddin, Asrul Alkhalidi</i>	
49. Pengukuran Beban Kerja Fisiologis dan Psikologis Operator Warehouse Di PT. Coca-Cola Bottling Indonesia Central Sumatera	I-303
<i>Hilma Raimona Zadry, Dina Rahmayanti, Nadya Rishelin</i>	
50. Penentuan Keinginan Konsumen untuk Produk Bordiran dan Sulam Tangan Kecamatan Ampek Angkek	I-308
<i>Lestari Setiawati, Yesmizarti Muchtiar</i>	
51. Rancangan Perbaikan Fasilitas Kerja Operator Pengupasan Kulit Ari Kelapa (Parer) Berdasarkan Aspek Ergonomis	I-312
<i>Ayu Bidiawati JR</i>	
52. Perbaikan Penataan Produk Jadi Dan Bahan Baku Agar Proses Order Menjadi Lebih Singkat	I-317
<i>Annie Purwani, Yulinda Sakinah Munim</i>	

Makalah-Makalah Bidang Rekayasa dan Sistem Produksi/ Manufaktur)

1. Model Persediaan Bahan Baku Kelapa Parut Kering (Studi Kasus PT. Kokonako Indonesia)	II-1
<i>Siti Wardah</i>	
2. Penjadwalan Produksi Produk RS2 Dan RSXP Untuk Meningkatkan <i>On Time Delivery</i> (OTD)	II-8
<i>Vera Methalina Afma</i>	
3. Penjadwalan Produksi Dengan Metode Non Delay (Studi Kasus Bengkel Bubut Chevi Sintong Palembang)	II-15
<i>Livia, Achmad Alfian</i>	
4. Usulan Penjadwalan Produksi Dengan Algoritma <i>Ant Colony</i> (Studi Kasus PT. Shima Prima Utama Palembang)	II-20
<i>Liliani, Achmad Alfian</i>	

5. Perancangan *Relayout* Lantai Produksi Dengan Menggunakan Metode *Rank Order Clustering*, *Tabu Search* dan *Simulated Annealing* II-27
Ukurta Tarigan, Humala L. Napitupulu
6. Keunggulan Sistem Tarik(*Pull System*) Dengan Menerapkan Metode *Wip Cap* Pada Bagian Hexavator Fabrikasi di PT. XXX II-38
Denny Siregar, Achmad Muhazir, Endang Dimiyati
7. Rancangan Perbaikan Efektivitas Mesin Spinning Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Dan *Grey FMEA* Di PT. XYZ II-46
Khawarita Siregar, Khalida Syahputri, Ikhsan Siregar
8. Penjadwalan Produk *Painted* di PT. X Dengan Algoritma *Branch and Bound & Neighborhood Search* Untuk Meminimasi *Mean Flow Time* II-51
Lely Herlina, Ary Kurniati, Bobby Kurniawan
9. Pengembangan Model Persediaan II-56
Dian Retno Sari Dewi, Joko Mulyono, Sherly Ariani
10. Pemodelan *Forecasting Container Throughput* Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan II-64
Arrahmah Aprilia, Aris Gunaryati
11. Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode *Dedicated Storage* di PT. Delapan Empat Sakti II-68
Santoso, Jesika Andrayani
12. Pengembangan Model Penjadwalan Dinamis Mesin Paralel dengan Mekanisme Lelang untuk Meminimasi *Weighted Tardiness* II-74
Muhammad Adha Ilhami, Lely Herlina, Dina Octanatry
13. Model Peramalan *Container Throughput* Dengan Metode Arima-Box Jenkins II-80
Aris Gunaryati, Arrahmah Aprilia
14. Usulan Pengendalian Persediaan Bahan Baku dalam Upaya Meminimasi Biaya (Studi Kasus di PT. X Bandung) II-84
Rainisa Maini Heryanto, Silvia Fitriani Indrawan, Vivi Arisandhy
15. Perencanaan Produksi Agregat dengan *Hybrid Strategy* untuk Produk Tipe TA di PT. TR II-91
Ceria Farela Mada Tantrika, Nasir Widha Setyanto
16. Alokasi *Resource* Sebagai Perbaikan Produksi Menggunakan *Holonic Manufacturing System*, *Petri Net* Dan Aljabar Max-Plus II-96
Moses L. Singgih, Nila Nurlina
17. Perancangan Sistem Pengoperasian Dan Pemeliharaan Mesin Berdasarkan Pendekatan *Reliability Engineering* Dan *Human Reliability Assessment (HRA)* Di PT. Ima Montaz Sejahtera II-103
Syarifuddin
18. Rancang Bangun Model Sistem Produksi Berbasis Heijunka Untuk Mendukung Sistem ERP Manufaktur Otomotif II-110
Tiena Gustina Anran, Agung Aju Surjawati, Nora Azmi
19. Usulan Konseptual *Lean Manufacturing System* pada Sistem Bongkar Muatan di Area Pelabuhan II-120
Yoggi, Hotma Antoni Hutahaeen

20. Penjadwalan Perawatan Mesin Mill di PT. X	II-126
<i>Hadi Santosa, Julius Mulyono, Donny Kurniawan Susanto</i>	
21. Analisa Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dalam Usaha Perbaikan Manajemen Pemeliharaan AC Koridor Di Apartemen Plaza Senayan	II-137
<i>Muhammad Kholil, Dendi Arif Rianto</i>	
22. Penerapan Keseimbangan Lintasan Produksi Di CV. X	II-141
<i>Lisa Ratnasari, Sri Lisa Susanty, Sulistiyono</i>	
23. Penerapan Metode <i>Line Balancing</i> Untuk Meningkatkan Target Produksi	II-147
<i>Muhammad Basri, Arminas, Hariati</i>	
24. Penentuan Jumlah dan Lokasi JIT-Supermarket untuk Memfasilitasi Persediaan Komponen pada Lini Perakitan di Industri Otomotif	II-164
<i>T. Yuri M. Zagloel, Saka Kurniawan</i>	
25. Perancangan Desain Alternatif Tata Letak Hanggar 4 pada PT. GMF AeroAsia dengan Pendekatan <i>Robust Layout</i>	II-170
<i>Anas Ma'ruf, Shafa Atringing Probosari</i>	
26. Model Penjadwalan <i>Batch</i> pada <i>Batch Processor</i> dengan Waktu Proses yang Tidak Konstan	II-175
<i>Murni Dwi Astuti, Abdul Hakim Halim</i>	
27. Keseimbangan Lintasan Proses Produksi Meja Dengan Menggunakan Metode <i>Line Balancing</i> Pada Rapi Kana Furniture	II-179
<i>Muhammad, Amri, M. Ardi Pranata</i>	
28. Peran Manajemen Proyek Dalam Sistem Pemeliharaan	II-186
<i>Hari Agung Yuniarto, Zoelverdi Yustian Putra</i>	
29. Pengembangan <i>Preventive Maintenance Model</i> Pada Komponen <i>Tin Cans Welding Machine</i>	II-191
<i>Dewi Hardiningtyas, IsharditaPambudi Tama, Lina Dwi Cahyani</i>	
30. Minimasi Persediaan Suku Cadang <i>Critically A</i> Menggunakan Pendekatan <i>Economic Order Quantity</i> dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian	II-198
<i>Ihwan Hamdala, Areta Predikty</i>	
31. Penerapan Sistem Persediaan dengan Metode P(R;T) untuk Meminimasi Expected Total Cost di PT Inti Vulkatama	II-203
<i>Y.M. Kinley Aritonang, Metrisia Honardy</i>	
32. Perencanaan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Gula dengan Pendekatan <i>Statistical Inventory Control</i> (Studi Kasus di PT X)	II-211
<i>Firdaus Adha, Zulhamidi</i>	
33. Intervensi Pengambil Keputusan pada Sistem Forecasting	II-215
<i>Inna Kholidasari</i>	
34. Pengembangan <i>framework</i> untuk menentukan jasa purna jual yang akan ditawarkan sebagai pendukung dalam proses transisi menuju <i>product service system</i>	II-221
<i>Berry Yuliandra, Adlina Safitri Helmi</i>	
35. Model Integrasi Persediaan Darah dan Peralatan Medis Sekali Pakai PMI Unit Donor Darah Cabang "X"	II-228
<i>Jonrinaldi, Prima Fithri, Roni Hardian Putra</i>	

36. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Mesin Thresher Untuk Meminimasi Ongkos Material Handling II-237
Noviyarsi, Lestari Setiawati, Yoehendrio
37. Penjadwalan Produksi Dengan Metode *Branch And Bound* Pada PT. XYZ II-241
Saiful Manggenre, Amrin Rapi, Wendy Flannery
38. Model Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Kedelai Pada Usaha Tahu II-246
Meldia Fitri
39. Model Manufacturing Untuk Mengevaluasi Peningkatan Efisiensi Energi Dan Waste Pada Industri Kelapa Sawit II-252
Rahmi M. Sari, Aulia Ishak, Khalida Syahputri
40. Model Penjadwalan *Batch* Dengan *Common-Due Date* Pada Mesin Tunggal Yang Terdeteriorasi Dengan Mempertimbangkan Biaya Investasi Untuk Reduksi *Setup* Dan Perbaikan Kualitas Proses II-256
Meilizar, Abdul Hakim Halim

