

**PENDEKATAN ERGONOMI TOTAL MENINGKATKAN KUALITAS
HIDUP PEKERJA WANITA PENGANGKUT KELAPA DI BANJAR SEMAJA
ANTOSARI SELEMADEG TABANAN BALI**

I Nyoman Artayasa
N. Adiputra, IB. Adnyana Manuaba
artayasa01@yahoo.com

ABSTRAK

Kelompok (*sekeha*) pemetik kelapa (*ngalap nyuh*) ini terdiri dari 3 bagian pekerja yaitu (a) pemetik kelapa (*tukang ngalap*) (b) pengumpul (*tukang nuduk*) kelapa, (c) pengangkut kelapa (*tukang suwun*). Pengangkut kelapa melaksanakan pekerjaannya dengan meletakkan keranjang di atas kepala yang memuat sebanyak ± 25 biji kelapa, berat ± 25 kg, jarak ± 500 m dan dilaksanakan di tegalan dengan sudut kemiringan $10^\circ - 25^\circ$. Setelah selesai bekerja mereka merasakan sakit pinggang, pegal-pegal di seluruh tubuh terutama di bagian tungkai dan leher. Jika dilihat beban kerja yang dihitung berdasarkan frekuensi denyut nadi kerja ternyata besarnya adalah $126,24 \pm 14,10$ denyut/menit dan digolongkan pada katagori pekerjaan berat. Demikian pula dengan skor kelelahan mencapai $64,10 \pm 15,29$ dan skor gangguan muskuloskeletal $56,25 \pm 7,44$. Ergonomi total dapat diterapkan pada sektor ini, sehingga beban kerja, kelelahan dan keluhan sistem muskuloskeletal dapat diminimalkan dan pada akhirnya produktivitas kerja dapat ditingkatkan. Penelitian eksperimental ini menggunakan rancangan sama subjek, dan melibatkan 20 sampel penelitian yang dipilih secara acak sederhana pada pekerja wanita pengangkut kelapa di Banjar Semaja Antosari Tabanan Bali. Data dianalisis dengan uji *t-paired* dan *Wilcoxon Signed Rank Test* pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan penurunan beban kerja, kelelahan, keluhan muskuloskeletal, dan peningkatan produktivitas secara bermakna ($p < 0,05$). Dapat disimpulkan, pendekatan ergonomi total menurunkan beban kerja dilihat dari penurunan denyut nadi kerja sebesar 10,61%. Penurunan kelelahan 53,97%, keluhan sistem muskuloskeletal 48,01%. Konsekuensinya, terjadi peningkatan produktivitas sebesar 48,84%. Dengan demikian dapat dikatakan pendekatan ergonomi total dapat meningkatkan kualitas hidup pekerja wanita pengangkut kelapa di Banjar Semaja Antosari Tabanan Bali.

Kata kunci: ergonomi total, beban kerja, kelelahan, keluhan muskuloskeletal, produktivitas.

PENDEKATAN ERGONOMI TOTAL MENINGKATKAN KUALITAS HIDUP PEKERJA WANITA PENGANGKUT KELAPA DI BANJAR SEMAJA ANTOSARI SELEMADEG TABANAN BALI

