

RESIKO JENIS PEKERJAAN TERHADAP KELUHAN MUSKULOSKELETAL DISORDERS PADA PERAWAT RUMAH SAKIT

Farid Wajdi^{1*}, Wyke Kusmasari²

^{1,2} Teknik Industri, Universitas Serang Raya,
Jl. Raya Serang-Cilegon KM 5 Kota Serang
*faridwajdi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi resiko cedera rangka otot pada perawat di rumah sakit. Studi dilakukan pada RSUD Serang dengan 173 responden perawat, terdiri dari 37 laki-laki dan 136 perempuan. Kuesioner DMQ (Dutch Musculoskeletal Questionnaire) digunakan untuk mengukur faktor-faktor dan gejala resiko cedera rangka otot. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase responden mengalami keluhan fisik yang paling banyak diderita perawat adalah keluhan sakit leher (69%), punggung atas (59%), dan bahu (58%). Selanjutnya tingkat usaha untuk melakukan jenis pekerjaan ringan hingga sangat berat diukur dengan skala 1-4 dengan hasil sebagai berikut: mengangkat pasien (mean=2.57, SD=0.771), memindahkan pasien (mean=2.54, SD=0.688), mengangkat alat berat (mean=2.22, SD=0.909), membersihkan ruangan (mean=1.94, SD=0.595), berjalan kaki (mean=1.93, SD=0.606), duduk (mean=1.83, SD=0.489), memakaikan baju (mean=1.75, SD=0.081). Hasil pengukuran korelasi Spearman memperlihatkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan pada pekerjaan memandikan pasien ($S=0.280$, Sig.2-tailed=0.000) terhadap keluhan punggung atas ($p<0.01$) dan hasil yang sama pada memindahkan pasien ($S=0.208$, Sig.2-tailed=0.008) terhadap keluhan punggung atas ($p<0.01$). Sedangkan aktifitas terlalu banyak berjalan kaki ($S=-0.167$, Sig.2-tailed=0.034) signifikan terhadap keluhan leher ($p<0.05$).

Kata Kunci: ergonomi, perawat, DMQ, MSDs

ABSTRACT

This research to measure risk factors cause musculoskeletal disorders (MSDs) among hospital nurses. The study was conducted at the Serang public hospital with 173 nurses participating in the study (37 male and 136 female). Questionnaire DMQ (Dutch Musculoskeletal Questionnaire) was used to measure the risk factors and MSDs prevalence rates among the participants. The results showed that the respondents experience physical complaints of neck pain (69%), upper back (59%) and shoulder (58%). Furthermore, the effort to do the nurse jobs measured from mild to very severe scaled 1-4 with the following results: lifting patients (mean = 2.57, SD = 0.771), transporting patients (mean = 2.54, SD = 0.688), lifting heavy equipment (mean = 2.22, SD = 0.909), cleaning rooms (mean = 1.94, SD = 0.595), walking (mean = 1.93, SD = 0.606), sitting (mean = 1.83, SD = 0.489), dressing (mean = 1.75, SD = 0.081). Spearman correlation measurement results show that there is a significant relationship to the work of washing the patient ($S = 0.280$, Sig.2-tailed = 0.000) on the upper back complaints ($p < 0.01$) and the same result in the transfer of patients ($S = 0.208$, Sig. 2-tailed = 0.008) on the upper back complaints ($p < 0.01$). While too much walking ($S = -0.167$, Sig.2-tailed = 0.034) is significant to the complaints of the neck ($p < 0.05$).

Keywords: ergonomics, nurse, DMQ, MSDs

PENDAHULUAN

Hingga tahun 2014 tercatat ada 295.508 perawat yang diberdayakan di pusat-pusat layanan kesehatan di Indonesia. Rasio Perawat di Indonesia hingga tahun 2013 adalah 119,2 per 100.000 penduduk, dengan rentang 66,9–320,1 per 100.000 penduduk. Berdasarkan target indikator Indonesia Sehat telah mencapai target, kecuali 8 provinsi dimana termasuk didalamnya provinsi Banten dengan rasio masih berada pada 68,4 per 100.000 penduduk (Bppsdmk, 2014). Masih kurangnya rasio perawat dengan jumlah penduduk, maka resiko beban kerja juga meningkat. Beban kerja perawat yang meningkat ini dapat menyebabkan resiko-resiko terkait pekerjaan, khususnya berkaitan dengan resiko fisik.

