

# ANALISA POSTUR DENGAN METODE RULA UNTUK KERJA ADMINISTRASI

Torik

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650

E-mail: torikhsn@gmail.com

**Abstrak** -- Permasalahan yang timbul pada kerja administrasi yaitu melakukan aktivitas kerja yang monoton, antara lain memeriksa kelengkapan dokumen pengajuan permohonan izin kemudian menginput dan memproses data permohonan masuk tersebut dengan dilakukan pada posisi duduk dalam waktu lama serta mengangkat dokumen tersebut ke ruang Kasubdit yang berjarak 20 m. Pada penelitian analisa postur kerja ini akan menggunakan metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan kuesioner Nordic Body Map (NBM) untuk mengetahui keluhan kaku pada bagian tubuh tertentu yang terkait dengan postur kerja yang digunakan. Dari hasil pengamatan yang dilakukan, postur kerja berdiri saat mengangkat dokumen ke ruang Kasubdit dari perhitungan RULA diperoleh skor tertinggi yaitu 7 dengan level resiko tinggi dan diperlukan perbaikan sekarang juga, hal ini disebabkan oleh beban sebesar 3 kg yang diangkat ke ruang Kasubdit dengan jarak 20 m sehingga terjadi perubahan postur kerja pada lengan atas membentuk sudut 18°, lengan bawah membentuk sudut 45°, pergelangan tangan membentuk sudut 80°, leher membentuk sudut 12° dan batang tubuh membentuk sudut 22°. Untuk pengamatan kuesioner NBM, keluhan pada pinggang terbanyak dirasakan dengan persentase sebesar 87.78% karena berada pada posisi duduk dalam waktu lama.

**Kata Kunci:** RULA, NBM, Kerja administrasi

**Abstract** -- The problems that arise in the work administration is doing monotonous work activities, such as checking the completeness of application documents permit the use of nuclear power and process the data and then enter the incoming request to be done in a sitting position for a long time, and carried the document to Kasubdit space within 20 m. Research work on posture analysis will use the method of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and questionnaires Nordic Body Map (NBM) to determine complaints rigid on certain body parts related to work postures used. From the results of observations, while standing work posture space to transport documents from the calculation Rula Kasubdit obtained the highest score at 7 with a high level of risk and needed repairs right now, this is caused by the load weighing 3 kg were transported Kasubdit space to a distance of 20 m resulting in a change of working posture on the upper arm form an angle of 18 °, forearm form an angle of 45 °, the wrist at an angle of 80 °, 12 ° angle to form the neck and torso at an angle 22 °. NBM for observation questionnaires, complaints on the waist most felt with 87.78% percentage because they are in a sitting position for a long time.

**Keywords:** RULA, NBM, the work administrasion

## 1. PENDAHULUAN

Pada pekerjaan administrasi merupakan serangkaian aktivitas yang monoton, antara lain memeriksa kelengkapan dokumen pengajuan permohonan izin, menginput dan memproses data permohonan masuk tersebut dengan dilakukan pada posisi duduk dalam waktu lama serta mengangkat dokumen tersebut ke ruang pimpinan yang berjarak 20 m.

Pada penelitian ini merupakan analisa postur kerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengetahui keluhan kaku pada bagian tubuh tertentu yang terkait dengan postur kerja yang digunakan oleh administrator. Responden mengisi kuesioner

dengan cara memberikan tanda ada atau tidaknya keluhan kaku pada bagian tubuh tersebut.

Penilaian postur kerja yang tidak alamiah dengan menggunakan metode RULA pada kerja administrasi dengan skor akhir 7 (kategori level tinggi) dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga yaitu ketika aktivitas pengangkutan dokumen permohonan untuk mendapatkan persetujuan ke ruang pimpinan dengan postur berdiri.

Pengamatan keluhan kaku pada tubuh bagian atas setelah melakukan aktivitas kerja, dengan metode kuesioner NBM yaitu keluhan pada pinggang paling banyak dirasakan dengan persentase sebesar 87.78 %.