I Nyoman Artayasa
N. Adiputra, IB. Adnyana Manuaba
artayasa01@yahoo.com

Pendahuluan

Kelompok (*sekeha*) pemetik kelapa (*ngalap nyuh*) ini terdiri dari 3 bagian pekerja yaitu (a) pemetik kelapa (*tukang ngalap*); (b) pengumpul (*tukang nuduk*) kelapa; (c) pengangkut kelapa (*tukang suwun*). Tukang angkut (*suwun*) melaksanakan pekerjaannya mulai dari memungut kelapa yang telah dikumpulkan, memasukkan ke dalam keranjang, mengangkat keranjang ke atas kepala yang dibantu oleh tukang pungut (*nuduk*). Setelah keranjang berisi penuh, lalu dijunjung di atas kepala kemudian diangkut ke tempat penampungan akhir dengan jarak ± 500 meter, biasanya berada di tepi jalan besar. Pada saat mengangkat keranjang ke atas kepala, tangan memegang bagian keranjang yang dapat menimbulkan rasa sakit pada jari tangan, serta dilaksanakan dengan tanpa memperhatikan sistem angkat angkut yang benar, sehingga dapat menyebabkan adanya sikap paksa yang dapat menimbulkan keluhan sistem muskuloskeletal. Keranjang di atas kepala memuat kelapa sebanyak ± 25 buah, berat ± 25 kg dan jarak yang ditempuh ± 500 m, serta melalui lintasan dengan kemiringan tanah bervariasi dari 10° - 25° , dan pada lintasan dengan kemiringan yang tajam tidak terdapat undakan yang bisa dilalui oleh pekerja. Pekerjaan ini dimulai dari pukul 8.³⁰ sampai dengan pukul 16.⁰⁰, dengan 1 kali istirahat makan pada siang hari selama ± 1 jam 30 menit yang dilaksanakan di rumah masing-masing. Selama melaksanakan pekerjaan tidak ada istirahat pendek dan pemberian kudapan yang diberikan setelah dua jam kerja. Rata-rata setiap orang dalam kelompok tersebut mengangkut kelapa sebanyak delapan kali periode pengangkutan. Pada penelitian pendahuluan terhadap 10 pekerja, diketahui rerata denyut nadi kerja saat mengangkut kelapa adalah $114 \pm 17,21$ denyut per menit (Artayasa, 2005; Artayasa, 2006), termasuk pada kategori pekerjaan berat (Bridger, 1995; Pheasant, 1991; Rodahl, 1989; Grandjean, 1988). Manuaba (2006) mengungkapkan masalah utama yang dihadapi pada pengangkutan produk di industri primer adalah: sistem angkat-angkut seperti sikap kerja yang tidak alamiah, desain peralatan yang kurang tepat guna, pengorganisasian waktu yang tidak tepat, hanya menggunakan pertimbangan faktor ekonomi dan teknik saja saat memecahkan masalah. *International Labour Office (ILO)* (dalam Pheasant, 1991) merekomendasikan berat yang dipikul wanita berkisar antara 15-20kg, serta harus dikurangi 25%, jika pekerjaan tersebut sering dilaksanakan. Pheasant (1991) merekomendasikan untuk pekerja

yang berumur 20-35 tahun berat beban yang diijinkan adalah 15kg. Demikian pula Tianlin dkk (1992) menyarankan beban untuk orang dewasa di Cina adalah 20kg atau setara dengan 31% dari berat rata-rata orang dewasa Cina. Sedangkan Ray (2006), menyarankan berat beban yang diangkat dengan cara meletakkan di atas kepala bagi wanita di India adalah berkisar antara 15 sampai 18kg. Oleh karena itu, dengan jumlah beban dan cara angkat angkut, posisi tubuh, rehat dan kudapan, desain keranjang, jarak tempuh serta kondisi tegalan sedemikian rupa, para pekerja wanita pengangkut kelapa terlihat kelelahan, terengah-engah, berkeringat dan sering istirahat di tengah jalan. Dalam setiap periode pengangkutan, terjadi istirahat spontan yang berupa beristirahat dengan waktu yang cukup lama di tempat akhir penampungan kelapa, memperlambat jalan saat menuju tempat mengambil dan saat mengangkut kelapa. Setelah selesai pekerjaan ini dilaksanakan mereka merasakan sakit di daerah pinggang, pegal-pegal di seluruh tubuh terutama di daerah tungkai dan leher. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan pendekatan yang menyeluruh dan mempertimbangkan segala aspek. Pendekatan yang menangani suatu masalah secara menyeluruh dalam ergonomi dikenal dengan pendekatan Ergonomi Total yang terdiri dari konsep Teknologi Tepat Guna (*appropriate technology*) dan SHIP yang dilakukan secara konsekuen dan berkesinambungan (Manuaba, 2004; 2005^b). Teknologi Tepat Guna adalah suatu pendekatan di mana teknologi yang akan digunakan harus dikaji secara komprehensif melalui enam kriteria: teknis, ekonomis, ergonomis dan sosiobudaya bisa dipertanggungjawabkan, hemat energi dan tidak merusak lingkungan. Dalam penerapannya keseluruhan proses harus dianalisis dengan SHIP yang berarti bahwa setiap pemecahan masalah dianalisis dengan cara bersistem, melibatkan berbagai sistem terkait bersama-sama atau holistik, memanfaatkan berbagai ilmu atau disiplin yang terlibat dan harus ada partisipasi sejak fase perencanaan, dari konsumen atau mereka yang terlibat dengan permasalahan yang akan ditangani atau yang akan mungkin timbul (Manuaba, 2005). Berdasarkan uraian tersebut dipandang perlu untuk melaksanakan suatu penelitian dengan pendekatan Ergonomi Total, sehingga nantinya wanita pengangkut kelapa (a) beban kerja menjadi lebih ringan, (b) kelelahan menjadi menurun, (c) keluhan sistem muskuloskeletal menjadi menurun, dan (d) jika semua hal tersebut dapat diwujudkan, maka pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kerja.

