
 PERPUSTAKAAN	<b>MILIK PERPUSTAKAAN</b> UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA	
	Dicatat	26 JUN 2008
	Inventarisasi	669 / TI / Hd. 06 / 2008
	Klasifikasi	Rf 620.82 Tfi 08
	Subyek	: ERGONOMI C

 PERPUSTAKAAN	UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK DAN INDUSTRI Program studi Teknik Industri
---	---

**ANALISIS BIOMEKANIKA POSTUR TUBUH OPERATOR MESIN TRUCK  
TIRE BUILDING BERDASARKAN HASIL RISK ASSESSMENT  
(Studi Kasus di PT. Goodyear, Tbk. Bogor)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai  
Derajat Sarjana Teknik Industri



Oleh :

Triwisnu Dwijayanto

04387/TI

04 06 04387

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2008**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir berjudul :

**ANALISIS BIOMEKANIKA POSTUR TUBUH OPERATOR MESIN TRUCK  
TIRE BUILDING BERDASARKAN HASIL RISK ASSESSMENT**

(Studi Kasus di PT. Goodyear, Tbk. Bogor)

Disusun Oleh :

Triwisnu Dwijayanto (04 06 04387)

Dinyatakan telah memenuhi syarat  
pada tanggal : 16 Juni 2008

Pembimbing I,

Luciana T.D., ST., MT.

Pembimbing II,

Drs. A. Teguh S., M.Sc.

Tim Penguji :

Penguji I

Luciana T.D., ST., MT.

Penguji II

S. Setio Wigati, ST., MT.

Penguji III

Ir. B. Kristyanto, M.Eng, Ph.D.

Yogyakarta, 16 Juni 2008

Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Fakultas Teknologi Industri

G. Dekan,

FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI

Mudjihartono, S.T., M.T.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulisan ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan akademik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, sehingga banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Luciana Triani Dewi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar memberikan pengarahan, bimbingan dan petunjuk serta saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Drs. A. Teguh Siswanto, M.Sc., selaku dosen pembimbing II atas bimbingan dan saran yang diberikan selama penulisan ini.
3. Ibu Eva selaku pimpinan HRD PT. Goodyear Tbk., yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di perusahaan yang dipimpinnya.
4. Bapak Sugiri selaku pimpinan pada divisi EHS PT. Goodyear Tbk., yang memberikan pengarahan dan informasi serta data yang dibutuhkan selama penelitian.
5. Segenap manajemen dan tim *industrial engineer* PT. Goodyear Tbk., atas informasi yang telah diberikan pada penelitian ini.

6. Seluruh karyawan PT. Goodyear Tbk., terutama bapak Lucas yang turut membantu di dalam pengambilan data sampel penelitian.
7. Keluargaku, atas doa dan dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman - teman yang turut membantu di dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga segala sesuatunya dapat terwujud.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhir kata, penulis berharap semoga dapat memberikan masukan bermanfaat bagi pihak perusahaan dan memperluas pengetahuan kita semua.

Yogyakarta, 16 Mei 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
INTISARI .....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Metodologi Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu .....	9
2.2. Penelitian Sekarang .....	10
BAB 3 LANDASAN TEORI	
3.1. Ergonomi .....	11
3.2. Anthropometri .....	16
3.3. Pengujian Data Anthro .....	19
3.4. Postur Tubuh Berbahaya .....	24
3.5. Keluhan Muskuloskeletal .....	26

3.6. Bahaya Mesin .....	29
3.7. Jenis - Jenis Cedera Mekanik .....	29
3.8. Jenis - Jenis Bahaya Mesin .....	32
3.9. Machine Guard and Safety Devices .....	32
3.10. Risk Assessment .....	33
3.11. Biomekanika Kerja.....	35
3.12. REBA.....	41
3.13. Cause and Effect Diagrams.....	49
3.14. CATIA V5R13 for Students.....	52
 BAB 4 PROFIL PERUSAHAAN DAN DATA	
4.1. Profil Singkat Perusahaan.....	54
4.2. Tenaga Kerja.....	54
4.3. Proses Produksi .....	55
4.4. Data.....	58
 BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
5.1. Penilaian Resiko Bahaya Mesin .....	70
5.2. Analisis Cause and Effect Diagrams ....	82
5.3. Analisis Postur Tubuh .....	84
5.4. Analisis Data Anthropometri.....	88
5.5. Analisis Biomekanika Kerja .....	90
 BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan.....	103
6.2. Saran .....	104
 DAFTAR PUSTAKA .....	105
LAMPIRAN .....	108

