

PERANCANGAN MEJA ADJUSTABLE DENGAN MEMPERHATIKAN POSTUR KERJA PEKERJA MANUAL MATERIAL HANDLING (Studi Kasus di PT. Coca – Cola Bottling Indonesia)

Singgih Saptadi, Dwi Wijanarko
Program Studi Teknik Industri
Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof Sudarto, SH., Semarang
singgihs@yahoo.com

Abstrak

PT Coca Cola Bottling Indonesia adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang minuman ringan baik berupa carbonated soft drink (coca-cola, fanta, sprite) maupun non-carbonated soft drink (frestea, ades). Penanganan material pada pabrik ini masih dilakukan secara manual (Manual Material Handling/MMH). Pekerjaan ini dimulai dengan pengangkatan kontainer dari atas conveyor kemudian dipindahkan dan disusun di atas pallet (proses palletizing).

Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah salah satu metode yang digunakan untuk menilai postur kerjakaitanya dengan cedera otot akibat bekerja. Pada metode ini juga dipengaruhi oleh faktor coupling, beban eksternal serta aktivitas pekerja yang dialami oleh subjek pengamatan. Implementasi REBA dilakukan pada postur penanganan material khususnya pada pengangkatan krat dan penyusunan krat. Dari hasil penilaian menunjukkan action level didominasi pada level 3 dan level 4, untuk itu perlu dilakukan tindakan perbaikan segera/saat itu juga.

Dalam melakukan rekomendasi perbaikan postur penulis melakukan perancangan fasilitas yang disesuaikan dengan data antropometri dan didasarkan pada jenis aktifitasnya serta memberikan usulan fasilitas berupa meja adjustable. Penulis memvisualisasikan hasil rancangan melalui software 3DS max, dimana software ini juga digunakan sebagai analisis postur pada fasilitas kerja usulan.

Kata kunci : *Manual Material Handling, REBA, perancangan fasilitas kerja, meja adjustable, 3DS max*

Abstract

Coca Cola Bottling Indonesia is one of the company which move on soft drink areas like carbonated soft drinks (coca-cola, fanta, sprite) or non-carbonated soft drinks (frestea,ades). Material handling in this factory is still done manually. This work is started by lifting the container from conveyor then move it and arrange it above the pallet (proses palletizing).

Rapid Entire Body Assesment (REBA) is one of the method by which is used to score working posture and its relationship with muscle injury because of work. This method is also influenced by coupling factor, external loads and work activity which is done by the observation subject. The implementation of REBA is done in posture of material handling especially on lifting crate and arrenge the crate. From the scoring result, shows that action level dominant at 3rd and 4th level, because of that it's a must to do reparation as soon as possible.

In doing recommendation for posture reparation writer do facility planning by matching it with anthropometry data and based on the activity and also give the facility recommendation like adjustable table. Writer visualize result of the planning by using 3DS max software, in which this software is also use for analyzing posture on recommended work facilities.

Keywords : *manual material handling, REBA, work facility planning, adjustable table, 3DS max*

PENDAHULUAN

PT Coca Cola Bottling Indonesia adalah salah satu perusahaan yang bergerak

dalam bidang minuman ringan baik berupa *carbonated soft drink* (coca-cola, fanta, sprite) maupun *non-carbonated soft drink*

(freteea, ades). Penanganan material pada pabrik ini masih dilakukan secara manual terutama di line 5 (line freteea) pada bagian packing, dan tidak didukung dengan penggunaan alat atau mesin angkat. Sebagian besar pekerjaan *Manual Material Handling* yang dilakukan pada pabrik ini adalah pengangkatan dan penurunan produk. Pekerjaan ini dimulai dengan pengangkatan kontainer dari atas konveyor kemudian dipindahkan dan disusun di atas pallet (proses palletizing)..

Dari hasil pengamatan melalui kuisioner pendahuluan yang dibagikan pada 30 operator pemindah krat diketahui bahwa 73,33 % dari operator mengaku sering mengalami rasa pegal pada leher, 66,67 % di bahu, 66,67 % di punggung, 40 % di lengan, 93,33 % di pinggang, 40 % di pergelangan tangan, 70 % di lutut, 80 % di kaki dan 80 % operator yang menyatakan desain fasilitas yang ada saat ini kurang nyaman. Untuk itu perlu adanya perancangan fasilitas berupa meja *adjustable*, agar didapatkan desain fasilitas yang lebih ergonomis sehingga dapat mendukung kenyamanan operator dalam melakukan kegiatan pemindahan krat dan dapat memperbaiki postur pemindahan krat untuk mengurangi cedera otot yang selama ini dirasakan operator. Untuk mengidentifikasi masalah diatas penulis akan menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), dimana metode REBA digunakan untuk mengukur postur, kekuatan aktivitas, faktor *coupling* dan pergerakan yang berhubungan dengan pekerjaan *manual material handling* (MMH).

