

SISTEM KERJA DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI TOTAL MENGURANGI KELUHAN MUSKULOSKELETAL, KELELAHAN DAN BEBAN KERJA SERTA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEKERJA INDUSTRI GERABAH DI KASONGAN, BANTUL

Hari Purnomo, Adnyana Manuaba, Nyoman Adiputra
Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Kedokteran
Universitas Udayana Denpasar

E-mail : hari_pnm@yahoo.com

ABSTRAK

Era globalisasi saat ini, industri kecil dituntut untuk meningkatkan produktivitas agar dapat bersaing untuk kelangsungan hidup. Dalam upaya meningkatkan produktivitas kerja perlu adanya usaha yang kondusif untuk mengoptimalkan sistem kerja. Peningkatan produktivitas akan tercapai jika semua komponen dalam sistem kerja dirancang secara ergonomis. Sistem kerja pada industri gerabah di Kasongan Bantul banyak melibatkan aktivitas fisik, sehingga perlu sistem kerja yang ergonomi untuk dapat meningkatkan produktivitas. Pada penelitian ini dilakukan perbaikan sistem kerja pada industri gerabah di Kasongan dengan pendekatan ergonomi total. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimental yang menggunakan *randomized pre and post-test control group design* dengan jumlah sampel 14 orang untuk masing-masing kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kerja dengan pendekatan ergonomi total dapat : (a) menurunkan keluhan muskuloskeletal pekerja sebesar 87,8% ; (b) menurunkan kelelahan pekerja sebesar 77,5% ; (c) menurunkan beban kerja pekerja sebesar 21,55 denyut/menit atau sebesar 21,69% ; (d) menurunkan risiko cedera di tempat kerja sebesar 10,65% ; (e) meningkatkan produktivitas pekerja sebesar 59,49% ; dan (f) meningkatkan pendapatan pekerja sebesar 23,81% dan meningkatkan pendapatan perusahaan sebesar 76,19%.

Kata kunci : Sistem kerja, ergonomi total, produktivitas

1. Pendahuluan

Pengembangan industri kecil merupakan kebutuhan mendasar untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin meningkat. Berbagai kebijakan pengembangan industri kecil telah dilakukan dalam upaya untuk meningkatkan ekonomi rakyat, begitu juga industri kecil di Kabupaten Bantul. Kabupaten Bantul mempunyai beberapa sentra industri kecil dimana industri gerabah merupakan sentra industri kecil paling besar di Kabupaten Bantul. Sampai saat ini perajin gerabah di sentra industri Kasongan sebanyak 408 unit usaha dengan jumlah tenaga kerja 2.000 orang dan telah masuk dalam pasar ekspor secara komersial (Disperindagkop, 2004 ; 2006). Dengan besarnya jumlah unit usaha dan tenaga kerja pada industri gerabah perlu mendorong iklim usaha yang kondusif dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas kerja. Peningkatan produktivitas ini akan tercapai jika

semua komponen dalam sistem kerja dirancang secara ergonomis (Manuaba, 2003a). Sistem kerja pada industri gerabah di Kasongan banyak melibatkan aktivitas fisik yang berpotensi menimbulkan keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Beberapa penelitian yang dilakukan di industri gerabah Kasongan dalam kaitannya dengan ergonomi selama ini masih bersifat parsial. Sistem kerja di industri gerabah Kasongan agar dapat tercapai sistem kerja yang berkelanjutan perlu kajian yang bersifat menyeluruh dengan pendekatan ergonomi total.

