

ANALISIS POSTUR KERJA DAN KELUHAN *MUSCULOSKELETAL* KULI PANGGUL DI GUDANG PERUM BULOG SUKOHARJO

Suprpto, Yusswarendra Kresna

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Veteran Bangun Nusantara
Jl. Letjend. S. Humardani No. 1 Kampus Jombor Sukoharjo 57521
Telp. (0271)593156
E-mail: supraptodd@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat resiko postur kerja dan keluhan musculoskeletal para pekerja kuli panggul saat aktivitas pemuatan beras di Gudang Perum BULOG Telukan Sukoharjo. Subjek penelitian berjumlah 11 pekerja kuli panggul, dipunggung dengan posisi berdiri berjalan sambil memanggul beras dipunggung dengan total berat 90 kg. Penilaian postur kerja untuk menginvestigasi gangguan pada anggota tubuh bagian atas menggunakan metode rapid upper limb assessment (RULA) dan penilaian keluhan musculoskeletal menggunakan nordic body map (NBM). Hasil penilaian postur kerja dengan metode RULA diperoleh grand score 7 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera. Tingkat keluhan musculoskeletal berdasarkan NBM berturut-turut adalah kaki 100 %, lutut 90 %, pinggang 81 %, betis 63 %, tangan 54 %, pergelangan kaki 54 %. Aktivitas membawa beban di punggung para kuli panggul beresiko tinggi apabila dilakukan secara berulang (repetitive) akan menyebabkan cedera otot (musculoskeletal disorders).

Kata-kata kunci: kuli panggul, RULA, BULOG

PENDAHULUAN

Gudang Perum BULOG Telukan Sukoharjo merupakan salah satu perusahaan umum milik daerah yang masih menerapkan aktivitas *manual material handling* pada gudang penyimpanan logistiknya. Karung beras dipindahkan oleh buruh angkut pada aktivitas bongkar buat. Beban beras per karung adalah 15 kg, dan rata-rata buruh angkut setiap melakukan aktivitas pengangkatan karung beras ke truk logistik sebanyak 6 karung atau total berat 90 kg. Para buruh angkut dalam aktivitas pengangkatan dengan postur kerja berdiri, membungkuk dengan tangan memegang dan menahan karung beras serta membawa beban yang berat. Keluhan rasa sakit sering di rasakan akibat postur kerja yang tidak alami dan kurang ergonomis. Rasa sakit tersebut antara lain sakit pada leher, bahu, punggung, pinggang, lutut, betis dan kaki. Gangguan otot rangka dapat terjadi pada bagian tubuh seperti bagian pinggang, leher, bahu, siku, lengan dan pegelangan tangan (Buckle, dkk. 2002). Keluhan yang dirasakan mulai dari yang sangat ringan sampai sangat sakit bahkan menjadi cacat permanen yang biasa disebut *Musculoskeletal Disorders* atau *MSDs* (Grandjean, 1986). Pemandahan secara manual apabila tidak dilakukan secara ergonomis akan menimbulkan kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja yang disebut dengan “*over exertion-lifting and carrying*” merupakan kerusakan jaringan tubuh yang diakibatkan oleh kelebihan beban angkat (Rodgers, 1986). Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang-ulang (*repetitive*), bentuk dan ukuran peralatan yang digunakan (Kroemer dkk. 1994; Stanton dkk. 2005). Sebagian besar operator pada pekerjaan bongkar muat pelabuhan mengalami gangguan kenyamanan atau keluhan pada otot skeletal yaitu *low back pain*, bahu kiri dan kanan, lengan atas kiri, betis kanan dan jari kaki kiri (Sudijeng dkk., 2001). Aktivitas pemindahan beras yang demikian dapat

membahayakan kesehatan buruh angkut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memperbaiki postur kerja yang kurang ergonomis.

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera *musculoskeletal* (Tayyari, 1997). Analisis postur kerja terhadap para buruh angkut di Gudang Perum BULOG Telukan Sukoharjo menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*). RULA dirancang oleh Lynn McAtamney dan Nigel Corlett (1993) yang menyediakan sebuah perhitungan tingkatan beban *musculoskeletal* di dalam sebuah pekerjaan yang memiliki resiko pada bagian tubuh dari perut hingga leher atau anggota badan bagian atas. Metode ini dikembangkan dalam bidang ergonomi untuk menginvestigasi dan menilai postur kerja yang beresiko dan perlu perbaikan sesegera mungkin yang dilakukan oleh tubuh bagian atas (Lueder, 1996; Pourmahabadian, dkk. 2008). Metode ini tidak memerlukan piranti khusus dalam memberikan pengukuran postur leher, punggung, dan tubuh bagian atas sejalan dengan fungsi otot dan beban eksternal yang ditopang oleh tubuh (Lueder, 1996).

