

## KAJIAN ASPEK ERGONOMI PADA SISTEM KERJA INDUSTRI AGRO

*(Studi Kasus Pabrik Gula Pada Proses Tebang Angkut dan Giling)*

Lamto Widodo<sup>1)</sup>, Bambang Pramudya<sup>2)</sup>, Sam Herodian<sup>2)</sup>, M. Faiz Syu'aib<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Doktorat Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor  
Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri – Jurusan Teknik Mesin –  
UNTAR Jakarta

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor

*Contact Person :*

Lamto Widodo, Jurusan PS Teknik Industri, Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara Jakarta  
Jalan S. Parman No. 1 Jakarta, Telp. (021) 5672548, Fax (021) 566 3277  
Email: lamto-mesin@tarumanagara.ac.id

### Abstrak

Sistem kerja industri agro khususnya industri gula merupakan sistem kerja yang sangat kompleks dan besar. Dalam pendekatan ergonomi mikro, komponen sistem kerja yang terlibat dapat dibagi menjadi manusia (pekerja), alat dan bahan, lingkungan fisik dan lingkungan organisasi. Masing-masing komponen berinteraksi dengan pola saling mempengaruhi dengan prinsip autopoiesis (self organizing system). Analisis ergonomi secara menyeluruh diperlukan agar rancangan atau rancangan perbaikan sistem kerja dapat berjalan berkelanjutan. Sistem kerja yang ergonomis akan memberikan dampak yang baik bagi pekerja, menguntungkan lingkungan dan memberikan keuntungan finansial yang baik terhadap pemilik perusahaan. Makalah ini membahas beberapa aspek ergonomi sistem kerja antara lain beban kerja fisik tebang, angkut dan giling (di stasiun boiler), kondisi lingkungan fisik di lahan dan di pabrik meliputi getaran, temperatur, kebisingan, dan pencahayaan, serta persepsi karyawan terhadap sistem kerja yang dihadapi. Hasil penelitian menunjukkan pekerjaan tebang ataupun angkut dapat diketahui klasifikasinya berdasarkan perbandingan nilai IRHR untuk masing-masing pekerjaan termasuk kategori sedang dan berat, sedangkan mengangkut termasuk kategori berat dan sangat berat. Sedangkan kondisi fisik pabrik ada beberapa yang melewati batas rekomendasi yang diijinkan, misalnya temperatur tertinggi mencapai 37 °C, iluminasi sangat rendah 7,5 lux, serta kebisingan mencapai 93,2 dB. Sedangkan beban kerja operator boiler ada yang mencapai kategori sangat berat yaitu IRHR 1,67.

**Kata kunci:** sistem kerja industri agro, ergonomi, tebang angkut, pabrikasi

### PENDAHULUAN

Sebagai suatu sistem kerja yang besar dan bersifat sangat kompleks, industri agro khususnya industri gula harus dirancang dengan memperhatikan seluruh pihak-pihak yang terlibat. Pihak-pihak tersebut antara lain pemilik/pengelola, pegawai, dan pasar dan regulator. Masing-masing pihak secara mendasar memiliki kepentingan yang berbeda, bahkan kadang-kadang saling bertentangan.

Sesuai dengan definisi ergonomi, sebuah sistem kerja harus dapat menjamin keamanan, kesehatan dan keselamatan kerja, serta terpenuhinya kebutuhan hidup mendasar, akan memberikan dampak terhadap hasil kerja tersebut yaitu meningkatnya efektifitas dan efisiensi industri. Dampak lainnya adalah sedikitnya absensi karyawan,

kualitas produk meningkat, kecelakaan kerja berkurang, biaya kesehatan dan asuransi berkurang dan tingkat keluar masuk karyawan (*turn-over*) juga berkurang. Hasil akhir dari sistem yang ergonomis adalah meningkatnya pendapatan perusahaan dan mengurangi pengeluaran (walaupun pada awalnya perlu investasi ergonomi). Dengan demikian rancangan sistem kerja dengan tingkat ergonomi yang baik berarti juga memiliki aspek ekonomi yang baik.