Tulisan ini berupaya untuk memberikan jawaban terhadap masalah penganalisaan keluhan kaku pada tubuh bagian atas pegawai administrasi setelah melakukan aktivitas kerja dengan kuesioner *Nordic Body Map*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

*Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* merupakan suatu metode penelitian untuk menginvestigasi gangguan pada anggota badan bagian atas. Metode ini 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 tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan penilaian postur leher, punggung dan lengan atas. Setiap pergerakan diberi skor yang telah ditetapkan.

Untuk mempermudah penilaian postur tubuh, maka tubuh dibagi atas 2 segmen grup yaitu grup A dan grup B.

#### A. Penilaian Postur Tubuh Grup A

Postur tubuh grup A terdiri atas lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan.

##### a. Lengan Atas

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan atas menurut posisi batang tubuh pada saat melakukan aktivitas kerja.

##### b. Lengan Bawah

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan bawah menurut posisi batang tubuh pada saat melakukan aktivitas kerja.

##### c. Pergelangan Tangan

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk pergelangan tangan menurut posisi lengan bawah pada saat melakukan aktivitas kerja.

##### d. Putaran Pergelangan Tangan

Untuk putaran pergelangan tangan postur netral diberi skor :

1 = Posisi tengah dari putaran

2 = Pada atau dekat dari putaran

Nilai dari postur tubuh lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan dimasukkan ke dalam tabel postur tubuh grup A untuk diperoleh skor.

##### e. Penambahan Skor Aktivitas

Setelah diperoleh hasil skor untuk postur tubuh grup A, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor aktivitas.

##### f. Penambahan Skor Beban

Skor hasil penambahan dengan skor aktivitas ditambahkan dengan skor beban.

#### B. Penilaian Postur Tubuh Grup B

Postur tubuh grup B terdiri atas leher, batang tubuh dan kaki.

##### a. Leher (*Neck*)

Penilaiannya dilakukan terhadap posisi leher pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator harus melakukan kegiatan ekstensi atau fleksi dengan sudut tertentu.

##### b. Batang Tubuh (*Trunk*)

Penilaiannya terhadap sudut yang dibentuk tulang belakang tubuh saat melakukan aktivitas kerja dengan kemiringan yang sudah diklasifikasikan.

##### c. Kaki (*Legs*)

Penilaiannya dilakukan terhadap posisi kaki pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator bekerja dengan posisi normal/seimbang atau bertumpu pada satu kaki lurus.

Nilai dari skor postur tubuh leher, batang tubuh dan kaki dimasukkan ke dalam tabel postur tubuh grup B untuk diperoleh skor.

##### d. Penambahan Skor Aktivitas

Setelah diperoleh hasil skor untuk postur tubuh grup B, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor aktivitas.

##### e. Penambahan Skor Beban

Skor hasil penambahan dengan skor aktivitas ditambahkan dengan skor beban.

Untuk memperoleh skor akhir, skor yang diperoleh untuk postur tubuh grup A dan grup B dikombinasikan ke dalam tabel. Hasil skor akhir tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian merupakan proses pemecahan masalah yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan yang timbul, yang disusun berdasarkan latar belakang dan tujuan yang akan dicapai dengan menggunakan teori-teori pendukung dalam pemecahan masalah dan melakukan pengumpulan data, baik melalui literatur maupun melalui studi lapangan, melakukan pengolahan data sampai pada penarikan kesimpulan dari permasalahan yang diteliti.

### 3.1. Instrument Penelitian

Instrument penelitian adalah alat-alat yang digunakan untuk pengumpulan data. Instrumen penelitian sangat mendukung dalam analisa dan pengambilan data di lokasi penelitian. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah:

- Kamera, yang berfungsi untuk memfoto postur kerja
- RULA *worksheet*, yang akan digunakan 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*).
- Kuesioner NBM, yang digunakan untuk mengetahui keluhan kaku yang dirasakan pengawas radiasi pertama setelah melakukan aktivitas kerja.

### 3.2. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data pengamatan didapat dengan menggunakan data RULA *worksheet* untuk mengukur postur kerja dengan cara membagi pengamatan tubuh pegawai administrasi ke dalam 2 grup, yaitu grup A dan B.