Materi dan Pembahasan

Materi

Desain penelitian ini adalah *treatment by subject*, dengan pelaksanaannya secara seri dan *wash out* selama tiga hari. Besar sampel dihitung berdasarkan rumus Colton yang hasilnya adalah 20 orang pekerja wanita pengangkut kelapa yang berumur 25–35 tahun, yang dipilih secara *simple random sampling*. Dengan pendekatan Ergonomi Total dilakukan perbaikan dengan pola sebagai berikut: perbaikan cara angkat angkut keranjang, mengurangi jumlah kelapa yang diangkut menjadi 15 butir kelapa, penambahan lilitan rotan pada pinggiran keranjang, pada lintasan dengan kemiringan yang tajam dibuatkan undakan yang ergonomis, pemberian informasi tentang kesehatan dan keselamatan kerja. Pekerjaan dimulai dari pukul 8.³⁰ sampai dengan pukul 16.⁰⁰, dengan istirahat pendek selama 15 menit bersamaan dengan pemberian air teh manis setelah 2 jam kerja yaitu pada pukul 10⁰⁰ dan pukul 14⁰⁰, serta 1 kali istirahat makan pada siang hari mulai pukul 12 sampai dengan 13³⁰. Dilakukan pendataan terhadap kondisi subjek untuk mengetahui umur, tinggi badan, berat badan, tekanan darah dan antropometrik pekerja. Selama percobaan suhu lingkungan dicatat setiap satu jam mulai pukul 8.³⁰ sampai dengan 16.⁰⁰, terdiri dari pencatatan: suhu basah, suhu kering dan suhu radiasi (*globe*). Sebelum dan setelah selesai pengangkutan kelapa dimulai, dilakukan pengisian *Nordic Body Map* dan kuesioner kelelahan, dilaksanakan 10 menit sebelum memulai pekerjaan, dan dilakukan dengan sikap duduk. Pada saat mengangkut kelapa dimulai dilakukan penghitungan denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja dihitung sesaat sebelum menurunkan kelapa di penampungan akhir, yang dilaksanakan tiga kali dan hasilnya adalah reratanya, dengan metode sepuluh denyut, dalam hal ini dicari selisih skor antara sebelum kerja dengan rerata denyut nadi kerja. Denyut nadi pemulihan yang dihitung menit 1, 2, 3, 4, 5, masing-masing dihitung berdasarkan denyut nadi radialis di pergelangan tangan kiri dalam 30 detik dan hasilnya dikalikan dua, yang dilakukan setelah selesai kerja.