Pendekatan ergonomi total mendorong partisipasi aktif semua pihak untuk mengidentifikasi masalah yang akan diperbaiki dan menentukan teknologi yang akan digunakan. Teknologi yang digunakan dalam rancangan sistem kerja mengacu pada teknologi tepat guna yang dikaji secara komprehensif melalui enam kriteria, yaitu secara teknis, ekonomis, ergonomis, sosial-budaya, hemat akan energi dan tidak merusak lingkungan (Manuaba, 2004). Permasalahan yang ada dalam sistem kerja diselesaikan dengan pendekatan SHIP (sistemik, holistik, interdisipliner, partisipatori) agar dapat diwujudkan mekanisme kerja yang kondusif dan diperoleh produk yang berkualitas sesuai dengan tuntutan zaman (Manuaba, 2005 ; 2003c ; 2003d). Berdasarkan pada aspek ergonomi maka beberapa kondisi/sistem kerja yang belum mengikuti kaidah ergonomi pada proses pembuatan gerabah di Kasongan antara lain : (a) sikap kerja tidak fisiologis sehingga kurang nyaman, beban kerja cukup berat dan sering ada keluhan muskuloskeletal. Kondisi ini bila dilakukan secara berulang-ulang dapat meningkatkan risiko munculnya gangguan trauma kumulatif (Chavalitsakulchai and Shahnava, 1991 ; Manuaba, 2003b) ; (b) pemanfaatan tenaga otot yang cukup besar; (c) suhu udara cukup tinggi berkisar antara 28° – 32° C ; (d) tata letak fasilitas sistem kerja kurang ergonomis; dan (e) gambar kurang informatif dan belum ada alat ukur gerabah yang standar. Pekerja yang bekerja seperti kondisi tersebut mempunyai potensi mengalami gangguan muskuloskeletal, kelelahan dan risiko terjadinya kecelakaan kerja.

Hasil penelitian pendahuluan didapatkan bahwa semua pekerja mengeluh atau merasa sakit pada betis kiri, lebih dari 68% mengeluh pada bahu kanan, tangan kanan, tangan kiri dan pinggang dan sekitar 50% merasa sakit pada leher, lengan bawah kanan, lengan bawah kiri, lengan atas kanan, lengan atas kiri, betis kanan, punggung dan pantat. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan perbaikan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi total yang terdiri dari pendekatan SHIP dan teknologi tepat guna.

2. Meterial dan pembahasan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan penelitian eksperimental yang menggunakan *randomized pre and post-test control group design*. Sampel dibagi menjadi kelompok kontrol yaitu sistem kerja sebelum dilakukan intervensi dengan pendekatan ergonomi total dan kelompok eksperimen yaitu sistem kerja setelah dilakukan intervensi dengan pendekatan ergonomi total. Penentuan besar sampel menggunakan rumus Pocock (Pocock, 1986), diperoleh jumlah 14 orang tiap kelompok. Subjek pada penelitian ini adalah pekerja laki-laki dengan umur $24,32 \pm 4,25$ tahun, berat badan $51,93 \pm 4,33$ kg, tinggi badan $162 \pm 4,51$ cm dan pengalaman kerja $6,57 \pm 2,66$ tahun.

Hasil perhitungan uji t nilai keluhan muskuloskeletal, kelelahan, frekuensi denyut nadi, risiko cedera di tempat kerja didapat probabilitas sebesar 0,000 (nilai $p < 0,05$). Dalam hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan keluhan muskuloskeletal, kelelahan, frekuensi denyut nadi, risiko cedera di tempat kerja secara bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Untuk keluhan muskuloskeletal terjadi penurunan sebesar 87,8%. Hasil tersebut diperkuat dengan penelitian Purnomo (2006) tentang proses pengecatan gerabah dengan pendekatan ergonomi total mampu menurunkan keluhan muskuloskeletal sebesar 56,9%. Penurunan keluhan muskuloskeletal pada industri gerabah dilakukan dengan mengubah sistem kerja yang tidak fisiologis dengan cara memperbaiki metode kerja dan peralatan kerja. Dalam perbaikan sistem kerja melibatkan secara aktif pekerja, ahli teknik, ahli gerabah dan pemilik dari awal yang dilakukan dengan pendekatan ergonomi total. Manuaba (2006) dan Caple (2006) menyatakan bahwa implementasi pendekatan holistik harus dilakukan pada saat pendefinisian, analisis dan penyelesaian masalah dengan memasukkan teknologi tepat guna yang melibatkan secara aktif para pekerja dan *stake holder* yang lainnya dalam satu tim.

