



**SEMINAR NASIONAL
MESIN DAN INDUSTRI
(SNMI4) 2008**

**Auditorium Gedung Utama
Universitas Tarumanagara
28 Agustus 2008**

**RISET APLIKATIF
BIDANG TEKNIK MESIN DAN INDUSTRI**



**Diselenggarakan oleh :
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara
Jakarta**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan kasih-Nya, Seminar Nasional Mesin dan Industri SNMI4 2008 dapat berlangsung dengan baik.

SNMI4 2008 diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara dalam rangka Dies Natalis ke-27 Program Studi Teknik Mesin dan Dies Natalis ke-3 Program Studi Teknik Industri di Universitas Tarumanagara. Seminar Nasional ini mengambil tema: **"Riset Aplikatif Bidang Teknik Mesin dan Industri"**

Tujuan penyelenggaraan SNMI4 2008 adalah sebagai berikut:

1. Menumbuhkan sikap inovatif, kreatif serta tanggap terhadap perkembangan IPTEK.
2. Menjadi forum komunikasi hasil penelitian terbaru antar Peneliti, Praktisi, Industri, Akademisi, dan Mahasiswa.
3. Menjadi wadah presentasi ilmiah sehingga memacu pengembangan program penelitian lebih lanjut

SNMI4 2008 menampilkan 3 (tiga) pembicara kunci yang sangat berkompeten di bidangnya, yaitu:

1. Prof. Ir. Jamasri, PhD (Universitas Gajah Mada, UGM)
2. Ir. Sritomo Wignjosoebroto, M.Sc (Institut Teknologi Sepuluh Nopember, ITS)
3. I Made Dana M. Tangkas (PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia, TMMIN)

Selain pembicara kunci, dalam SNMI4 2008 juga dipresentasikan 91 makalah yang berasal dari berbagai Perguruan Tinggi di Indonesia.

Pada kesempatan ini Panitia SNMI4 2008 mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung terselenggaranya seminar ini dengan baik.

Akhirnya, panitia mengucapkan selamat berseminar kepada seluruh pemakalah dan peserta, semoga melalui SNMI4 2008 ini, peserta dapat membagikan dan memperoleh berbagai pengalaman dan pengetahuan baru di Bidang Teknik Mesin dan Industri.

Jakarta, 28 Agustus 2008
Ketua Panitia SNMI4 2008

I Wayan Sukania, ST., MT

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Susunan Panitia	viii
Susunan Acara	x
Jadual Presentasi	xi

Makalah Pembicara Kunci

1. Peluang dan Tantangan Pengembangan Komposit Serat Alam di Indonesia, <i>Prof. Ir. Jamasri, PhD</i> (Universitas Gadjah Mada, UGM)	1
2. Industrial Engineering Roadmap: Return To Work for Enhancing Productivity, <i>Ir. Sritomo Wignjosebroto, M.Sc</i> (Institut Teknologi Sepuluh Nopember, ITS)	15
3. Toyota Production System & Lean Operations: A Key Strategy to Business Competitiveness, <i>I Made Dana M. Tangkas</i> (PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia, TMMIN)	25

