

ANALISIS PENGARUH PEMAKAIAN ALAT BANTU ANGKUT TERHADAP SEGMENT TUBUH PEKERJA

Gunawan Madyono Putro

Program Studi Teknik Industri Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Industri UPN “Veteran”
Yogyakarta Jl Babarsari 2 Tambak Bayan Yogyakarta 55281
e-mail: bagus2007@ymail.com

Abstraksi

Pekerjaan seperti mengangkat dan memindahkan barang seperti beras, pupuk, semen yang dilakukan di bagian pergudangan perlu menggunakan alat bantu. Alat bantu yang tepat dapat mengurangi konsumsi energi yang besar dan beban yang diterima oleh segment tubuh pekerja menjadi lebih ringan sehingga hasil pekerjaan akan lebih optimal. Tetapi sebaliknya dengan diabaikannya alat bantu dapat menyebabkan beban segment tubuh yang diterima pekerja lebih berat sehingga timbul keluhan-keluhan dan dalam jangka yang relatif panjang akan berakibat cedera bahkan cacat tubuh permanen seperti, pembungkuan badan.

Pemakaian alat bantu truk tangan beroda dua yang ergonomis dapat mengurangi konsumsi energi yang dibutuhkan dan untuk mengurangi keluhan segmen tubuh akibat beban fisik yang ditimbulkan dari aktivitas pekerja angkut.

Dari hasil analisis data penelitian diketahui bahwa konsumsi energi yang dikeluarkan sebelum memakai alat bantu sebesar 10.288 kkal/menit dan sesudah memakai alat bantu sebesar 1.7505 kkal/menit. Sedangkan keluhan segmen tubuh berdasarkan nordic body map bagian tubuh lengan bawah kiri mencapai 85.7%, bahu dan punggung sebesar 57.1%. sehingga dapat disimpulkan bahwa pemakaian alat bantu berupa truk tangan beroda dua dapat membantu pekerja dalam pengangkutan barang.

Kata kunci : konsumsi energi, segment tubuh, Aktivitas pekerja Angkut

1.1 PENDAHULUAN

Pemindahan barang seperti beras, pupuk, semen, kain yang dilakukan di gudang-gudang saat ini masih banyak yang dilakukan tanpa menggunakan alat bantu. Suatu pekerjaan yang dilakukan dengan cara yang kurang ergonomis akan mengakibatkan banyak keluhan dan pekerjaan yang dihasilkan kurang optimal.

Keluhan rasa capek dan rasa linu-linu yang sering dirasakan oleh para pekerja angkut khususnya pada gudang beras adalah tubuh bagian punggung, pinggang, bahu dan kepala. Hal ini apabila dibiarkan dalam jangka waktu yang lama akan berakibat pada cedera

dan cacat tubuh seperti pembungkuan badan lebih dini.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu penelitian terhadap alat bantu yang akan digunakan, sehingga keluhan pekerja dapat teratasi dan hasil pekerjaan lebih optimal. Penelitian ini dilakukan pada aktivitas pekerja angkut di salah satu gudang beras milik perorangan yang ada di wilayah Berbah Yogyakarta.

1.2. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat pengaruh pemakaian alat bantu angkut terhadap prosentase penurunan keluhan segment tubuh yang diterima oleh para pekerja.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Ergonomi

Menurut Satalaksana (1979), ergonomi dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman dan nyaman. Dari definisi tersebut jelas bahwa fokus ilmu ergonomi adalah manusia itu sendiri dalam arti bahwa dengan sudut pandang ergonomi sedapat mungkin sistem kerja yang disesuaikan dengan sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia, bukan sebaliknya.

Peran ergonomi secara praktis dapat dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Peran ergonomi dalam desain produk.
2. Peran ergonomi dalam upaya meningkatkan keselamatan dan higienis kerja.
3. Peran ergonomi dalam upaya meningkatkan produktivitas kerja.