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Contoh Kuesioner .....	4
Tabel 3.1. Pengelompokan Data dalam Sub Grup.....	20
Tabel 3.2. Nilai K untuk Tingkat Kepercayaan .....	23
Tabel 3.3. Nilai s untuk Tingkat Ketelitian .....	24
Tabel 3.4. Anthropometric Modeling Data .....	37
Tabel 3.5. Tabel Bagian A .....	45
Tabel 3.6. Tabel Bagian B .....	48
Tabel 3.7. Tabel Bagian C .....	48
Tabel 3.8. REBA Action Level .....	49
Tabel 4.1. Rekapitulasi Kecelakaan Kerja Tahun 2007 .....	58
Tabel 4.2. Jumlah Kecelakaan Kerja Tiap Shift ....	59
Tabel 4.3. Hasil Kuesioner Penentuan Possibility dan Likelihood .....	60
Tabel 4.4. Hasil Nordic Body Map Kuesioner .....	62
Tabel 4.5. Data Anthropometri Operator Mesin Building .....	62
Tabel 4.6. Aktivitas Operator Truck Tire Building	64
Tabel 4.7. Data Keluhan Nyeri & Cidera Pekerja ...	67
Tabel 4.8. Data Hasil Pengukuran Temperatur .....	69
Tabel 4.9. Data Intensitas Bunyi dan Cahaya .....	69
Tabel 5.1. Rekapitulasi Kecelakaan Kerja Tahun 2007 .....	71
Tabel 5.2. Peringkat Severity Berdasarkan Biaya dan Waktu Kerja Hilang .....	72
Tabel 5.3. Urutan Peringkat Severity .....	73
Tabel 5.4. Urutan Peringkat Frekuensi .....	74



Tabel 5.5.	Rekapitulasi Kuesioner Possibility ...	76
Tabel 5.6.	Rekapitulasi Kuesioner Likelihood ....	78
Tabel 5.7.	Hasil Akhir Possibility dan Likelihood	80
Tabel 5.8.	Risk Assessment .....	81
Tabel 5.9.	Tabel Segment Kritis Berdasarkan Nordic Body Map .....	85
Tabel 5.10.	Contoh Penilaian Postur Tubuh dengan REBA .....	86
Tabel 5.11.	Hasil Penilaian Postur Tubuh dengan REBA .....	87
Tabel 5.12.	Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov .....	89
Tabel 5.13.	Hasil Uji Kecukupan Data .....	89
Tabel 5.14.	Hasil Uji Keseragaman Data .....	90
Tabel 5.15.	Hasil Pengolahan Data Input Biomekanika untuk Upper Arms dan Trunk .....	91
Tabel 5.16.	Hasil Perbandingan Uji Biomekanika Kerja Secara Manual dan Catia .....	99
Tabel 5.17.	Hasil Perbandingan Gaya Aktivitas 8 ..	101
Tabel 5.18.	Hasil Perbandingan Gaya Aktivitas 9 ..	101
Tabel 5.19.	Hasil Perbandingan <i>Grand Score</i> REBA pada Kondisi Akhir .....	102