Untuk mengukur keluhan-keluhan otot yang dialami oleh para buruh angkut digunakan instrumen *Nordic Body Map (NBM)* yang terdiri dari 27 macam pertanyaan sudah biasa digunakan terutama untuk penelitian ergonomi. *Nordic Body Map (NBM)* merupakan salah satu alat ukur subjektif berupa kuisioner yang digunakan untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Corlett, 1992). Dengan melihat dan menganalisis *NBM* akan dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot *skeletal* yang dirasakan oleh pekerja. (Tarwaka, 2002; Helander, 2006). Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15-20% dari kekuatan otot maksimum. Namun apabila kontraksi otot melebihi 20%, maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot (Peter Vi, 2000).

METODE

Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap 11 pekerja buruh angkut dengan tinggi rata-rata 162 cm yang bekerja di Gudang Perum BULOG Telukan Sukoharjo.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah:

1. Kamera, untuk mengambil gambar postur kerja
2. RULA *worksheet*, untuk menilai setiap pergerakan lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*), leher (*neck*), punggung (*trunk*), kaki (*legs*) serta mengukur beban (*load/force*) dan kegiatan (*activity*).
3. Kuesioner NBM, yang digunakan untuk mengetahui keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan pertama oleh para buruh angkut setelah melakukan aktivitas kerja.

Prosedur

1. Penelitian pendahuluan dengan menggunakan kuesioner *NBM* untuk mengetahui keluhan-keluhan pada tubuh pekerja selama melakukan pekerjaan. Hasil pengukuran

NBM sebagai dasar bahwa selama melakukan pekerjaan terdapat postur kerja yang kurang ergonomis.



Gambar 1. Nordic Body Map (NBM)

RULA Employee Assessment Worksheet based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:
 +1 20° -20° +2 20° +2 20-45° +3 45-90° +4 90°
 Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:
 +1 +2
 Step 2a: Adjust...
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:
 +1 +2 +3 +4
 Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
 If wrist is twisted in mid-range: +1
 If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
 Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A.

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held-10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
 If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C:
 Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist			
		1	2	3	4
1	1	2	2	3	3
2	2	2	2	3	3
3	2	3	3	3	4
4	1	2	3	3	4
5	2	3	3	3	4
6	1	3	4	4	5

Table B: Neck, Trunk and Leg Score

Neck Posture	Trunk Posture Score					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	3	3	4
2	2	2	3	3	4	4
3	3	3	4	4	5	5
4	4	4	4	4	5	5
5	5	5	5	5	6	6
6	6	6	6	6	7	7

Table C: Wrist and Arm Score

Wrist and Arm Score	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	4	5	6	7	8	9
4	4	5	6	7	8	9	10
5	5	6	7	8	9	10	11
6	6	7	8	9	10	11	12
7	7	8	9	10	11	12	13
8	8	9	10	11	12	13	14

Scoring: (final score from Table C)
 1 or 2 = acceptable posture
 3 or 4 = further investigation, change may be needed
 5 or 6 = further investigation, change soon
 7 = investigate and implement change

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:
 +1 6-15° +2 15-30° +3 30° +4 30°
 Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:
 +1 0° +2 9-20° +3 20-60° +4 60°
 Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
 If legs and feet are supported: +1
 If not: -2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
 Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B.

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held-10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
 If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C:
 Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____ / _____ / _____
 This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Neuse Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics rbarker@ergosmart.com (815) 444-1667

Gambar 2. Worksheet penilaian pada RULA

2. Pengumpulan data RULA berupa pengambilan gambar postur gerakan pekerja dengan bantuan video.

3. Pengolahan data RULA (Gambar 2)

Analisa postur kerja dengan RULA membagi postur tubuh pekerja kedalam 2 grup:

- a) Skor Grup A : Postur tubuh grup A terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*) dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*).
- b) Skor Grup B : Postur tubuh grup B terdiri atas leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*).

Grand score hasil penilaian analisa postur kerja dengan RULA kemudian dilihat seberapa besar level resiko dan tindakan apa yang yang harus dilakukan (Tabel 1)

Tabel 1. Level skor RULA

Skor	Level Resiko	Tindakan
1 – 2	Minimum	Aman
3 – 4	Kecil	Perlu perbaikan
5 – 6	Sedang	Perlu perbaikan dalam waktu dekat
7	Tinggi	Perlu perbaikan saat ini

HASIL DAN PEMBAHASAN

Postur tubuh buruh angkut

Postur kerja buruh angkut di Gudang Perum BULOG Telukan Sukoharjo untuk aktivitas membawa beras ukuran 15 kg sebanyak 6 tumpukan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 3. Postur kerja buruh angkut