Kelelahan pekerja pada industri gerabah disebabkan sistem kerja kurang baik yang menyebabkan sikap kerja tidak fisiologis. Sistem kerja pada kelompok kontrol cenderung terjadi kontraksi otot statis yang kuat dan lama sehingga mengakibatkan terhambatnya aliran darah yang menuju otot maka suplai oksigen dan zat makanan menurun. Grandjean (1993) menyatakan bahwa selama berlangsungnya kontraksi otot statis, pembuluh darah ditekan oleh tekanan dari dalam jaringan otot, sehingga menghambat sirkulasi darah ke jaringan otot. Tingkat penurunan kelelahan antara kelompok kontrol dan eksperimen sebesar 77,5%. Penurunan kelelahan dilakukan dengan

mengubah sistem kerja yaitu dengan memperbaiki sikap kerja yang tidak fisiologis, pengaturan waktu istirahat dan memberi menu tambahan.

Penurunan frekuensi denyut nadi kerja antara kelompok kontrol dengan eksperimen sebesar 21,69%. Aktivitas kerja pada kelompok kontrol mempunyai potensi meningkatkan frekuensi denyut nadi kerja karena mempunyai beban kerja yang tinggi dibandingkan dengan kelompok eksperimen. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi aktivitas tubuh maka semakin tinggi peningkatan aliran darah untuk mensuplai zat makanan dan O₂ ke jaringan otot sehingga jantung berkontraksi lebih cepat dan kuat yang akhirnya akan meningkatkan frekuensi denyut nadi. Adiputra (2002) menjelaskan bahwa semakin tinggi aktivitas tubuh menyebabkan metabolisme tubuh semakin meningkat sehingga kebutuhan O₂ semakin besar dan frekuensi denyut nadi meningkat.

Penurunan risiko cedera di tempat kerja antara kelompok kontrol dan eksperimen sebesar 10,65%. Nilai rerata kelompok kontrol $55,38 \pm 1,73$ dan untuk kelompok eksperimen sebesar $49,47 \pm 1,77$. Li and Buckle (2005) menjelaskan bahwa nilai risiko cedera di tempat kerja lebih besar dari 51% - 70% perlu dilakukan pembenahan sistem kerja. Dengan demikian resiko cedera di tempat kerja kelompok kontrol perlu dilakukan perubahan, sedangkan pada kelompok eksperimen tidak perlu dilakukan perbaikan sistem kerja.

Berkaitan dengan produktivitas didapat beda rerata nilai produktivitas kelompok kontrol dan eksperimen sebesar 0,0047, dengan probabilitas sebesar 0,000 (nilai $p < 0,005$). Dan dinyatakan bahwa terjadi peningkatan produktivitas secara bermakna antara kelompok kontrol dan eksperimen, dengan peningkatan sebesar 59,49%. Sedangkan peningkatan pendapatan pekerja dan perusahaan masing-masing sebesar 23,81% dan 76,19%.

3. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis dan pembahasan pada industri gerabah di Kasongan dapat disimpulkan bahwa sistem kerja dengan pendekatan ergonomi total (a) menurunkan keluhan muskuloskeletal pekerja sebesar 87,8% ; (b) menurunkan kelelahan pekerja sebesar 77,5% ; (c) menurunkan beban kerja pekerja sebesar 21,55 denyut/menit atau sebesar 21,69% ; (d) menurunkan risiko cedera di tempat kerja sebesar 10,65% ; (e) meningkatkan produktivitas pekerja sebesar 59,49% ; dan (f) meningkatkan pendapatan pekerja sebesar 23,81% dan meningkatkan pendapatan perusahaan sebesar 76,19%.