Makalah Bidang Teknik Mesin

4. Peningkatan Ketangguhan Sambungan Las GMAW (Gas Metal Arc Welding) Dengan Proses PWHT (Post Weld Heat Treatment), <i>Yustiasih Purwaningrum.</i>	33
5. Optimasi Proses Tempering Baja AISI 4140 Untuk Peningkatan Sifat Mekanik Roller Cyclo Speed Reducer, <i>Willyanto Anggono, Ian Hardianto Siahaan dan Agung Dwi Cahyono</i>	39
6. Pengujian Distorsi Material AISI 3215 Yang Dilaku Panas Karburasi Padat Untuk Material Roda Gigi, <i>Muslimin</i>	47
7. Studi Ketahanan Korosi Pada Baling-Baling Kapal Motor Nelayan Dalam Lingkungan Air Laut, <i>Hendri Hestiawan.</i>	55
8. Studi Pengaruh Proses Aging Terhadap Kekuatan Mekanis Coran Daur Ulang Scrap Piston, <i>Hendri Hestiawan, Dedi Suryadi.</i>	61
9. Peranan Tepung Jagung dan Tepung Tapioka Dalam Pembuatan Keramik Alumina Berpori Dengan Proses Slip Casting, <i>Soejono Tjitro, Juliana Anggono, Dian Perdana.</i>	67
10. Ragam Vibrasi Ikatan C-H Pada Diamond-Like Carbon Yang Dideposisikan Dengan Menggunakan Reaktor Plasma CVD, <i>Putut Marwoto.</i>	73
11. Nano Struktur Bahan Sensitif SNO ₂ Pada Sensor Gas CO Untuk Memantau Gas Buang Kendaraan Bermotor, <i>Aminuddin Debataraja, Latif Mawardi, I Wayan Sukania</i>	79
12. Analisis Kerusakan Pipa Pada Water Tube Boiler, <i>Niki P. Slamet, Erwin Siahaan</i>	87
13. Pengaruh Ketebalan Spesimen Terhadap Mekanisme Retak Mode I Pada Composite Glass/Epoxi, <i>Jamiatul Akmal, Satryo Sumantri Brodjonegoro</i>	95
14. Studi Perbandingan Perhitungan Hasil Besar Butir Struktur Mikro Dengan Metode Jeffries dan Metode Heyne pada Baja Karbon, <i>Dyfan Gidie Kaonang, Sofyan Djamil</i>	101
15. Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Refrigerator Kapasitas 2 PK dengan Refrigeran R-12 Dan MC 12, <i>Suroso, I Wayan Sukania, Ian Mariano</i>	107
16. Menurunkan Emisi Hidrokarbon Dari Sisa Pembakaran Mesin Otto Satu Silender, <i>Abrar Riza</i>	117

17. Kinerja Mesin Refrigerasi Hibrida Menggunakan Refrigeran Hidrokarbon Substitusi R-12 Terhadap Perubahan Suhu Pada Siklus Sekunder dan Siklus Primer, <i>Azridjal Aziz</i>	121
18. Unjuk Kerja Mesin Refrigerasi Siklus Kompresi Uap Terhadap Massa Refrigeran Hibrida Menggunakan Refrigeran R22, <i>Azridjal Aziz</i>	129
19. Pengaruh Pemakaian Intercooler Pada Sistem Refrigerasi Kompresi Uap, <i>Asrul Aziz</i>	137
20. Listrik Energi Surya 3000VA, 8A, 3X220V, 50HZ, Dengan Changeover Switch Berbasis PLC Mitsubishi FX0-20MR-ES, <i>Suprpto Widodo, Nurman</i>	143
21. Studi Karakteristik Perpindahan Kalor Aliran Terkondensasi Pada Pelat Rata Vertikal, <i>Zuryati Djafar, Wahyu H. Piarah</i>	151
22. Mekanisme Konversi Energi Matahari Menjadi Energi Listrik Untuk Pengadaan Energi Rumah Tangga, <i>Achmad Bachris Sati, Aminuddin</i>	159
23. Audit Energi Dalam Rangka Optimasi Performansi PLTU No. 4 Unit Pembangkitan Gresik, PT Pembangkitan Jawa - Bali, <i>Wawan Sugeng S., Djatmiko Ichsani</i>	165
24. Rancang Bangun dan Analisis Pengujian Prototipe Mesin Pendingin Joule-Thomson Temperatur Rendah Menggunakan Mixed Refrigerant, <i>Sumeru, Tandi Sutandi</i>	173
25. Perbandingan Desain Nosel MLN Supersonik 2-Dimensi Pada Beberapa Temperatur Kerja, <i>Bagus H. Jihad, Dedi Priadi, Tresna P. Soemardi, Eddy S. Siradj</i>	181
26. Desain Divergen Nosel Supersonik 2-Dimensi Menggunakan Moc, <i>Bagus H. Jihad, Dedi Priadi, Tresna P. Soemardi Dan Eddy S. Siradj</i>	189
27. Analisis Fenomena Overexpansion Dan Underexpansion Nosel Roket Berdiameter 150 mm, <i>Sofyan, Bagus Hayatul Jihad</i>	195
28. Analisis Rugi Gaya Dorong Nosel Sebagai Efek Ketinggian, <i>Sofyan, Bagus Hayatul Jihad</i>	201
29. Peningkatan Umur Bearing Pada Pompa Centrifugal Dengan Optimasi Penggunaan Angular Contact Ball Bearing, <i>Willyanto Anggono, Ian Hardianto Siahaan</i>	207
30. Penentuan Region Skid-Non Skid (2WS) Type Model Kendaraan Rear Wheel Drive (RWD), <i>Ian Hardianto Siahaan, Willyanto Anggono</i>	215
31. Karoseri Mobil Mini Untuk Kebutuhan Rancangan Riset Inovasi Mobil Mini Nasional Melalui Segmen Pasar Mahasiswa Teknik Mesin UK. Petra Surabaya, <i>Ian Hardianto Siahaan dan Willyanto Anggono</i>	221
32. Hubungan Pertambahan Panjang Bodi dan Peningkatan Daya Mesin Dengan Kapasitas Angkut Bus Mercedes Benz di Indonesia, <i>Tono Sukarnoto</i>	229
33. Analisa Kinematika Gerakan Belok Akibat Pengaruh Dynamic Centre Of Gravity (Cog) dan Panjang Wheelbase (L) Menentukan Sudut Side Slip (B) Dan Hubungannya Terhadap Stabilitas Kendaraan, <i>Ninuk Jonoadji, Ian Hardianto Siahaan</i>	235
34. Perancangan Sistem Pneumatic Conveyor, <i>Dedi Suryadi, Hendri Hestiawan</i>	241
35. Pengaruh Keterbatasan Waktu Rekam Terhadap Kesalahan Magnitud Fungsi Respon Frekuensi (FRF) pada Sistem Getaran Dua Derajat Kebebasan, <i>Dedi Suryadi</i>	249
36. Perancangan Tungku Krusibel Kapasitas 20 Kg Berbahan Bakar Gas Elpiji Untuk Industri Peleburan Aluminium Skala Kecil Menengah (IKM), <i>Muslimin, Heri Sonawan</i>	257