Untuk mendukung proses perancangan sistem kerja industri agro sehingga menghasilkan sistem industri yang berkelanjutan, diperlukan suatu studi kondisi riil pekerjaan terutama yang terkait dengan beban kerja yang akan diterima operator atau manusia. Tulisan ini memaparkan beberapa temuan lapang dari kondisi kerja mulai proses penebangan tebu, pengangkutan ke truk serta kondisi di pabrik pengolahan.

#### *Tempat dan Waktu Penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan di dua pabrik gula yaitu di PG Bunga Mayang Lampung dan PG Jati Tujuh Cirebon. Pemilihan dua pabrik tersebut dengan pertimbangan satu di pulau Jawa (lahan basah) dan satu di luar Jawa (lahan kering). Waktu penelitian keseluruhan dimulai pada bulan September 2007 sampai dengan November 2009.

#### *Obyek Penelitian*

Obyek yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah :

1. *Sistem kerja di tempat pabrikasi*

Penelitian difokuskan pada jumlah dan komposisi karyawan, shift kerja, alat/mesin yang ditangani, lingkungan kerja dan fasilitas pendukung.

2. *Sistem kerja di lahan budidaya pada saat pemanenan/tebang*

Penelitian difokuskan pada jumlah dan komposisi karyawan, shift kerja, alat/mesin yang digunakan, lingkungan kerja dan fasilitas pendukung.

### 3. LANDASAN TEORITIS

Ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu *ergos* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum, sehingga dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya (Nurmianto, 2004). Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai

disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. Disiplin ini akan secara khusus mempelajari kemampuan dan keterbatasan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan lingkungan pekerjaannya yang berupa perangkat keras (mesin, peralatan kerja, dsb.) dan perangkat lunak (metode kerja, sistem dan prosedur). Pada bulan Agustus 2000 IEA Council (*International Ergonomics Association*) mendefinisikan bahwa *Ergonomics (or human factors) is the scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance*. Dengan demikian ergonomomi adalah multidisiplin ilmu mencakup *human science, engineering science* dan *economic and social science*.

Dalam membahas penerapan ergonomi, Schmidtke (1993) menyatakan bahwa tujuan ergonomi adalah untuk meningkatkan performansi seluruh sistem kerja dan pada waktu yang sama mengurangi ketegangan pekerja selama melaksanakan pekerjaan tersebut dengan cara menganalisa pekerjaan, lingkungan kerja dan interaksi manusia mesin. Menurut Bridger (1995) sistem kerja terdiri dari beberapa sub sistem yaitu sub sistem manusia, alat dan lingkungan. Masing-masing sub sistem saling terkait dan saling mempengaruhi sehingga jika dikehendaki hasil yang maksimum dari sistem tersebut harus dilakukan optimalisasi potensi sub sistem. Sub sistem manusia mencakup efektor, panca indra dan proses pendukung. Sub sistem alat meliputi mekanisme alat, pengendali dan display. Sedangkan sub sistem lingkungan mencakup ruang kerja, lingkungan fisik dan lingkungan organisasi.

Dalam merancang sistem kerja, faktor utama yang harus dipertimbangkan sebagai pusat perhatian adalah faktor manusia (*Human Centre Design*). Menurut Alexander dan Pulat (1991) pendekatan dalam perancangan industri disebut dengan *Human Integrated Design*, yaitu dengan memanfaatkan segala informasi tentang manusia mencakup kelebihan dan kekurangannya dan secara terintegrasi digunakan sebagai dasar perancangan sistem.