Dengan adanya keluhan rasa sakit yang dirasakan operator diantaranya rasa pegal dan nyeri pada otot leher, punggung, bahu, lengan, pergelangan tangan dan kaki, yang disebabkan oleh desain fasilitas kerja yang kurang ergonomis serta belum diketahuinya teknik pengangkatan yang dapat meminimalkan resiko terjadinya cedera otot, maka peneliti memfokuskan penelitian ini pada perancangan fasilitas berupa meja *adjustable* dengan lebih memperhatikan postur kerja pekerja *manual material handling* (MMH) pada line 5

(produksi *freteea*), bagian *packaging* (proses palleting).

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis postur kerja para pekerja penanganan *manual material handling* pada line 5, bagian palleting dengan metode REBA dan merancang fasilitas kerja (meja *adjustable*) yang ergonomis berdasarkan data antropometri.

Untuk memfokuskan pembahasan paper ini dibatasi pada : (1) Desain fasilitas yang dianalisa adalah desain fasilitas yang terdapat pada line 5 (produksi *freteea*) bagian *packaging* (proses palleting); (2) Postur kerja yang akan dianalisa yaitu postur kerja saat kegiatan *manual material handling*; (3) Bagian tubuh yang dianalisa hanya bagian tubuh yang sesuai dengan metode REBA (bagian leher, punggung, bahu, lengan, pergelangan tangan dan kaki); (3) Perancangan pada penelitian ini hanya sampai pada gambar perancangan fasilitas kerja.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan merupakan suatu cara menghayati dan menciptakan gagasan baru dan kemudian mengkomunikasikan gagasan-gagasan tersebut kepada orang lain dengan cara yang mudah dipahami. [Ref. 5, hal. 2], Perancangan fasilitas adalah menganalisis, membentuk konsep, merancang dan mewujudkan sistem bagi pembuatan/produksi barang dan jasa. Pentingnya perancangan fasilitas harus diketahui bahwa aliran barang biasanya merupakan tulang punggung fasilitas produksi dan harus dirancang dengan cermat. [Ref. 3]

Yang pertama-tama harus diperhatikan pada pemilihan bahan sebuah komponen adalah fungsi, pembebanan dan umur lalu kemampuan dibentuk dan produksi dan akhirnya ongkos produksi dan kemudahan dicari di pasaran. Umumnya pemilihan tersebut dilakukan berdasarkan pengalaman penggunaan bahan dan mutu yang standar. Ref. 16, hal. 85].

Stasiun kerja adalah lokasi sepanjang *flow line* dimana kerja diselenggarakan, baik secara manual

maupun menggunakan beberapa peralatan otomatis, [Ref. 6]. Stasiun kerja merupakan ruang yang dihuni oleh mesin atau meja kerja, peralatan penunjang yang diperlukan, dan operator atau berisi sekumpulan mesin yang sama, yang mungkin memerlukan lebih dari satu operator. Atau mungkin hanya merupakan sebagian ruangan dengan operator bekerja sepanjang *conveyor*, seperti pada operasi perakitan, [Ref. 3].

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa Latin yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum *alam*) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan.

Istilah antropometri berasal dari *anthropos* yang berarti manusia dan *metri* yang berarti ukuran. Menurut Sanders & McCormick (1987) antropometri adalah pengukuran dimensi tubuh atau karakter fisik tubuh lainnya yang relevan dengan desain tentang sesuatu yang dipakai manusia. [Ref. 18, hal 60-61]

Manual Material Handling (MMH) berhubungan dengan pemindahan beban dimana pekerja menggunakan gaya otot untuk mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, membawa, menggendong objek [Ref. 12].

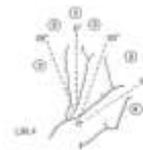
Work Related Musculoskeletal Disorder (WMSD) atau cedera otot akibat bekerja merupakan suatu istilah yang ditujukan pada gangguan terhadap jaringan tubuh yang diakibatkan oleh postur dan gerakan tubuh yang buruk, berulang, dipaksakan dan terakumulasi. Selain faktor diatas, WMSD dapat disebabkan oleh pengaruh lingkungan seperti vibrasi, suhu rendah dan lain-lain. [Ref. 29, hal. 512].

Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomic dan dapat digunakan secara tepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki seorang operator. Selain itu metode ini juga dipengaruhi oleh faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja.