37. Pengembangan Alat Uji Reaksi Tumpuan Sebagai Modul Pembelajaran Statika Struktur, <i>Agustinus Purna Irawan</i>	265
38. Pengembangan Prototipe Radio Transmitter UHF Untuk Sistem Radar Sekunder Tracking Roket, <i>Wahyu Widada, Sri Kliwati</i>	269
39. Sistem Pengukuran Vibrasi Roket Saat Terbang Secara Realtime Menggunakan Accelerometer dan Radio-Modem, <i>Wahyu Widada, Sri Kliwati, Agus Harno Nurdinsyah</i>	273
40. Perancangan Penyala Mula Tipe Basket Untuk Roket Rx320, <i>Arif Nur Hakim, Saeri</i>	277
41. Geometry Selection of Orthodontic Retraction Spring Through Knowledge-Based Design, <i>Bagus Bhirawa Putra</i>	289
42. Sintesa Kinematika Mekanisme Pemegang Torch Pada Proses Pengelasan Kontinyu Dalam Rancang Bangun Mesin Las Mig (Metal Inert Gas) Untuk Pembuatan Pedal Rem Sepeda Motor, <i>Sugiharto, F. Rizayana, Ms. Permana, G. Santoso, Brm. D. Widodo, Budiayana</i>	301
43. Rancang Bangun Sistem Pembersih-Pengisian Galon Air Mium Isi Ulang Berbasis Mikrokontroler AT89S51, <i>Aminuddin, Achmad Bachris Sati.</i>	309
44. Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Pada Mesin Bubut Terhadap Amplitudo Getaran Pahat dan Kekasaran Permukaan Benda Kerja, <i>Viktus Kolo Koten</i>	319
45. Model Optimasi Perawatan Pahat Dengan Mempertimbangkan Laju Keausan Pahat, <i>Hendro Prasetyo, Fifi Herni, Nurrachmah</i>	329
46. Usulan Perbaikan Proses Produksi Untuk Mengurangi Cacat Produksi Pada Proses Bending I, <i>Erry Adesta, Delwis Agusman, Rudy Susanto</i>	337
47. Teknologi Pembuatan Aerosol Containers dari Bahan Baja Lembaran/Tinplate, <i>Rahman Sujud</i>	349
Makalah Bidang Teknik Industri	
48. Model Sistem Pengendalian Persediaan Dua Eselon Multi Komponen Dependent Berdasarkan Jadwal Penggantian Komponen, <i>Hendro Prasetyo, Fifi Herni, Wulansari</i>	355
49. Penentuan Lokasi Cabang Baru Lembaga Bahasa Inggris XYZ Dengan Pendekatan Brown - Gibson, <i>Ronald Sukwadi, Trifenaus Prabu Hidayat</i>	363
50. Perancangan Tata Letak Sel Berbentuk Spine Dengan Mempertimbangkan Kriteria Majemuk, <i>Trifenaus Prabu Hidayat, Ronald Sukwadi</i>	373
51. Perancangan Sistem Pengukuran Kinerja Sumber Daya Manusia Berbasis Balanced Scorecard Sebagai Upaya Untuk Mengendalikan, Mengevaluasi, dan Meningkatkan Kinerja Karyawan Di PT. Tactic Communication Representative Surabaya, <i>Hj. C. Nuraini, IB. Suardika</i>	381
52. Usulan Perbaikan Tata Letak Bagian Pengepakan PT X, <i>Lina Gozali, Lamto Widodo, Charles Astra Prawira, Stevane Fathin</i>	387
53. Studi Kelayakan Proyek Industri Tas Jinjing Multihandling, Lamto Widodo, <i>Lina Gozali, Irene, Benny, Fredy Lastrio</i>	397
54. Usulan Penjadwalan Produksi Flowshop Dengan Menggunakan Pendekatan Algoritma Genetika(Studi Kasus Di PT.X, Bandung), <i>Ariyani, Kartika Suhada, Santoso</i>	407
55. Analisis Penerapan Sistem Kanban Dengan Menggunakan Studi Simulasi (Studi Kasus Di PT. "X", Jakarta), <i>Victor Suhandi, Santoso, Vivien Chandra</i>	417
56. Analisis Penerapan Teory Of Constraint Dalam Meminimasi Persediaan Melalui Studi Simulasi (Studi Kasus Di PT. Sinar Terang Logamjaya (Stallion), <i>Victor Suhandi, Santoso, Limia Verlina</i>	425