#### 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

##### a. Beban kerja tebang angkut

Beban kerja tebang angkut dihitung dengan menganalisa pola denyut jantung dari pekerja. Pengukuran denyut jantung dilakukan pada beberapa aktivitas yang berbeda tingkat kelelahan yang dapat ditimbulkan, yaitu :

- a) Pada saat melakukan penebangan
- b) Pada saat melakukan pengangkutan
- c) Pada saat melakukan *step test*
- d) Pada saat pekerja beristirahat

Sebelum melakukan pengukuran denyut jantung pekerja pada saat melakukan penebangan dan pengangkutan, terlebih dahulu dilakukan pengukuran denyut jantung pada saat melakukan *step test*. *Step test* dilakukan dengan cara melangkah naik turun bangku *step test* setinggi 30 cm dengan ritme kecepatan langkah yang berbeda. Ritme kecepatan langkah yang diukur yaitu 25 siklus/menit, 30 siklus/menit, dan 35 siklus/menit. Setiap ulangan masing-masing ritme dilakukan selama 3 menit dengan diselingi istirahat selama  $\pm 5$  menit. Pengukuran denyut jantung pada saat terbang angkut dilakukan sebanyak 4 kali ulangan untuk meminimalkan kesalahan dalam pengambilan data.

#### Data Responden

Pengukuran denyut jantung dilakukan kepada tenaga terbang dan tenaga angkut sebanyak 3 orang yang berpengalaman dan 3 orang tidak berpengalaman dengan jenis kelamin pria. Adapun spesifikasi pekerja yang menjadi subyek penelitian dapat dilihat dari tabel 1 dan tabel 2.

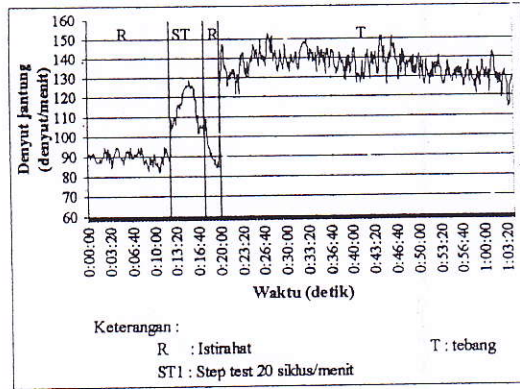
Tabel 1. Spesifikasi subyek tenaga yang berpengalaman

Subyek	Umur (tahun)	Berat badan (kg)	Tinggi badan (cm)	Pengalaman kerja (tahun)
1	31	54.7	163	20
2	32	59.2	162	16
3	50	48.7	152	20

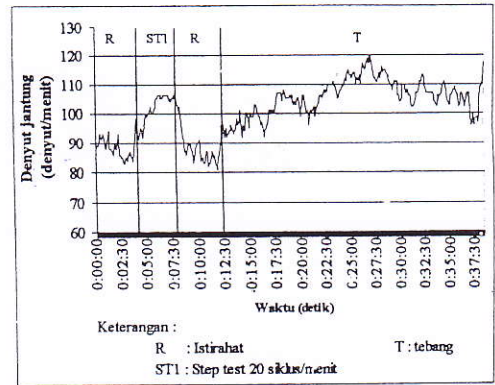
Tabel 2. Spesifikasi subyek tenaga yang tidak berpengalaman

Subyek	Umur (tahun)	Berat badan (kg)	Tinggi badan (cm)	Pengalaman kerja (tahun)
1	17	48.5	153	3
2	19	53.1	172	1
3	21	45.4	169	1

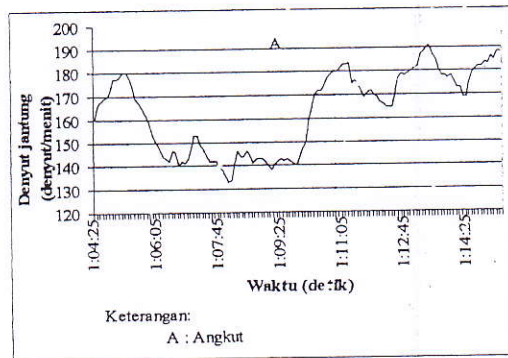
Pengukuran denyut jantung dilakukan saat pekerja melakukan penebangan, pengangkutan, istirahat dan *step test*. Sebelum melakukan penebangan, pekerja istirahat terlebih dahulu untuk mengetahui nilai denyut jantungnya ( $HR_{rest}$ ). Pengukuran denyut jantung masing-masing pekerja yang pengalaman dan tidak pengalaman saat penebangan dilakukan dengan 4 kali ulangan. Pengukuran dilakukan pada pagi dan siang hari. Beberapa contoh hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 12.