Tugas dan tanggung jawab perawat sesungguhnya tidak hanya berhubungan dengan pasien saja, terkadang mereka juga harus melakukan tugas-tugas non-keperawatan seperti kebersihan. Hobgood et.al (2005) membagi tugas perawat dalam tiga kategori, yaitu perawatan pasien secara langsung, perawatan pasien secara tidak langsung, dan tugas non-keperawatan. Perawatan pasien langsung, yaitu tugas yang dilakukan di *bed* pasien. Pelayanan ini dapat berupa pemberian medikasi, pemeriksaan denyut nadi dan tekanan darah, dan lain-lain. Tugas ini menyita waktu sekitar 26-31%. Perawatan pasien tidak langsung, yaitu tugas yang dilakukan di luar *bed* pasien seperti menyiapkan medikasi, koordinasi tim, membuat buku log pasien, dan lain-lain. Untuk tugas ini perawat dapat menghabiskan waktunya sekitar 39-41%. Tugas non-keperawatan seperti berjalan kaki dan mencari peralatan atau barang-barang, dengan menyita waktu 2-11% (Wolf et.al, 2006).

Ada 2 macam penyebab resiko fisik yang dapat dialami oleh perawat, yang pertama yaitu oleh pengaruh lingkungan kerja yang kurang kondusif, sebagai contohnya: penerangan yang kurang, tata-letak tempat tidur pasien, kebisingan. Dan yang kedua adalah pengaruh gangguan cedera otot rangka yang lebih dikenal dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs). Resiko MSDs merupakan kasus yang paling banyak menimpa kesehatan tenaga keperawatan dan akibatnya dapat berpotensi mempengaruhi ketersediaan tenaga perawat dikarenakan pekerjaan tersebut

beresiko dan banyaknya perawat yang sakit (de Castro, 2006).

Penyebab dari banyaknya kasus MSDs pada perawat umumnya dikarenakan seringnya melakukan gerakan yang dipaksakan, postur tubuh yang tidak ergonomis, gerakan yang berulang-ulang, termasuk mengangkat beban pasien yang berat, postur membungkuk, membengkok, memutar, berdiri terlalu lama, dan menjaga posisi tubuh yang statis (Hou & Shiao, 2006). Karakteristik tubuh pasien yang asimetris, berat, dan bergerak tanpa koordinasi membuat penanganan pasien menjadi tidak mudah bagi tubuh perawat (Garg et.al, 1992).

Selain itu luas ruangan yang tidak cukup memaksa perawat membuat postur yang buruk (Castro, 2006). 70% kasus MSDs adalah berupa cedera punggung yang terjadi pada saat transfer pasien (Vieira, 2007). Kasus MSDs di Indonesia didapat dari studi yang di lakukan di 3 rumah sakit di Jakarta oleh Tana et al (2013). Hasil studi tersebut menghasilkan kesimpulan yang sama bahwa nyeri pinggang yang dialami oleh perawat disebabkan saat memindahkan pasien di tempat tidur 55% dan saat memindahkan pasien ke/dari kursi roda 23,9%. Hal ini mengindikasikan bahwa transfer pasien merupakan bagian tugas perawat yang paling beresiko. Engkvist (2004) menekankan lebih lanjut bahwa nyeri punggung tersebut paling banyak terjadi ketika perawat melakukan transfer pasien tanpa alat bantu, di tempat tidur pasien, ruangnya yang kurang cukup untuk bermanuver.

Kondisi sarana kesehatan di Indonesia yang heterogen dengan beban kerja yang berbeda-beda maka mengembangkan peta analisis dan prioritas resiko yang dapat mengakibatkan MSDs pada perawat di rumah sakit yang tepat untuk menggambarkan faktor resiko tersebut. Studi ini dilakukan pada Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Serang, karena rumah sakit ini memiliki intensitas kerja yang cukup tinggi, sehingga seringkali jumlah pasien yang datang melebihi kapasitas ruang rawat inap yang tersedia.