57. Penerapan Analisis Kano Pada PT United Waru Biscuit Manufactory, Sidoarjo, <i>Monique Tandjung, Bambang Tjitro S., Muhammad Rosiawan</i>	433
58. Usulan Pengendalian Persediaan Untuk Produk Oli Dengan Menggunakan Metode Distribution Resource Planning (DRP) di PT.X-Bandung, <i>Ferry, Kartika Suhada, Santoso</i>	443
59. Analisa Efisiensi Relatif Pada Perusahaan Keramik Dengan Data Envelopment Analysis, <i>Moses L. Singgih</i>	453
60. Model Optimisasi Ukuran Lot Produksi Pada Sistem Produksi Yang Tidak Sempurna Dengan Kriteria Minimasi Total Ongkos, <i>Arie Desrianty, Fifi Herni M, Astri Martiarini Kadarisman</i>	459
61. Simulasi Biomekanik Untuk Menentukan Sikap Kerja Yang Ergonomis di CV. Penataran Blitar, <i>Hj. C. Nuraini, JR. Heksa Galuh W.</i>	469
62. Analisa Kepuasan Kerja Dan Keinginan Keluar Karyawan, <i>Marsellinus Bachtiar</i>	473
63. Aspek-Aspek Antropometri Dalam Perancangan Kursi dan Meja Sekolah Untuk Anak-Anak Sekolah Dasar, <i>Yanto</i>	481
64. Penelitian-Penelitian Antropometri Berdasarkan Metode Pengukuran: Metode Pengukuran Konvensional dan Modern, <i>Yanto</i>	487
65. Pengukuran Waktu Standar Kerja Untuk Proses Administrasi, <i>Khomeni Suntoso</i>	493
66. Analisis Perbaikan Kondisi Kerja Operator Mesin Hopper (Studi Kasus Pt X Di Jakarta), <i>Anggara Hayun Anujuprana</i>	499
67. Perancangan Sistem Pengukuran Digital Untuk Antropometri Tangan Menggunakan Teknologi Image Processing, <i>Muhammad Arya Riski, Dyah Santhi Dewi, Adithya Sudiarno</i>	511
68. Perancangan Stasiun Kerja Dan Durasi Kerja Berdasarkan Penilaian Job Strain Index (Studi Kasus Di PT. Kayo Surya Utama), <i>Arie Desrianty, Caecilia Sri W. Dan Ari Rahman</i>	519
69. Analisis Konsep Ergonomi Total Pada Perancangan Sistem Kerja Dalam Upaya Peningkatan Produktivitas Perusahaan, <i>Rida Tri Susanto, Sritomo Wignjosoebroto Dan Adithya Sudiarno</i>	529
70. Gambaran Dan Usulan Perbaikan Kondisi Fasilitas Bus & Halte Bus Way Trans Jakarta, <i>Ahmad</i>	537
71. Analisa Bullwhip Effect Dengan Metode Centralized Demand Information Dalam Supply Chain Management Pada PT. Pesona Ramaja Malang, <i>Hj. C. Nuraini dan I Ketut Artana</i>	541
72. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Brand Equity Dan Customer Equity Pada Merek Oli Top One di Tuban, <i>Ronald Louis Indrajaya, Bambang Tjitro S. dan Anantasari</i>	549
73. Perbandingan Rencana Penerimaan Dalam Pengendalian Kualitas Produk, <i>Marsellinus Bachtiar</i>	565
74. Kajian Penerapan Six Sigma Finished Goods Part Wheel Di PT. X, <i>Roseni Mulyani, Achmad Husen, A. Amaningsih Jumhur</i>	573
75. Aplikasi Metode Response Surface Dan Reabilitas Dalam Optimalisasi Kualitas Baret Pada PT. X, <i>Lithrone Laricha, Mago Nalawira Kelana, Williem</i>	583
76. Kajian Sistem Informasi Rumah Sakit XYZ, <i>Deva Ayu Putu Hapsari Utami</i>	591
77. Kajian Ergonomi Warung Makan di Samping kampus I Untar, <i>I Wayan Sukania</i>	595
78. Peningkatan kualitas jasa perhotelan dengan metode return on quality (studi kasus: hotel x, Surabaya), <i>Moses L Singgih</i>	599
79. Analisis Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Menggunakan Metode Servqual Dan Model Kano's Yang Diintegrasikan Dengan Quality Function Deployment (QFD) Pada PT.X, <i>Anggara Hayun Anujuprana</i>	609