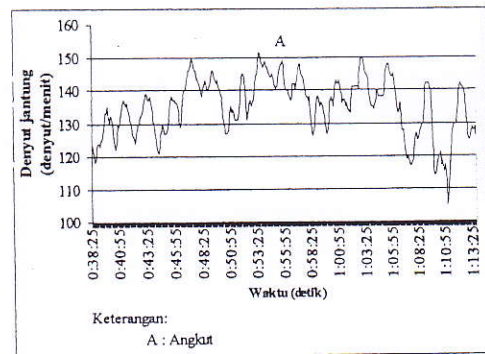
Gambar 3. Grafik denyut jantung pekerja satu saat tebang pagi



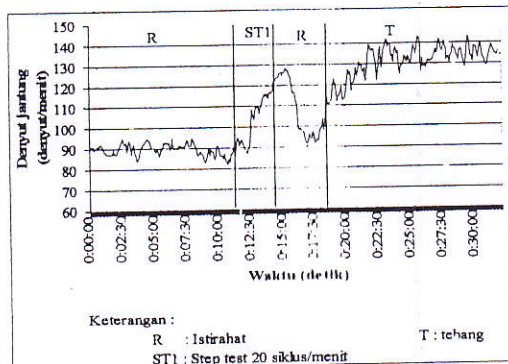
Gambar 4. Grafik denyut jantung pekerja tiga saat tebang pagi



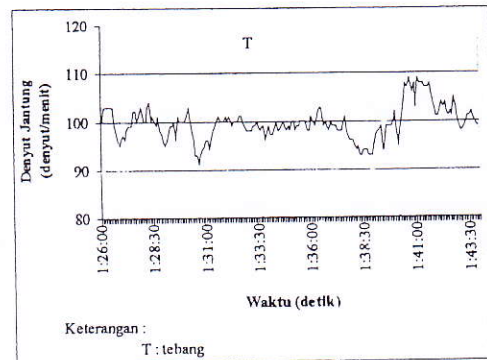
Gambar 5. Grafik denyut jantung pekerja satu saat angkut pagi



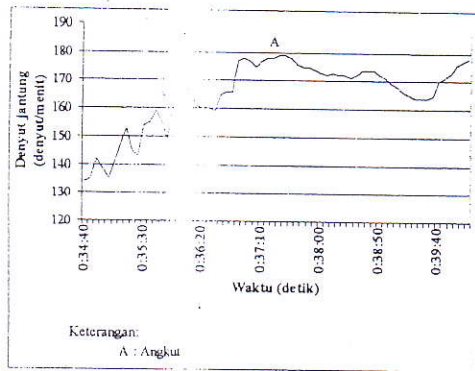
Gambar 6. Grafik denyut jantung pekerja tiga saat angkut pagi



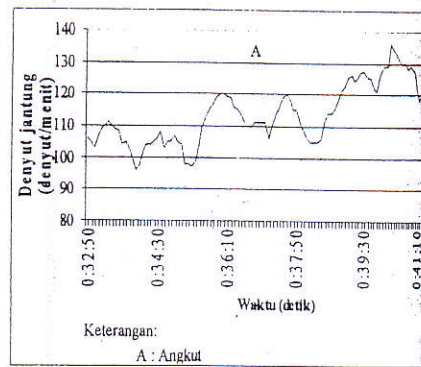
Gambar 7. Grafik denyut jantung pekerja satu saat tebang siang



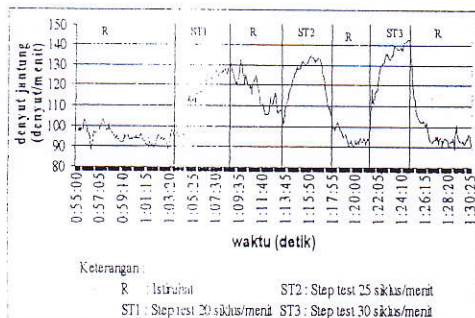
Gambar 8. Grafik denyut jantung pekerja tiga saat tebang siang