Penilaian menggunakan metode REBA yang telah dilakukan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn McAtamney melalui tahapan-tahapan sebagai berikut : **(Tahap 1)** Pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto; **(Tahap 2)** Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja;

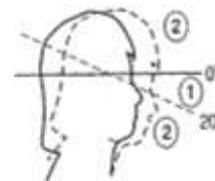
Batang tubuh

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
Tegak/alamiah	1	
0° - 20° flexion	2	+ 1 jika memutar atau miring ke samping
0° - 20° extension		
20° - 60° flexion	3	
> 20° extension		
> 60° flexion	4	



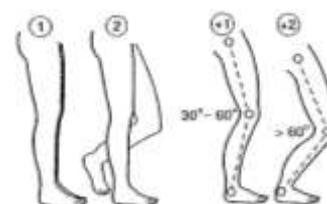
Leher

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
0° - 20° flexion	1	+ 1 jika memutar atau miring ke samping
> 20° flexion atau extension	2	



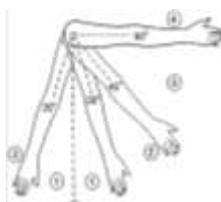
Kaki

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+ 1 jika memutar atau miring ke samping dan jika lutut 30° - 60° flexion
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata, postur tidak stabil	2	+ 2 jika lutut > 60° flexion (tidak ketika duduk)



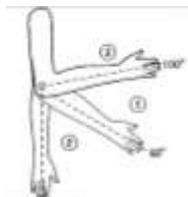
Lengan atas

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
20° <i>extension</i> sampai 20° <i>flexion</i>	1	+ 1 jika posisi lengan : - <i>abducted</i> - <i>rotated</i>
> 20° <i>extension</i> 20° - 45° <i>flexion</i>	2	+ 1 jika bahu ditinggikan - 1 jika bersandar, bobot lengan
45° - 90° <i>flexion</i>	3	ditopang atau sesuai gravitasi
> 90° <i>flexion</i>	4	



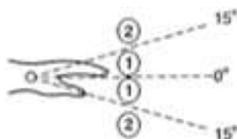
Lengan bawah

Pergerakan	Skor
60° - 100° <i>flexion</i>	1
< 60° <i>flexion</i> atau > 100° <i>extension</i>	2



Pergelangan tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
0° - 15° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	1	+ 1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar
> 15° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	



Setelah menentukan skor dari tiap-tiap pergerakan tubuh, selanjutnya hasil skor tersebut digunakan untuk mengetahui skor A menggunakan tabel A dan skor B menggunakan tabel B, dengan cara menarik/mempertemukan kolom dengan

baris sesuai dengan skor pergerakan tubuh yang telah diperoleh.

(Tahap 3) Penentuan berat benda yang diangkat, *coupling* dan aktivitas pekerja;

Berat beban yang diangkat

0	1	2	+ 1
< 5 kg	5 - 10 kg	> 10 kg	Penambahan beban yang tiba-tiba atau secara cepat

Coupling

0 Good	1 Fair	2 Poor	+ 1 Unacceptable
	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal atau <i>coupling</i> lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkannya	Dipaksakan genggamannya yang tidak aman, tanpa <i>coupling</i> tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh

Activity score

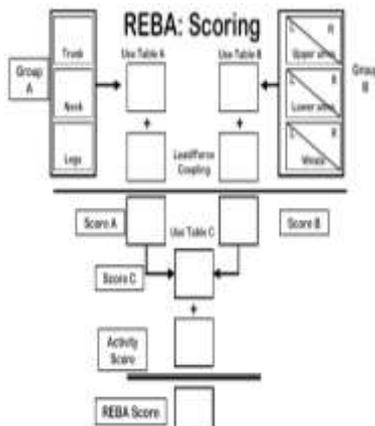
+ 1 = 1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit.

+ 1 = Pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)

+ 1 = Gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari posisi awal.

(Tahap 4) Perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan

Dari nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko pada *musculoskeletal* dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi resiko serta perbaikan kerja. Untuk lebih jelasnya, alur cara kerja dengan menggunakan metode REBA dapat dilihat pada gambar berikut ini

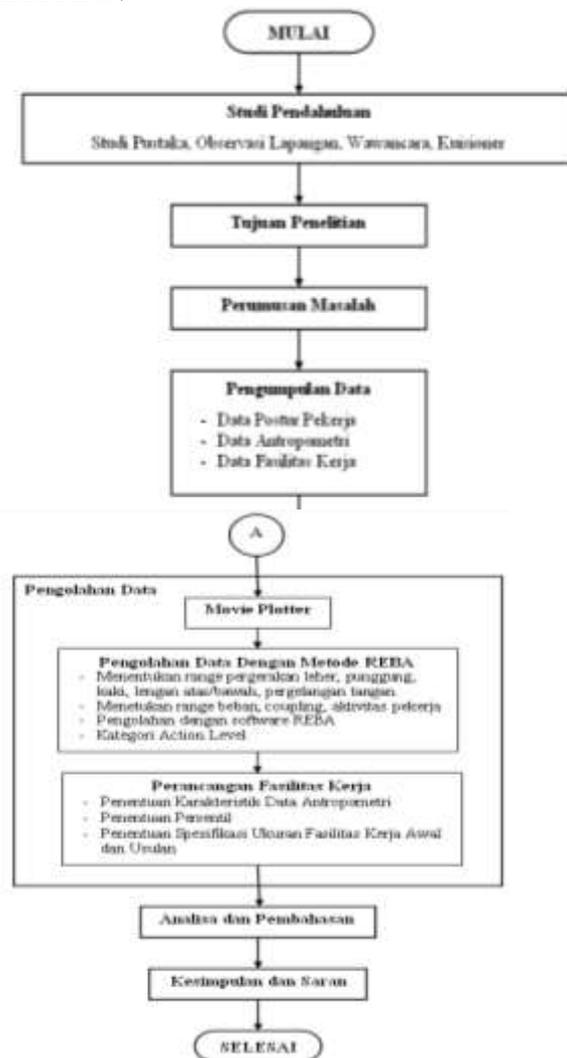


Level resiko dan tindakan

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak perlu
1	2 - 3	Rendah	Mungkin perlu
2	4 - 7	Sedang	Perlu
3	8 - 10	Tinggi	Perlu segera
4	11 - 15	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