-
80. Analisis Biaya Kualitas Untuk Efisiensi Biaya Pada Pembuatan Ultra Milk Chocolate (Studi Kasus Di PT . Ultrajaya Milk Industry & Trading Company, Tbk.), *Arie Desrianty, Ambar Harsono, Asti Astari Putri Eddyat Iyas* 617
 81. Penentuan Rute Pada Rantai Supply Produk Sayur Dan Buahke Pelanggan Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Dengan Metode Saving Matriks Di PT. Rodeo, *Nelly Budiharti, Emmalia Adriantantri* 627
 82. Penentuan Distribusi Semen Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Integer Transportation Problem Di Pt. Semen Gresik, *Nelly Budiharti, Emmalia Adriantantri* 635
 83. Aplikasi Metode Quality Function Deployment (Qfd) Dalam Usaha Memenuhi Kepuasan Pelanggan, *Nelly Budiharti, Jr. Heksa Galuh W.* 645
 84. Analisa Pengaruh Putaran Terhadap Kualitas Biji Kopi Dengan Menggunakan Mesin Pengupas Biji Kopi Kapasitas 1000 Kg/Jam, *Amelia, Ian Hardianto Siahhaan dan Inkar Palisu* 651
 85. Analisis Pembangkitan Energi Pelontar Pellet Pada Senapan Angin Roduk Industri Kecil Untuk Usaha Perbaikan Kualitas Dan Standarisasi Komponen Utamanya, *Sugiharto, Brm. D. Widodo, A. Sentana, G. Santoso Dan I. Nurhadi* 657
 86. Integrasi Quality Function Deployment Dan Value Engineering dalam Pengembangan Produk (Study Kasus Industri Kecil Genteng Malang), *Dyah Retno P, Dwi Iryaning H* 667
 87. Pengendalian Kualitas Dan Investigasi Proses Produksi Extreme 75 ML CAP, *Delvis Agusman dan Robert Junaidy* 675
 88. Pemilihan Strategi Pemasaran Dengan Metode Non Numerik ME-MCDM Studi Kasus: Minyak Telon Mustika Ratu, *Triwulandari S. Dewayana, Evi Sulistyowati* 685
 89. Kajian Pengendalian Kualitas Pada Proses Filling Susu Cair Netto 195 Ml di PT. XYZ, *Teguh Prasetyanto, Achmad Husen, A. Amaningsih Jumhur* 691
 90. Pengaruh Variabel Bebas Terhadap Gaya Thrust Pada Proses Menggurdi, *Zuliantoni* 705
 91. Pengaruh Kestabilan Mobile Crane Terhadap Daya Mengangkat Dan Menurunkan Beban, *Zuliantoni* 715
 92. Aplikasi ERP Pada Usaha Kecil dan Menengah Furniture Berbasis Opensource Openbravo (Studi Kasus UD. Santoso, Kalijambe Gemolong Sragen Jawa Tengah, *Emi Handayani, Munajat Tri Nugroho* 725
 93. Optimisasi Parameter Desain Untuk Produk Yang Dijual Dengan Garansi Dua Dimensi, *Hendro Prassetiyo, Bermawi P. Iskandar* 733
 94. Usulan Penjadwalan Produksi Job Shop Untuk Meminimasi MAKESPAN (Studi Kasus di PT. X), *Santoso, Vicky Setiawan, Ario Pamungkas* 745