Tujuan dari penerapan ergonomi adalah:

- a. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
- b. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
- c. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang

dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

2.2. Pengertian Anthropometri

Istilah anthropometri berasal dari kata *anthro* yang berarti manusia, dan *metri* yang berarti ukuran. Anthropometri adalah studi tentang dimensi tubuh manusia (Pulat, 1992). Anthropometri merupakan suatu ilmu ergonomi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi dan karakteristik tertentu dari aspek-aspek lain dari gerakan tubuh manusia.

2.3. Data Anthropometri dan Cara Pengukurannya

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia antara lain sebagai berikut: (Wignjosobroto, 1995)

- a. Umur
- b. Jenis Kelamin
- c. Suku/bangsa
- d. Posisi Tubuh

Sikap atau posisi tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh oleh sebab itu, posisi tubuh standart harus ditetapkan survei pengukuran. Dalam kaitannya dengan posisi tubuh dikenal 2 cara pengukuran yaitu:

1. Pengukuran Dimensi Struktur Tubuh (*Structural Body Dimension*)
Disini tubuh akan diukur dalam posisi standart dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Istilahnya lain dalam pengukuran dengan cara ini dikenal dengan "*static anthropometri*".
2. Pengukuran dimensi fungsional tubuh (*functional body dimensions*)
Disini pengukuran dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat berfungsi melakukan gerakan-gerakan tertentu yang kaitannya

dengan kegiatan yang harus diselesaikan.

2.4. Proses Terjadi Kelelahan

Banyak definisi yang diberikan kepada kelelahan ini tetapi secara garis besarnya dapat dikatakan bahwa kelelahan ini merupakan suatu pola yang timbul pada suatu keadaan yang secara umum terjadi pada setiap individu, yang telah tidak sanggup lagi untuk melakukan aktivitasnya. Pada dasarnya pola ini ditimbulkan oleh dua hal yaitu akibat kelelahan fisiologis (fisik atau kimia) dan akibat kelelahan psikologis (mental atau fungsional), hal ini bisa bersifat obyektif (akibat perubahan *performance*) dan bisa bersifat subyektif (akibat perubahan dalam perasaan dan kesadaran) yang dimaksud dengan kelelahan fisiologis adalah kelelahan yang timbul karena adanya perubahan-perubahan fisiologis dalam tubuh. Dari segi fisiologis, tubuh manusia dapat dianggap sebagai mesin yang mengkonsumsi bahan bakar, dan memberikan output berupa tenaga-tenaga yang berguna untuk melaksanakan aktivitas sehari-hari.

2.5. Pengukuran Konsumsi Energi

Energi kerja yang dikonsumsi pada saat seseorang melaksanakan kegiatan merupakan faktor yang kurang begitu diperhatikan, karena dianggap tidak penting jika dikaitkan dengan performa yang ditunjukkan. Meskipun energi yang dikeluarkan dalam jumlah besar untuk periode lama akan menimbulkan kelelahan fisik, tetapi bahaya yang lebih besar justru jika kelelahan menimpa pada mental manusia.

Tujuan pokok dari perancangan kerja adalah dapat menghemat energi yang dikonsumsi untuk menyelesaikan suatu kegiatan. Aplikasi prinsip yang dikonsumsi untuk menyelesaikan suatu

kegiatan. Aplikasi prinsip energi dalam tahap perancangan dan pengembangan system kerja secara umum dapat meminimalkan konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi output kerja.

Secara garis besar, kegiatan-kegiatan manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik (otot) dan kerja mental (otak). Pemisahan ini tidak dapat dilakukan secara sempurna karena keduanya berhubungan erat satu sama lain. Apabila dilihat dari energi yang dikeluarkan, kerja mental adalah relatif lebih sedikit mengeluarkan energi dibandingkan kerja fisik.

