**GAMBARAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL**

**PADA PERAJIN UKIRAN KAYU**

**DI KECAMATAN MANGGIS KABUPATEN KARANGASEM**

**I Ketut Adi Wiratma, Luh Made Indah Sri Handari Adiputra**

Bagian Ilmu Faal, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

ABSTRAK

Keluhan muskuloskeletal merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling umum pada pekerja. Keluhan muskuloskeletal secara signifikan menurunkan produktivitas di tempat kerja, dengan berbagai alasan seperti cuti sakit, absen ataupun berhenti bekerja. Perajin ukiran kayu merupakan contoh pekerjaan yang mempunyai risiko mengalami keluhan muskuloskeletal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran keluhan muskuloskeletal pada perajin ukiran kayu di Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian ini berjumlah 50 orang perajin ukiran kayu yang dipilih secara acak di seluruh wilayah Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem. Peneliti menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* dengan skala *Likert.* Prevalensi keluhan muskuloskeletal pada perajin ukiran kayu di Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem yaitu pada leher atas 35 orang (70%) , leher bawah 30 orang (60%), punggung 38 orang (76%), pinggang 34 orang (68%), bokong 20 orang (40%), keluhan pada bahu kiri 19 orang (38%) bahu kanan 23 orang (46%), lengan atas kiri 5 orang (10 lengan atas kanan 11 orang (22%) siku kiri 19 orang (38%), siku kanan 24 orang (48%), lengan bawah kiri 10 orang (20%), lengan bawah kanan 16 orang (32%), pergelangan tangan kiri 25 orang (25%), pergelangan tangan kanan 29 orang (58%), tangan kiri 13 orang (26%), tangan kanan 14 orang (28%), lutut kiri 22 orang (44%), lutut kanan 20 orang (40%).

Kata kunci : *keluhan muskuloskeletal, perajin ukiran kayu*, *nordic body map*

**OVERVIEW OF MUSCULOSKELETAL DISORDERS**

 **IN WOOD CARVING ARTISANS**

**IN DISTRICT MANGGIS, KARANGASEM REGENCY**

**I Ketut Adi Wiratma, Luh Made Indah Sri Handari Adiputra\***

\*Departement of Physiology, Medical School, Udayana University

ABSTRACT

Musculoskeletal disorders is one of the most common health problems in workers. Musculoskeletal disorders was significantly lower productivity in the workplace, with a variety of reasons such as sick leave, absent or stops working. Craftsman carving wood is an example of a job that has a risk of musculoskeletal disorders. The purpose of this study is to describe musculoskeletal disorders in wood carving artisans in the District Manggis, Karangasem regency. This study uses a descriptive cross-sectional approach. Sample size was 50 people craftsman carving wood randomly selected throughout the district Manggis, Karangasem regency. Researchers used a questionnaire Nordic Body Map with Likert scale. Prevalence of musculoskeletal disorders in wood carving artisans in the district Manggis, Karangasem regency is as follows, in the upper neck 35 people (70%), neck down 30 people (60%), back 38 people (76%), waist as much as 34 people (68%), buttocks 20 people (40%), the left shoulder complaints in 19 people (38%) right shoulder 23 people (46%), upper left arm 5 people (10 right arm over 11 people (22%) left elbow 19 people (38%), right elbow 24 people (48%), left forearm 10 people (20%), right forearm 16 people (32%), the left wrist as much as 25 people (25%), right wrist by 29 people (58%), the left hand 13 people (26%), the right hand 14 people (28%), the left knee by 22 people (44%), right knee 20 people (40%).

Keywords : *musculoskeletal disorders, craftsman wood carving, nordic body map*

**PENDAHULUAN**

 Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam kesenian. Salah satu seni yang terkenal adalah seni ukirSeorang perajin ukiran dapat berjam-jam lamanya duduk diam untuk membuat sebuah ukiran. Hal ini tentunya dapat memberikan efek negatif pada kesehatan perajin ukiran tersebut. Keluhan muskuloskeletal merupakan penyakit yang paling sering terjadi pada perajin ukiran.