Makalah-Makalah Bidang Rekayasa dan Manajemen Kualitas

1. Analisis Mutu Pelayanan Showroom dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) pada PT Sunindo Varia Motor Gemilang Cabang Bakti Medan III-1
Fahmi Sulaiman, Siti Fathonah Zahara
2. *Service Encounter, Relational Benefit, dan Relationship Quality* sebagai Faktor Pendorong *Relationship Marketing Outcomes* pada Salah Satu Cabang Bank Pemerintah di Bandung III-7
Fiona Octavia, Iwan Inrawan Wiratmadja
3. Pengembangan Model *University Brand Value* pada Perguruan Tinggi Swasta *Telkom University* (Studi Kasus : Mahasiswa Program Sarjana *Telkom University*) ..III-14
Sari Wulandari, Iwan Inrawan Wiratmadja
4. Pengendalian Kualitas Hasil Produksi dengan Menggunakan Analisis *Capability Process* pada PT. PQR III-21
Khalida Syahputri, Rahmi M. Sari
5. Analisa Dimensi Jasa Kualitas Pelayanan dengan Menggunakan Metode *Servqual* dan *Quality Function Deployment* (QFD) di PT. X..... III-24
Farida Ariani, Syahrul Fauzi Siregar
6. Efektifitas Optimasi Desain Eksperimen *Response Surface* berbasis *Neural Networks* : Sebuah Studi Kasus III-29
M. Arbi Hadiyat
7. Analisa Kepuasan Pelanggan terhadap Pelayanan Klinik XYZ III-35
Nuraida Wahyuni
8. Penerapan *Six Sigma* untuk Perbaikan Kualitas Produk pada PT Subur Semesta III-39
Cindy Chandra, Dino Caesaron, Hendy Tannady
9. Efisiensi Pemakaian Material Pada Proses *Bleaching Crude Palm Oil* III-44
Wetri Febrina, Trisna Mesra, Novri Jenita Marbun
10. Pengendalian Mutu Produksi pada Produk Pengecoran Logam Berbahan Baku Besi Tuang Kelabu type FC 250 dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* III-49
Petir Papilo

11. Penerapan <i>Good Manufacturing Practices</i> (GMP) dan <i>Quality Risk Management</i> (QRM) untuk Pemenuhan Manajemen Mutu pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)	III-61
<i>Nurul Ummi, Putiri Bhuana Kaitili, Feni Akbar Rini</i>	
12. Model Konseptual Aplikasi <i>Kansei Engineering</i> Untuk Peningkatan Ekuitas Merek di Sektor Layanan	III-68
<i>Markus Hartono</i>	
13. Usulan Kombinasi Atribut Produk Tas Ransel dengan Menggunakan Analisis Konjoin	III-72
<i>Febtyana, Catharina Badra Nawangpalupi</i>	
14. Penerapan Metode <i>Quality Function Deployment</i> untuk Peningkatan Kualitas Produk Coklat Lokal	III-79
<i>Syamsul Anwar, Jasril, Yunizurwan, Ira Restica Palba</i>	
15. Usulan Perbaikan Kualitas untuk Pengurangan <i>Waste</i> pada Proses Pembuatan Lembaran Karton dengan Metode Siklus DMAIC Dari Six Sigma	III-85
<i>Ida Kusnawati Tjahjani</i>	
16. Aplikasi Six Sigma Dan Data Mining Untuk Meningkatkan Kualitas Pada Industri Manufaktur	III-92
<i>Rina Fitriana, Dedy Sugiarto, Johnson Saragih, Andri Bagio</i>	
17. Perbaikan Kualitas dengan Metode Respon Permukaan pada Mesin <i>Extruder</i> dan Mesin <i>Oven Anneling</i> dalam Proses Produksi Produk Aluminium <i>Collapsible Tube 13,5x70/ce</i> di PT. Extrupack	III-99
<i>Andri Bagio S, Melinda Latief</i>	
18. Usulan Peningkatan Pelayanan Kesehatan Pada Pertamina Hospital Dumai dengan Metode Lean Six Sigma	III-106
<i>Muhammad Arif, Andini, Masyhur</i>	
19. Perbaikan Kegiatan <i>Mystery Shopping</i> pada Pelayanan Baru PT. PQR dengan Pendekatan <i>Analytic Hierarchy Process</i>	III-111
<i>Pratiwi Woro Riesandhini, Muhammad Akbar, Dradjad Irianto</i>	
20. Aplikasi Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> Dalam Usaha Memenuhi Kepuasan Pelanggan Terhadap Jasa Percetakan	III-119
<i>L. Tri Wijaya, Acmad Syafi Q.M.</i>	
21. Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan di Waralaba Kentucky Fried Chicken Medan	III-138
<i>Kimberly Febrina</i>	
22. Penerapan Metode Taguchi Untuk Perbaikan Kualitas Proses Injeksi Pada Pembuatan <i>Spring Guide HKWB2-400-10-IN</i> (Studi Kasus di CV. Gradient Bandung)	III-151
<i>Dadang Arifin, Heru Prasetio</i>	
23. Analisis Penerimaan Konsumen Terhadap Teknologi Tiket Elektronik Harian Berjaminan Kereta Rel Listrik <i>Commuter Line (KRL CL)</i>	III-156
<i>Amalia Suzianti, Nabila Nur Anisah</i>	
24. Aplikasi Desain Eksperimen Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Filter ACM502205	III-161
<i>Lely Riawati, Ishardita Pambudi Tama, Epiphanie Aprianti S.</i>	

25. Analisis Penerapan Konsep Six Sigma Untuk Meningkatkan Kualitas Rokok A Pada PT. XIII-169
Rio Prasetyo Lukodono, Raditya Ardianwiliandri
26. Metode Taguchi Pemanfaatan untuk Meningkatkan Kuat Tekan *Paving Block* dengan bahan Abu Ampas Tebu (Studi Kasus di CV. Kali Ampo Malang)III-174
Nasir Widha Setyanto, Remba Yanuar Efranto, Lely Riawati, Rio Prasetyo Lukodono
27. Implementasi Six Sigma untuk Mengevaluasi Kinerja SCM dengan Pendekatan FuzzyIII-180
Yesmizarti Muchtiar, Inna Kholidasari, Vonny Threstiana
28. Pengembangan model pengukuran *usability* yang mempertimbangkan aspek kognitif dan afektif dengan moderasi dimensi kultural: *Research Framework*.....III-189
Heru Prastawa, Udisubakti Ciptomulyono, Moses L.Singgih, Markus Hartono
29. Penerapan Metode Taguchi untuk Menurunkan Tingkat Kematian Pengiriman IkanIII-197
I Gede Wija Kusuma Saputra, Muhammad Akbar, Dradjad Irianto
30. Implementasi Metode PDCA *Seven Step* Pada *Cooler* Tuban-2 Untuk Meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness* Mesin Di PT. Semen Indonesia (Persero) TbkIII-204
Bambang Kartonadi, Krishna Tri Sanjaya, Nanang Wicaksono

Makalah-makalah Bidang Penelitian Operasional dan Pemodelan Sistem

1. Penerapan Perencanaan Penjadwalan Distribusi menggunakan Metode *Distribution Requirement Planning* pada PT. ABCIV-1
Nunung Nurhasanah, Diana Zelvi Juniar, Ajeng Putri Listianingsih
2. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek PT. "X"IV-7
Sri Lisa Susanty, Soecahyadi, Amnur Winsyah Hanafi
3. Sistem Dinamis dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam yang Kompleks IV-12
Asep K. Supriatna, Hennie Husniah
4. Hubungan Kesuksesan Produk dengan *Value Proposition* pada Industri Jasa IV-18
Satya Sri Nugroho, Subagyo
5. Pengembangan Model Sistem Infomasi untuk Koordinasi Relawan dengan Pendekatan *Agent Based Model Simulasi* IV-24
Aprilla Warlisia Sandana, Bertha Maya Sopha
6. Perencanaan dan Penjadwalan Aktivitas Distribusi dengan Menggunakan *Distribution Requirement Planning* (DRP) untuk Efisiensi Biaya Distribusi IV-31
Armin Darmawan, Amrin Rapi, Nur Idha
7. Optimasi Waktu Pelayanan Pembelian Obat dengan Model Antrian M/M/c IV-35
Darsini, Warsita
8. Evaluasi panduan desain untuk mengurangi kepadatan penumpang akibat keberadaan area komersial di desain stasiun bawah tanah pada proyek *Mass Rapid Transit* (MRT) Jakarta dengan pemodelan berbasis agen IV-41
Akhmad Hidayatno, Reiner Agastya, Aziiz Sutrisno