**SIMULASI BIOMEKANIK UNTUK MENENTUKAN SIKAP KERJA YANG ERGONOMIS
DI CV. PENATARAN BLITAR**
Hj. C. Nuraini dan JR. Heksa Galuh W.

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Kampus II ITN Jl. Raya Karanglo Km.2 Malang

e-mail: c_nuraini@fti.itn.ac.id dan c_nuraini@telkom.net

Abstrak

Berdasarkan hasil survey pendahuluan di CV. Penataran Blitar, terlihat bahwa sikap kerja karyawan pada saat mengangkat hasil cetakan paving tidak ergonomis, yaitu membungkuk. Melihat permasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan sikap kerja yang benar. Simulasi adalah metode yang bisa dipakai untuk mencari sikap kerja tersebut. Untuk dapat menentukan sikap kerja yang benar, diperlukan kriteria penilaian yaitu : analisa torsi, analisa Recommended Weight Limit (RWL) dan analisa discomfort. Dari kajian diatas didapat hasil bahwa sikap berdiri (sikap ke-17), merupakan sikap kerja yang ergonomis. Sehingga dengan sikap ini yang bisa diangkat lebih banyak dari sikap sebelumnya. Dan dapat disimpulkan bahwa sikap kerja mempengaruhi jumlah beban yang bisa diangkat secara ergonomis.

Kata Kunci: Discomfort, torsi, Recommended Weight Limit, Biomekanika, Sikap Kerja Ergonomis

Pendahuluan

Saat ini masih banyak perusahaan dimana dalam melaksanakan aktivitasnya masih mengabaikan pentingnya sikap kerja, sehingga terjadi penurunan efektifitas dan produktifitas pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya disamping sarana dan fasilitas kerja yang ada. Salah satu faktor yang perlu mendapat perhatian adalah manusia sebagai pekerja yang merupakan bagian atau komponen dari sistem nyata.

Berdasarkan hasil pengamatan secara umum pada CV. Penataran Blitar, terlihat bahwa sikap kerja karyawan pada saat mengangkat hasil cetakan paving tidak ergonomis, yaitu membungkuk. Sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mendapatkan sikap kerja yang benar. Simulasi adalah metode yang bisa dipakai untuk mencari sikap kerja tersebut.

Pengangkatan beban secara manual apabila tidak dilakukan secara ergonomis akan menimbulkan kecelakaan dalam melakukan pekerjaan tersebut. Jika tubuh manusia mengangkat suatu beban, maka seluruh tubuh akan mengalami semacam ketegangan. Otot tubuh pada dasarnya berfungsi untuk menegakkan tubuh manusia dan jika otot diberi beban tambahan maka kelelahan akan segera terasa, kemudian otot tersebut akan menegangkan dan pembuluh darah mengecil, akibatnya orang tersebut merasa letih sehingga tulang belakang akan terasa sakit. (Nurmiyanto, 2004: 151).

Untuk menentukan sikap kerja yang benar diperlukan kriteria penilaian antara lain: analisa NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health), analisa torsi dan analisa gaya. Analisa NIOSH untuk mengetahui besarnya beban yang boleh diangkat dengan sikap tertentu. Analisa torsi untuk mengetahui besarnya beban torsi yang dipengaruhi sikap kerja. Sedangkan analisa gaya untuk mengetahui berapa besar gaya yang dikeluarkan oleh otot.