Kegiatan yang dilakukan adalah menentukan skor RULA dari hasil kombinasi perhitungan skor A dan skor B. Setelah itu, dilakukan kegiatan menentukan level tindakan dari perhitungan RULA pada postur kerja. Kemudian, dilanjutkan dengan menilai hasil kuesioner NBM yang telah diisi oleh pegawai administrasi.

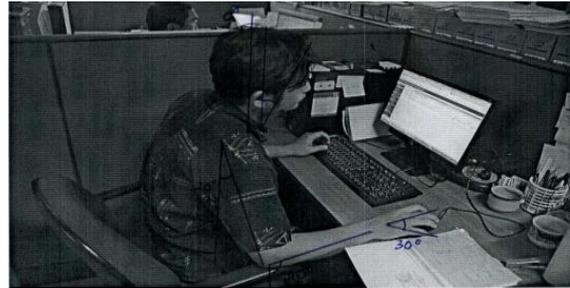
Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan perhitungan untuk mendapatkan penilaian RULA *worksheet* dan kuesioner NBM, maka akan didapatkan berbagai level tindakan terhadap postur kerja pengawas radiasi pertama. Dari level tindakan RULA diidentifikasi dan dianalisa untuk dikaitkan dengan kuesioner NBM.

Hasil analisa tersebut digunakan untuk memberikan saran agar keluhan kaku pegawai administrasi setelah melakukan aktivitas kerja dapat diminimalisir dengan memperbaiki postur kerja.

## 4. HASIL DAN DISKUSI

### 4.1. Hasil Percobaan

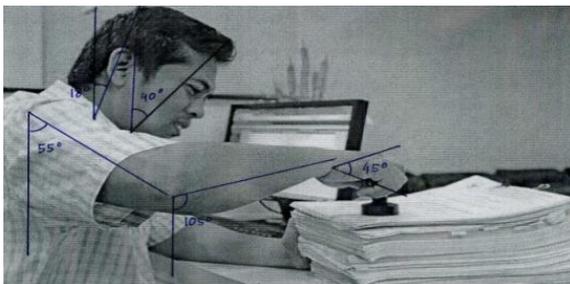
Terdapat beberapa postur kerja pada kegiatan administrasi yang dijadikan percobaan, yaitu: pemrosesan dokumen, penstempelan dokumen dan pengangkatan dokumen. Seluruh kegiatan tersebut diperlihatkan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 3.



Gambar 1. Pemrosesan Dokumen



Gambar 2. Penstempelan Dokumen



Gambar 3. Pengangkatan Dokumen

### Pemrosesan Dokumen

#### a. Postur tubuh Grup A

- Postur tubuh bagian lengan atas membentuk sudut  $50^\circ$  diberi skor 3
- Postur tubuh bagian lengan bawah membentuk sudut  $110^\circ$  skornya 2
- Postur tubuh bagian pergelangan tangan membentuk sudut pergelangan tangan  $40^\circ$  diberi skor 3
- Putaran pergelangan tangan berada di garis tengah dengan skor 1

- Skor postur kerja Grup A adalah = 4
- Skor aktivitas
- Postur statik, satu atau lebih bagian tubuh statis/diam diberi skor 1
- Skor beban, Beban < 2 Kg, berselang diberi skor 0

Total skor untuk Grup A adalah  $4+1+0=5$

#### **b. Postur tubuh Grup B**

- Postur tubuh bagian leher membentuk sudut  $11^\circ$  diberi skor 2
- Postur tubuh bagian batang tubuh membentuk sudut  $15^\circ$  skor 2
- Postur tubuh bagian kaki posisi normal/seimbang diberi skor 1
- Skor postur tubuh Grup B adalah = 2
- Skor aktivitas
- Postur statik, satu atau lebih bagian tubuh statis/diam diberi skor 1
- Skor beban, Beban < 2 Kg, berselang diberi skor 0

Total skor untuk Grup B adalah  $2+1+0=3$

#### **Total akhir skor Grup C adalah 4.**

Berdasarkan skor tersebut, maka level resiko dari aktivitas pemrosesan dokumen persetujuan dengan postur duduk berada pada kategori level kecil dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja beberapa waktu ke depan.