9. Perancangan Model *Fuzzy Multi Objective Programming* untuk Vehicle Routing Problem with Simultaneous Deliveries and Pickups dengan *Flexible Time Windows*IV-46
Dina Natalia Prayogo
10. Analisis Kemacetan Di Jalan Tol Lingkar Dalam Kota Jakarta (Gerbang Tol Cililitan)IV-53
Chaniago Helmi Santoso, Hendy Tannady, Dino Caesaron
11. Optimisasi Penjadwalan Kereta Api *Commuter* Jabodetabek Lintas Jakarta-Bogor dengan Pendekatan *Integer Linear Programming*IV-61
Pudji Astuti, Dian Retnaningrum, Sucipto Adisuwiryo, Winnie Septiani
12. Pemilihan Alternatif Lokasi Pabrik Menggunakan Metode Brown–GibsonIV-67
Agus Mansur, Febra Hadiyatma Darmalaksana
13. Analisis Distribusi Produk Pada Perusahaan Air Minum Menggunakan Metode TransportasiIV-77
Mufrida Meri, Henny Yulius, Arif Rahman N.
14. Pengembangan Model Penjadwalan Armada Pengangkutan Bahan Baku Daun Kayu Putih Di KPH YogyakartaIV-83
Wawan Ardi Subakdo, Sukoyo
15. Pengembangan Model Sistem Dinamik untuk Menganalisis *Profit* Perusahaan *Work Order* (Studi Kasus : PT. X Malang)IV-93
Ishardita Pambudi Tama, Dewi Hardiningtyas, Nastiti Puji Lestari
16. Model *Fuzzy Multiobjective Vehicle Routing Problem* untuk Produk *Perishable* dengan Pendekatan Algoritma GenetikaIV-99
Amelia Santoso, Dina Natalia Prayogo, Dwiyanti Yekti Nugroho
17. Perancangan Simulasi Kejadian Diskret Dalam Menentukan Interval Keberangkatan Angkutan Kota Untuk Memaksimalkan Pendapatan Pengemudi Angkutan IV-106
Winarno
18. Aplikasi piranti lunak untuk pemecahan masalah rute helikopter IV-110
Suprayogi, Aditya Pandu Wicaksono
19. Masalah rute kendaraan periodik, rute majemuk dan pengiriman terbagi dan memperhatikan keseimbangan kuantitas pengiriman IV-116
Suprayogi, Agung Wicaksono
20. Masalah rute kendaraan dengan rute majemuk, jendela waktu majemuk, pengiriman terbagi, produk majemuk dan kompartemen majemuk IV-122
Suprayogi, Ary Arvianto
21. Perencanaan Optimasi Distribusi Darah di Kota Makassar IV-129
Muhammad Rusman, Mulyadi, Retnari Dian Mudiastuti
22. Pencegahan Kebakaran Gedung dengan Pendekatan Emergency Response (Simulasi PT. XYZ) IV-135
Yayan Harry Yadi

Makalah-makalah Bidang Manajemen Industri, Kewirausahaan dan Inovasi

1. Usulan Strategi Perusahaan Dengan metoda *Balanced Scorecard* Study Kasus di CV. Citra Putra Furniture V-1
Toto Ramadhan
2. Identifikasi Potensi Guna Pengembangan Kluster Industri Kecil Menengah Konveksi di Kab. Gresik V-6
Eko Budi Leksono, Elly Ismiyah, Siti Musyarofah
3. Peluang dan Tantangan Industri Otomotif dan Komponen Otomotif Di Indonesia V-13
M. Kosasih
4. Simulasi dan Analisis Tekno Ekonomi dalam Pemanfaatan Gas Buang dan Pendirian Industri CO₂ V-20
Idi Amin, Herlina Rahim
5. Pengembangan Model Pengaruh Praktik Inovatif dan Inovasi Produk Terhadap Performansi Industri Kecil dan Menengah (IKM) Pakaian Muslim Di Bandung V-25
Alina Cynthia Dewi, Iwan Inrawan Wiratmadja
6. Analisis dan Usulan Strategi Dalam Upaya Meningkatkan Penjualan Sepatu dan Sandal (Studi Kasus PD. Ferina Bandung) V-31
Melina Hermawan, Rizal Ashari Cahyadi
7. Analisis Dan Usulan Strategi Untuk Meningkatkan Penjualan *Supermarket "X"* (Studi Kasus : Supermarket "X" – Taman Kopo Indah II) V-38
Melina Hermawan, Andriliani
8. Perencanaan Produktivitas dengan Model *Total Productivity Maximization* V-45
Dini Wahyuni, Nismah Panjaitan, Suriadi Tarigan
9. Manajemen Pengetahuan Pada *Virtual Organization* Dengan Memanfaatkan Sistem ERP V-49
Bambang Suratno
10. Analisis Persepsi Resiko Pada Penduduk Terhadap Bencana Erupsi Gunung Merapi, Yogyakarta V-59
Ratih Karmila Dewi, Budi Hartono
11. Analisis Kelayakan Teknis dan Finansial dalam Pembuatan Industri Kapur Ringan (*Precipitated CaCO₃*) V-67
Herlina Rahim, Idi Amin
12. Strategi Pengembangan Industri Pengolahan Kelapa Skala IKM di Kabupaten Indragiri Hilir V-73
Khairul Ihwan, Nilda Tri Putri, Minarni
13. Evaluasi Pertumbuhan dan Perkembangan Industri pengolahan Serat Sabut Kelapa di Kabupaten Indragiri Hilir V-78
Khairul Ihwan, Rudi Faisal, Minarni, Dody
14. Perumusan dan Pemetaan Aset Komunitas Kecamatan Untuk Pemilihan Daerah Layanan Program Bantuan TIK di Kabupaten Bandung..... V-84
Yati Rohayati, Rino A Anugraha, Sari Wulandari
15. Analisa Kriteria Keputusan Dalam Ekonomi Teknik Pada Pengembangan Usaha Baru Dengan Metode NPV V-89
Budhi Santri Kusuma

16. Aplikasi SWOT pada pengelolaan limbah elektronika: Studi kasus Kota Surabaya V-92
Adinda Sandra Rosalinda, Dino Rimantho, Masriel Djamales
17. Model Keterkaitan Upah dan Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Karyawan pada bagian Produksi PT. XYZ V-99
Yunizurwan
18. Strategi Peningkatan Daya Saing Usaha Kecil dan Menengah (UKM) Berbasis Kaizen V-103
Andi Suranta Meliala, Nazaruddin Matondang, Rahmi M Sari
19. Pengaruh *Human Capital* terhadap *Corporate Performance* V-110
Putiri Bhuana Katili, Shanti K. Anggraeni, Arfan Tri Putra
20. Peran *Social Entrepreneurship* Dalam Menumbuhkan Kemandirian Ekonomi Mikro V-120
Endra Yuafanedi Arifianto
21. Usulan Perbaikan Strategi Bauran Pemasaran Surabi berdasarkan *Importance Performance Analysis* dan *Correspondence Analysis* (Studi Kasus: Surabi Rumah Imoet, Bandung) V-124
Arif Suryadi, Guntar Harri Dickson Nainggolan
22. Analisa Kelayakan Penggantian Mesin Kondensor Pada Pabrik Es Tirta Sejati KUD Minatani Brondong V-128
Nanang Wicaksono, Nur Aini
23. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di Usaha Kecil dan Menengah (UKM) di Bandung V-136
Ari Widyanti, Indryati Sunaryo, Taufik Hartantyo, Hanna
24. Analisis Dampak Risiko Proyek Pembangunan *Cng Plant* Dengan Menggunakan *Project Risk Management* V-139
Erlinda Muslim, Sonia Astrid Lubis
25. Analisis Penggantian Mesin *Screw Press* dengan Menggunakan Metode Biaya Tahunan Rata-Rata pada PTPN-1 PKS Cot Girek V-146
Bakhtiar, Suharto Tahir, Dara Wahyuni
26. Kajian Strategi Bisnis di Perusahaan Ekspedisi P.A. Santoso Probolinggo V-154
Esti Dwi Rinawiyanti, Benny Lianto, Livia Nathania
27. Model *Structural Equation Modeling* Untuk Mengidentifikasi Keterkaitan Proses Pembelajaran Terhadap Profil Alumni V-162
Vivi Triyanti, Christian Wibisono
28. Pemilihan Jenis Bahan Baku Komponen Otomotif Ramah Lingkungan di Indonesia Berdasarkan Faktor Proses Produksi V-169
Dorina Hetharia, Triwulandari S.D, Dedy Sugiarto, Tiena G.Amran
29. Pengukuran Kepuasan Siswa terhadap Layanan Pendidikan (Studi Kasus di SMA 'W' Surabaya) V-174
Julius Mulyono, Ig. Joko Mulyono
30. Perancangan Uraian dan Spesifikasi Jabatan dengan Metode *Component Based Approach* di PT Adetex Filament V-183
Meity Martaleo, Yuliana Manalu, Daniel Siswanto