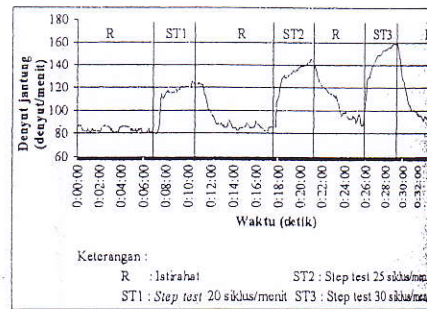
Gambar 9. Grafik denyut jantung pekerja satu saat angkut siang



Gambar 10. Grafik denyut jantung pekerja tiga saat angkut siang



Gambar 11. Grafik denyut jantung pekerja satu saat step test



Gambar 12. Grafik denyut jantung pekerja tiga saat step test

Setelah melakukan *step test*, didapatkan nilai perbandingan antara  $HR_{work}$  dan  $HR_{rest}$  (IRHR) pada tabel 4 dan 5 yang menunjukkan kategori dari pekerjaan tebang dan angkut untuk masing-masing pekerja. Untuk pekerja yang berpengalaman pada pekerjaan tebang termasuk kategori sedang, sedangkan pekerja yang tidak berpengalaman termasuk kategori sedang dan berat. Untuk pekerjaan mengangkut pekerja yang berpengalaman termasuk kategori sedang dan berat, sedangkan pekerja tidak berpengalaman termasuk kategori berat dan sangat berat dengan nilai IRHR yang lebih besar.

Tabel 3. Kategori pekerjaan berdasarkan IRHR pekerja berpengalaman

Subyek	Tebang Pagi		Tebang Siang		Angkut Pagi		Angkut Siang	
	IRHR	Kategori	IRHR	Kategori	IRHR	Kategori	IRHR	Kategori
1	1.30	sedang	1.44	sedang	1.64	berat	1.44	sedang
2	1.45	sedang	1.66	berat	1.33	sedang	1.58	berat
3	1.28	sedang	1.27	sedang	1.61	berat	1.43	sedang

Tabel 4. Kategori pekerjaan berdasarkan IRHR pekerja tidak berpengalaman

Subyek	Tebang Pagi		Tebang Siang		Angkut Pagi		Angkut Siang	
	IRHR	Klasifikasi	IRHR	Klasifikasi	IRHR	Klasifikasi	IRHR	Klasifikasi

1	1.50	berat	1.57	berat	1.73	berat	1.93	sangat berat
2	1.40	sedang	1.52	berat	1.50	berat	1.65	berat
3	1.26	sedang	1.49	sedang	1.61	berat	1.63	berat

Pekerjaan tebang ataupun angkut dapat diketahui klasifikasinya berdasarkan perbandingan nilai IRHR untuk masing-masing pekerjaan termasuk kategori sedang dan berat, sedangkan mengangkut termasuk kategori berat dan sangat berat.

### b. Kondisi Fisik dan beban kerja di unit pabrikasi

Kondisi fisik di pabrik meliputi pencahayaan, temperature (suhu), kelembaban, kebisingan dan getaran disampaikan pada Tabel 5 sampai dengan tabel 8. Sedangkan kondisi beban kerja ditampilkan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 5. Kondisi Fisik Stasiun Gilingan

	Ambang Batas	Shift Pagi		Shift Siang		Shift Malam	
		PG BM	PG JT	PG BM	PG JT	PG BM	PG JT
Illuminasi (lux)	2.000-100.000 (sun) 50-500 (light) <sup>1)</sup>	3598,1	4526,2	6863,3	5492,8	73,4	1871,8
Suhu (°C)	25-30 °C <sup>2)</sup>	30,1	36,9	35,7	35,9	29,9	30,0
Kelembaban (%)	50-70 <sup>3)</sup>	67,1	51,5	36,3	52,1	72,6	74,6
Kebisingan (dB)	85 <sup>2)</sup>	85,8	87,7	85,4	87,9	81,8	86,0
Getaran (m/s <sup>2</sup> )	4 <sup>2)</sup>	1,1	3,9	1,6	3,9	1,2	3,8