 Menurut *International Labor Organization* (ILO) setiap tahun terjadi 1,1 juta kematian yang disebabkan oleh penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan. Sekitar 300.000 kematian terjadi dari 250 juta kecelakaan kerja dan sisanya adalah kematian karena penyakit akibat kerja dimana diperkirakan terjadi 160 juta penyakit akibat hubungan pekerjaan baru setiap tahunnya. Penyakit akibat pekerjaan tersebut yang paling banyak adalahkeluhan muskuloskeletal.1

Keluhan muskuloskeletal adalah masalah kesehatan umum dan menjadi penyebab utama kecacatan seluruh dunia. Kerugian ekonomi akibat gangguan tersebut mempengaruhi tidak hanya individu tetapi juga organisasi dan masyarakat secara keseluruhan.Pada beberapa negara, pencegahan yang berkaitan dengan keluhan muskuloskeletal telah menjadi prioritas nasional.2

Penelitian yang dilakukan pada pekerja di tempat penggergajian kayu tradisional di India. Dari 30 orang yang bekerja secara statis, sebanyak 22 orang (73%) mengeluh nyeri di leher, 14 orang (47%) mengeluh nyeri bahu, 23 orang (77%) nyeri di pergelangan tangan, 20 orang (67%) nyeri pada tangan dan 26 orang (87%) mengeluh *low back pain*.3 Hal ini secara nyata menggambarkan bahwa pekerjaan yang statis meningkatkan resiko mengalami keluhan muskuloskeletal.

Usaha kerajinan kayu, khususnya ukiran terdiri dari beberapa proses diantaranya membuat pola, menentukan panjang dan lebar kayu, pemotongan kayu, penyerutan kayu, pengukiran dan pengamplasan. Dalam seluruh tahapan pembuatan ukiran ini sangat mengandalkan keahlian, ketelitian dan tenaga manusia.

Usaha kerajinan kayu merupakan industri rumah tanggadan merupakan usaha informal. Oleh karena itu sarana maupun prasarana yang mendukung proses produksinya belum memenuhi standar kesehatan dan masih menggunakan alat-alat dan cara tradisional. Pekerjaan yang dikerjakan banyak menggunakan tenaga manusia, selain itu para pekerja melakukannya dalam postur kerja yang tidak nyaman. Dalam melakukan pekerjaannya, pekerja selalu bekerja dalam postur statis diantaranya berdiri membungkuk, jongkok atau duduk sambil membungkuk. Postur kerja seperti itu sangat berisiko untuk menimbulkan risiko kerja secara ergonomi yang dapat menyebabkan timbulnya keluhan muskuloskeletal.

Di Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem terdapat beberapa perajin ukiran kayu. Perajin tersebut umumnya tersebar di pelosok pelosok desa. Skala industri dari perajin tersebut termasuk usaha kecil menengah, dengan tempat kerja yang tidak luas dan tidak tertata rapi. Pengetahuan perajin yang masih rendah tentang risiko penyakit yang bisa timbul akibat pekerjaannya. Hal ini mendorong peneliti untuk meneliti mengenai gambaran keluhan muskuloskeletal pada perajin ukiran kayu di kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem.

Permasalahan yang dikaji dalam karya tulis ini adalah bagaimana gambaran keluhan muskuloskeletal padaperajin ukiran kayu di Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut mengenai keluhan muskuloskeletal pada perajin ukiran, dan dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk melakukan tindakan pencegahan primer pada perajin ukiran kayu tersebut.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan *cross* *sectional.* Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem pada bulan November 2013.

 Populasi dalam penelitian ini adalah perajin ukiran kayu yang berada di Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem. Sampel dipilih secara acak di seluruh wilayah Kecamatan Manggis.