Kerja fisik akan mengakibatkan perubahan pada fungsi alat-alat tubuh yang dapat dideteksi melalui perubahan:

- a. Konsumsi oksigen
- b. Denyut jantung
- c. Peredaran darah dalam paru-paru
- d. Temperatur tubuh
- e. Konsentrasi asam laktat dalam darah
- f. Komposisi kimia dalam darah dan air seni
- g. Tingkat penguapan dan faktor lainnya.

2.6. Kecepatan Denyut Jantung

Kecepatan menyatakan hubungan antara energi dengan kecepatan denyut jantung menggunakan kuantitatif yaitu analisis regresi. Adapun persamaannya sebagai berikut;

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71711 \cdot 10^{-4} \cdot X^2$$

Dengan:

Y : energi (kkal/menit)

X : kecepatan denyut jantung (denyut/menit)

2.7. Konsumsi Energi

Setelah besaran kecepatan dapat disetarakan dalam bentuk energi maka konsumsi energi untuk kerja tertentu dapat dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$KE = Et - Ei$$

Keterangan:

KE: Konsumsi energi (Kkal/menit)
Et : Pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu (kcal/menit)
Ei: Pengeluaran energi pada saat istirahat (kcal/menit)

Dengan demikian konsumsi energi pada waktu kerja tertentu merupakan selisih waktu antara pengeluaran energi pada waktu kerja dengan pengeluaran energi pada saat istirahat.

2.8. QUICK EXPOSURE CHECK (QEC)

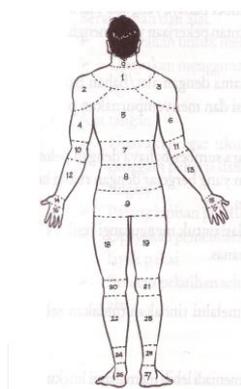
Quick Exposure Check (QEC) merupakan suatu metode untuk penilaian terhadap resiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot di tempat kerja. Metode ini menilai gangguan resiko yang terjadi pada bagian belakang punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan dan leher. *Quick Exposure Check (QEC)* membantu untuk mencegah terjadinya WMSDs seperti gerak repetitive, gaya tekan, postur yang salah dan durasi kerja. Penilaian pada QEC dilakukan pada tubuh statis dan kerja dinamis untuk memperkirakan tingkat resiko dari postur tubuh dengan melibatkan unsure pengulangan gerakan, tenaga/beban dan lama tugas untuk area tubuh yang berbeda (Li dan Buckle,

1999). Posisi kerja sangat mempengaruhi kinerja pada saat bekerja. Posisi kerja yang kurang baik juga dapat mempercepat terjadinya kelelahan bahkan dapat menyebabkan cidera.

Konsep dasar dari metode ini sebenarnya adalah mengetahui seberapa besar *Exposure score* untuk bagian tubuh tertentu dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya. *Exposure score* dihitung untuk masing-masing bagian tubuh seperti pada punggung, bahu/lengan atas.

2.9. KUESIONER NORDIC BODY MAP

Metode untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal yang merupakan indikasi keluhan fisik adalah dengan menggunakan skala *Nordic body map*. Melalui *Nordic body map* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan. Untuk menekan sebisa mungkin terjadi pada saat pengukuran, maka sebaiknya pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja (Tarwaka, 2004). Adapun gambar *nordic body map* dapat dilihat pada Gambar 2.1 :



Keterangan:

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 0. Leher bagian atas | 15. Pergelangan tangan kanan |
| 1. Leher bagian bawah | 16. Tangan kiri |
| 2. Bahu kiri | 17. Tangan kanan |
| 3. Bahu kanan | 18. Paha kiri |
| 4. Lengan atas kiri | 19. Paha kanan |
| 5. Punggung | 20. Lutut kiri |
| 6. Lengan atas kanan | 21. Lutut kanan |
| 7. Pinggang | 22. Betis kiri |
| 8. Pinggul | 23. Betis kanan |
| 9. Pantat | 24. Pergelangan kaki kiri |
| 10. Siku kiri | 25. Pergelangan kaki kanan |
| 11. Siku kanan | 26. Kaki kiri |
| 12. Lengan bawah kiri | 27. Kaki kanan |
| 13. Lengan bawah kanan | 15. Pergelangan tangan kanan |
| 14. Pergelangan tangan kiri | |