WORK RELATED

MUSCULOSKELETAL DISORDERS

Istilah *musculoskeletal disorders* (MSD) merupakan istilah yang diberikan kepada gangguan yang terjadi pada sistem

muskuloskeletal pada tubuh manusia. MSD yang lebih diakibatkan oleh faktor-faktor pekerjaan sering disebut gangguan muskuloskeletal akibat kerja (*work-related musculoskeletal disorder*). Sebelum menjadi gangguan, biasanya masalah yang terjadi baru berupa keluhan. Banyak faktor yang dapat mengakibatkan keluhan muskuloskeletal dalam sebuah sistem kerja. Tentu saja apabila seseorang mengalami keluhan muskuloskeletal tidak otomatis hal ini disebabkan karena pekerjaannya, tetapi bisa saja dihasilkan oleh aktivitas lain di luar pekerjaannya. Atribut dari WMSDs ini adalah sebagai berikut:

- a. *Cumulative*, hal ini mengindikasikan adanya nyeri yang tumbuh berkembang dari waktu ke waktu sebagai akibat dari tekanan yang berulang kali terjadi pada bagian tubuh tertentu.
- b. *Trauma*, hal ini mengindikasikan nyeri pada tubuh akibat tekanan secara mekanik
- c. *Disorders* yang merujuk pada kondisi yang tidak normal

Fitur dari WMSDs adalah sebagai berikut:

- a. bersumber dari tekanan secara mekanik
- b. berhubungan dengan intensitas kerja
- c. tumbuh dari waktu ke waktu
- d. pulih setiap waktu ketika tekanan berkurang
- e. sulit untuk didiagnosis
- f. sulit untuk dikontrol

Beberapa jenis dari WMSDs diantaranya adalah kelainan pada sambungan otot dan tulang (*tendon disorders*), kelainan pada saraf (*nerve disorders*), dan kelainan pada jaringan *neurovascular* (*neurovascular disorders*). Beberapa faktor resiko yang berhubungan dengan WMSDs diantaranya adalah:

- a. Tekanan pada bagian tubuh
Terdapat bagian anggota tubuh tertentu yang mengalami tekanan lebih besar dibandingkan lainnya. Hal ini dapat diakibatkan karena posisi kerja yang tidak netral. Posisi kerja yang tidak netral ini dapat bersumber dari lokasi kerja, orientasi kerja, bentuk alat, dan ukuran tubuh pekerja.
- b. Tarikan yang berlebihan
Tarikan yang berlebihan pada sambungan dan jaringan sistem otot rangka dapat

mengakibatkan perubahan bentuk jaringan, kenaikan kebutuhan sistem metabolisme, pengurangan sirkulasi, meningkatkan resiko kelelahan local pada otot, dan resiko dari otot yang kronis.

- c. Tarikan yang dilakukan berulang kali
Tarikan yang berulang ini berhubungan dengan jumlah objek kerja per jam, jumlah langkah kerja per tangan, estimasi durasi, dan tingkat perulangan.
- d. Tekanan mekanis secara lokal
Tekanan mekanis secara lokal dapat dikontrol dengan cara menggunakan pegangan yang panjang, menggunakan pegangan yang tidak bersudut lancip, dan menggunakan alat.
- e. Getaran
Getaran dapat mengakibatkan penurunan sirkulasi dan kehilangan sensasi peraba
- f. Temperatur dingin
Temperatur dingin dapat mengakibatkan penurunan sirkulasi pada otot

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan cross-sectional survey, untuk mengumpulkan data perawat di rumah sakit mengenai kondisi kesehatan secara umum dan yang terkait dengan gejala gangguan muskuloskeletal. Selanjutnya diteliti hubungan keluhan dengan jenis pekerjaan yang dilakukan oleh perawat.

Survey dilakukan dengan menggunakan metode Dutch Musculoskeletal Questionnaire (DMQ). Dimana instrumen ini merupakan kuesioner untuk mengukur faktor-faktor dan gejala resiko cedera rangka otot dalam suatu populasi pekerja. Metode ini dilakukan relatif cepat dan terstandar, yang sangat membantu pekerjaan para ergonom dan profesional kesehatan kerja. Kuesioner DMQ terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

- Latar belakang, meliputi: umur, jenis kelamin, lama bekerja, histori kerja, kerja shift.
- Tugas, meliputi: tingkat keluhan dan tingkat berat-ringannya tugas-tugas yang dilakukan.
- Beban kerja muskuloskeletal, meliputi: postur, gaya, gerakan
- Kondisi kerja secara psikososial dan kecepatan kerja: tuntutan kerja, kendali dan otonomi, organisasi kerja dan

dukungan sosial, kepuasan kerja; faktor-faktor tersebut berpengaruh pada pekerja yang memiliki keluhan MSDs (Bongers at.al., 1993)