4. Daftar Pustaka

- Adiputra, N. 2002. Denyut Nadi dan Kegunaannya Dalam Ergonomi. *Jurnal Ergonomi Indonesia*. 3(1,6) : 22 – 26.
- Caple, D. 2006. Ergonomic – Future Directions. In : Adiatmika and Putra, D.W. editors. *Proceeding Ergo Future 2006 : International Symposium On Past, Present And Future Ergonomics, Occupational Safety and Health*. 28 - 30th August. Denpasar : Department of Physiology Udayana University – School of Medicine. p. 7-11.
- Chavalitsakulchai, P. & Shahnava, H. 1991. Musculoskeletal Discomfort and Feeling of Fatigue among Female Profesional Workers : The Need for Ergonomics Consideration. *Journal of Human Ergology*. 20 : 257-264.
- Disperindagkop. 2006. *Daftar Sentra Industri Kecil Kabupaten Bantul*. Bantul : Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Kabupaten Bantul.
- Disperindagkop. 2004. *Profil Sentra Industri Keramik Kasongan Desa Bangun Jiwo Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul*. Bantul : Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Kabupaten Bantul.
- Grandjean, E. 1993. *Fitting the Task to The Man* . 4th edition. London : Taylor & Francis
- Li, G. and Buckle, P. 2005. Quick Exposure Checklist (QEC) for the Assessment of Workplace Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). In : Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E. and Hendrick, H. editors. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. USA : CRC PRESS. p. 6.1-6.10.
- Manuaba, A. 2006. A Total Approach In Ergonomics Is A Must To Attain Humane, Competitive And Sustainable Work System And Products. In : Adiatmika and Putra, D.W. editors. *Proceeding Ergo Future 2006 : International Symposium On Past, Present And Future Ergonomics, Occupational Safety and Health*. 28 - 30th August. Denpasar : Department of Physiology Udayana University – School of Medicine. p. 1-6.
- Manuaba, A. 2005. Total Ergonomic Enhancing Productivity, Product Quality and Customer Satisfaction. *Makalah*. Disampaikan pada Seminar Nasional II Peningkatan Kualitas Sistem Manufaktur dan Jasa, Forum Komunikasi Teknik Industri, Yogyakarta.
- Manuaba, A. 2004. Pendekatan Ergonomi Holistik Satu Keharusan Dalam Otomasi Untuk Mencapai Proses Kerja Dan Produk Yang Manusiawi, Kompetitif Dan Lestari.

- Makalah*. Dipresentasikan pada Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri, Forum Komunikasi Teknik Industri Yogyakarta dan Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Yogyakarta 27 Maret.
- Manuaba, A. 2003a. Aplikasi Ergonomi Dengan Pendekatan Holistik Perlu, Demi Hasil Yang lebih Lestari Dan Mampu Bersaing. *Makalah*. Temu Ilmiah dan Musyawarah Nasional Keselamatan dan Kesehatan Kerja Ergonomi. Hotel Sahid Jakarta.
- Manuaba, A. 2003b. Organisasi Kerja, Ergonomi dan Produktivitas. *Makalah*. Dipresentasikan pada Seminar Nasional Ergonomi. Hotel Peninsula. Jakarta 4-10 April.
- Manuaba, A. 2003c. Optimalisasi Aplikasi Ergonomi dan Fisiologi Olahraga dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja dan Prestasi Atlet. *Makalah*. Disampaikan pada Seminar Nasional Ergonomi dan Olahraga di Universitas Negeri Semarang. Semarang 12 April.
- Manuaba, A. 2003d. Penerapan Ergonomi Meningkatkan Produktivitas. *Makalah*. Denpasar : Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Pocock, S. 1986. *Clinical Trials, A Practical Approach*. Chicester : John Wiley & Sons – A Wiley Medical Publication.
- Purnomo, H. 2006. Process Of Ceramic Painting Using Total Approach Reduce Musculoskeletal Disorders And Work Boredom. In : Adiatmika and Putra, D.W. editors. *Proceeding Ergo Future 2006 : International Symposium On Past, Present And Future Ergonomics, Occupational Safety and Health*. 28 - 30th August. Denpasar : Department of Physiology Udayana University – School of Medicine. p. 187-190.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Program Doktor Program Studi Ilmu Kedokteran dan Direktur Program Pascasarjana Universitas Udayana atas fasilitas dan dukungan yang diberikan. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia c.q Menteri Pendidikan Nasional atas bantuan finansial dalam bentuk BPPS.