Langkah-langkah perhitungan metode REBA

METODELOGI PENELITIAN



Gambar 1 Bagan Metodologi Penelitian

HASIL PENELITIAN

Hasil REBA

Berikut ini adalah tabel-tabel hasil skor REBA dan klasifikasi *action level* dari postur pengangkatan awal (tabel 4.2), postur penyusunan bawah (tabel 4.3) dan postur penyusunan atas (tabel 4.4) para pekerja.

Pengolahan Data Fasilitas Kerja

Dalam perancangan fasilitas kerja di line 5 ini diusulkan dengan mengganti bantalan pallet dengan meja *adjustable*, dimana meja *adjustable* mempunyai fungsi menaikkan dan menurunkan pallet/tumpukan krat. Pada tahap ini dilakukan penentuan dimensi-dimensi yang digunakan pada perancangan fasilitas kerja seperti meja *adjustable*, bantalan operator dan konveyor, beserta penentuan persentil dan toleransinya. Dimensi yang dipakai dalam perancangan ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

Meja *Adjustable* dan Bantalan Operator

- ✓ Tinggi maksimum meja *adjustable*
= tinggi minimum meja *adjustable* + (4 baris x tinggi krat)
= 150 mm + (4 x 275 mm)
= 1250 mm
- ✓ Tinggi total
= tinggi maksimum meja *adjustable* + tinggi pallet
= 1250 mm + 175 mm
= **1425 mm**
- ✓ Tinggi bantalan operator
= Tinggi maksimum meja *adjustable* + tinggi pallet - (tinggi siku berdiri persentil 50 + tebal sepatu - toleransi jenis pekerjaan)
= 1250 mm + 175 mm - (1003 mm + 20 mm - 400 mm)
= **802 mm**
- ✓ Panjang berdasarkan antropometri
= jarak bentang kedua tangan persentil 5
= **1520 mm**
- ✓ Lebar meja *adjustable* depan
= jangkauan tangan ke depan persentil 5 - tebal dada + allowance meja *adjustable*.
= 649 mm - 174 mm + 50 mm
= **525 mm**

• Konveyor

- ✓ Tinggi konveyor
= tinggi bantalan operator + tinggi siku berdiri + tebal sepatu - toleransi jenis pekerjaan - (tinggi krat - tebal handle)
= 802 mm + 1003 mm + 20 mm - 400 mm - (275 mm - 45 mm)
= **1195 mm**
- ✓ Panjang konveyor berdasarkan antropometri
= jarak bentang kedua tangan P 5
= 1520 mm
- ✓ Lebar konveyor berdasarkan antropometri
= jangkauan tangan ke depan persentil 5 - tebal dada.
= 649 mm - 174 mm
= **475 mm**
Lebar konveyor berdasarkan dimensi krat
= Lebar krat + toleransi (space)
= 300 mm + 25 mm
= **325 mm**

Penentuan Spesifikasi Meja *Adjustable* (*Lifting Table*)

Dalam perancangan fasilitas meja *adjustable* (*lifting table*) ada langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu menentukan spesifikasi dari meja *adjustable* seperti bahan, dimensi dari konstruksi meja *adjustable* dan spesifikasi hidrolik yang digunakan. Untuk menentukan spesifikasi dari meja *adjustable* tersebut, dilakukan perhitungan-perhitungan antara lain perhitungan gaya, momen, tegangan tarik, kebutuhan hidrolik, motor dan lain-lain.

Tabel 1 Hasil Skor REBA dan Klasifikasi *Action Level* Postur Pengangkatan Awal

No	Postur	Skor REBA	Level	Keterangan	
1	Muslim	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
2	Kasno	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
3	Tugiono	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
4	G.Sukedi	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
5	Dardi	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
6	Heri P.	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
7	Muhzidin	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
8	Sudiyanto	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
9	Lukman	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
10	Edi	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
11	NurArifin	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
12	Juwarno	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
13	Sagiman	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
14	M.Soleh	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
15	Komari	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera

Tabel 2 Hasil Skor REBA dan Klasifikasi *Action Level* Postur Penyusunan Bawah

No	Postur		Skor REBA	Level	Keterangan
1	Muslim	Kiri	12	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	12	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
2	Kasno	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
3	Tugiono	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
4	G.Sukedi	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
5	Dardi	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
6	Heri P.	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
7	Muhzidin	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
8	Sudiyanto	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
9	Lukman	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
10	Edi	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
11	NurArifin	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
12	Juwarno	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
13	Sagiman	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
14	M.Soleh	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
15	Komari	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera

Tabel 3 Hasil Skor REBA dan Klasifikasi *Action Level* Postur Penyusunan Atas

No	Postur	Skor REBA	Level	Keterangan	
1	Muslim	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
2	Kasno	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
3	Tugiono	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
4	G.Sukedi	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	8	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
5	Dardi	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
6	Heri P.	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
7	Muhzidin	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
8	Sudiyanto	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
9	Lukman	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
10	Edi	Kiri	5	Level 2	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan
		Kanan	5	Level 2	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan
11	NurArifin	Kiri	6	Level 2	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
12	Juwarno	Kiri	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
13	Sagiman	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
14	M.Soleh	Kiri	11	Level 4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
15	Komari	Kiri	9	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
		Kanan	10	Level 3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisis Postur Pengangkatan Awal

Dari analisa pada postur pengangkatan awal dapat diketahui bahwa level kategori di domonasi pada level 3 dan level 4. Dimana keluhan otot yang sering terjadi adalah bagian leher, bahu, punggung dan pinggang, keluhan ini juga didukung dengan aktivitas pekerjaan yang berulang-ulang sehingga otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi. Untuk itu perlu dilakukan perubahan postur kerja yang dapat meminimumkan resiko cedera otot pada

pekerja dan merancang ulang fasilitas kerja yang ada. Pada postur pengangkatan awal ini fasilitas yang akan di rancang ulang yaitu ketinggian konveyor.

Analisis Postur Penyusunan Bawah dan Penyusunan Atas

Dari hasil analisa pada postur penyusunan bawah dan penyusunan atas dapat diketahui bahwa level kategori di domonasi pada level 3 dan level 4. Dimana keluhan otot yang sering terjadi adalah bagian leher, bahu, punggung dan pinggang, keluhan ini juga didukung dengan aktivitas pekerjaan yang berulang-

ulang sehingga otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi. Untuk itu perlu dilakukan perubahan postur kerja yang dapat meminimumkan resiko cedera otot pada pekerja dan merancang ulang fasilitas kerja yang ada. Pada postur penyusunan bawah dan penyusunan atas ini fasilitas yang akan di rancang ulang yaitu meja/dudukan pallet akan diganti/diberikan alat bantu berupa meja *adjustable* (table lifting), yang mempunyai fungsi untuk menaikkan/menurunkan pallet sesuai keinginan operator, sehingga alat bantu ini dapat memenuhi kebutuhan dan mengurangi resiko cedera pada operator.

Analisa Fasilitas Kerja

Analisis Desain Awal Bantalan Pallet, Bantalan Operator dan Konveyor

Pada desain awal bantalan pallet dan bantalan operator ini menghasilkan analisa hasil REBA yang sangat ekstrim, dimana postur yang terjadi pada operator di domonasi pada level 3 dan level 4 yang menunjukkan perbaikan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga, hal ini juga menyebabkan terjadinya cedera otot dan cedera tulang belakang.

Pada desain awal konveyor ini menghasilkan analisa hasil REBA yang sangat ekstrim, dimana postur yang terjadi pada operator di domonasi pada level 3 dan level 4 yang menunjukkan perbaikan dan perubahan perlu dilakukan saat ini juga, hal ini juga menyebabkan terjadinya cedera otot dan cedera tulang belakang, hal ini menyebabkan terjadinya cedera otot. Pada ukuran awal konveyor, juga dapat dilihat bahwa ukuran-ukuran yang digunakan dalam rancangan awal konveyor tersebut sangatlah ekstrim, khususnya pada ukuran tinggi konveyor. Ukuran tersebut dapat dikatakan demikian jika dimensi tersebut kita bandingkan dengan data-data ukuran anthropometri manusia.

Analisis Fasilitas Kerja Usulan

Analisis Desain Meja *Adjustable* Dan Bantalan Operator

Meja *adjustable* mempunyai fungsi membantu dan meringankan beban operator dalam menyusun krat, meja *adjustable* bergerak secara vertikal (keatas dan kebawah) sesuai yang diinginkan operador, untuk menaik-turunkan meja digunakan kontrol katup pengatur tekanan yang berupa pedal yang dioperasikan dengan kaki. Fungsi dari bantalan operator disini hanya untuk menyesuaikan ketinggian dari meja *adjustable*, agar operator dapat mendapatkan posisi/postur penyusunan yang alamiah sehingga operator tidak mengalami kesulitan dalam menyusun krat.