31. Perancangan Model Alih Teknologi Industri Rumput Laut Dalam Meningkatkan Nilai Tambah V-188
Farhat Umar
32. Alternatif Skenario Kebijakan Peningkatkan Daya Saing UKM Mebel dengan Pendekatan Sistem Dinamik V-195
Retnari Dian Mudiastuti, Taufik Nur, Budisantoso Wirjodirdjo, Syamsul Bahri
33. Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Potensi Pengembangan Klaster Industri Batik di Kabupaten Sragen V-202
Naniek Utami Handayani, Haryo Santoso, Gian Wijaya
34. Pemetaan Potensi Kewirausahaan di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda V-209
Catharina Badra Nawangpalupi, Rizky Askanda, Maria Wahyuning Gusti
35. Kajian Awal Peningkatan Kinerja Industri Kecil Gambir Sumatera Barat V-217
Firdaus Jamsan, Iwan Inrawan
36. Pengaruh Manajemen Resiko Terhadap Kredit Macet V-224
Riko Ervil, Arifyal Febriadi
37. Analisa Keselamatan Kerja Guna Meminimalisir Tingkat Kecelakaan Kerja dengan Pendekatan Manajemen Resiko V-228
Sukanta
38. Peningkatan Efektifitas Pemasaran Kurma Salak Kelompok Tani Ambudi Makmur Desa Kramat V-235
Nachnul Ansori, Trisita Novianti, Fitri Agustina
39. Analisis Lingkungan Eksternal dan Internal Bisnis Serasi Jati Furniture Sebagai Langkah Awal Dalam Penerapan *Information Technology* V-241
Zulfa Fitri I., Lien Herliani K., Euis Nina S. Y., M. Yudho P.U.
40. Model Siklus Hidup Klaster Industri Kecil Menengah (IKM) Produk Makanan (Studi Kasus: Sentra Industri Keripik Tempe Sanan Malang) V-248
Agustina Eunike, Riza Auliya Rahman
41. Perancangan Pembebanan Biaya Dengan Metode *Time Driven Activity-Based Costing System* Sebagai Dasar Penentuan Biaya Produksi (Studi Kasus Di PT. XYZ) V-254
Raditya Ardianwiliandri
42. Pengukuran Tingkat Kepuasan dan Korelasi dengan Social Capital Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Andalas V-260
Henmaidi, Shelly Nolandari
43. Pengembangan Sistem Pakar-UKM ; Sistem Penunjang Keputusan Usaha Mikro Kecil Menengah Dengan Memanfaatkan Metode Klasifikasi dan Web Crawling Sebagai Penggali Data V-268
Mohammad Iqbal, Sigit Widiyanto, Robby Candra
44. Penentuan Ukuran Indeks Produksi Pertanian dengan Analisis Komponen Utama V-273
Ika Deefi Anna
45. Perumusan Rancangan Komunikasi Pemasaran Usaha Kecil Menengah Ti Sukamenak (TS) V-278
Trisa Dini Daswan, Yati Rohayati

46. Perancangan Indikator Kinerja Kunci pada Unit Kebidanan Berdasarkan Kepuasan dan Kontribusi Stakeholder V-286
Dessi Mufti, Lestari Setiawati, Tia Yustisi
47. *Risk Assessment* pada Sistem Distribusi Semen Kantong di PT. Semen Padang V-293
Alexie Herryandie BA, Mita Andriyani
48. Penerapan Metode Servqual dan Model Kano dalam Peningkatan Kualitas Pelayanan (Studi Kasus Lembaga Pendidikan Bahasa Asing di Kota Padang) V-293
Insannul Kamil, Dita Maulana
49. Analisis Persaingan Penyedia Jasa Telekomunikasi CDMA Berdasarkan Atribut Kekuatan Merek V-293
Insannul Kamil, Pramita Sari Vitas
50. Perancangan Sistem Penilaian Kinerja Karyawan (Studi Kasus : Operator Alat Berat Perusahaan X) V-293
Insannul Kamil, Viza Devina Rahmawati

Makalah-Makalah Bidang Sistem Informasi dan Keputusan

1. Membangun *Decision Support System* (DSS) Online Penelitian Dosen Dengan Metode *Analytical Hierarchycal Process* (AHP) VI-1
Nurmi, Azwar Anas, Syaeful Anas Aklani
2. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Pengolahan Data dan Evaluasi Dalam Peningkatan Kinerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) VI-8
Thomson Mary, Nurmi, Yusran
3. Penerapan Model *Multicriteria Decision Making* dalam Pengambilan Keputusan Promosi Jabatan VI-13
Putiri Bhuana Katili, Hadi Setiawan, Ifaz Raudhatul Fajri
4. Study on Extensive Game with Perfect Information by Considering Personal Risk Attitude VI-18
Nur Aini Masruroh, Frankie
5. Penyusunan Sistem Informasi Berbasis Web untuk Monitoring dan Evaluasi Sentra IKM Alas Kaki di Cibaduyut – Jawa Barat VI-25
Rizki Wahyuniardi, Erwin M. Pribadi, Bram Andriyanto, Sidik Nurjaman, Muhammad Yunus
6. Perancangan Sistem Informasi Logistik Beras Jawa Barat VI-31
Sutarman, M. Saidiman
7. Perancangan Basis Data Untuk Sistem Informasi Estimasi Biaya dan Waktu Produksi Produk Berbahan Fiberglass Berbasis Feature VI-38
Aidil Ikhsan, Yulherniwati
8. Perancangan Sistem Informasi Pendataan dan Promosi Industri Kreatif VI-44
Difana Meilani, Yumi Meuthia, Ade Zulkarnain
9. Perancangan *Knowledge Management System* Pada Proses *Surface Lapping* VI-54
Ikhwan Arief, Riki Mardiansyah
10. Perancangan *Knowledge Management System* Pada Proses *Grinding* VI-61
Ikhwan Arief, Alfajri Nalda

11. Perancangan Model Keputusan Pemeliharaan Sistem Transmisi Tenaga Listrik di Divisi X PT. Y VI-68
Iveline Anne Marie, Docki Saraswati, Amal Witonohadi

Makalah-Makalah Bidang Logistik dan Manajemen Rantai Pasok

1. Usulan Strategi Penerimaan Order Dalam Menentukan Model Perencanaan Produksi Yang Optimal (Studi Kasus Di PT. KMK Global Sport K2) VII-1
Ririn Regiana Dwi Satya
2. Perancangan *Website* dan Sistem Transaksi *e-commerce* pada Toko Perhiasan Emas Mulia di Surabaya VII-10
Suwarni Maryanti Wijaya, Indri Hapsari, Zulaicha Parastuty
3. Pengembangan Instrumen Pengukuran Ketidakpastian Pada *Supply Chain* UMKM Di Indonesia VII-16
Maira Himadhani, Bertha Maya Sopha
4. Aplikasi SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) Dan Lean Six Sigma Dalam Pengukuran Dan Peningkatan Kinerja Rantai Pasokan Pada PT. XYZ VII-23
Rahmi M. Sari, Khalida Syahputri, Mangara M. Tambunan
5. Pendekatan solusi *fuzzy* dalam pemilihan pemasok dengan mempertimbangkan resiko pembelian VII-28
Dicky Fatrias
6. Identifikasi *supply chain risk* dan *risk agent* di PT. GARAM INDONESIA VII-34
Yeni Sumantri, Rahmi Yuniarti, Cahya Kusnindah

Makalah-Makalah Bidang Pendidikan dan Keprofesian Teknik Industri

1. Usulan Desain dan Intensi Penggunaan Media *Virtual Reality* (VR) untuk Dosen Pengampu Mata Kuliah Proses Manufaktur VIII-1
Dominikus Budiarto, TMA. Ari Samadhi
2. Tantangan Baru dalam Penyelenggaraan Pendidikan Teknik Industri : Berbagai Peraturan dan Persyaratan Baru yang Perlu Diperhatikan Dalam Pengembangan Mutu Penyelenggaraan Pendidikan Teknik Industri VIII-6
Harsono Taroepratjeka
3. Teknik Industri, Rekayasa Sistem dan Manajemen Proyek Sebuah Kajian dilihat dari sudut pandang Keilmuan dan Keprofesian dalam Sebuah Proyek Teknik VIII-20
Fanny Camelia, Irmayani
4. *Problem-based Learning* atau *Project-based Learning* : Sebuah Kajian terhadap Metode Pengajaran di Pendidikan Teknik Industri Wawasan Teknik Industri Untuk Konteks Indonesia..... VIII-25
Fanny Camelia, Prima Fithri
5. Sistem Hubungan Industrial Berkelanjutan : Suatu Usulan Perluasan Wawasan Teknik Industri Untuk Konteks Indonesia VIII-30
Haryanto, Budisantoso Wirjodirdjo, Ahmad Rusdiansyah, Sudarso Kaderi Wiryono
6. Tren Riset dan Publikasi Keilmuan Teknik Industri di Indonesia : Studi Kasus Artikel di Scopus VIII-37
Wahyudi Sutopo, Arinda Soraya Putri, Yuniaristanto