Gambar 2.1 *Nordic Body Map*
(Sumber: Corlett, 1992)

3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Pengumpulan data

Data –data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diambil seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1.
 Posisi kuli angkut mengangkat benda kerja di Kepala



Gambar 2.
 Alat Truk Tangan Beroda Dua Tampak Atas

Gambar 1. Menunjukkan cara pengangkutan beras oleh kuli angkut sebelum memakai alat bantu . Cara pengangkutan seperti ini banyak melibatkan segmen tubuh seperti punggung, bahu ,pergelangan tangan ,leher dan kepala.

Gambar2. Menunjukkan alat bantu roda dua yang diteliti, yaitu meliputi panjang pegangan 115 cm, lebar 38.5 cm, panjang tempat beban 28 cm, lebar 38.5 cm, panjang

kaki 20 cm serta ukuran jari-jari roda 16 cm, $r = 8$ cm.

3.1. Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung data antropometri tiap-tiap pekerja.

Adapun data anthropometri dari 15 pekerja yang digunakan untuk sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Antropometri dari 15 pekerja dengan satuan centimeter (cm)

Nama Pekerja	Tinggi Badan Tegak (Tbt)	Jangkuan Tangan Atas (JTA)	Jangkuan Tangan Depan (JTD)	Rentangan Tangan (RT)	Lebar Tangan (LT)
A	167	223	83	174	10
B	175	208	81	168	10
C	172	208	84	173	9
D	155	229	81	171	9.5
E	168	195	86	177	9.5
F	164	212	79	154	8.6
G	167	208	77	176	9.5
H	160	197	73	178	9.4
I	181	203	80	173	7.5
J	172	235	76	165	7.5

Nama Pekerja	Tinggi Badan Tegak (Tbt)	Jangkuan Tangan Atas (JTA)	Jangkuan Tangan Depan (JTD)	Rentangan Tangan (RT)	Lebar Tangan (LT)
K	152	224	77	176	10
L	158	194	89	171	9.5
M	172	202	80	154	10
N	156	220	77	176	8.5
O	176	223	84	162	7.5

2. Menghitung jumlah konsumsi energi sebelum dan sesudah memakai alat bantu.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Sebelum dan Sesudah memakai Alat Bantu

No	Pekerja	Sebelum			Sesudah		
		Y1	Y2	KE	Y1	Y2	KE
1	A	2,388	11,135	8,748	2.3084	3.5023	1.1939
2	B	2,470	11,821	9,351	2.2705	4.0210	1.7505
3	C	2,428	11,406	8,978	2.3084	3.0979	0.7895
4	D	2,470	12,243	9,773	2.3084	3.6897	1.3813
5	E	2,232	11,960	9,728	2.2705	3.5638	1.2933
6	F	2,388	12,676	10,288	2.3084	3.8856	1.5772
7	G	2,428	11,271	8,843	2.3084	3.3233	1.0149
8.	H	2,388	11,135	8,748	2.3084	3.5023	1.1939
9.	I	2,470	11,821	9,351	2.2705	4.0210	1.7505
10.	J	2,428	11,406	8,978	2.3084	3.0979	0.7895
11.	K	2,470	12,243	9,773	2.3084	3.6897	1.3813
12.	L	2,232	11,960	9,728	2.2705	3.5638	1.2933
13.	M	2,388	12,676	10,288	2.3084	3.8856	1.5772
14.	N	2,428	11,271	8,843	2.3084	3.3233	1.0149
15.	O	2,388	11,135	8,748	2.3084	3.5023	1.1939

Keterangan :

Y1 : Er(Kkal/menit)

Y2 : Et (Kkal/menit)

KE : Et-Er (Kkal/menit)