Pembahasan

Kondisi Subjek

Rerata berat dan tinggi badan subjek penelitian adalah $54,00 \pm 6,26$ kg berkisar antara 46,00 s.d 65,00 kg dan rerata tinggi badan adalah $151,60 \pm 3,86$ cm berkisar antara 146,00 cm sampai dengan 160,00 cm. Berat dan tinggi badan subjek termasuk dalam katagori ideal. Tekanan darah sistolik subjek berkisar antara 90,00 sampai dengan 120,00 mmHg dengan rerata $103,50 \pm 9,75$ mmHg, sedangkan diastolik berkisar antara 60,00 sampai dengan 80,00 mmHg dengan rerata $66,00 \pm 5,98$ mmHg. Tekanan darah ini masih termasuk normal dan subjek dalam keadaan sehat untuk melakukan pekerjaan mengangkut kelapa, seperti yang diungkapkan oleh Pearce (2000),

tekanan darah normal untuk orang dewasa sistolik berkisar antara 110,00 sampai 125,00 dan diastolik 60,00 sampai 70 mmHg.

Kondisi Lingkungan

Suhu basah sebelum $26,19 \pm 0,87^{\circ}\text{C}$, setelah perbaikan $26,07 \pm 0,58^{\circ}\text{C}$. Kelembaban relatif sebelum $72,22 \pm 8,33\%$ dan setelah perbaikan $74,22 \pm 7,26\%$, rerata suhu kering sebelum adalah $29,11 \pm 1,99^{\circ}\text{C}$ dan setelah perbaikan adalah $28,93 \pm 1,68^{\circ}\text{C}$. Sebelum perbaikan nilai suhu radiasi $27,78 \pm 1,82^{\circ}\text{C}$ dan setelah perbaikan $27,50 \pm 2,10^{\circ}\text{C}$. Kondisi lingkungan tidak berbeda bermakna antara sebelum dan setelah perbaikan ($p > 0,05$), hal ini berarti subjek penelitian terpapar oleh kelembaban relatif yang sama antara sebelum dan setelah perlakuan.

Beban Kerja pada Pengangkutan Kelapa

Denyut nadi istirahat subjek penelitian sebelum perbaikan reratanya adalah $74,95 \pm 11,12$ denyut/menit dan saat melaksanakan pekerjaan pengangkutan kelapa rerata denyut nadi kerja adalah $126,24 \pm 14,10$ denyut/menit atau meningkat 68,43% dari denyut nadi istirahat. Denyut nadi istirahat subjek setelah perbaikan adalah $74,65 \pm 11,61$ denyut/menit dan saat mengangkut kelapa denyut nadi kerja reratanya adalah $112,85 \pm 12,53$ denyut/menit, peningkatan yang terjadi sebesar 37,35 denyut/menit atau meningkat 50,03% dari denyut nadi istirahat. Dengan demikian dapat dikatakan pada penelitian ini, dengan adanya pendekatan ergonomi total dapat menurunkan denyut nadi kerja dari 126,24 menjadi 112,85 denyut/menit yaitu sebesar 13,39 denyut per menit atau 10,61 % dari denyut nadi kerja sebelum perbaikan. Mengacu pada klasifikasi beban kerja menurut Grandjean (1988), sebelum perbaikan termasuk pada kategori beban kerja berat, sedangkan setelah perbaikan termasuk pada kategori sedang.

Kelelahan dalam Pengangkutan Kelapa

Dari hasil uji statistik diperoleh bahwa skor kelelahan sebelum dan setelah perbaikan berbeda bermakna ($p < 0,05$). Setelah perbaikan terjadi penurunan kelelahan 53,97% dari sebelum perbaikan. Hal ini berarti terdapat penurunan rerata kelelahan antara sebelum dan setelah perbaikan. Penurunan kelelahan dimungkinkan karena telah diadakan perbaikan cara angkat dan angkut serta penyesuaian berat beban yang diangkat dan diangkut dengan kemampuan tubuh; adanya pengaturan waktu kerja dan istirahat; pemberian teh manis setelah dua jam kerja; pembuatan undakan yang ergonomis pada tegalan yang memiliki kemiringan yang tajam. Kesehatan merupakan dasar yang sangat diperlukan bagi keberhasilan melaksanakan pekerjaan (Giriwijoyo, 2004). Metabolisme penyediaan energi anaerobik diproses dari pemecahan