Makalah-Makalah Topik-topik terbaru dan lain yang relevan

1. Pengaruh Hydrophilicity Membran ultrafiltrasi untuk Pengolahan Limbah Industri Kelapa SawitIX-1
Erna Yuliwati, Christofora Desi K.
2. Analisis Evakuasi Bencana Pada Ruang Studio Melalui Simulasi *Agent-Based Modeling*IX-6
Dwi Handayani
3. Pendekatan *Lean Manufacturing* Untuk Menurunkan Tingkat *Waste* (Studi Kasus: CV Riau Pallet, Pekanbaru, Riau)IX-10
Wresni Anggraini, Agus Karyono
4. Prototipe Sistem Remote Monitoring dan Pengukuran Besaran Listrik Menggunakan PLC Berbasis GPRSIX-17
Sofian Yahya, Sarjono Wahyu Jadmiko, Dedi Nono Suharno
5. Rancang Bangun Pengendali PID Menggunakan PLC untuk Simulator Plant Orde 2 Berbasis Wonderware InTouchIX-24
Sarjono Wahyu Jadmiko, Sofian Yahya
6. Perancangan dan Pengujian Motor Induksi Tiga Fasa Menjadi Generator Magnet Permanen Satu Fasa Kecepatan RendahIX-32
Toto Tohir, Sofian Yahya
7. Evaluasi Desain Ramah Lingkungan untuk Papan Tulis Mainan Anak dengan Metode MIPSIX-39
Romy Loice, Catharina Badra Nawangpalupi, Nokefieda
8. A Design of Persuasive Technology Framework And Implementation For Health Promotion SystemIX-47
Virginia Lalujan, Shuo-Yan Chou, TMA Ari Samadhi, Anindhita Dewabharata
9. Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Biomassa di Sumatera UtaraIX-54
Nazaruddin Matondang
10. Rekayasa Peralatan Penyamakan Kulit Kambing Menggunakan Sistem Drum Vertikal Dengan Gerakan Horizontal Bolak-BalikIX-59
Anwar Kasim, Sri Mutiar
11. Evaluasi Proses *Reverse Logistics* Untuk Analisis Kebutuhan Infrastruktur Manajemen *Reverse Logistics* Pada Industri OtomotifIX-64
Widha Kusumaningdyah, Rahmi Yuniarti
12. Usulan Perancangan Eco-class dengan menggunakan *Service Experience Engineering (SEE) Methodology*IX-69
Rahman Dwi Wahyudi
13. Penentuan prioritas indikator *UI Green Metric* untuk penilaian kampus berkelanjutan (Studi di Universitas Andalas)IX-77
Elita Amrina, Febriza Imansuri
14. Studi Model Kadar Air Kesetimbangan Pada Jagung Dan Karakteristik Penyimpanan Pada Beberapa Jenis KemasanIX-83
Tri Ernita, Santosa

15. Analisa Kualitas Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Pengganti Batubara
(Studi Kasus di PT. Semen Padang) IX-87
Nofriadiman, Aldinol

Perbaikan Postur Kerja yang Ergonomis ditinjau dari Gaya Maksimum yang Ditanggung Operator dan Kemungkinan Resiko yang Terjadi dengan Menggunakan *Software* 3D SSPP dan Metode REBA (Studi Kasus di Aktivitas Assembly PT.XYZ)

Johana Devi¹, Elty Sarvia²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha, Bandung - 40164

(yoyoy_oyoyy@yahoo.com¹)

(eltyсарvia@yahoo.com²)

ABSTRAK

Pekerjaan yang dilakukan dengan waktu yang lama dan menggunakan postur yang tidak ergonomis tentu dapat menyebabkan kelelahan dini dalam bekerja, sehingga memicu terjadinya *Musculoskeletal disorders* (MSD), yang nantinya akan menurunkan performa kerja. Penelitian ini dilakukan di lantai produksi ragam bangku dalam bidang konstruksi dan fabrikasi baja. Saat ini performa para pekerja mulai menurun yang dipicu oleh pekerjaan yang dilakukan secara manual dan memiliki resiko kerja yang cukup tinggi, seperti proses *assembly* yang dilakukan dengan posisi badan jongkok dan membungkuk. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kondisi postur kerja sekarang ditinjau dari gaya maksimum yang ditanggung oleh operator dan mengusulkan perbaikan postur kerja yang ergonomis guna menunjang performa kerja operator yang lebih baik. Pengolahan data menggunakan *software* 3D SSPP dan metode analisis postur REBA. *Software* 3D SSPP berguna untuk mengetahui gaya maksimum yang ditanggung oleh operator masih dalam batas dapat diterima atau tidak. Sedangkan analisis postur REBA berguna untuk mengetahui apakah postur tubuh saat bekerja bebas dari *ergonomic hazard*. Dari hasil pengolahan data diperoleh bahwa gaya maksimum yang ditanggung oleh operator masih dalam batas toleransi, tetapi skor REBA menunjukkan perlu adanya perbaikan postur kerja. Oleh karena itu, diusulkan perancangan meja rakit. Hasil usulan dievaluasi kembali untuk membuktikan bahwa postur kerja sudah terbebas dari *ergonomic hazard*.

Kata Kunci : *Musculoskeletal disorders* (MSD), REBA, 3D SSPP, Postur Kerja, Biomekanika

1. PENDAHULUAN

Penyakit akibat kerja yang banyak ditimbulkan akibat pekerjaan salah satunya adalah penyakit otot rangka atau *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, *ligament*, dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem [8].

Pekerjaan yang dilakukan dengan waktu yang cukup lama dan menggunakan postur yang tidak ergonomis tentu dapat menyebabkan kelelahan dini dalam bekerja, sehingga akan memicu terjadinya *Musculoskeletal disorders* (MSDs), yang nantinya akan menurunkan performa kerja operator. Performa kerja yang kurang baik akan berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Kelelahan dini akibat postur yang tidak baik juga akan menimbulkan penyakit dan kecelakaan kerja. Menurut *International Labor Organization* (ILO) setiap tahun terjadi 1,1 juta kematian yang disebabkan oleh penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan. Sekitar 300.000 kematian

terjadi dari 250 juta kecelakaan dan sisanya adalah kematian karena penyakit akibat kerja dimana diperkirakan terjadi 160 juta penyakit akibat hubungan pekerjaan baru setiap tahunnya [3].

Di lantai produksi ini, terdapat lima orang operator dan satu orang pengawas. Berdasarkan keterangan pengawas tersebut, saat ini performa para pekerja mulai menurun. Hal ini dapat dipicu oleh kegiatan pada proses fabrikasi, karena terdapat beberapa pekerjaan yang dilakukan secara manual dan memiliki resiko kerja yang cukup tinggi, seperti proses-proses *assembly* yang dilakukan dengan posisi badan jongkok dan membungkuk. Postur kerja yang salah sering dikarenakan ukuran fasilitas yang kurang sesuai dengan antropometri operator. Postur kerja yang tidak alami misalnya terlalu sering berdiri, selalu jongkok, membungkuk, mengangkat dengan waktu yang lama dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan nyeri pada anggota tubuh kita. Apabila pekerjaan tersebut dilakukan terus-menerus dan dalam jangka waktu yang lama, maka dapat menyebabkan kelelahan dalam bekerja, selain itu dapat memicu terjadinya *Musculoskeletal Disorders*. Terdapat 11 aktivitas pada lantai produksi ragam bangku ini diantaranya aktivitas cutting bubut, cutting scrap, mengebor (1), mengebor (2), assembly (1), assembly (2), assembly (3), Material Handling (1), Material Handling (2), Material

Handling (3) dan Material Handling (4). Pada penelitian ini dibatasi hanya 3 aktivitas yang diamati yaitu aktivitas assembly (1), assembly (2) dan assembly (3)

Adapun permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini adalah :