#### **Penstempelan Dokumen**

##### **a. Postur tubuh Grup A**

- Postur tubuh bagian lengan atas membentuk sudut  $55^\circ$  dan bahu naik diberi skor  $3 + 1 = 4$
- Postur tubuh bagian lengan bawah membentuk sudut  $105^\circ$  skornya 2
- Postur tubuh bagian pergelangan tangan, sudut pergelangan tangan  $45^\circ$  diberi skor 3
- Putaran pergelangan tangan, putaran pergelangan tangan berada pada atau dekat dari putaran diberi skor 2
- Skor postur kerja Grup A adalah = 5
- Skor aktivitas
- Postur statik, satu atau lebih bagian tubuh statis/diam diberi skor 1
- Skor beban, beban < 2 Kg, berselang diberi skor 0

Total skor untuk Grup A adalah  $5+1+0=6$

##### **b. Postur tubuh Grup B**

- Postur tubuh bagian leher, leher membentuk sudut  $18^\circ$  diberi skor 2
- Postur tubuh bagian batang tubuh, batang tubuh membentuk sudut  $40^\circ$  skor 3
- Postur tubuh bagian kaki (*legs*), kaki posisi normal/seimbang diberi skor 1

- Skor postur tubuh grup B adalah = 4
- Skor aktivitas
- Postur statik, satu atau lebih bagian tubuh statis/diam diberi skor 1
- Skor beban, beban < 2 Kg, berselang diberi skor 0

Total skor untuk Grup B adalah  $4+1+0=5$

#### **Total akhir skor Grup C adalah 6.**

Berdasarkan skor tersebut, maka level resiko dari aktivitas penstempelan dokumen persetujuan dengan postur duduk berada pada kategori level sedang dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja dalam waktu dekat.

#### **Pengangkutan Dokumen**

##### **a. Postur tubuh Grup A**

- Postur tubuh bagian lengan atas, lengan atas membentuk sudut  $18^\circ$  skornya 2
- Postur tubuh bagian lengan bawah, lengan bawah membentuk sudut  $45^\circ$  skornya 2
- Postur tubuh bagian pergelangan tangan, sut pergelangan tangan  $80^\circ$  skornya 3
- Putaran pergelangan tangan, putaran pergelangan tangan berada di garis tengah dengan skor 1
- Skor postur tubuh Grup A adalah = 3.
- Skor aktivitas
- Postur statik, satu atau lebih bagian tubuh statis/diam diberi skor 1
- Skor beban, beban 3 Kg, berselang diberi skor 1

Total skor untuk Grup A adalah  $3+1+1=5$

##### **b. Postur tubuh Grup B**

- Postur tubuh bagian leher, leher membentuk sudut  $12^\circ$  diberi skor 2
- Postur tubuh bagian batang tubuh, batang tubuh membentuk sudut  $22^\circ$  skornya 3
- Postur tubuh bagian kaki, kaki posisi normal/seimbang skornya 1
- Skor postur tubuh grup B adalah = 4.
- Skor aktivitas
- Postur statik, satu atau lebih bagian tubuh statis/diam diberi skor 1
- Skor beban, beban 3 Kg, berselang diberi skor 1

Total skor untuk Grup B adalah  $4+1+1=6$

#### **Total skor akhir Grup C adalah 7.**

Berdasarkan skor tersebut, maka level resiko dari aktivitas pengangkutan dokumen persetujuan ke ruang kasubdit dengan postur berdiri berada pada kategori level tinggi dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Postur Kerja dengan Metode RULA

No	Aktivitas Kerja	Metode RULA	
		Skor Akhir	Level Resiko & Tindakan
1	Pemrosesan Dokumen	4	Level kecil dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja beberapa waktu ke depan
2	Penstempelan Dokumen	6	Level sedang dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja dalam waktu dekat
3	Pengangkutan Dokumen	7	Level tinggi dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga

Tabel 2. Penilaian Postur menurut Rula

No	Bagian Tubuh	Skor	Skor Akhir	Total Skor
1	Lengan atas membentuk sudut 18°	2	3	5
2	Lengan bawah membentuk sudut 45°	2		
3	Pergelangan tangan membentuk 15°	2		
4	Putaran pergelangan tangan berada di garis tengah	1		
5	Penambahan skor aktivitas (postur statik, satu atau lebih bagian tubuh statis/diam)	1	3 + 1 + 0 = 4 (skor A)	
6	Penambahan skor beban < 2 Kg (berselang)	0		
7	Leher membentuk sudut 12°	2	4	
8	Batang tubuh membentuk sudut 22°	3		
9	Kaki berada pada posisi seimbang	1		
10	Penambahan skor aktivitas (postur statik, satu atau lebih bagian tubuh statis/diam)	1	4 + 1 + 0 = 5 (skor B)	
11	Penambahan skor beban < 2 Kg (berselang)			

Pengolahan data pengamatan keluhan melalui kuesioner NBM, didapatkan mean untuk keluhan sebagai berikut.

$$\text{Keluhan kaku di leher} = (4 + 4 + \dots + 4) / (18 \times 5) = 69/90 = 0.7667 = 76.67 \%$$

Untuk hasil mean keluhan pada bagian dapat dilihat pada tabel 1.3

Tabel 3. Hasil Pengamatan

No	Jenis Keluhan	Mean (%)
1	Keluhan kaku di leher	76.67
2	Keluhan pada bahu kiri	52.22
3	Keluhan pada bahu kanan	65.56
4	Keluhan pada lengan atas kiri	23.33
5	Keluhan pada lengan atas kanan	35.56
6	Keluhan pada lengan bawah kiri	31.11
7	Keluhan pada lengan bawah kanan	46.67
8	Keluhan pada tangan kiri	38.89
9	Keluhan pada tangan kanan	47.78
10	Keluhan pada punggung	82.22
11	Keluhan pada pinggang	87.78

#### 4.2. Diskusi

Skor akhir untuk aktivitas pengangkutan dokumen permohonan persetujuan ke ruang kasubdit dengan postur berdiri adalah 7. Berdasarkan skor tersebut, maka level resiko dari aktivitas pengangkutan dokumen permohonan izin pemanfaatan tenaga nuklir/ketetapan persetujuan ke ruang kasubdit dengan postur berdiri berada pada kategori level tinggi dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga.

Hal ini disebabkan karena pengawas radiasi pertama melakukan perubahan postur kerja untuk mengangkut dokumen dengan beban 3 kg dan jarak dari loket ke ruang Kasubdit sejauh 20 m, sehingga lengan atas membentuk sudut 18°, lengan bawah membentuk sudut 45°, pergelangan tangan membentuk sudut 80°, leher membentuk sudut 12° dan batang tubuh membentuk sudut 22°.

Sesuai usulan tersebut di atas kemudian dinilai kembali dengan metode RULA untuk mengetahui apakah usulan tersebut lebih baik atau tidak. Hasil penilaian postur kerja usulan dengan menggunakan metode RULA dapat dilihat pada Tabel 1.2

Keluhan pada pinggang yang dirasakan pengawas radiasi pertama dengan persentase sebesar 87.78 %. Keluhan pada pinggang paling banyak yang dirasakan responden akibat posisi duduk dalam waktu lama dan adanya penekanan pada punggung.

Untuk mengurangi keluhan pada pinggang akibat aktivitas kerja, maka pertama dianjurkan untuk tidak mengangkat dokumen terlalu berat dengan posisi membungkuk, tidak berada pada posisi sama (duduk) dalam waktu lama dan mengusahakan untuk melakukan peregangan / relaksasi badan.

#### 4. KESIMPULAN

Penilaian postur kerja yang tidak alamiah dengan menggunakan metode RULA pada kerja administrasi dengan skor akhir 7 (kategori level tinggi) dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga yaitu ketika aktivitas pengangkutan dokumen permohonan izin persetujuan ke ruang kasubdit dengan postur berdiri.