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Metodologi Penelitian di PT. Goodyear	5
Gambar 3.1. Postur Tubuh Berbahaya .....	27
Gambar 3.2. Jenis Bahaya Mesin .....	30
Gambar 3.3. Pohon Keputusan Risk Assessment .....	34
Gambar 3.4. FBD Bahu dan Lengan Atas .....	39
Gambar 3.5. FBD Siku dan Lengan Bawah .....	39
Gambar 3.6. FBD Pergelangan Tangan dan Tangan ....	39
Gambar 3.7. FBD Pinggul dan Paha Postur Lengan Atas .....	40
Gambar 3.8. FBD Lutut dan Foreleg .....	40
Gambar 3.9. FBD Pergelangan dan Telapak Kaki .....	40
Gambar 3.10. FBD Batang Tubuh .....	41
Gambar 3.11. Postur Batang Tubuh .....	44
Gambar 3.12. Postur Leher .....	44
Gambar 3.13. Postur Kaki .....	45
Gambar 3.14. Postur Lengan Atas .....	46
Gambar 3.15. Postur Lengan Bawah .....	46
Gambar 3.16. Postur Pergelangan Tangan .....	47
Gambar 3.17. Basic Cause and Effect Diagrams .....	50
Gambar 3.18. Contoh Tampilan CATIA V5R13 .....	53
Gambar 4.1. Alur Proses Produksi Ban .....	55
Gambar 4.2. Nordic Body Map Questioner .....	61
Gambar 5.1. Fishbone Diagram Kecelakaan Kerja ....	83
Gambar 5.2. Upper Arms Free Body Diagram .....	92
Gambar 4.3. Trunk Free Body Diagram .....	94
Gambar 4.4. Legs Free Body Diagram .....	95
Gambar 4.5. Simulasi Catia Aktivitas 4 .....	97

Gambar 4.6.	Simulasi Catia Aktivitas 8 .....	97
Gambar 4.7.	Simulasi Catia Aktivitas 9 .....	98
Gambar 5.8.	Simulasi Catia perbaikan Aktivitas 8 .	98
Gambar 5.9.	Simulasi Catia perbaikan Aktivitas 9 .	98
Gambar 5.10.	Alat Bantu Geser Green tire pada Aktivitas 9 .....	99



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keterangan .....	108
Lampiran 2. Record Kecelakaan Kerja Tahun 2007 ....	109
Lampiran 3. Foto Kecelakaan Kerja Tahun 2007 .....	110
Lampiran 4. Kuesioner Possibility dan Likelihood ..	112
Lampiran 5. Nordic Body Map Kuesioner .....	113
Lampiran 6. Hasil Uji Kenormalan Data Anthropometri	114
Lampiran 7. Hasil Uji Keseragaman dan Kecukupan Data Anthropometri .....	118
Lampiran 8. Hasil Penilaian REBA .....	126
Lampiran 9. Fishbone Diagram .....	131
Lampiran 10. Standar Lingkungan Kerja .....	132
Lampiran 11. Alat Bantu Geser Green Tire .....	135

## INTISARI

Sejak tahun 1965, PT. Goodyear Indonesia menggunakan mesin *semi-automatic* di stasiun *truck tire building*. Manajemen perusahaan menginginkan bahan pertimbangan awal sebelum dilakukan evaluasi terhadap kelayakan penggantian mesin pada 2010 mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat bahaya yang ditimbulkan dari mesin yang ada sekarang terhadap operatornya.

Penilaian resiko bahaya permesinan relatif menggunakan metode Goetsch. Sedangkan penelusuran sebab akibat terjadinya bahaya mesin yang mengakibatkan kecelakaan kerja diperoleh dari *fishbone diagram*. Sebagai analisis lanjutan terhadap hasil *fishbone*, dilakukan penilaian resiko cedera (REBA) beberapa sampel postur kerja dan penyebaran *nordic body map* kuesioner. Terakhir, diberikan rekomendasi perbaikan postur kerja dengan pendekatan biomekanika kerja yang diperoleh melalui simulasi dan analisis *software* CATIA.

Hasil analisis menunjukkan mesin *building* dan *bompress* termasuk kategori paling berbahaya. Penelusuran *fishbone* diperoleh keterkaitan antara aktivitas, postur kerja dan beban kerja yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan kerja pada mesin *building*. Berdasarkan sampel postur kerja yang diambil, terdapat 2 sampel yang memiliki potensi bahaya tertinggi (*very high risk*). Perbaikan dilakukan dengan mengubah sikap dan posisi kerja operator atau menambah alat bantu kerja. Indikasi adanya perbaikan pada segmen tubuh kritis ditunjukkan dengan berkurangnya gaya yang ditahan oleh segmen tubuh kritis. Indikasi lainnya yaitu penurunan potensi bahaya menjadi *medium risk* setelah mengalami perbaikan postur kerja.