WORK SYSTEM USING TOTAL ERGONOMIC APPROACH REDUCES MUSCULOSKELETAL COMPLAINT, FATIGUE, WORKLOAD, AND INCREASES THE WORKERS PRODUCTIVITY OF CERAMIC INDUSTRY IN KASONGAN, BANTUL

Hari Purnomo, Adnyana Manuaba, Nyoman Adiputra

Post Graduate Program, Medical Science
Udayana University , Denpasar

E-mail : hari_pnm@yahoo.com

Abstract

In this era of globalization, small-sized industries must boost up their level of productivity or otherwise they will not survive the tough competition. An optimum work system condition is vital to the productivity of any enterprise. Therefore, level of productivity cannot be attained unless all work system components are designed ergonomically. In Kasongan ceramics industry, because of the great amount of physical or manual work, an ergonomic work system must be applied to increase productivity. In this research, an improvement of work system had been made through an adoption of total ergonomic approach. The experimental design employed in the research was a randomized pre and post-test control group design, taking fourteen samples for each group. The results showed that the application of total ergonomic approach in work system had been successful in : (a) decreasing workers' musculoskeletal complaints by 87.8%, (b) decreasing workers' fatigue by 77.5%, (c) decreasing workers' workload by 21.55 pulse/minute (21.69%), (d) lowering occupational injury risk by 10.65%, (e) increasing workers' productivity by 59.49%, and (f) increasing workers' income by 23.81% as well as the company income by 76.19%.

Keywords : Work system, Total Ergonomic Approach, productivity.

1. Introduction

The growth for advancement of small-sized industries becomes crucial due to the growth of human needs. Related policies concerning this issue have been formulated intending to increase the community economy which included small-sized industries in Bantul Regency. Currently, there are several centers of small-sized industries operating in Bantul—most of them are ceramics industries. A total of 408 ceramics workshops employing 2,000 craftsmen have entered international commercial market (Disperindagkop, 2004; 2006). Therefore, it is necessary to promote a conducive work environment to increase productivity, which can be attained by designing an ergonomic work system (Manuaba, 2003a). Ceramics industries in Kasongan involve a lot of physical

activities which have the potential to cause musculoskeletal complaint, fatigue, and occupational accident. Because previous researches on similar issue have been partially conducted, a comprehensive study, which adopts total ergonomic approach, on Kasongan ceramics industries should be made to acquire sustainability in their work systems.

Total ergonomic approach encourages all parties to take an active role in identifying problems and deciding the best technology to obtain the best solutions. By total approach it means that the technology being used shall refer to appropriate technology and must be comprehensively assessed using the following six criteria: it must be technically, economically, ergonomically, and social-culturally sound, safe energy and preserves the environment (Manuaba, 2004). A SHIP (Systemic, Holistic, Interdisciplinary, and Participatory) approach is utilized to solve work system-related problems so that a sound working environment and an increased quality of products can be attained (Manuaba, 2005; 2003c; 2003d). Based on these, the following are common occurrences of conditions related to work systems adopted in Kasongan ceramics industries: (a) physiologically bad work posture, heavy workload, and frequent musculoskeletal complaint, which may result in a cumulative trauma disorder when occur constantly (Chavalitsakulchai and Shahnava, 1991; Manuaba, 2003b); (b) extensive use of muscle power; (c) high air-temperature ranging from 28°C to 32°C; (d) less-ergonomic work system-facility layouts; and (e) uninformative drawings and unavailability of standard ceramics-measuring equipment. Working in such conditions makes workers prone to musculoskeletal complaint, fatigue, and occupational injuries.

Prior studies showed that workers suffered from pain in their left calves, more than 68% of workers suffered from pain in their right shoulders, right arms, left arms, and waists, and about 50% of workers suffered from pain in their necks, upper and lower right-arms, upper and lower left-arms, right calves, backs, and buttocks. To overcome those problems, total ergonomic approach utilizing SHIP approach and appropriate technology must be used to improve work systems.