Besar sampel dalam penelitian ini sebanyak 50 sampel dengan kriteria inklusi yaitu, perajin ukiran yang ada di Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem yang bekerja pada industri rumah, berjenis kelamin laki-laki, berusia antara 30 sampai 49 tahun, dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi dari penelitian ini yaitu, perajin ukiran yang mempunyai kelainan pada otot dan/atau tulang sebelum penelitian dilakukan, pernah mengalami kecelakaan berat, dan perajin yang tidak bersedia menjadi responden.

 Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Postur kerja perajin ukiran. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah keluhan muskuloskeletal.

Postur kerja perajin ukiran adalah postur kerja statis dengan posisi tubuh duduk, kepala sedikit menunduk dan punggung yang membungkuk

Keluhan muskuloskeletaladalah keluhan pada otot tubuh yang disebabkan oleh faktor –faktor kerja dan lingkungan saat melakukan pekerjaan. Keluhan muskuloskeletaldidata dengan menggunakan *Nordic Body Map* dengan 5 skala *Likert* yaitu : TS = tidak sakit (nilai 1), AS = agak sakit (nilai 2), S = sakit (nilai 3), CS = cukup sakit (nilai4), SS = sangat sakit (nilai 5)

 Pengambilan data keluhan muskuloskeletal dilakukan dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Pengambilan data diawali dengan meminta persetujuan perajin ukiran untuk menjadi sampel pada penelitian ini. Setelah disetujui, dilakukan wawancara singkat untuk mengetahui apakah sampel termasuk dalam kriteria inklusi atau eksklusi. Apabila sampel masuk kriteria inklusi, dilanjutkan dengan pengisian kuesioner *Nordic Body Map.*

 Hasil yang diperoleh dengan menggunakan kuesioner *Nordic body map* diolah dan disajikan ke dalam bentuk Tabel distribusi frekuensi kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui gambaran keluhan muskuloskeletal pada perajin ukiran kayu.

**HASIL PENELITIAN**

 Karakteristik umum sampel berdasarkan umur, tinggi badan, berat badan, dan indeks massa tubuh adalah sebagai berikut

Tabel 2. Karakteristik Sampel Berdasarkan Umur, Tinggi Badan, Berat Badan, Dan Indeks Massa Tubuh (n=50)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variabel** | **Rerata** | **Simpang baku** | **Rentangan** |
| **Umur (tahun)** | 39,82 | 6,84 | 30 – 49 |
| **Tinggi Badan(cm)** | 163,04 | 10 | 150 -178 |
| **Berat Badan (kg)** | 60,8 | 2,5 | 50 – 75 |
| **Indeks Massa Tubuh** **( kg/m2)** | 22,84 | 1,55 | 18,94 –27,34 |

Tabel 3. Karakteristik Sampel Berdasarkan Status Perkawinan (n = 50)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Status Perkawinan** | **Jumlah (orang)** | **Persentase (%)** |
| Kawin | 34 | 68 |
| Belum Kawin | 16 | 32 |

Tabel 4. Karakteristik Sampel Berdasarkan Pendidikan Terakhir (n=50)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pendidikan Terakhir** | **Jumlah (orang)** | **Persentase (%)** |
| SD | 34 | 68 |
| SMP | 11 | 22 |
| SMA | 5 | 10 |

Gambar 1. Diagram Keluhan Muskuloskeletal Pada Leher Dan Punggung

Gambar 2. Diagram Keluhan Muskuloskeletal Pada Tangan Dan Lutut

**PEMBAHASAN**

Karakteristik sampel berdasarkan umur, tinggi badan, berat badan, dan indeks massa tubuh berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa rerata umur responden perajin ukiran ukiran kayu di Kecamatan Manggis, Karangasem adalah 39,82 tahun. Rerata umur yang besar ini diakibatkan oleh kurangnya regenerasi perajin ukiran kayu. Selain itu kurangnya minat generasi muda akan pekerjaan sebagai perajin ukiran menjadi salah satu faktor penyebabnya. Padahal, kerajinan ukiran kayu merupakan tradisi khas bali dan bisa menjadi nilai jual yang tinggi dalam bidang kesenian dan pariwisata. Untuk itu, diperlukan pendidikan yang cepat dan tepat untuk menyaring generasi muda yang mempunyai bakat dan jiwa seni agar kerajinan ukiran bali tetap lestari.