3. Menghitung Persentase *Nordic Body Map*

Dilihat dari hasil pengisian kuesioner *Nordic Body Map*

Maka dapat dihitung persentase tingkat keluhan pada setiap pekerja. Hasil perhitungan persentase tingkat keluhan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Persentase Tingkat Keluhan (%) Sebelum dan Sesudah memakai Alat Bantu

Notasi	Segmen Tubuh	sebelum				Sesudah			
		1	2	3	4	1	2	3	4
0	Leher bagian atas	28,6	28,6	28,6	14,3	57.13	42.857	-	-
1	Leher bagian bawah	28,6	14,3	28,6	28,6	71.49	28.571	-	-
2	Bahu kiri	14,3	14,3	14,3	57,1	42.87	42.857	14.286	-
3	Bahu kanan	14,3	14,3	42,9	28,6	57.13	42.857	-	-
4	Lengan atas kiri	-	14,3	42,9	42,9	42.87	57.143	-	-
5	Punggung	14,3	14,3	14,3	57,1	85.7	14.3	-	-
6	Lengan atas kanan	28,6	42,9	28,6	-	71.4	28.6	-	-
7	Pinggang	-	28,6	28,6	42,9	71.4	28.6	-	-
8	Pinggul	42,9	42,9	14,3	-	57.1	42.9	-	-
9	Pantat	57,1	42,9	-	-	57.1	42.9	-	-
10	Siku kiri	42,9	14,3	42,9	-	85.7	14.3	-	-
11	Siku kanan	42,9	-	57,1	-	100	-	-	-
12	Lengan bawah kiri	-	14,3	85,7	-	14.3	85.7	-	-
13	Lengan bawah kanan	28,6	42,9	28,6	-	57.1	42.9	-	-
14	Pergelangan tangan kiri	14,3	28,6	57,1	-	-	14.3	85.7	-
15	Pergelangan tangan kanan	42,9	28,6	28,6	-	-	71.4	28.6	-
16	Kerangan kiri	-	57,1	28,6	14,3	-	85.7	14.3	-
17	Kerangan kanan	14,3	14,3	42,9	28,6	14.3	57.1	28.6	-
18	Paha kiri	14,3	28,6	28,6	14,3	42.9	57.1	-	-
19	Paha kanan	14,3	42,9	42,9	-	57.1	42.9	-	-
20	Lutut kiri	14,3	28,6	57,1	-	85.7	14.3	-	-
21	Lutut kanan	14,3	14,3	71,4	-	85.7	14.3	-	-
22	Betis kiri	14,3	28,6	57,1	-	14.3	28.6	57.1	-
23	Betis kanan	14,3	42,9	42,9	-	14.3	42.9	42.9	-
24	Pergelangan kaki kiri	57,1	42,9	-	-	57.1	42.9	-	-
25	Pergelangan kaki kanan	57,1	42,9	-	-	57.1	42.9	-	-
26	Kaki kiri	14,3	71,4	14,3	-	28.6	71.4	-	-
27	Kaki kanan	14,3	71,4	14,3	-	28.6	71.4	-	-

1
 i
 dak sakit Kolom 3 = sakit
 Kolom 2 = agak sakit Kolom 4 = sakit sekali

4. Menghitung *Exposure Score*

Tabel 4. Hasil perhitungan *Exposure score* Sebelum dan Sesudah memakai alat bantu

Segmen Tubuh Pekerja	Sebelum				Sesudah			
	Punggung	Bahu	Pergelangan Tangan	Leher	Punggung	Bahu	Pergelangan Tangan	Leher
A	14	12	12	12	6	12	10	8
B	12	14	10	15	10	12	10	8
C	24	20	16	9	12	20	10	9
D	18	8	14	12	16	10	12	8
E	18	10	14	10	16	8	12	10
F	16	18	10	17	12	12	8	10
G	16	16	10	15	10	12	8	10
H	14	12	12	12	6	12	10	8
I	12	14	10	15	10	12	10	8
J	24	20	16	9	12	20	10	9
K	18	8	14	12	16	10	12	8
L	18	10	14	10	16	8	12	10
M	16	18	10	17	12	12	8	10
N	16	16	10	15	10	12	8	10
O	14	12	12	12	6	12	10	8
$\sum X$	250	208	184	192	174	184	148	136
N	15	15	15	15	15	15	15	15