2. Materials and Discussions

The research design employed was a randomized pre and post-test control group design. Samples were divided into two groups: control and experiment groups. Control group took work system without ergonomic intervention as the samples whereas experiment group took work system with ergonomic intervention as the samples. The

number of samples, i.e. 14 workers per group, was determined using Pocock equation (Pocock, 1986). The subject of the research was male workers aged 24.32 ± 4.25 , weighed 51.9 ± 4.33 kg, at a height of 162 ± 4.51 cm, and of 6.57 ± 2.66 years of working experience.

T-test results showed that probability value for musculoskeletal complaint, fatigue, pulse rate, and occupational injury risk was 0.000 ($p < 0.05$). It showed that there was a significant decrease in musculoskeletal complaint, fatigue, pulse rate, and occupational injury risk value. Musculoskeletal complaint in particular was decreased by 87.8%. A prior research by Purnomo (2006) on ceramics painting process applying total ergonomic approach which resulted in a 56.9% decrease in musculoskeletal complaints, confirmed this finding. In the research, musculoskeletal complaint had been successfully reduced through an improvement of working methods and tools in a non-physiological work system. The efforts involved an active participation from workers, mechanics, ceramic experts, and owners. Manuaba (2006) and Caple (2006) suggested that a holistic approach must be made adopted during the whole process of identification, analysis, and resolution by utilizing an appropriate technology involving an active participation from workers and other stakeholders within a team.

Workers' fatigue was caused by an unnatural work system producing non-physiological work posture. In control group, there was an increasing trend in the strength and period of static muscle contraction. Grandjean (1993) stated that during static effort the blood vessels are compressed by the internal pressure of the muscle tissue, so that blood no longer flows through the muscle. In experiment group, worker fatigue decreased significantly by 77.5% relative to control group. Ergonomic intervention in the experiment group was done by changing work system including work postures, break-timing, and additional menu-giving.

In experiment group, pulse rate decreased by 21.69% relative to control group. The amount of work performed by control group had the potential to increase pulse rate. This was possible because the greater the activity or work the higher the blood flow in the muscles to supply oxygen and nutrition, which made the heart contract stronger and more frequently and brought result in the increase of pulse rate. Adiputra (2002) suggested that the greater the amount of work performed the higher the metabolic rate requiring greater oxygen supply and pulse rate.

A decrease of 10.65% in occupational injury risk occurred in experiment group relative to control group. Occupational injury risk mean value of control group was 55.38 ± 1.73 whereas that of experiment group was 49.97 ± 1.77 . Li and Buckle (2005) explained that an improvement of work system should be immediately made when occupational injury risk rate is greater than 51% - 70%. As a result, improvement on control group is necessary to be made to reduce occupational injury risk, whereas that of experiment group is less necessary.

Productivity mean difference value for control and experiment groups was 0.0047, with probability value 0.000 ($p < 0.005$). This suggested a significant increase in productivity with an amount of 59.49%. Workers' and company income increased by 23.81% and 76.19% respectively.

3. Conclusion

The results of research suggested that work system adopting total ergonomic approach implemented in Kasongan ceramics industries has been successful in: (a) reducing musculoskeletal complaints by 87.8%, (b) decreasing fatigue by 77.5%, (c) reducing workload by 21.55 pulse/minute (21.69%), (d) lowering occupational injury risk by 10.65%, (e) increasing productivity by 59.49%, and (f) increasing workers' income by 23.81% as well as increasing company income by 76.19%.

4. References

- Adiputra, N. 2002. Denyut Nadi dan Kegunaannya Dalam Ergonomi. *Jurnal Ergonomi Indonesia*. 3(1,6) : 22 – 26.
- Caple, D. 2006. Ergonomic – Future Directions. In : Adiatmika and Putra, D.W. editors. *Proceeding Ergo Future 2006 : International Symposium On Past, Present And Future Ergonomics, Occupational Safety and Health*. 28 - 30th August. Denpasar : Department of Physiology Udayana University – School of Medicine. p. 7-11.
- Chavalitsakulchai, P. & Shahnavaaz, H. 1991. Musculoskeletal Discomfort and Feeling of fatigue among Female Profesional Workers : The Need for Ergonomics Consideration. *Journal of Human Ergology*. 20 : 257-264.
- Disperindagkop. 2006. *Daftar Sentra Industri Kecil Kabupaten Bantul*. Bantul : Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Kabupaten Bantul.