Indeks massa tubuh responden setelah dikelompokkan sesuai patokan WHO mendapatkan hasil yaitu 28 (56%) orang mempunyai berat badan normal, 13 orang (26%) berisiko obesitas, dan 9 orang (18%) sudah termasuk obesitas kategori 1. Indeks massa tubuh yang melebihi batas normal salah satunya disebabkan oleh kurangnya minat olahraga responden. Ini disebabkan karena ketika responden selesai bekerja sebagai perajin, sebagian diantaranya merasa pegal dan capek, sehingga malas untuk berolah raga. Faktor lain yang bisa menjadi penyebabnya antara lain pola makan, dan kebiasaan hidup lainnya.

Hasil dari pemetaan keluhan muskuloskeletalberdasarkan *Nordic Body Map* yang telah dilakukan mendapatkan bahwa keluhan muskuloskeletal yang paling sering timbul adalah keluhan pada leher dan punggung yang semuanya tersaji pada gambar 1.

Data dari grafik pada gambar 1 sesuai dengan postur kerja perajin ukiran tersebut yang dalam bekerjanya cenderung membungkuk dan sedikit menunduk, baik pada saat proses pengukiran maupun pengamplasan. Posisi berlutut, membungkuk, atau jongkok bisa menyebabkan sakit pada punggung bagian bawah atau pada lutut, jika dilakukan dalam waktu yang lama dan berulang-ulang mengakibatkan masalah yang serius pada otot dan sendi.

Postur statis pada leher dan punggung dalam kegiatan ini berlangsung dalam jangka waktu yang lama sehingga otot akan berkontraksi secara terus menerus dan dapat menyebabkan stress/tekanan pada bagian tubuh tersebut.5,6 Hal ini dapat meningkatkan risiko timbulnya keluhan muskuloskeletal pada leher dan punggungnya. Posisi duduk yang tidak ergonomis memungkinkan terjadinya tekanan pada jaringan pada tulang punggung, sehingga dapat menimbulkan nyeri.6 Jika hal ini dibiarkan berlama – lama maka dapat menimbulkam *low back pain.*7

Posisi membungkuk dan sedikit menunduk sudah menjadi kebiasaan para perajin ukiran. Dengan posisi seperti itu, perajin menjadi lebih nyaman bagi dirinya dalam bekerja, sehingga sulit untuk menganjurkan mengubah posisinya.

Hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal yang timbul adalah dengan melakukan istirahat yang berkala. Dalam 30 menit bekerja setidaknya harus diselingi dengan istirahat selama 5 menit. Pada saat istirahat, perajin bisa meluruskan badannya sambil melakakukan gerakan gerakan peregangan agar otot ototnya tidak sakit.

Bagian tubuh lainnya yang banyak dikeluhkan sakit oleh responden tangan dan lutut. Seperti yang dapat di lihat pada gambar 2, responden yang mengeluh sakit pada bahu kiri sebanyak 19 orang (38%) bahu kanan sebanyak 23 orang (46%), lengan atas kiri sebanyak 5 orang (10%), lengan atas kanan sebanyak 11 orang (22%) siku kiri sebanyak 19 orang (38%), siku kanan sebanyak 24 orang (48%), lengan bawah kiri sebanyak 10 orang (20%), lengan bawah kanan sebanyak 16 orang (32%), pergelangan tangan kiri sebanyak 25 orang (25%), pergelangan tangan kanan sebanyak 29 orang (58%), tangan kiri sebanyak 13 orang (26%), tangan kanan sebanyak 14 orang (28%), lutut kiri sebanyak 22 orang (44%), lutut kanan sebanyak 20 orang (40%).