Data NBM

Terdapat berbagai macam keluhan yang dirasakan pekerja buruh angkut di gudang Perum BULOG Telukan Sukoharjo. Hasil pengukuran persentase keluhan dari 11 kuli panggung seperti Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran dengan kuisioner NBM

No	Keluhan Segmen Tubuh	Jumlah orang	Presentase
1	Kaki kiri	11	100 %
2	Kaki kanan	11	100 %
3	Lutut kiri	10	90 %
4	Lutut kanan	10	90 %
5	Pinggang	9	81 %
6	Betis Kiri	7	63 %

7	Betis Kanan	7	63 %
8	Pergelangan Kaki Kiri	6	54 %
9	Pergelangan Kaki Kanan	6	54 %
10	Tangan Kiri	6	54 %
11	Tangan Kanan	6	54 %
12	Siku Kiri	5	45 %
13	Siku Kanan	5	45 %
14	Lengan Bawah Kiri	5	45 %
15	Lengan Bawah Kanan	5	45 %
16	Bahu Kiri	5	45 %
17	Bahu Kanan	5	45 %
18	Leher Bagian Bawah	3	27 %
19	Pergelangan Tangan Kiri	1	9 %
20	Pergelangan Tangan Kanan	1	9 %

RULA

Hasil pengukuran postur kerja dengan metode RULA untuk pekerjaan mengangkat beras 90 kg adalah sebagai berikut:

1. Grup A

Postur lengan atas membentuk sudut 32° (skor 3), postur lengan bawah membentuk sudut 32° (skor 2). Postur pergelangan tangan membentuk sudut 49° ke bawah (skor 4) dan putaran pergelangan tangan berada pada rentang menengah putaran (skor 1), maka skor postur group A adalah 5 (Tabel 3)



Gambar 4. Postur lengan atas dan bawah



Gambar 5. Postur pergelangan tangan

Tabel 3. Skor Grup A RULA

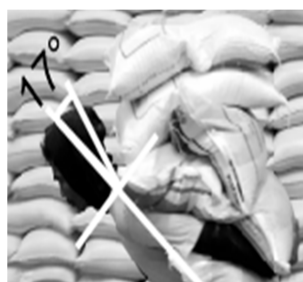
Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		Putaran Pergelangan Tangan	Putaran Pergelangan Tangan	Putaran Pergelangan Tangan	Putaran Pergelangan Tangan	Putaran Pergelangan Tangan	Putaran Pergelangan Tangan		
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5

4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Aktivitas yang dilakukan merupakan aktivitas satu atau lebih bagian tubuh statis/diam (postur statik), maka skor aktivitas adalah **1**. Beban yang digunakan selama aktivitas lebih dari 10 kg yaitu 90 kg secara berulang maka skor beban **3**, maka total skor untuk grup A adalah $5 + 1 + 3 = 9$.

2. Group B

Postur tubuh bagian leher membentuk sudut 17° (skor 4) , Postur tubuh bagian batang tubuh (punggung) membentuk sudut 53° (skor 3). Postur tubuh bagian kaki posisi normal/seimbang (skor 1), maka postur tubuh Group B adalah **6** (Tabel 4).



Gambar 6. Postur leher



Gambar 6. Postur Punggung

Tabel 4. Skor Grup B RULA

Leher	Skor Batang Tubuh/Punggung											
	1		2		3		4		5		6	
	Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Aktivitas yang dilakukan merupakan aktivitas satu atau lebih bagian tubuh statis/diam (postur statik), maka skor aktivitas adalah **1**. Beban yang digunakan selama aktivitas lebih dari 10 kg yaitu 90 kg secara berulang maka skor beban **3**, maka total skor untuk grup B adalah $6 + 1 + 3 = 10$.

Dengan mengkombinasikan skor group A dan skor group B diperoleh *grand score* sebesar 7 seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai *grand score* RULA

Skor Group A	Skor Group B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
+8	5	5	6	7	7	7	7

Berdasarkan Tabel 1 bahwa dengan *grand score* 7 dari aktivitas membawa beras sebesar 90 kg oleh para buruh angkut di Gudang Perum BULOG Telukan Sukoharjo berada pada kategori level resiko **tinggi** dan **perlu tindakan perbaikan saat ini**.