- Gaya hidup: seperti olah raga, kebiasaan merokok (versi tambahan)
- Kendala dan upaya perbaikan: diajukan oleh pekerja (opsional)

Dalam pada penelitian ini hanya menggunakan 4 variabel, yakni: Kesehatan 1 (kondisi kesehatan perawat secara umum), Kesehatan 2 (keluhan fisik selama 12 bulan terakhir pada leher, panggul, bahu atas, bahu bawah, pinggul, kaki, lutut), Pekerjaan 1 (beban dan frekuensi pada pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan perawat: mengangkat barang, transfer pasien, memandikan, memakaikan baju, kebersihan, bejalan, duduk) dan Pekerjaan 2 (Waktu istirahat, jadwal dan waktu kerja, cuti, tukar dinas).

Karena metode ini mengharuskan partisipasi pekerja, maka metode DMQ ini termasuk dalam pendekatan *participatory ergonomics* (Vink, 2004). Untuk memvalidasi asesmen beban kerja dalam questionnaire DMQ. Metode ini meneliti tentang kekuatan fisik manusia yang mencakup kekuatan atau daya fisik manusia ketika bekerja dan mempelajari bagaimana cara kerja serta peralatan harus dirancang agar sesuai dengan kemampuan fisik manusia ketika melakukan aktivitas kerja tersebut.

173 responden perawat berpartisipasi dalam penelitian ini yang tersebar dalam 9 ruang rawat inap. Oleh karena kondisi kerja yang relatif sama dan tugas-tugas yang dilakukan sifatnya homogen, maka seluruh subyek diperlakukan sebagai satu populasi yang sama. Kuesioner diisi oleh para perawat pada waktu kerja dan dikumpulkan satu minggu kemudian dengan tingkat responsi sekitar 80%.

Tabel 1. Data sampel penelitian

Laki-laki	37 / 173
Perempuan	136 / 173
Usia (rata-rata)	33 tahun
Berat badan (rata-rata)	59 kg
Tinggi (rata-rata)	158 cm
Lama bekerja (rata-rata)	10 tahun
Jumlah hari kerja	6 hari
Kerja <i>shift</i>	135/173

HASIL

Pengukuran validitas instrumen penelitian dilakukan dengan Pearson Product Moment, valid jika r hitung > 0.1493 ($dF=172$, $SD=0.05$). Terdapat 2 item pada variabel Kesehatan 1 yang tidak valid dan sisanya semuanya valid. Tingkat reliabilitas Cronbach-Alfa instrumen tinggi (r_{11} mendekati nilai 1) terlihat pada table 2.

Tabel 2. Reliabilitas instrumen

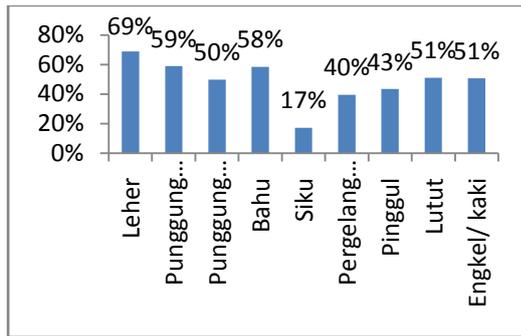
Variabel	Alpha
1. Kesehatan 1 (kondisi kesehatan perawat secara umum)	0.8236
2. Kesehatan 2 (keluhan fisik selama 12 bulan terakhir pada leher, panggul, bahu atas, bahu bawah, pinggul, kaki, lutut)	0.9779
3. Pekerjaan 1 (beban dan frekuensi pada pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan perawat: mengangkat barang, transfer pasien, memandikan, memakaikan baju, kebersihan, bejalan, duduk)	0.9230
4. Pekerjaan 2 (Waktu istirahat, jadwal dan waktu kerja, cuti, tukar dinas)	0.8739

Kondisi Kesehatan Perawat

Kondisi kesehatan dari responden yang diteliti secara umum dalam keadaan sehat. Dari seluruh responden hanya terdapat 0,6% merasa kondisinya agak buruk dan 5 responden tidak menjawab.