simpanan glikogen dalam otot sebagai bahan energi, yang menyebabkan konsentrasi glikogen dalam otot menurun dan asam laktat meningkat. Peningkatan asam laktat akan menimbulkan kelelahan, seperti yang diungkapkan Guyton et.al (2000) menyebutkan kelelahan otot meningkat hampir berbanding lurus dengan kecepatan penurunan glikogen. Nilai skor kelelahan menurun s.d 53.97%. Hal ini menunjukkan kondisi fisik dan kesehatan pekerja setelah adanya perbaikan dengan pendekatan ergonomi total lebih baik dari sebelum diadakan perbaikan dengan pendekatan ergonomi total. Kondisi tersebut dari segi ergonomi sesuai dengan konsep kesehatan nasional dan konsep Departemen Tenaga Kerja yaitu adanya peningkatan kualitas hidup pekerja atau *quality of working life* (Karhiwikara, 2000).

Keluhan Sistem Muskuloskeletal

Pada penelitian ini skor keluhan muskuloskeletal sebelum perbaikan sebesar 56.25 dan setelah perbaikan sebesar 42.05, terjadi penurunan sebesar 25.24%. Hal ini dimungkinkan karena dengan adanya perbaikan dengan pendekatan ergonomi total, terjadi perubahan sikap kerja subjek dari tidak alamiah menjadi alamiah, penyesuaian berat beban yang diangkut, pemberian teh manis serta pengaturan waktu istirahat, perbaikan alat kerja serta pembuatan undakan yang ergonomis. Keseluruhan perbaikan tersebut terakumulasi menjadi satu kesatuan sehingga berpengaruh terhadap kontraksi otot dan pada akhirnya terhadap keluhan muskuloskeletal. Sebelum perbaikan terjadi sikap paksa, yang menyebabkan pembebanan yang berlebihan pada bagian-bagian otot skeletal seperti leher bagian atas dan bawah, paha dan lutut, pergelangan kaki dan didominasi oleh bagian punggung dan pinggang. Keluhan ini berhubungan dengan berat beban yang dipikul, karakteristik alat yang buruk, serta belum diketahuinya cara angkat dan angkut yang benar. Pembebanan berlebihan dan paksa menyebabkan aliran darah terhambat, sehingga suplai oksigen tidak cukup untuk metabolisme aerobik. Keadaan tersebut menyebabkan akumulasi tertimbunnya asam laktat dan panas tubuh, pada akhirnya menyebabkan kelelahan otot skeletal yang dirasakan sebagai nyeri otot pekerja. Pheasant (1991), Helander (1995) dan Bridger (1995) memperkirakan bahwa sekitar 30% cedera otot skeletal bagian belakang disebabkan karena cara mengangkat yang menuntut sikap kerja membungkuk dan memutar, sehingga ikut terputarnya tulang belakang. Selanjutnya menurut Helander (1995) bahwa sikap tubuh (punggung dan pinggang) yang tidak simetris pada saat mengangkat dan mengangkut secara biomekanis menyebabkan tekanan pada daerah tersebut 30% lebih tinggi dibandingkan dengan sikap tubuh yang simetris pada pekerja yang sama.