1. Postur kerja operator yang buruk seperti membungkuk dan jongkok yang berulang setiap harinya, menyebabkan keluhan nyeri pada badan yaitu tangan, kaki, punggung, dan pinggang dari operator yang dilakukan berdasarkan wawancara.
2. Fasilitas fisik yang kurang memadai yang dapat menurunkan performa kerja operator
3. Beban yang diangkat melebihi kapasitas tubuh operator, yang dimana beban yang terlalu berat akan memicu MSD pada tubuh operator.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kondisi postur kerja sekarang ditinjau dari gaya maksimum yang ditanggung oleh operator dan analisis metode REBA ; dan mengusulkan perbaikan postur kerja yang ergonomis guna menunjang performa kerja operator yang lebih baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomekanika Kerja

Chaffin dan Anderson mendefinisikan biomekanika kerja sebagai suatu studi yang mempelajari interaksi fisik antara pekerja dengan peralatan, mesin, dan material yang bertujuan untuk meningkatkan performansi pekerja dan meminimasi resiko terjadinya *musculoskeletal disorder* (MSD). Tujuan dari biomekanika kerja adalah untuk mendeskripsikan secara kuantitatif beban yang terjadi pada sistem *musculoskeletal* manusia saat sedang bekerja sehingga dapat memperkecil kemungkinan resiko akibat pekerjaan tersebut. Karakteristik yang membedakan analisis biomekanika kerja dengan analisis ergonomi lainnya adalah pada aspek kuantitatif biomekanika kerja, yang dapat menunjukkan seberapa banyak resiko pekerjaan yang terpapar pada pekerja. Analisis biomekanika kerja dilakukan pada anggota tubuh tertentu karena sulit dilakukan analisis pada seluruh bagian tubuh manusia. [4]

Menurut Karwowski konsep dasar yang digunakan dalam mengaplikasikan biomekanika kerja adalah beban kerja yang ditanggung oleh tubuh pada suatu sistem kerja tidak melebihi batas toleransi kemampuan tubuh. Konsep tradisional menyebutkan bahwa beban yang diterima tubuh pekerja mengikuti suatu pola yang berulang sejumlah siklus kerja yang dilakukan selama bekerja. Batas toleransi tubuh manusia bersifat konstan, dan jika beban kerja berada di bawah batas toleransi tersebut, maka pekerjaan yang dilakukan aman. Selisih antara batas toleransi dengan beban yang diterima tubuh disebut *safety margin*. Resiko terjadi apabila beban kerja melebihi

batas toleransi. [5]

2.2 3D SSPP (3D Static Strength Prediction Program)

Michigan College of Engineering telah mengembangkan suatu program mengenai *biomechanical* dan *static strength capabilities* dari pekerja yang berkaitan dengan kebutuhan fisik dari lingkungan kerja, yang dinamakan **3D SSPP (3D Static Strength Prediction Program)**. Dalam perkembangannya, *software* ini telah digunakan oleh para *ergonomist*, insinyur, *therapis*, dan para peneliti, untuk mengevaluasi suatu pekerjaan, serta digunakan untuk mendesain ulang suatu pekerjaan. *Software* 3D SSPP ini berguna untuk menganalisis gerakan dengan beban material yang berat ketika perhitungan *biomechanical* mengasumsi bahwa efek dari akselerasi dan momentum diabaikan. *Software* 3D SSPP digunakan untuk memprediksi persyaratan kekuatan statis dalam melakukan pekerjaan seperti mengangkat, menekan, dan menarik. Selain itu juga digunakan untuk mensimulasikan suatu pekerjaan dan akan memberikan perkiraan mengenai data-data sikap dalam bekerja, beban kerja dan antropometri dari pekerja laki-laki ataupun wanita. Melalui *software* ini dapat diketahui persentase kekuatan dalam melakukan pekerjaan baik laki-laki maupun perempuan, kekuatan tulang belakang, dan data perbandingan dengan pedoman NIOSH. Dengan demikian dapat dilakukan analisa terhadap suatu pekerjaan, sehingga dapat dilakukan suatu perbaikan. Dalam pemakaiannya, program 3D SSPP ini memerlukan inputan data yaitu sebagai berikut [1] :

1. Antropometri
 - Data antropometri merupakan data yang harus dimasukkan pada *software* 3D SSPP ini. Data antropometri ini mencakup:
 - a. Gender (Jenis Kelamin)
 - b. Tinggi dan Berat
 Terdapat empat pilihan untuk penetapan data tersebut yaitu: 5th, 50th, 95th, dari populasi dan data *entry*. Data *entry* merupakan data untuk input nilai tinggi dan berat badan tertentu. Batasan yang dapat diterima untuk tinggi badan pria adalah 157-193 cm, dan untuk wanita adalah 145-178 cm. Sedangkan batasan berat badan yang dapat diterima untuk pria adalah 45-111 kg, dan untuk wanita 31-99 kg.
2. *Joint Angles*
 - Pada *joint angles* ini meliputi data-data yang berhubungan dengan sudut-sudut yang dimasukkan untuk beberapa bagian tubuh, seperti: lengan, kaki, dan punggung. Sudut yang dimasukkan pada bagian lengan dan kaki meliputi *horizontal angle*, *vertical angle*, yang bisa bernilai positif ataupun negatif. Sedangkan pada bagian punggung dibagi menjadi tiga yaitu: *flexion*, *axial rotation*, dan *lateral bending*.
3. *Hand Loads*

Pada *hand loads* ini, kita harus memasukkan berat beban yang dipegang oleh kedua tangan. *Hand loads* ini ditujukan pada beban yang diterima oleh tangan, bukan beban yang diberikan oleh tangan.

Fungsi utama dari 3D SSPP, yaitu untuk menganalisis gaya-gaya yang bekerja dalam setiap sendi di bagian tubuh yang penting dan dapat digunakan untuk memprediksi prosentase populasi manusia yang mampu melakukan suatu pekerjaan, seperti mengangkat, mendorong, menarik, dan beberapa pekerjaan lainnya. Selain itu analisa lain yang dapat dihasilkan program ini yaitu analisa Lumbar 5 dan Sacrum 1 (L5/S1) dengan melihat nilai **Total Compression** pada *report sagittal plane low back analysis*. Gambar 1 merupakan gambar *sagittal plane* pada tubuh manusia [16]

Analisis data yang dihasilkan pada program sesuai dengan pedoman NIOSH, menurut Chaffin, 1999 yang berbasis pada pedoman NIOSH gaya maksimum yang terjadi pada L5/S1 tidak akan melebihi 3400 *Newton*, jika nilai *Total Compression* melebihi 3400 *Newton* maka pekerjaan tersebut harus segera ditindak lanjuti karena apabila dibiarkan dapat menyebabkan *low back pain* pada pekerja. 3D SSPP juga dapat digunakan untuk membantu mengevaluasi beban fisik dari suatu pekerjaan yang ditentukan, sehingga dapat membantu analisis dalam mengevaluasi usulan rancangan kerja dan desain ulang suatu pekerjaan sebelum dikonstruksi atau rekonstruksi di tempat kerja. [1]

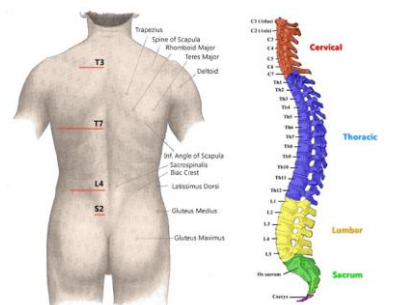
2.3 REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) dikembangkan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn Mc Atamney merupakan ergonom dari Universitas Nottingham (*University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomic*). *Rapid Entire Body Assessment* adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang operator. Selain itu metode ini juga dipengaruhi faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja. Penilaian dengan metode REBA tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melengkapi dan melakukan *scoring* general pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan resiko yang diakibatkan postur kerja operator. Metode ergonomi tersebut mengevaluasi postur, kekuatan, aktivitas, dan faktor *coupling* yang menimbulkan cedera akibat aktivitas yang berulang-ulang. Penilaian postur kerja dengan metode ini dengan cara pemberian skor resiko antara satu sampai lima belas, yang mana skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari *ergonomic hazard*. REBA dikembangkan untuk

mendeteksi postur kerja yang beresiko dan melakukan perbaikan segera mungkin. REBA dikembangkan tanpa membutuhkan piranti khusus. Ini memudahkan peneliti dapat dilatih dalam melakukan pemeriksaan dan pengukuran tanpa biaya peralatan tambahan. Pemeriksaan REBA dapat dilakukan di tempat yang terbatas tanpa mengganggu pekerja. Pengembangan REBA terjadi dalam empat tahap. Tahap pertama adalah pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto, tahap kedua adalah penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja, tahap ketiga adalah penentuan berat benda yang diangkat, penentuan keempat adalah perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan. Dengan didapaknya nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan kebutuhan akan tindakan yang perlu dilakukan untuk perbaikan kerja. [15]. Tampilan skor dan level resiko dapat dilihat pada tabel 1.