<sup>1)</sup> Grandjean (1988) <sup>2)</sup> Menaker (1999) <sup>3)</sup> Sulistyadi (2003)

Tabel 6. Kondisi Fisik Stasiun Pemurnian

	Ambang Batas	Shift Pagi		Shift Siang		Shift Malam	
		PG BM	PG JT	PG BM	PG JT	PG BM	PG JT
Illuminasi (lux)	2.000-100.000 (sun) 50-500 (light) <sup>1)</sup>	214,3	30,3	169,1	7,5	11,0	12,0
Suhu (°C)	25-30 °C <sup>2)</sup>	33,6	37,0	35,2	29,5	31,8	30,3
Kelembaban (%)	50-70 <sup>3)</sup>	51,1	42,3	39,0	65,2	63,8	68,0
Kebisingan (dB)	85 <sup>2)</sup>	86,3	88,7	87,8	87,4	87,1	86,7
Getaran (m/s <sup>2</sup> )	4 <sup>2)</sup>	1,3	1,0	0,9	0,7	0,9	0,8

<sup>1)</sup> Grandjean (1988) <sup>2)</sup> Menaker (1999) <sup>3)</sup> Sulistyadi (2003)

Tabel 7. Kondisi Fisik Stasiun Penguapan

	Ambang Batas	Shift Pagi		Shift Siang		Shift Malam	
		PG BM	PG JT	PG BM	PG JT	PG BM	PG JT
Illuminasi (lux)	2.000-100.000 (sun) 50-500 (light) <sup>1)</sup>	214,3	30,3	169,1	7,5	11,0	12,0
Suhu (°C)	25-30 °C <sup>2)</sup>	33,0	37,0	35,2	29,5	31,8	30,3
Kelembaban (%)	50-70 <sup>3)</sup>	51,1	42,3	39,0	65,2	63,8	68,0
Kebisingan (dB)	85 <sup>2)</sup>	86,3	88,7	87,8	87,4	87,1	86,7
Getaran (m/s <sup>2</sup> )	4 <sup>2)</sup>	1,3	1,0	0,9	0,7	0,9	0,8

<sup>1)</sup> Grandjean (1988) <sup>2)</sup> Menaker (1999) <sup>3)</sup> Sulistyadi (2003)

Tabel 8. Kondisi Fisik Stasiun Boiler

Tabel 8. Kondisi Fisik Stasiun Boiler

	Ambang Batas	Shift Pagi		Shift Siang		Shift Malam	
		PG BM	PG JT	PG BM	PG JT	PG BM	PG
Illuminasi (lux)	2.000-100.000 (sun) 50-500 (light) <sup>1)</sup>	239,3	296,2	55,3	10,5	19,5	11
Suhu (°C)	25-30 °C <sup>2)</sup>	31,8	31,2	34,8	28,3	29,8	28
Kelembaban (%)	50-70 <sup>3)</sup>	45,9	62,0	31,7	63,3	57,9	64
Kebisingan (dB)	85 <sup>2)</sup>	90,1	93,2	93,1	93,1	91,6	92
Getaran (m/s <sup>2</sup> )	4 <sup>2)</sup>	1,0	0,3	0,9	0,3	0,5	0

<sup>1)</sup> Grandjean (1988) <sup>2)</sup> Menaker (1999) <sup>3)</sup> Sulistyadi (2003)

Tabel 9. Beban kerja di Stasiun Boiler PG Jati Tujuh

Shift Kerja	Operator	IRHR	Tingkat Beban Kerja	TEC	BME	WEC	WEC'
				(kcal/min)		(kal/kg.min)	
Pagi	I	1,46	sedang	1,40	1,015	0,38	6,5
	II	1,52	berat	3,01	1,120	1,89	26,3
Siang	I	1,33	sedang	1,13	1,015	0,11	1,9
	II	1,46	sedang	2,68	1,120	1,56	21,7
Malam	I	1,42	sedang	1,31	1,015	0,30	5,0
	II	1,55	berat	3,18	1,120	2,06	28,6