- Disperindagkop. 2004. *Profil Sentra Industri Keramik Kasongan Desa Bangun Jiwo Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul*. Bantul : Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Kabupaten Bantul.
- Grandjean, E. 1993. *Fitting the Task to The Man* . 4th edition. London : Taylor & Francis
- Li, G. and Buckle, P. 2005. Quick Exposure Checklist (QEC) for the Assessment of Workplace Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). In : Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E. and Hendrick, H. editors. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. USA : CRC PRESS. p. 6.1-6.10.
- Manuaba, A. 2006. A Total Approach In Ergonomics Is A Must To Attain Humane, Competitive And Sustainable Work System And Products. In : Adiatmika and Putra, D.W. editors. *Proceeding Ergo Future 2006 : International Symposium On Past, Present And Future Ergonomics, Occupational Safety and Health*. 28 - 30th August. Denpasar : Department of Physiology Udayana University – School of Medicine. p. 1-6.
- Manuaba, A. 2005. Total Ergonomic Enhancing Productivity, Product Quality and Customer Satisfaction. *Makalah*. Disampaikan pada Seminar Nasional II Peningkatan Kualitas Sistem Manufaktur dan Jasa, Forum Komunikasi Teknik Industri, Yogyakarta.
- Manuaba, A. 2004. Pendekatan Ergonomi Holistik Satu Keharusan Dalam Otomasi Untuk Mencapai Proses Kerja Dan Produk Yang Manusiawi, Kompetitif Dan Lestari. *Makalah*. Dipresentasikan pada Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri, Forum Komunikasi Teknik Industri Yogyakarta dan Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Yogyakarta 27 Maret.
- Manuaba, A. 2003a. Aplikasi Ergonomi Dengan Pendekatan Holistik Perlu, Demi Hasil Yang lebih Lestari Dan Mampu Bersaing. *Makalah*. Temu Ilmiah dan Musyawarah Nasional Keselamatan dan Kesehatan Kerja Ergonomi. Hotel Sahid Jakarta.
- Manuaba, A. 2003b. Organisasi Kerja, Ergonomi dan Produktivitas. *Makalah*. Dipresentasikan pada Seminar Nasional Ergonomi. Hotel Peninsula. Jakarta 4-10 April.
- Manuaba, A. 2003c. Optimalisasi Aplikasi Ergonomi dan Fisiologi Olahraga dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja dan Prestasi Atlet. *Makalah*.

Disampaikan pada Seminar Nasional Ergonomi dan Olahraga di Universitas Negeri Semarang. Semarang 12 April.

Manuaba, A. 2003d. Penerapan Ergonomi Meningkatkan Produktivitas. *Makalah*. Denpasar : Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

Pocock, S. 1986. *Clinical Trials, A Practical Approach*. Chicester : John Wiley & Sons – A Wiley Medical Publication.

Purnomo, H. 2006. Process Of Ceramic Painting Using Total Approach Reduce Musculoskeletal Disorders And Work Boredom. In : Adiatmika and Putra, D.W. editors. *Proceeding Ergo Future 2006 : International Symposium On Past, Present And Future Ergonomics, Occupational Safety and Health*. 28 - 30th August. Denpasar : Department of Physiology Udayana University – School of Medicine. p. 187-190.

5. Acknowledgement

The author wishes to thank the Director of Medical Doctorate Program and the Director of Post Graduate Program, University of Udayana, for all their support and the facilities provided to make this work possible. The author also wishes to thank the Government of the Republic of Indonesia c.q. the Ministry of National Education for Post-Graduate Scholarship granted.