Berdasarkan latar belakang diatas data-data yang mendukung karyawan bagian pembuatan paving adalah:

1. Data gambar



Gambar 1. Sikap tidak ergonomis (membungkuk)

2. Data antropometri

No.	Jenis Pengukuran	A		B	
		Normal	Aktual	Normal	Aktual
1.	Tinggi siku berdiri	102 cm	77,5 cm	107 cm	82 cm
2.	Tinggi lutut berdiri	46 cm	41 cm	51 cm	43 cm
3.	Sudut pandang	180°	144°	180°	147°
4.	Sudut perut	180°	112°	180°	116°
5.	Sudut lutut	180°	120°	180°	119°
6.	Sudut siku	90°	153°	90°	148°

Sumber: Hasil Pengukuran

Ergonomi

Ergonomi merupakan disiplin keilmuan yang lahir dan berkembang sekitar abad 20. Pada abad itu orang mulai mengestimasi cara-cara perbaikan tersebut dan secara khusus dikenal sebagai salah satu cabang ilmu yang disebut ergonomi yang berkaitan dengan perancangan peralatan dan fasilitas kerja yang memperhatikan aspek-aspek manusia sebagai pemilikinya.

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yang terdiri dari kata *ergos* dan *nomos*. *Ergos* yang artinya kerja dan *nomos* artinya hukum. Pada dasarnya ergonomi adalah cabang keilmuan yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga tercapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, efisien, aman dan nyaman. (Sritomo Wignojosoebroto, 203: 56).

Dari penjelasan diatas dapat ditarik beberapa pokok persoalan dari disiplin ilmu ergonomi yaitu sebagai berikut:

1. Fokus perhatian dari ergonomi adalah berkaitan erat dengan aspek-aspek manusia dan interaksinya dalam merancang fasilitas, cara posisi dan lingkungan kerja.
2. Tujuan dari disiplin ilmu ergonomi adalah:
 - Memperbaiki performance kerja manusia misalnya: menambah kecepatan kerja, keselamatan kerja disamping mengurangi energi kerja yang berlebihan serta datangnya kelelahan yang terlalu cepat.
 - Memperbaiki pendayagunaan sumber daya manusia.
 - Mengurangi waktu pelatihan dan biaya.
3. pendekatan khusus dalam disiplin ilmu ergonomi adalah aplikasi yang sistematis dari segala informasi yang relevan serta berkaitan dengan karakteristik dan perilaku didalam perbaikan sistem kerja.

Antropometri

Istilah antropometri berasal dari "Anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb), berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Banyak faktor yang tercakup didalamnya seperti: ukuran tubuh manusia yang sangat beragam serta bergantung pada umur, jenis kelamin, dan suku bangsa. (Sritomo, 2003: 60)

Biomekanik

Biomekanik didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tubuh manusia sebagai struktur yang dapat berfungsi mengikuti hukum-hukum mekanik newton dan juga biologi kehidupan. Penerapan ilmu ini menjadi penting dalam ergonomi, mengikuti bahwa pada lingkungan kerjanya terutama di lingkungan industri, manusia selalu kontak langsung dengan lingkungan dan mekanik eksternal, yang harus pula diimbangi dengan reaksi faal dan mekanik internal.

Penelitian dengan menggunakan biomekanik pada dasarnya mempelajari dan menganalisa batas-batas kekuatan, ketahanan, kecepatan, dan ketelitian yang dimiliki manusia dalam melakukan kerja.

Yang dimaksud cara kerja adalah pengaturan posisi tubuh dalam bekerja. Posisi kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula dalam melakukan tugas tertentu. Dalam hal ini peneliti melakukan pengukuran kekuatan dan ketahanan fisik manusia dalam melakukan tugas tertentu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan suatu cara kerja yang lebih baik, dimana kekuatan dan ketahanan fisik maksimal dan kemungkinan cedera minimum. Dalam kasus pengangkatan beban secara manual dapat diteliti pengaruh posisi kerja terhadap fisik manusia.

Pembahasan
1. Kondisi Awal

Berdasarkan hasil pengamatan secara umum CV. Penataran Blitar terlihat bahwa sikap kerja karyawan pada saat mengangkat hasil cetakan paving tidak ergonomis, yaitu membungkuk. Sehingga perlu dilakukan

perbaikan untuk mendapatkan sikap kerja yang benar. Simulasi adalah metode yang bisa dipakai untuk mencari sikap kerja tersebut.