Keluhan MSDs

Lembar kesehatan (2) pada kuesioner DMQ mengukur keluhan otot-rangka yang dirasakan oleh perawat. Berikut ini adalah persentase responden mengalami keluhan fisik. Responden paling banyak mengeluh sakit leher (69% responden menjawab Ya), punggung atas (59% responden menjawab Ya), dan bahu (58% menjawab Ya).



Gambar 1. Keluhan MSDs perawat RSUD Serang

Pekerjaan Perawat

Sejumlah pekerjaan perawat diinventarisir dan ditampilkan dalam tabel 3 dan 4 menurut tingkat usaha dan frekuensi melakukannya. Mengangkat alat berat (mean=2.22, SD=0.909) sebagai contoh

membawa tabung oksigen yang berat adalah jarang dilakukan. Tabung biasanya dibawa dengan alat bantu *trolley*, sehingga pekerjaan ini dianggap normal. Sementara itu pekerjaan memandikan (mean=2.07, SD=0.674) merupakan pekerjaan rutin yang dilakukan setiap pagi. Jadi pekerjaan ini tidak dilakukan bagi shift pagi dan sore, sehingga dilakukan dengan tingkat usaha normal. Selanjutnya pekerjaan memakaikan baju (mean=1.75, SD=0.631) dianggap jarang dengan tingkat usaha ringan hingga normal. Hal yang sama untuk pekerjaan membersihkan ruangan (mean=1.94, SD=0.595). Sementara pekerjaan yang dianggap berat dan sering dilakukan di Rumah Sakit adalah mengangkat beban berat (mean=2.57, SD=0.771) dan memindahkan pasien (mean=2.54, SD=0.688). Untuk aktifitas berjalan kaki (mean=1.93, SD=0.606) dan duduk (mean=1.83, SD=0.489).

Tabel 3. Tingkat usaha melakukan pekerjaan perawat (n=173)

Pekerjaan	Ringan	Normal	Berat	Sangat berat	Mean	SD	Kesimpulan
Mengangkat alat berat	22.5	43.1	24.4	10	2.22	0.909	Normal
Memandikan	16.7	61.7	19.1	2.5	2.07	0.674	Normal
Memakaikan baju	32.7	61.7	3.1	2.5	1.75	0.631	Ringan-Normal
Membersihkan ruangan	18.4	71.8	7.4	2.5	1.94	0.595	Ringan-Normal
Mengangkat pasien	6.8	40.1	42.6	10.5	2.57	0.771	Normal-Berat
Memindahkan pasien	2.5	50.0	38.9	8.6	2.54	0.688	Normal-Berat
Berjalan	19.1	72.2	5.6	3.1	1.93	0.606	Ringan-Normal
Duduk	21.0	75.3	3.1	0.6	1.83	0.489	Normal-Normal

Tabel 4. Frekuensi melakukan pekerjaan perawat (n=173)

Pekerjaan	Jarang	Kadang	Sering	Hampir selalu	Mean	SD	Kesimpulan
Mengangkat alat berat	22.5	43.1	24.4	10	2.22	0.909	Kadang
Memandikan	16.7	61.7	19.1	2.5	2.07	0.674	Kadang
Memakaikan baju	32.7	61.7	3.1	2.5	1.75	0.631	Jarang
Membersihkan ruangan	18.4	71.8	7.4	2.5	1.94	0.595	Jarang-Kadang
Mengangkat pasien	6.8	40.1	42.6	10.5	2.57	0.771	Kadang-Sering
Memindahkan pasien	2.5	50.0	38.9	8.6	2.54	0.688	Kadang-Sering
Berjalan	19.1	72.2	5.6	3.1	1.93	0.606	Jarang-Kadang
Duduk	21.0	75.3	3.1	0.6	1.83	0.489	Jarang-Kadang

Korelasi Jenis Pekerjaan Perawat dengan Keluhan Otot Rangka

Pada table 5 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan (p<0.001) antara kegiatan memandikan dengan keluhan punggung atas.

Selanjutnya terdapat hubungan yang signifikan (p<0.05) pada pekerjaan memindahkan pasien dengan keluhan punggung atas. Dan adanya hubungan yang signifikan (p<0.05) pada aktifitas berjalan kaki dengan keluhan pada leher.