Pengamatan keluhan kaku pada tubuh saat aktivitas kerja dengan kuesioner NBM yaitu keluhan pada pinggang paling banyak dirasakan dengan persentase sebesar 87.78 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- American College of Sports Medicine. *ACSM's Guideline for Exercise Testing and Prescription*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. p. 111–118.
- Barnes R. M., *Motion and Time Study - Design and Measurement of Work*. John Wiley & Sons, Inc, New York. 1993.
- Chaffin, D. & Andersson, G., *Occupational Biomechanics*, John Wiley & Sons, Kanada, 2004.
- Cheng, T., and Lee, T. "Maximum Acceptable Weight of Manual Load Carriage for Young Taiwanese Males", *Industrial Health*, 2006;44: 200-206.
- Dolan, P., Mannion, A., and Adams, M. "Prediction of Maximal Back Muscle Strength from Indices of Body Mass and Fat-Free Body Mass", *Rheumatology*, 1999; 38: 652-655.
- Ergonomics Guidelines for Manual Material Handling*. California Department of Industrial Relations. 2007.
- Frontera, W. R., V. A. Hughes, K. J. Lutz, and W. J. Evans. "A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45 to 78-year-old men and women", *J. Appl. Physiol*, 1991; 71: 644–650.
- Genaidy, A.M.. *Active Microbreak Effect on Musculoskeletal Comfort Rating in Meatpacking Plant*, 1995; 38: 326-336.
- Guild, Ed. et. al. *Application Guide for Manual Material-Handling Requirements in SEMI S8: International SEMATECH Manufacturing Initiative*. 2009.
- Haryanto, Budi. *Profil Kekuatan Atlet Pelatihan Jangka Panjang (PJP) Jawa Tengah Cabang Olahraga Angkat Besi/Angkat Berat dan Binaraga PON XVII dari Tahun 2005-2006* Skripsi. Semarang: Jurusan Ilmu keolahragaan, Universitas Negeri Semarang.
- Henny., Iridiastadi, H., and Sitalaksana, I. "Age, Gender, and Muscle Strength", *Makara, Teknologi*, 2012; 16: 22-28.
- Kroemer, K., et al, *Ergonomics – How to Design For Ease and Efficiency*, Prentice Hall, New Jersey, 2001.
- L. Bender, H. David., K. Denis, L. Gordon, P. Steve, S. Jamie. "The Facts on File Illustrated Guide to The Human Body Skeletal and Muscular System", *Facts on File*, 2005; 112-117.
- Lariviere C, Gravel D, Gagnon D, Arsenault A.B.. "The assessment of back muscle capacity using intermittent static contractions", *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2008; 18:1020-1031.
- Laviere, C.et. al. "A submaximal Test to Assess Back Muscle Capacity: Evaluation of Construct Validity", *Electromyography and Kinesiology*, 2009; 19: e422-e429.
- Lindle, R.S. et. al.. "Age and Gender Comparisons of Muscle Strength in 654 Women and Men aged 20-93 years", *J Appl Physiol*, 1997; 83: 1581-1587.
- McAtamney, L. & Corlett, E.N., RULA : a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 1993; 24:, 91-99.
- Muslim, E., Nurthjahyo, B., dan Atma, H. "Perbaikan Sistem Kerja Proses Evakuasi yang dilakukan petugas Paramedis Ambulans menggunakan Virtual Environment Modeling", *Jurnal Makara, Kesehatan*, 2010; 14:2.
- R, Thomas. et al.. "Revised NIOSH Equation for The Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks", *Ergonomics*, 1993; 36:749-776.
- Santoso, Dedik.. "Kapasitas Angkat Beban untuk Orang Indonesia", *Jurnal Teknik Industri*, 2006; 8: 148-155.
- Wickens, et al, *An Introduction to Human Factors Engineering*, Pearson Education, New Jersey, 2004.
- Young, A., M. Stokes., and M. Crowe. "Size and strength of the quadriceps muscles of old and young women", *Eur. J. Clin. Invest*, 1984; 14: 282–287.
- Yu, J., Liu, L., and Chen, G. "A Comparative Study on Strength between American College Male and Female Students in Caucasian and Asian", 2012..