3. PEMBAHASAN

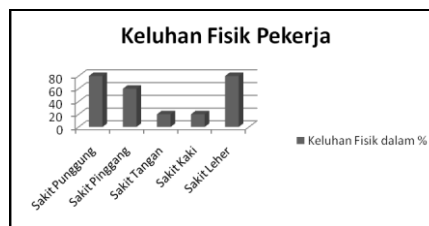
Berdasarkan hasil wawancara, diketahui 60% para pekerja menyatakan tidak merasa nyaman terhadap kondisi fasilitas fisik yang ada (kursi, meja, alat-alat kerja). Selanjutnya 80% pekerja menyatakan bahwa mereka pernah mengalami keluhan fisik selama bekerja di perusahaan. Keluhan fisik yang pernah dialami pekerja yaitu sakit punggung, sakit pinggang, sakit tangan, sakit kaki dan sakit leher.



Gambar 1 Lumbar 5 Sacrum 1

Tabel 1 Skor dan Level Resiko REBA

Score	Risk
1	Negligible risk
2 or 3	Low risk, change may be needed
4 to 7	Medium risk, further investigation, change soon
8 to 10	High risk, investigate and implement change
11 or more	Very high risk, implement change



Gambar 2 Keluhan Fisik Pekerja

Tabel 2 Berat Beban Alat dan Benda Kerja

Proses	Alat Kerja	Massa (kg)	Berat Beban (N)
Assembly	Palu	1,2	11,76

Data-data yang dikumpulkan yaitu foto-foto postur kerja saat ini, data antropometri operator dan ukuran-ukuran fasilitas fisik yang ada dilantai produksi ragam kursi. Pengolahan data menggunakan *software* 3D SSPP dan metode analisis postur REBA. Foto-foto yang diteliti akan digambari garis-garis sudut menggunakan metode *Image Analysis* pada *software ergofellow*, foto yang telah digambari garis sudut dijadikan pertimbangan dalam menentukan *joint angles* pada input *software* 3D SSPP dan penilaian metode analisis postur REBA. Data antropometri operator digunakan untuk menganalisis kesesuaian fasilitas fisik yang ada dengan antropometri operator. *Software* 3D SSPP berguna untuk mengetahui gaya maksimum yang ditanggung oleh operator masih dalam batas dapat diterima atau tidak. Sedangkan analisis postur REBA berguna untuk mengetahui apakah postur tubuh operator pada saat bekerja bebas dari *ergonomic hazard*. Tabel 2 menunjukkan berat beban alat pada 3 aktivitas di lantai produksi ragam bangku.

Berdasarkan hasil pengolahan *software 3D SSPP* untuk 3 aktivitas pada proses *assembly*, dapat diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi nilai gaya maksimum yang terjadi di L5/S1 adalah antropometri operator, postur kerja operator, dan berat beban yang diangkat oleh operator. Semakin buruk suatu postur kerja dan berat beban yang diangkat semakin besar maka gaya maksimum pada L5/S1 pun akan semakin besar. Maka dari itu, akan dibuat usulan perbaikan postur kerja yang mendekati posisi normal tubuh dan meminimasi beban yang harus diangkat. Diharapkan dengan perbaikan yang ada, gaya maksimum yang ditanggung operator pun dapat dibuat seminimal mungkin. Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa *total compression* untuk ketiga aktivitas berada di bawah batas maksimum gaya yang dapat ditanggung operator yaitu 3400 N.




Setelah mengetahui gaya maksimum yang ditanggung oleh operator saat bekerja, akan dilakukan juga penilaian postur kerja operator terhadap aktivitas yang diteliti, yang bertujuan untuk mengetahui kemungkinan level resiko akibat postur kerja yang dilakukan operator, penilaian postur kerja tersebut menggunakan metode analisis REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Proses penilaian Skor REBA dilakukan dengan menggunakan *software ergofellow*. Tabel 4 menunjukkan ringkasan skor

REBA untuk setiap aktivitas yang telah diamati. Dari tabel 4 dapat diketahui kondisi postur kerja operator saat ini terdapat 1 aktivitas memiliki resiko rendah, 1 aktivitas memiliki resiko sedang dan 1 aktivitas memiliki resiko sangat tinggi. Resiko rendah (skor 2 – 3) maksudnya disini adalah bahwa postur kerja tidak terlalu memiliki resiko. Resiko sedang (skor 4 – 7) maksudnya disini adalah bahwa postur kerja perlu investigasi lebih lanjut dan perlu adanya perbaikan agar dapat terhindar dari resiko *ergonomic hazard*. Sedangkan skor resiko sangat tinggi (skor >11) menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar untuk dilakukan dalam bekerja, sehingga perlu dilakukan usulan perbaikan postur kerja segera.

Dari tabel 5 terlihat bahwa hanya 2 aktivitas yang diperlukan perbaikan postur kerja. Hal ini dilihat dari skor REBA yang menjadi prioritas untuk menentukan perbaikan postur kerja karena skor REBA dapat menjelaskan level resiko yang terjadi pada suatu postur kerja, apakah resiko itu rendah, sedang, atau tinggi. Sedangkan hasil pengolahan 3D SSPP hanya dapat menunjukkan seberapa besar gaya yang terjadi di L5/S1, apabila nilai melebihi batas maksimum gaya yang ditanggung operator maka postur tersebut beresiko karena dapat menyebabkan *low back pain* pada tubuh operator apabila dibiarkan terus-menerus, tetapi tidak dapat menunjukkan level resiko yang terjadi pada suatu postur. Berdasarkan hasil ringkasan diatas dapat disimpulkan bahwa kedua metode yang dipakai yaitu *Software 3DSSPP* dan metode REBA saling mendukung karena memang aktivitas dengan level resiko rendah memiliki *total compression* yang rendah pula.

Pada aktivitas *Assembly* (1) ini masalah yang dihadapi yaitu operator naik ke atas meja rakit dengan posisi jongkok untuk memalu bagian kanan benda kerja yang dijepit di ragam. Penulis mengusulkan meja rakit dengan tinggi meja yang sesuai dengan antropometri operator yang ada yaitu 95 cm (Tinggi Siku Duduk + Alas kaki), dan lebar meja rakit pun diperbaiki menjadi 70 cm (Jangkauan Tangan) agar operator lebih leluasa saat melakukan aktivitas *assembly* yang menggunakan ragam. Operator dapat menggunakan ragam dari dua sisi yaitu dari sisi depan dan sisi belakang sehingga operator tidak perlu naik ke atas meja untuk menggapai sisi belakang ragam. Perancangan Meja Rakit ini dibuat berdasarkan hasil analisis bahwa tinggi meja rakit belum sesuai dengan antropometri operator, sehingga dibuat perancangan meja rakit yang memiliki tinggi sesuai dengan tinggi siku

Tabel 3 Ringkasan Gaya Maksimum

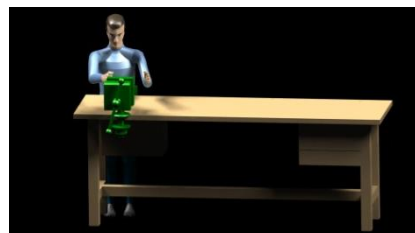
Aktivitas	Deskripsi	Tampilan Postur Kerja 2D	Total Compression (N)	Keterangan Gaya Maksimum
Assembly (1)	Memalu benda kerja yang di jepit di ragum. Operator bekerja diatas meja rakit dan sedang memalu komponen-komponen ragum yang ada. Posisi badan operator adalah berlutut dengan punggung membungkuk. Tangan kiri operator hanya memegang benda kerja saja, sedangkan tangan kanan operator membawa palu, sehingga tangan kanan operator diberi beban palu sebesar 1.2 kg		2.061	Dapat diterima
Assembly (2)	Merakit benda kerja Posisi badan operator berdiri menghadap meja rakit dengan lengan kanan atas terangkat ke samping kepala dan lengan kanan bawah terangkat menghadap ragum yang ada di atas meja rakit. Tangan kiri operator hanya memegang benda kerja saja, dan tangan kanan operator membawa benda kerja yaitu tagkai, tetapi tidak menjadi beban untuk tangan kanan.		846	Dapat diterima
Assembly (3)	Merakit benda kerja Operator sedang melakukan perakitan ragum yang ada di meja rakit. Posisi badan operator berdiri dengan sedikit membungkuk menghadap meja rakit dimana lengan kanan bawah operator berada tepat di depan dada, dan lengan kanan atas operator tepat di samping badan. Tangan kiri operator hanya memegang benda kerja saja, dan tangan kanan operator membawa benda kerja yaitu tagkai, tetapi tidak menjadi beban untuk tangan kanan.		1.322	Dapat diterima

berdiri operator, agar operator tidak perlu membungkuk saat melakukan aktivitas *assembly*, lebar meja rakit pun diperbaiki menjadi 70 cm agar operator lebih leluasa saat melakukan aktivitas *assembly* yang menggunakan ragum, perubahan lebar meja operator didasarkan pada kasus *assembly* (1) saat operator menaiki meja rakit. Untuk alas permukaan meja, memiliki tebal kayu 4 cm dengan panjang meja yaitu 250 cm dan tinggi meja 95 cm. Usulan dimensi perancangan meja rakit dapat dilihat pada tabel 6. Dengan meja rakit ini diharapkan postur kerja operator dapat menjadi lebih baik, tidak perlu jongkok ataupun membungkuk berlebihan saat mengerjakan *assembly* ragum. Usulan perbaikan postur kerja dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Pada aktivitas *Assembly* (2), usulan perbaikan postur kerja operator dipertimbangkan berdasarkan kesesuaian meja rakit dengan antropometri operator. Tinggi meja rakit yang sesuai dengan tinggi siku berdiri operator dapat mempengaruhi performa kerja operator, sehingga operator tidak perlu membungkuk saat melakukan aktivitas *assembly*, dan dapat bekerja