Keluhan pada lengan atas dan siku dapat disebabkan karena perajin melakukan gerakan terus menerus pada saat proses kerja, baik pada saat memotong kayu, proses penyerutan, pengukiran dan juga pengamplasan. Ini menyebabkan otot otot di bahu dan lengan atas bekerja keras dan menyebabkan timbulnya keluhan berupa rasa sakit dan pegal. Keluhan pada pergelangan tangan dan tangan juga disebabkan oleh gerakan kerja terus menerus (*repetitive*).5 Pada semua proses pembuatan ukiran, tangan perajin selalu memegang alat, ini menyebabkan otot otot pada bagian tangan terus berkontraksi sehingga menyebabkan kelelahan dan menimbulkan keluhan.

Pekerjaan *repetitive* juga berpengaruh pada timbulnya keluhan muskuloskeletal pada tangan misalnya *carpal tunnel syndrome.*5Keluhan ini terjadi akibat adanya penekanan pada saraf yang menuju ke telapak tangan yaitu *median nerve.* Saraf ini mempunyai kemampuan sensorik dan motorik.5

Perajin ukiran merasakan sakit pada lututnya dapat disebabkan oleh karena pada proses pembuatan ukiran perajin melakukannya dalam posisi duduk dengan kaki dilipat. Faktor umur juga dapat menjadi penyebab lainnya, dimana sebagian dari perajin ukiran tersebut berusia di atas 40 tahun. Di usia seperti itu tentunya sudah mulai timbul keluhan keluhan pada bagian sendi. Proses kerja yang berlangsung lama dan ditambah faktor umur dapat menyebabkan timbulnya nyeri pada daerah lutut perajin.

Untuk mengurangi keluhan pada bagian tangan, perajin bisa melakukan istirahat juka sudah merasa tidak nyaman di tangan. Perajin bisa melakukan gerakan peregangan dengan menggerak – gerakkan tangan dan jari tangannya. Untuk mengurangi keluhan di lutut, perajin bisa melakukan istirahat berkala disertai dengan meluruskan kaki.

Banyak hal yang dapat menyebabkan timbulnya keluhan muskuloskeletal pada perajin ukiran kayu. Hal yang paling besar berperan terhadap timbulnya keluhan tersebut adalah postur kerja perajin. Postur kerja perajin yang tidak ergonomis menyebabkan timbulnya keluhan muskuloskeletal.8 Rata rata semua perajin menyatakan punya keluhan pada beberapa bagian tubuhnya.

Ruang tempat bekerjanjuga merupakan faktor yang dapat membuat timbulnya keluhan muskuloskeletal.9 Tempat kerja yang cenderung sempit membuat perajin sulit melakukan relaksasi dan malas untuk melakukan gerakan. Pengetahuan akan penyakit yang dapat timbul akibat perkerjaan juga masih rendah di kalangan perajin ukiran kayu di Kecamatan Manggis. Kebanyakan perajin hanya peduli pada risiko luka, dan masih sedikit yang mengetahui risiko penyakit pada muskuloskeletal.

Dari semua yang dijabarkan di atas terdapat satu hal penting yang harus dilakukan oleh pemerintah atau institusi terkait yaitu penyuluhan kesehatan mengenai postur kerja agar menimbulkan kesadaran bagi perajin ukiran kayu. Merupakan tugas dari pemerintah untuk melakukan penyuluhan, terutama perwakilan pemerintah di setiap desa, yang dalam hal ini diwakili puskesmas. Tanpa adanya kesadaran dari perajin sendiri, semua pencegahan di atas tidak akan berguna. Terlebih, ukiran merupakan karya seni bangsa Indonesia yang sudah sepatutnya mendapat perhatian dan dilestarikan