Keterangan: 1<IRHR<1,25 (ringan), 1,25<IRHR<1,5 (sedang), 1,5<IRHR<1,75 (berat), 1,75<IRHR<2,0 (sangat berat), 2,0<IRHR (luar biasa berat) (Syuaib 2003)

Tabel 10. Beban kerja di Stasiun Boiler PG Bunga Mayang

Shift Kerja	Operator	IRHR	Tingkat Beban Kerja	TEC	BME	WEC	WEC'
				(kcal/min)		(kal/kg.min)	
Pagi	I	1,42	sedang	1,49	0,865	0,63	13,8
	II	1,33	sedang	1,72	1,025	0,69	12,2
Siang	III	1,67	berat	3,02	1,085	1,93	27,2
	IV	1,42	sedang	1,73	0,995	0,74	12,4
Malam	V	1,39	sedang	1,98	1,065	0,92	13,6
	VI	1,48	sedang	2,57	1,225	1,35	15,9

Keterangan: IRHR (Increase Ratio of Heart Rate), TEC (Total Energy Cost), BME (Basal Metabolic Energy), WEC (Work Energy Cost per Weight)

Dari hasil pengolahan data kondisi fisik pabrik ada beberapa yang melewati rekomendasi yang diijinkan, misalnya temperatur tertinggi mencapai 37 illuminasi sangat rendah 7,5 lux, serta kebisingan mencapai 93,2 dB. Sedangkan beban kerja operator boiler ada yang mencapai kategori sangat berat yaitu IRHR 1,

#### a. Hasil Kuisisioner persep untuk karyawan

Hasil kuisisioner mencerminkan pandangan subyektif dari pekerja dan ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Kuisisioner di PG Bunga Mayang dan PG Jati Tujuh

Stasiun	Jati Tujuh				Bunga Mayang			
	Beban Kerja	Keelakaan Kerja	Kelelahan	Lingkungan Organisasi	Beban Kerja	Keelakaan Kerja	Kelelahan	Lingkungan Organisasi
Boiler	Sedang	Sedang	Sedang	Sangat Peduli	Berat	Ringan	Ringan	Sangat Peduli
Evaporator	Sedang	Sedang	Sedang	Sangat Peduli	Sedang	Sedang	Sedang	Sangat Peduli
Gilingan	Sedang	Sedang	Ringan	Sangat Peduli	Berat	Sedang	Ringan	Sangat Peduli
Masakan	Ringan	Ringan	Ringan	Peduli	Sedang	Ringan	Berat	Sangat Peduli
Pemurnian	Ringan	Ringan	Ringan	Peduli	Sedang	Ringan	Ringan	Sangat Peduli
Power House	Sedang	Sedang	Sedang	Sangat Peduli	Berat	Sedang	Berat	Sangat Peduli
Puteran	Sedang	Sedang	Sedang	Sangat Peduli	Berat	Sedang	Sedang	Sangat Peduli



## 5. KESIMPULAN

Kategori pekerjaan berdasarkan nilai IRHR pekerjaan menebang termasuk sedang untuk pekerja berpengalaman, sedang dan berat untuk pekerja tidak berpengalaman. Sedangkan pekerja berpengalaman maupun yang tidak berpengalaman termasuk kategori berat untuk pekerjaan mengangkut.