Tabel 4 Ukuran Pallet, Meja *Adjustable* dan Bantalan Operator Usulan

Ukuran	Pallet (mm)	Meja <i>Adjustable</i> (mm)	Bantalan Operator (mm)
Tinggi	175	Min. 150	802
		Max. 125	
Panjang	1200	1520	2420
Lebar	1000	1000	1400

Adapun dimensi komponen meja *adjustable* adalah sebagaimana ditunjukkan dalam daftar pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5 Dimensi Komponen Meja *Adjustable*

No	Nama Komponen	Jumlah	Dimensi, Karakteristik
1	Motor Listrik	1	Single phase 1,5 HP
2	Batang Pengangkat	4	1527,4 mm x 50 mm x 16 mm Bahan ST 37
3	Batang Penyangga	6	1520 mm x 120 mm x 25 mm Bahan ST 50
4	Poros Penghubung	6	Ø 20 mm Bahan ST 60
5	Hidrolik	2	Ø 50 mm, langkah 666,4 mm Jenis <i>Single Acting Cylinder</i>
6	Batang Penghubung	3	1000 mm x 60 mm x 32 mm Bahan ST 37

Dari hasil perhitungan maka dapat ditentukan spesifikasi dari meja *adjustable*, sebagaimana ditunjukkan dalam daftar pada tabel 6.

Tabel 6 Spesifikasi Meja *Adjustable*

No	Spesifikasi	Dimensi , Karakteristik
1	Kapasitas (kg)	810
2	Tinggi maksimum (mm)	150
3	Tinggi minimum (mm)	1250
4	Panjang platform (mm)	1520
5	Lebar platform (mm)	1000
6	Daya (HP)	1

Analisis Desain Konveyor

Dalam desain konveyor usulan ini konveyor juga menyesuaikan dari kebutuhan operator pada saat pengangkatan krat, agar operator tidak mengalami

kesulitan dalam pengangkatan krat. Ukuran konveyor usulan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Ukuran Konveyor Usulan

Ukuran	(mm)
Tinggi	1195
Panjang	4100
Lebar	325

Analisis Perbandingan Fasilitas Kerja Awal Dengan Usulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan diatas maka dapat dirangkum perbandingan dimensi dan desain antara fasilitas kerja awal dengan desain fasilitas kerja usulan pada line 5 (produksi *frestea*) bagian palleting. Rangkuman dari analisis dan pembahasan diatas dapat dilihat pada tabel 8

Tabel 8 Perbandingan Ukuran Awal Dan Usulan Fasilitas Kerja Pada Line 5 Bagian Palleting

No	Macam dimensi	Ukuran awal (mm)	Ukuran usulan (mm)	Keterangan
Pallet				
1	Tinggi	175	175	Tetap
2	Panjang	1200	1200	Tetap
3	Lebar	1000	1000	Tetap
Bantalan Pallet				
1	Tinggi	175	-	Digantikan Meja <i>Adjustable</i>
2	Panjang	1200	-	Digantikan Meja <i>Adjustable</i>
3	Lebar	1000	-	Digantikan Meja <i>Adjustable</i>
Meja <i>Adjustable</i>				
1	Tinggi	-	Min 150 Max 1250	Disesuaikan data antropometri dan ketinggian susunan krat
2	Panjang	-	1520	Disesuaikan data antropometri dan ukuran pallet
3	Lebar	-	1000	Disesuaikan data antropometri dan ukuran pallet
Bantalan Operator				
1	Tinggi	275	802	Disesuaikan data antropometri dan ketinggian susunan krat
2	Panjang	2100	2420	Disesuaikan dengan panjang meja <i>Adjustable</i>
3	Lebar	1400	1400	Tetap

Analisa Postur Kerja Pada Fasilitas Kerja Usulan

Analisis postur kerja pada fasilitas kerja usulan ini menggunakan simulasi dari *software* 3DS Max, yang kemudian dianalisa menggunakan metode REBA, dalam analisis postur kerja ini bertujuan untuk mengetahui apakah fasilitas kerja usulan sudah sesuai dengan postur kerja yang aman bagi operator. Dalam simulasi ini digunakan postur dengan persentil 50.

Analisis Postur Pengangkatan Krat (Awal) dan Penyusunan Krat (Bawah dan Atas)

Dari hasil skor REBA diatas maka dapat diketahui level resikonya dan tindakan-tindakan apa yang harus dilakukan terhadap postur tersebut untuk perbaikan postur. Berikut ini adalah tabel-tabel hasil klasifikasi *action level* dari postur pengangkatan krat (tabel 9) dan postur penyusunan krat (tabel 10).