**SIMPULAN DAN SARAN**

Simpulan yang dapat ditarik dari pembahasan adalah sebagai berikut. Keluhan muskuloskeletal pada perajin ukiran kayu di Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem jika ditinjau dari postur kerja yaitu pada leher atas sebanyak 35 orang (70%) , leher bawah sebanyak 30 orang (60%), punggung sebanyak 38 orang (76%), pinggang sebanyak 34 orang (68%), bokong sebanyak 20 orang (40%), keluhan pada bahu kiri sebanyak 19 orang (38%) bahu kanan sebanyak 23 orang (46%), lengan atas kiri sebanyak 5 orang (10 lengan atas kanan sebanyak 11 orang (22%) siku kiri sebanyak 19 orang (38%), siku kanan sebanyak 24 orang (48%), lengan bawah kiri sebanyak 10 orang (20%), lengan bawah kanan sebanyak 16 orang (32%), pergelangan tangan kiri sebanyak 25 orang (25%), pergelangan tangan kanan sebanyak 29 orang (58%), tangan kiri sebanyak 13 orang (26%), tangan kanan sebanyak 14 orang (28%), lutut kiri sebanyak 22 orang (44%), lutut kanan sebanyak 20 orang (40%).

Perajin ukiran kayu sebaiknya melakukan relaksasi (istirahat) otot setelah 30 menit bekerja. Relaksasi yang dapat dilakukan dengan cara meluruskan punggung setelah membungkuk dalam waktu yang lama disertai dengan Menggerak-gerakkan tangan atau dengan meluruskan tangan ke depan atau ke bawah sehingga otot tangan tidak berkontraksi terlalu lama.

Relaksasi pada bagian leher dapat dilakukan dengan memutar leher secara perlahan dari bawah, ke samping kemudian ke atas atau dengan menggerakkan leher ke atas dan ke bawah secara bergantian. Dan yang terpenting Istirahat ini sebaiknya dilakukan sekitar 5 menit sebelum perajin kembali melanjutkan pekerjaan.

Diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui efektifitas dari instirahat setiap 30 menit saat bekerja terhadap keluhan muskuloskeletal yang timbul. Selain itu perlu dilakukan pencegahan primer berupa penyuluhan terhadap perajin ukuran kayu mengenai risiko terjadinya keluhan musculoskeletal pada pekerjaannya.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Buchari. Penyakit Akibat Kerja dan Penyakit Terkait Kerja. *USU Repository.* 2007
2. Kausto, J. Miranda, H. Pehkonen, I. Heliovaara, M. Viikari-Juntura, E. Solovieva, S. *The distribution and co-occurrence of physical and psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders in a general working population.* Int Arch Occup Environ Health 84:773–788 DOI 10.1007/s00420-010-0597-0. 2011
3. Ali, A. Quntubuddin, S.M. Hebbal, S.S. Kumar, A.C.S. *An Ergonomic Study of Work Related Musculoskeletal Disorders Among the Workers Working in Typical Indian Saw Mills*. International Journal of Engineering Research and Development. 2012. **e**-ISSN: 2278-067X, **p**-ISSN: 2278-800X PP. 38-45
4. Anonim. BMI Classification. World Health Organization. 2006 (available at <http://www.who.int/bmi> )
5. NIOSH. *Ergonomi Guidelines for Manual Material Handling*. Columbia: NIOSH Publications Disseminations. 2007
6. Erick, P.N. and Derek, R.S. *A systematic review of musculoskeletal disorders among school teachers.* BMC Musculoskeletal Disorders, 12:260. 2012. (available at <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/12/260>)
7. Boschman, J.S. Molen, H.F. Sluiter, J.K. Frings-Dresen, M.H.W. *Musculoskeletal Disorders among Construction Workers: a One-year Follow-up Study.* BMC Musculoskeletal Disorders. 2012. 13:196
8. *­*Burgess, R.A. Thompson, R.T. Rollman, G.B. *The effect of forearm posture on wrist flexion in computer workers with chronic upper extremity musculoskeletal disorders.* BMC Musculoskeletal Disorders.2008. **9**:47 doi:10.1186/1471-2474-9-47
9. Gabrie, I.H. *An Experimental Study on Assembly Workstation Considering Ergonomically Issue.* Department of Mechanical and Industrial Engineering, Sultan Qaboos University. Proceedings of the 41st International Conference on Computers & Industrial Engineering. 2008