Produktivitas Wanita Pengangkut Kelapa

Peningkatan produktivitas secara bermakna antara sebelum dan setelah perbaikan, di mana rerata produktivitas sebelum adalah 0.43 ± 0.16 , setelah perbaikan 0.64 ± 0.29 (48.84%). Peningkatan tersebut dimungkinkan oleh karena dengan adanya perbaikan berupa pendekatan ergonomi total tersebut menyebabkan pekerja dapat mengangkat dan mengangkut dengan benar, mempergunakan alat kerja yang antropometris, melintasi kemiringan tegalan yang memiliki undakan yang ergonomis mendapatkan waktu istirahat dan air teh manis setelah dua jam kerja. Dengan memiliki pengetahuan tentang cara angkat dan angkut yang benar dan jumlah beban yang dapat diangkut sesuai dengan kemampuan tubuh, maka keluhan sistem muskuloskeletal berkurang. Alat kerja yang antropometris menyebabkan pekerja memakai alat kerjanya dengan nyaman. Melintasi tegalan dengan undakan yang ergonomis menyebabkan konsumsi energi efisien (10cal/mkg) (Grandjean, 1973, 1988). Pemberian istirahat memungkinkan sel-sel otot yang mengalami kontraksi secara terus menerus akan mengalami masa relaksasi. Relaksasi akan mengatur kembali distribusi aliran darah yang mengalami oklusi saat kontraksi, sehingga terjadi perubahan metabolisme anaerobik menjadi aerobik. Hal ini akan mengubah komposisi zat sisa metabolisme menjadi senyawa lain yang dapat dipergunakan kembali untuk metabolisme, maupun diekresi melalui paru dan ginjal (Guyton & Hall, 2000; Silverthorn, 2000). Dapat dikatakan dengan adanya perbaikan dengan pendekatan ergonomi total dapat meningkatkan produktivitas 48.84%

Simpulan

Berdasarkan kajian literatur, hasil penelitian, analisis statistik dan pembahasan dapat dikemukakan simpulan sebagai berikut.

1. Pendekatan ergonomi total dapat menurunkan beban kerja sebesar 10,61%,
2. Pendekatan ergonomi total dapat menurunkan kelelahan pekerja sebesar 53,97%.
3. Pendekatan ergonomi total dapat menurunkan keluhan sistem muskuloskeletal sebesar 48,01%.
4. Pendekatan ergonomi total mampu meningkatkan produktivitas sebesar 48,84%.

Daftar Pustaka

- Artayasa, I N. 2005. Beban Kerja Wanita Pengangkut Kelapa di Br Semaja Antosari Tabanan Bali. *Prosiding Seminar Nasional. The Application of Technology Toward a Better Life*. Yogyakarta: Kelompok Fakultas Teknik Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Artayasa, I N. 2006. Total Ergonomic Application on Coconut Carrier Women at Banjar Semaja Antosari Selemadeg Tabanan Bali. *Proceeding. Ergo Future 2006, International Symposium on Past, Present and Future Ergonomics Occupational safety and Health*. Denpasar, Bali

Indonesia: Departement of Physiology , Udayana University – School of Medicine. 28 – 30 August.198-201.