Tabel 9 Klasifikasi Action Level Postur Pengangkatan Krat

Postur	Skor REBA	Level	Keterangan
P 50	Kiri 4	Level 2	Pemeriksaan dan perubahan mungkin perlu dilakukan
	Kanan 5	Level 2	Pemeriksaan dan perubahan mungkin perlu dilakukan

Tabel 10 Klasifikasi Action Level Postur Penyusunan Krat

Postur	Skor REBA	Level	Keterangan
P 50	Kiri 5	Level 2	Pemeriksaan dan perubahan mungkin perlu dilakukan
	Kanan 5	Level 2	Pemeriksaan dan perubahan mungkin perlu dilakukan

Dari hasil analisa pada postur pengangkatan krat dapat diketahui bahwa *action level* pada postur persentil 50 berada pada level 2. Untuk hasil analisa pada postur penyusunan krat dihasilkan *action level* pada postur persentil persentil 50 berada pada level 2. Dapat diambil

kesimpulan bahwa hasil dari analisa postur persentil 50 pada pengangkatan krat dan penyusunan krat didominasi level 2, dimana keluhan otot sudah bisa diabaikan/rendah sehingga operator hanya membutuhkan rolling (bergantian) kerja, agar operator pemindah kreat tidak mengalami cedera otot yang lebih serius. Maka fasilitas kerja usulan dapat dikatakan sudah sesuai dengan postur kerja yang aman bagi operator.

Analisa Keseluruhan

Setelah penulis melakukan evaluasi dan perancangan fasilitas kerja diketahui bahwa alternatif solusi untuk meminimumkan cedera otot yang dialami pekerja, selain memberikan usulan fasilitas kerja yang berupa meja *adjustable*, dapat dilakukan dengan memberlakukan rotasi pekerjaan seperti yang sudah dilakukan saat ini dan memberikan mesin otomatis (otomatisasi) dalam kegiatan *material handling*. Dari ketiga alternatif solusi tersebut, tiap solusi mempunyai konsekuensi dimana untuk pemberlakuan rotasi pekerjaan yang sudah dilakukan saat ini, dengan merotasi pekerja tiap ± 5 menit atau 5 susun pallet yang dikerjakan oleh 2 pekerja, dalam 1 susun pallet operator harus memindahkan krat sebanyak 54 krat, dengan total pekerja 15 orang maka untuk satu kali rotasi dibutuhkan waktu ± 30 menit, hal ini sesuai dengan *activity score* dalam metode REBA, dimana dalam metode REBA dikatakan bahwa pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali per menit akan ditambahkan skor 1. Dan dalam pelaksanaan rotasi ini para pekerja tetap masih melakukan pekerjaan *material handling* yang lain seperti penurunan krat dan botol kosong yang akan diisi ulang dan pemindahan botol isi ke krat. Hal ini yang menyebabkan sistem rotasi ini tidak menghasilkan solusi yang dapat mengurangi keluhan para operator.

Sedangkan untuk usulan otomatisasi mempunyai konsekuensi perusahaan harus mengeluarkan biaya yang sangat mahal untuk membeli mesin otomatisasi dan harus memberhentikan produksi cukup lama untuk penataan layout

yang baru. Dari dampak otomatisasi ini, perusahaan harus memberhentikan banyak pekerja *manual material handling*, hal ini nantinya akan menjadi masalah baru bagi perusahaan.

Untuk usulan fasilitas meja *adjustable* konsekuensinya harus meredesain dimensi fasilitas yang lain seperti bantalan operator dan konveyor, dalam redesain fasilitas kerja ini tidak harus memberhentikan semua line produksi karena redesain ini masih memperhatikan demensi layout saat ini, sehingga dalam proses pembuatannya dapat dilakukan diluar line produksi dan pada saat fasilitas usulan jadi maka cukup mengganti fasilitas yang lama tanpa merubah layout awal. Untuk biaya pembuatan fasilitas usulan ini masih relatif murah dibandingkan dengan membeli fasilitas mesin otomatisasi dan usulan fasilitas ini tidak mengurangi dan menambah jumlah pekerja. Dari hasil simulasi fasilitas usulan yang dilakukan dengan *software* 3DS Max menghasilkan solusi postur yang dapat meminimumkan keluhan operator.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penilaian postur kerja pekerja MMH pada line 5 dengan metode REBA, dikategorikan menjadi tiga, yaitu pengangkatan awal, penyusunan bawah dan penyusunan atas. Dari ketiga kategori tersebut menghasilkan penilaian postur pada level kategori yang didominasi pada level 3 dan level 4, maka direkomendasikan perlu dilakukan pemeriksaan dan perubahan saat ini juga. Hal tersebut tidak hanya disebabkan oleh penggunaan postur yang salah dan pembebanan eksternal yang dialami pekerja, namun juga disebabkan oleh desain fasilitas kerja yang tidak sesuai dengan antropometri tubuh manusia.

Dari hasil analisis postur awal yang telah dilakukan maka diusulkan fasilitas kerja baru berupa meja *adjustable* untuk menggantikan fungsi bantalan pallet dan meredesain bantalan operator dan konveyor dengan menerapkan data-data dimensi antropometri tubuh manusia.

Fasilitas kerja usulan yang telah disimulasikan dengan *software* 3DS Max,

yang kemudian dianalisa menggunakan metode REBA, menghasilkan hasil analisa postur pada kategori level 2, dimana keluhan otot sudah bisa diabaikan/rendah sehingga operator hanya membutuhkan rotasi kerja, agar operator pemindah krat tidak mengalami cedera otot yang lebih serius. Maka fasilitas kerja usulan dapat dikatakan sudah sesuai dengan postur kerja yang aman bagi operator.