Tabel 5. Korelasi faktor jenis pekerjaan dengan keluhan

Pekerjaan	Keluhan leher		Keluhan punggung atas		Keluhan bahu	
	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)
Membawa alat berat	-0.106	0.184	-0.071	0.366	-0.059	0.459
Memandikan	-0.046	0.561	0.280**	0.000	0.114	0.150
Memakaikan baju	-0.109	0.169	0.132	0.093	-0.099	0.213
Membersihkan ruang	-0.064	0.419	0.007	0.926	0.054	0.499
Mengangkat pasien	0.020	0.802	0.108	0.172	0.115	0.146
Memindahkan pasien	0.050	0.529	0.208**	0.008	0.121	0.128
Berjalan	-0.167*	0.034	0.015	0.845	-0.021	0.795
Duduk	-0.118	0.139	0.005	0.951	-0.092	0.249

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

KESIMPULAN

Resiko cedera otot rangka pada pekerjaan perawat dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang telah diukur oleh kuesioner DMQ. Analisis faktor penyebab keluhan otot rangka pada perawat dilakukan berdasarkan perhitungan nilai korelasi antara faktor-faktor dengan 3 keluhan yang paling sering dirasakan oleh perawat. Tiga keluhan tersebut adalah keluhan pada leher, punggung atas, dan bahu.

Adapun jenis pekerjaan perawat yang signifikan berpengaruh pada keluhan MSDs adalah memandikan pasien, memindahkan pasien, dan terlalu banyak berjalan kaki. Untuk itu pada penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk melakukan studi perancangan alat bantu bagi ketiga jenis pekerjaan yang dilakukan oleh perawat yang beresiko terhadap keluhan-keluhan tersebut diatas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Universitas Serang Raya yang telah memberikan pembiayaan untuk penelitian ini dan Rumah Sakit Umum Daerah Serang yang telah memfasilitasi untuk kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bos, E. H., Krol, B., van der Star, A., & Groothoff, J. W. (2006). The effects of occupational interventions on reduction of musculoskeletal symptoms in the nursing profession. *Ergonomics*, 49, 706–723.

Bongers, P.M., De Winter, C.R., Kompier, M.A.J., and Hildebrandt, V.H. (1993), Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease, *Scand. J. Work Environ. Health*, 19, 297–312.

BPPSDMK, informasi dari <http://bppsdmk.kemkes.go.id/infonakes/>, diakses tanggal 6 Juli 2014.

Daynard, D., Yassi, A., Cooper, J. E., Tate, R., Norman, R., & Wells, R. (2001). Biomechanical analysis of peak and cumulative spinal loads during simulated patient-handling activities: A substudy of a randomized controlled trial to prevent lift and transfer injury of health care workers. *Applied Ergonomics*, 32, 199–214.

de Castro, A. B. (2006). Handle with Care®: The American Nurses Association's campaign to address work-related musculoskeletal disorders. *Orthopaedic Nursing*, 25, 356–365.

Garg, A., Owen, B.D., & Carlson, B. (1992). An ergonomic evaluation of nursing assistants' job in a nursing home. *Ergonomics*, 35, 979–995.

Hobgood, C., Villani, J., & Quattlebaum, R. (2005). Impact of emergency department volume on registered nurse time at the bedside. *Annals of Emergency Medicine*, 46, 481–489.

Hou, J.-Y., & Shiao, J. S.-C. (2006). Risk factors for musculoskeletal discomfort in nurses. *Journal of Nursing Research*, 14, 228–235.

Namagachi, M (1995). Participatory Ergonomics. Requisites and Practice of Participatory

- Ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.15, Issue 5, 371-377.
- McAtamney, L. dan Corlett, E.N. (1993), RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* 24(2), 91-99.
- Muller, MJ, & Kuhn, S. (1993). Participatory Design. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 36, 24-28.
- Roozenburg, NFM, & Eekels, J. (1995). *Product Design: Fundamentals and Methods*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Stanton, Neville . (2005), *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. CRC Press.
- Wolf, L. D., Potter, P., Sledge, J. A., Boxerman, S. B., Grayson, D., & Evanoff, B. (2006). Describing nurses' work: Combining quantitative and qualitative analysis. *Human Factors*, 48, 5–14.