Pembahasan

Berdasarkan dari hasil NBM (Tabel 2) bahwa dari sebelas pekerja buruh angkut di Gudang Perum Bulog Telukan Sukoharjo mengalami keluhan yang berbeda. Tingkat keluhan *musculoskeletal* berdasarkan NBM berturut-turut adalah kaki 100%, lutut 90%, pinggang 81%, betis 63%, tangan 54%, dan pergelangan kaki 54%. Pekerja mengalami keluhan terbesar pada area bagian pinggang ke bawah dikarenakan pada segmen tubuh tersebut sebagai penopang dan penahan beban. Anggota gerak bagian bawah terutama kaki dengan tingkat keluhan yang besar dibandingkan yang lainnya karena sebagai tumpuan sekaligus distribusi gaya saat berjalan yang tidak hanya menahan beban tetapi juga menahan beban tubuh. Keluhan ini disebabkan oleh postur kerja buruh angkut dengan posisi berdiri berjalan sambil membungkukkan, kaki sebagai tumpuan, lutut sebagai sendi dan pinggang/punggung sebagai penahan guna memanggul beras dengan total berat 90 kg. Keluhan rasa sakit sering di rasakan akibat postur kerja yang tidak alami dan kurang ergonomis. Sesuai dengan hasil perhitungan RULA maka aktivitas membawa beras sebesar 90 kg oleh para buruh angkut di Gudang Perum Bulog Telukan Sukoharjo beresiko tinggi dan perlu tindakan perbaikan saat ini misal dengan mengurangi beban angkat menjadi setengah kali sebelumnya atau 45 kg dan sebaiknya menggunakan alat bantu mekanik untuk mengurangi resiko dan cedera.

Aktivitas membawa beban di punggung mempunyai potensi kecelakaan yang cukup besar, karena aktivitas ini terjadi kontak langsung antara barang dengan tubuh manusia (punggung). Beban yang berat pada otot maupun sistem skelatal dapat mengakibatkan *overstrain* pada otot terutama otot leher dan cedera tulang belakang serta pada bagian tubuh yang lain. Di samping itu pembebanan yang melebihi batas yang diijinkan akan memberikan pengaruh terhadap fisiologi kerja. Beban fisiologi yang besar dan berulang-ulang akan berdampak buruk bagi kesehatan dan keselamatan kerja. Pada pemindahan material secara manual apabila mengangkat beban melebihi batas berat beban maksimal yang dibolehkan maka akan dapat menimbulkan cedera pada tulang punggung bagian bawah (*low back pain*) yang biasanya berupa rasa nyeri kram.

SIMPULAN

Aktivitas pengangkatan beras 90 kg yang dilakukan oleh buruh angkut di gudang Perum BULOG Telukan Sukoharjo dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat keluhan *musculoskeletal* berdasarkan metode NBM berturut-turut meliputi kaki 100%, lutut 90%, pinggang 81%, lutut 90%, betis 63%, tangan 54%, pergelangan kaki 54%.

2. Dengan metode RULA diperoleh *grand score* 7 yang berarti bahwa aktivitas buruh angkut dengan membawa beban 90 kg di punggung beresiko tinggi terhadap cedera dan perlu tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, dkk. 2002. The Nature of Work Related Neck and Upper Limb Musculoskeletal Disorder. *Appl Ergon*: 207-17
- Corlett, E.N., 1992. *Static Muscle Loading and the Evaluation of Posture*. Edited by Wilson. J.R. & Corlett, E.N. 1992. *Evaluation of Human Work a Practical Ergonomics Methodology*, Taylor & Francis, London
- Helander, Martin. 2006. *A Guide to Human Factor and Ergonomic: Second Edition*. New York. Taylor and Francis Group
- Kroemer KHE.1994. *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency*. Prentice Hall International, Inc.
- Lueder, R., 1996, A Proposed RULA for Computer Users, *Proceeding of the Ergonomic Summer Workshop*, San Francisco.
- Mc.Atamney, L. & Corlett, E.N., RULA : a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 1993; 24:, 91-99.
- Peter, Vi., 2000, *Musculoskeletal Disorders*, <http://www.csao.org>, (diakses tanggal, 3 Maret 2017).
- Peter, Vi. 2000. *Musculoskeletal Disorders*, <Http://www.csao.org/uploadfiles/magazine/vol.11no3/musculo.html> (diakses tanggal 3 Maret 2017).
- Pourmahabadian, dkk. 2008. Investigation of Risk of Work Related Upper Limb Musculoskeletal Disorder's in a Parmaceutical Industries. *Journal of Applied Science*. 1262-1267
- Rodgers, S.H, 1986, *Ergonomic Design for People at Work*, New York: Van Nostrand Reinhold Co.
- Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E dan Hendrick, H, 2005, *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*, USA: CRC Press New York.
- Sudajeng, I., Tarwaka, Hadi, S, 2001, Ergonomic Evaluation of Lifting and Carrying in Tradisional Pouring Concrete Slab for Multilevel Building. Dalam: Sutajaya, M. Editor. *National-International seminar on Ergonomic Sport-physiology*. Denpasar: Udayana University Press.
- Tayyari. F, dan Smith. J. 1997. *Occupational Ergonomic Principle and Application*. London: Champman & Hall.