Agar keselamatan pekerja tetap terjamin, sebaiknya perusahaan selalu mengevaluasi fasilitas kerja terutama peralatan *manual material handling*. Selain itu juga perlu diadakan training untuk karyawan baru terutama yang pekerjaannya berhubungan dengan *manual material handling* untuk meminimasi terjadinya kecelakaan kerja.

Dalam penelitian lanjutan untuk perancangan fasilitas kerja ini sebaiknya diperhitungkan pula faktor biaya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alexander, David C., (1986), *The Practice and Management of Industrial Ergonomics*. New Jersey: Prentice-Hall.
2. Ando, Shoko. And Yuichiro Ono., (2000), *Strength and Perceived Exertion in Isometric and Dynamic Lifting with Three Different Hand Location*, J Occup Health; 42 : 315-320, <http://Joh.med.uoeh-u.ac.jp> , access 30 September 2006.
3. Apple, James M., (1977), *Plant Layout and Material Handling*. New York : John Wiley & Sons Inc.
4. Chaffin, Don B. and Gunnar B.J. Andersson., (1991), *Occupational Biomechanics*, John Wiley & Sons Inc., Canada.
5. Giesecke, Mitchell, Spencer, Hill, Dygdon dan Novak (alih bhs. Rahim Gussito, Zulkifli Harahap), (2001), *Gambar teknik Ed. 11*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
6. Groover, Mikell P., (1978), *Automation, Production System and Computer Integrated Manufacturing*, Prentice-Hall International, New Jersey.

7. Hagendoorn, (1989), *Konstruksi Mesin*, Rosda Jayaputra, Jakarta.
8. Jensen and Chenoweth, (1991), *Kekuatan Bahan Terapan*, Erlangga, Jakarta.
9. Jutz and Scharkus, *Westermann Tables*, Wiley Eastern Limited, New Delhi.
10. Khurmi R.S., (1968), *Strenght Of Materials*, S. Chand & Company LTD, New Delhi.
11. Khurmi dan Gupta, (1980), *A Text Book Of Machine Design*, Eurasia Publishing Hoese (Pvt) LTD, New Delhi.
12. Kjellberg, Katarina., (2003), *Work technique in lifting and patient transfer tasks*, National Institute for Working Life, Sweden, <http://ebib.Arbeitslivsinstitute.se> , access 30 September 2006.
13. McAtamney, L. and Hignett, S., (1995), *REBA : A Rapid Entire Body Assessment Method For Investigating Work Related Musculoskeletal Disorders*. Proceedings of of the Ergonomics Society of Australia, Adelaide, pp. 44-51.
14. Meriam.J.L. & Kraige.L.G., (2000), *Mekanika Teknik Edisi 2, Statika Jilid I*, Erlangga, Jakarta.
15. Merkle D., Schrader B. and Thomas, M., (1998), *Hidraulics*, Festo Didactic GmbH & Co., Rechbergstrabe.
16. Mitcel, Larry D., Shingley Joseph E.(alih bahasa: Gandhi Harahap), (1994), *Perencanaan Teknik Mesin (Vol. 1)*, Erlangga, Jakarta.
17. Niemen, G, (1986), *Elemen Mesin Jilid I*, Erlangga, Jakarta.
18. Nurmianto, Eko, (1996), *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, PT.Guna Widya, Jakarta.
19. OR-OSHA, (2004), *Ergonomics of Manual Material Handling*, The Public Education Section, <http://www.orosha.org>, access 30 September 2006.
20. Shigley dan Mitchell, (1991), *Perencanaan Teknik Mesin Jilid I*, Erlangga, Jakarta.
21. Shigley dan Mitchell, (1995), *Perencanaan Teknik Mesin Jilid II*, Erlangga, Jakarta.
22. Snook and Ciriello, (1993), *Manual Material Handling*, Mital et al., www.twcc.state.tx.us, access 15 April 2005.
23. Tarwaka, Solichul HA, Lilik Sudiajeng, (2004), *Ergonomi, Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, UNIBA Press, Surakarta.
24. Tayyari, F. and Smith, J.L., (1997), *Occupational Ergonomics, Principle and Application*, Chapman & Hall, London.
25. Timoshenko, S., (1988), *Perhitungan Kekuatan Bahan Jilid II*, Restu Agung, Jakarta.
26. Wahab, Rohman, (1998), *Perkembangan dan Belajar Peserta Didik*. Dekdikbud, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Proyek Pendidikan Guru SD.<http://www.depdiknas.go.id/>. access 19 Oktober 2006
27. Walpole, Ronald.E ., (1995), *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, ITB Bandung, Bandung.
28. Wignjosuebrotto, Sritomo, (1995), *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, PT.Guna Widya, Jakarta.
29. Wiley, John & Sons, Inc., (2004), *Kodak's Ergonomic Design for People at Wor"*, The Eastman Kodak Company.