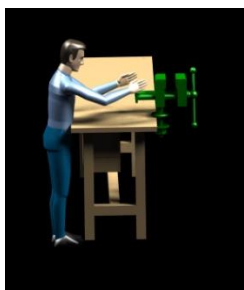
Tabel 5 Ringkasan Skor REBA

Aktivitas	Skor Postur Bagian Kanan	Skor Postur Bagian Kiri	Skor REBA	Resiko
Assembly (1)	11	11	11	Sangat Tinggi
Assembly (2)	7	3	7	Sedang
Assembly (3)	3	3	3	Rendah

Gambar 3 Usulan Postur Pada proses *assembly* 1 Tampak Depan

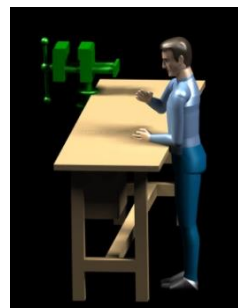
Tabel 5 Ringkasan 3D SSPP dan REBA

Aktivitas	Hasil 3D SSPP (Gaya Maksimum dalam Newton)	Skor REBA	Keputusan	Masalah	Kondisi	Solusi
Assembly 1	2.061	11	Perbaiki Postur Kerja	Neck	Flexion > 20°	Perancangan meja rakit
				Trunk	Flexion > 60°	
				Legs	> 60°	
				Right Upper Arm	45° - 90°	
				Left Upper Arm	45° - 90°	
					Abducted	
				Right Lower Arm	>100°	
				Left Lower Arm	>100°	
				Activity	Static > 1 min	
Assembly 2	846	7	Perbaiki Postur Kerja	Neck	Flexion > 20°	Perancangan meja rakit
					Side Bending	
				Trunk	0° - 20°	
				Right Upper Arm	> 90°	
					Abducted	
				Left Upper Arm	-20° - 20°	
				Right Lower Arm	>100°	
Left Lower Arm	60° - 100°					
Assembly 3	1322	3	Tidak Perlu Diperbaiki	Neck	Flexion > 20°	-
				Trunk	20° - 60°	
				Right Upper Arm	-20° - 20°	
					Abducted	
				Left Upper Arm	-20° - 20°	
				Right Lower Arm	0° - 60°	
	Left Lower Arm	60° - 100°				

Gambar 4 Usulan Postur Pada proses *assembly 1* Tampak SampingGambar 5 Usulan Postur Pada proses *assembly 2* Tampak Depan

dengan nyaman karena didukung oleh fasilitas fisik yang sesuai dengan kebutuhan yang ada. Usulan perbaikan postur kerja dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Dari usulan postur kerja yang telah dibuat, akan dinilai prediksi gaya maksimum yang akan ditanggung oleh operator dalam melakukan aktivitas-aktivitas tersebut dan level resiko, untuk memastikan bahwa usulan postur kerja memiliki nilai yang lebih rendah dari postur kerja sebelumnya. Penilaian dari dua sisi yaitu gaya yang ditanggung operator dan level resiko yang mungkin terjadi setelah diusulkan meja rakit baru dapat dilihat pada tabel 7.

Gambar 6 Usulan Postur Pada proses *assembly 2* Tampak Samping

Tabel 6 Usulan Dimensi Meja Rakit

No	Produk	Dimensi		Data yang digunakan	Data Antropometri Operator (cm)		Terpilih	allowance	range ukuran (cm)		
		Dimensi Produk	Ukuran (cm)								
1.	Meja rakit	Panjang	250	Rentangan tangan	Max	175,5	3/4 Rentangan Tangan Max	100%	249	-	263,25
				Rentangan tangan	Min	166	3/4 Rentangan Tangan Min	100%			
				Jangkauan tangan Max	Max	74	Jangkauan tangan Max	10%			
		Lebar	70	PLB+Panjang Telapak Tangan(Max)	Min	39,6	PLB+Panjang Telapak Tangan	10%	43,56	-	81,4
				Tinggi Siku Berdiri + alas kaki	Max	106	Tinggi Siku Berdiri Min + 2cm	-			
		Tinggi	95	Tinggi Siku Berdiri + alas kaki	Min	100	(TSB Min -10cm) + 2cm	-	92	-	102

Tabel 7 Ringkasan Hasil 3D SSPP dan REBA Setelah Usulan Postur Kerja

Aktivitas	Skor REBA	Hasil 3D SSPP (Gaya Maksimum dalam Newton)	Keterangan
Assembly (1)	3	1.523	Postur Kerja Sudah Baik
Assembly (2)	2	1.005	Postur Kerja Sudah Baik

Berdasarkan hasil ringkasan diatas dapat disimpulkan bahwa usulan postur kerja yang dibuat sudah baik, karena dilihat dari dua metode yang dipakai yaitu *Software* 3DSSPP dan metode REBA saling mendukung, karena memang aktivitas dengan level resiko rendah memiliki *total compression* yang rendah pula.

4. PENUTUP

Kondisi postur kerja operator di lantai produksi ragam bangku sekarang pada aktivitas proses *assembly*, ditinjau dari gaya maksimum yang ditanggung oleh operator secara keseluruhan adalah baik karena yaitu tidak melebihi 3400 N. Sedangkan dari segi analisis metode REBA saat ini, bahwa hanya dua aktivitas saja yang memiliki resiko yaitu aktivitas *Assembly* (1) dan *Assembly* (2), sehingga perlu dilakukan usulan perbaikan postur kerja yaitu dengan merancang meja rakit. Usulan postur kerja yang dibuat sudah baik, karena dilihat dari dua metode yang dipakai yaitu *Software* 3D SSPP dan metode REBA tidak saling menyalahkan melainkan saling melengkapi, karena memang aktivitas dengan level resiko rendah memiliki *total compression* yang rendah pula.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agatha, Yudith Ria; "Perbaikan fasilitas kerja dan perancangan metode kerja dengan memperhatikan aspek ergonomi di PT. Jatim Bromo Steel", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Petra, 2009.
- [2] Bernard, B. P. A Critical Review of Epidemiologi Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. "Musculoskeletal Disorders and Workplace

Factors", 1997.

- [3] Buchari. "Penyakit Akibat Kerja dan Penyakit Terkait Kerja". *USU Repository* ©, 2007.
- [4] Chaffin, D. B & Anderson, G.B.J. "Occupational Biomechanics 3rd Edition", New York: Jhon Willey & Sons, 1999.
- [5] Karwowski, W. "Occupational Ergonomics Principles of Work Design". Florida: CRC Press, 2003.
- [6] Kroemer, Karl., Henrike Kroemer., Katrin Kroemer-Elbert. Ergonomics : "How to design for Ease and Efficiency 2nd Edition". New Jersey : Prentice Hall, 2001.
- [7] Satalaksana, Iftikar, dkk.; "Teknik Perancangan Sistem Kerja", Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1996.
- [8] Tarwaka, dkk . "Ergonomi Untuk Kesehatan dan Kesehatan Kerja, dan Produktivitas" . Surakarta : UNIBA Press, 2004
- [9] The University of Michigan "Manual Handbook 3D SSPP", Canada, 1999.
- [10] Wilson, J. R. Evaluation of Human Work: "A Practical Ergonomics Methodology 2nd Edition", London: Taylor & Francis, 1995.
- [11] (<http://www.answer.com/topik/ergonomis>)
- [12] (<http://www.wiley.com/college/turban/glossary.html>)
- [13] <http://id.wikipedia.org/wiki/Antropometri>
- [14] <http://chalisbrother-engineering.blogspot.com/2009/12/postur-kerja.html>
- [15] <http://bambangwisanggeni.wordpress.com/2010/03/02/reba-rapid-entire-body-assessment/>
- [16] <http://www.ivline.org/2010/10/clinical-examination-of-spine.html>
- [17] <http://thesis.binus.ac.id/Asli/Bab2/2010-2-00481-TIAS%20BAB%202.pdf>