2. Pembahasan hasil sebelum dan sesudah simulasi sikap kerja

2.1. Discomfort Analysis (Analisa Keluhan)

Dari hasil penelitian *discomfort analysis* (lihat gambar), menunjukkan bahwa rata-rata keluhan 12 pertanyaan sesudah simulasi sikap kerja seluruhnya lebih rendah daripada sikap kerja awal. Dengan demikian terbukti bahwa sikap hasil simulasi lebih ergonomis dari sikap awal.

2.2. Analisa Beban Torsi

Hasil simulasi beban torsi menunjukkan sikap kerja awal lebih besar beban torsinya daripada sikap kerja hasil simulasi. Sikap kerja awal dengan besar torsi 289 lb.ft, sedangkan sikap kerja hasil simulasi sebesar 100 lb.ft. Hal ini menunjukkan bahwa sikap kerja hasil simulasi adalah yang lebih ergonomis.

2.3. Recommended Weight Limit Analysis

Simulasi NIOSH Lifting Equation menunjukkan bahwa sikap kerja hasil simulasi dapat mengangkat beban lebih besar daripada sikap awal, yaitu 12,42 kg dan 7,36 kg. Jadi sikap kerja hasil simulasi lebih produktif.

Dari keempat kajian (*Discomfort Analysis, Torque Analysis, dan Recommended Weight Limit Analysis*), bila dibandingkan antara sikap kerja awal dan hasil simulasi adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Sikap Awal Dengan Sikap Hasil Simulasi

Kriteria	Sikap Kerja Awal	Sikap Kerja Hasil Simulasi
Discomfort Analysis	62,75 %	32,75 %
Torque Analysis	289 lb.ft	100 lb.ft
Recommended Weight Limit Analysis	7,36 kg	12,42 kg

Kesimpulan Dan Saran

Dari seluruh kajian (*Discomfort Analysis, Torque Analysis, dan Recommended Weight Limit Analysis*) simulasi, maka penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Sikap hasil kerja simulasi terpilih (sikap ke-17) lebih ergonomis dari sikap kerja awal, sikap tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Sikap Kerja Hasil Simulasi 17

2. Sikap kerja mempengaruhi jumlah beban yang dapat diangkat secara ergonomis. Dari sikap kerja hasil simulasi ini beban maksimum yang bisa diangkat adalah 12,42 kg.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Perbandingan Sikap Awal Dengan Sikap Hasil Simulasi

Kriteria	Sikap Kerja Awal	Sikap Kerja Hasil Simulasi
Discomfort Analysis	62,75 %	32,75 %
Torque Analysis	289 lb.ft	100 lb.ft
Recommended Weight Limit Analysis	7,36 kg	12,42 kg

Agar sikap kerja yang ergonomis (hasil simulasi) dapat diterapkan dengan baik, pihak CV. Penataran Blitar sebaiknya menyiapkan *Adjustable Table* (meja yang bisa diatur tingginya), karena dapat disesuaikan tingginya terhadap pekerja dengan berbagai ukuran tubuh.

Daftar Pustaka

1. Azwar, Saifuddin. (1998), *Sikap Manusia-Teori dan Pengukurannya. Edisi II Cetakan Ketujuh*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
2. Nurmianto, Eko, (1998), *Ergonomi-Konsep Dasar dan Aplikasinya. Edisi Kedua Cetakan Pertama*. Jakarta: Guna Widya.
3. Ridwan, Akdon. (2006), *Rumus dan Data Dalam Aplikasi Statistika*. Bandung: Alfabeta.
4. Santoso, Gempur. (2004), *Ergonomi-Manusia, Peralatan, dan Lingkungan*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
5. Sedarmayanti. (1996), *Tata Kerja dan Produktivitas Kerja*. Bandung: Mandarmaju.
6. Subana, Sudrajat. (2001), *Dasar-Dasar Penelitian Ilmiah*. Bandung: CV Pustaka Setia.
7. Sitalaksana, Iflikar. Z, et.al. (1979), *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: TI ITB.
8. Suma'mur. (1997), *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung.
9. Wignjosoebroto, Sritomo, (2000), *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Edisi Pertama Cetakan Ketiga*. Surabaya: Guna Widya.