5. Menghitung Beban fisik sebelum dan setelah memakai alat bantu. Setelah dilakukan penelitian dengan memakai alat

bantu, maka beban fisik berdasarkan denyut nadi pekerja kuli angkut mengalami penurunan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Denyut Nadi Sesudah memakai alat bantu

No.	Nama Pekerja	Sebelum bekerja Jam 08.00 (denyut/menit)	Sesudah bekerja Jam 16.00 (denyut/menit)
1.	A	65	89
2.	B	64	97
3.	C	65	82
4.	D	65	92
5.	E	64	99
6.	F	65	95
7.	G	65	86
8.	H	65	89
9.	I	64	97
10.	J	65	82
11.	K	65	92
12.	L	64	90
13.	M	65	95
14.	N	65	86
15.	O	65	89

Dilihat dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa konsumsi energi pada masing-masing pekerja setelah menggunakan alat bantu berkurang rata-rata 50%. Hal ini disebabkan karena pengeluaran

3.2. Pembahasan

energi pada waktu bekerja lebih kecil. Sedangkan keluhan segmen tubuh berdasarkan *Nordic Body Map* berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa beberapa keluhan rasa sakit pada segment tubuh seperti pergelangan tangan, leher, bahu dan punggung menjadi berkurang. Hal ini disebabkan

segment-segmen tubuh tidak mendapat tekanan ataupun mengangkat langsung dari benda yang diangkut, dan ukuran alat bantu telah sesuai dengan data antropometri tubuh pekerja. Adapun tabel *interpretasi score* segment tubuh sebelum dan sesudah pemakaian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Interpretasi Score* segmen tubuh sebelum dan sesudah pemakaian alat bantu

Segmen Tubuh	Sebelum		Sesudah	
	Score rata-rata	Exposure level	Score rata-rata	Exposure level
Punggung	16,7	Moderate	11,6	Low
Bahu	13,9	Moderate	12,3	Low
Pergelangan Tangan	12,3	Low	9,9	Low
Leher	12,8	High	9,07	Low

5. KESIMPULAN

Alat angkut yang digunakan untuk pengangkutan beras seperti pada gambar 1, dapat mengurangi konsumsi energi sebesar 82,82% dibandingkan apabila tidak menggunakan alat bantu. Sedangkan keluhan segmen tubuh berdasarkan *nordic body map* bagian tubuh seperti punggung berkurang 30%, pergelangan tangan berkurang 28%, leher berkurang 29% dan bahu 14% sehingga dapat disimpulkan bahwa alat bantu yang sudah ada layak untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Brown,R. And Li,G. 2003. *The Development of Action Levels for the Quick Exposure Check (QEC) System*. In : Contemporary Ergonomics 2003,(ed. P. T. Mc Cabe), London Taylor&Francis, 41-46.

Li, G. dan Buckle,P. 1999. “*Current Teechniques for assessing Physical Exposure to Work-Related*

Musculoskeletal Risk, with Emphasis on Posturew-Based Methods”, Ergonomics, 42(5): 674-695

Nurmianto, E., 1995. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, PT. Guna Darma, Jakarta.

Pulat, BM. 1992. *Fundamental of Industrial Ergonomic*. Prectise Hall Englewood Cliffs New Jersey.

Suma'mur, P.K. 1989. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta : PT. Temprint.

Sutalaksana, I.Z., 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri. Bandung

Sutalaksana, I.Z., 2006. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri. Bandung.

Tarwaka., B., Solichul, H.A., dan Wignjosoebroto, S., 1995, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Jakarta