Hasil penelitian menunjukkan pekerjaan tebang ataupun angkut dapat diketahui klasifikasinya berdasarkan perbandingan nilai IRHR untuk masing-masing pekerjaan termasuk kategori sedang dan berat, sedangkan mengangkut termasuk kategori berat dan sangat berat. Sedangkan kondisi fisik pabrik ada beberapa yang melewati batas rekomendasi yang diijinkan, misalnya temperatur tertinggi mencapai 37 °C, iluminasi sangat rendah 7,5 lux, serta kebisingan mencapai 93,2 dB. Sedangkan beban kerja operator boiler ada yang mencapai kategori sangat berat yaitu IRHR 1,67. Pandangan subyektif karyawan bervariasi dari perasaan ringan sampai dengan berat.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. \_\_\_\_\_, L.Saulia, dan K. Morgan. 1999. Pedoman Praktikum Ergonomika. JICA-DGHE/IPB Project/ ADAET. Bogor.
2. Amelia, Tasia. 2003. Tingkat Beban Kerja Operator Dan Antropometri Traktor Roda Empat Yanmar Tipe YM 330T. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. IPB, Bogor.
3. Bridger, R. S. 1995. Introduction to Ergonomics. McGraw Hill. Singapore
4. Hayashi, N., S. Moriizumi, dan H. Jin. 1997. The step test as a new type of ergometer using both oxygen consumption and heart rate. Proceeding. XXVII CIOSTA CIGR V Congress, Kaposvar, Hungary. 25-27 August 1997.
5. Hendrawansyah. 1998. Penentuan Koefisien Tenaga Manusia Dengan Metode Step Test. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. IPB, Bogor.
6. Herodian, S. 1997. Workload calibration by using step test method. Proceeding. XXVII CIOSTA CIGR V Congress, Kaposvar, Hungary. 25-27 August 1997.
7. Manuaba, Adnyana, 2002, 'SHIP' Approach Workshop On Democracy And Human Rights, Prosiding International Seminar On Ergonomics and Sport Physiology, Denpasar, 14-17 Oktober 2002, ISBN : 979-8286-54-5
8. Manuaba, Adnyana, 2005, Pendekatan Total Perlu Untuk Adanya Proses Produksi Dan Produk Yang Manusiawi, Kompetitif dan Lestari, Prosiding Seminar Nasional 2005-Perancangan Produk – Collaborative Product Design, Atmajaya Yogyakarta, 16-17 Februari 2005, ISBN : 979-9243-57-2

9. Nagamachi, Mitsuo, 1996, *Relationship Between Job Design, Macroergonomics, And Productivity*, Abstract, International Journal Of Human Factor In Manufacturing, 1996 John Wiley and Sons, Volume 6 Issue 4, Pages 309 – 322, (published online 7 Dec 1998), downloaded 18 October 2005. (<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/jissue>)
10. Netty, F. 2003. Modifikasi dan Uji Performansi Alat Pemanen Buah Rambutan (*Paraserianthes falcataria* (L) NIELSEN) Secara Manual. Skripsi. Jurusan Mekanisasi Pertanian. IPB, Bogor.
11. Nurmianto, Eko. 2004. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi Kedua. Guna Widya. Surabaya.
12. Pulat, Babur Mustafa dan David C. Alexander (Editors), 1991, *Industrial Ergonomics – Case Study*, Mc Graw Hill, Inc. New York, Pages: 6 – 11, Pages:275-285
13. Rasyani, L. 2001. Pengukuran Beban Kerja Lokal Pada Otot Lengan dengan Menggunakan Elektromiografi Pada Operator Penggiling Jagung Semi Mekanis, Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. IPB, Bogor.
14. Sanders, S. M. And Mc Cormick, E. J. 1982. Human Factor In Engineering and Design Fifth Edition. McGraw Hill. New Delhi.
15. Stevenson, M. G. 1999. Notes On The Principles Of Ergonomics. Australia
16. Susanto, Haryadi. ***Kajian Tentang Kondisi Penerangan***. Jakarta : Institut Teknologi Bandung, 1996.
17. Syuaib, M. F. 2003. *Ergonomic Study on the Process of Mastering Tractor Operation*. Desertasi. Tokyo University of Agriculture and Technology. Tokyo. Japan
18. Wignjosoebroto, Sritomc. ***Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu***. Surabaya: Guna Widya, 1995.
19. Zander, J. 1972. Ergonomics In Machine Design, N. V. Veeman and Zonen, Wageningen.