- Briger, R.S. 1995. *Introduction to Ergonomics*. Singapore: McGraw-Hill. Inc.
- Giriwijoyo, H.Y.S.S. 2004. *Ilmu Faal Olahraga (Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga)*. Bandung: Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Univ. Pendidikan Indonesia.
- Grandjean, E. 1973. *Ergonomics of home..* London: Taylor & Francis Ltd.
- Grandjean, E. 1988. *Fitting The Task to The Man: A Textbook of Occupational Ergonomics*. 4th. Edition. London: Taylor & Francis Ltd.
- Grandjean, E. 1988. *Fitting The Task to The Man: A Textbook of Occupational Ergonomics*. 4th. Edition. London: Taylor & Francis Ltd.
- Guyton, A.C dan J.E. Hall, 2000. *Fisiologi Kedokteran*, Irawati Setiawan (ed). Edisi 10. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Helander, M. 1995. *A Guide to The Ergonomics of Manufacturing*. London: Taylor & Francis.Ltd.
- Karhiwikara, H.W. 2000. Peranan Ergonomi dalam Pelaksanaan Kesehatan Kerja Indonesia. Lab. Ilmu Faal F.K. Unpad. Proceeding SemNas Ergonomi 2000. Surabaya, 6-7 Sept..
- Manuaba, A. 2006. *Total Ergonomics Approach is Must for Products Transportation in Primary Industry*. Presented at Ergo future 2006 International Symposium on Past, Present and Future Ergonomics, Occupational Safety and Health Bali Indonesia, University of Udayana. Denpasar Bali Indonesia. 28-30 August.
- Manuaba, A. 2004^a. *Total Ergonomi disemua Sitem Kerja Mutlak Perlu demi Tercapainya Sistem Kerja yang Manusiawi dan Mutu Produk yang Mampu Bersaing*. Disampaikan pada: Keynote Adres di Kongres ke IV Sarjana Teknik Industri Indonesia, Palembang Sumsel, 2004.
- Manuaba, A. 2005^b. *Total Approach in Evaluating Comfort Work Place*. Preseted at UOEH International Symposium on Confort at The Workplace. Kitakyushu, Japan, 23-25 Oct 2005.
- Pearce, E. 2000. *Anatomy & physiology for Nurses*. Jakarta: Gramedia.
- Pheasant, S. 1991. *Bodyspace: Antropometry, Ergonomics and Design*. Philadelphia: Taylor & Francis.
- Ray, G. G . 2006. *Ergonomics Of User-Product Interface Design in The Pretext Of Manual Material Handling Device in India*, Presented at Ergo future 2006 International Symposium on Past, Present and Future Ergonomics, Occupational Safety and Health Bali Indonesia, University of Udayana. Denpasar Bali Indonesia. 28-30 August.
- Rodahl, K. 1989. *The Physiology of Work*. Philadelphia: Taylor & Francis.
- Silverthorn. 2000. *Human Physiology – An Integrated Approach*. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Tianlin, L., Liu Zunyong., Huang Haichao. 1992. Astudy on Optimum Load for Physical Work. *Journal of Human Ergology*, 21: 3-11.

Ucapan Terimakasih

Atas selesainya penelitian ini dengan baik, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada: N. Adiputra dan Ida Bagus Adnyana Manuaba

TOTAL ERGONOMIC APPROACH IMPROVES THE QUALITY OF WORKING LIFE OF COCONUT FEMALE CARRIER IN BANJAR SEMAJA, ANTOSARI, SELEMADEG DISTRICT TABANAN REGENCY, BALI

I Nyoman Artayasa
N. Adiputra, IB. Adnyana Manuaba
artayasa01@yahoo.com

Abstract

Coconut is the next important commodity after rice among several natural sources that can give benefits and fulfill basic needs of villagers. However, there are only few people who consider and are concerned on how the systematic process be carried out starting from the coconut plucked until it becomes ready to be processed as foodstuff. The coconut is plucked from its tree by a group of coconut picker (*sekeha ngalap nyuh*) and the group consists of three kinds of worker: (a) coconut picker (*tukang ngalap*), (b) coconut collector (*tukang nuduk*), and (c) coconut carrier (*tukang suwun*). The coconut carriers do their job by placing on their head the basket loaded with ± 25 coconuts, weight ± 25 kilograms and they travel for ± 500 m in the farm area with declivity of $10^\circ - 25^\circ$. This conditioning makes the workers feel tired, catch breath, take a break often in the middle of the way or rest too long at the final collecting post. After they finish working, they always feel waist pain, stiffness in their whole body especially legs and neck. Referring to the workload measured by examining heart rate frequency that equals to 126.24 ± 14.10 pulse/minute, this activity can be categorized as excessive work. The score of fatigue is 64.10 ± 15.29 and musculoskeletal complaint is 56.25 ± 7.44 . Total ergonomics approach can be applied in this sector for it improves the life quality of the workers, thus workload, fatigue and musculoskeletal complaints can be minimized to generate up work productivity. This experimental study used subject design that involved 20 samples simple randomly chosen, on the population of coconut female carriers in Banjar Semaja Antosari, Tabanan-Bali. The data was analyzed using *t-paired* test and *Wilcoxon Signed Rank* test on significance level of 5%. The result showed significant decrease of workload, fatigue, musculoskeletal complaints and an increase of productivity ($p < 0.05$). It can be summarized that total ergonomic approach decreases the workload seen from the reduction of working heart rate 10.61%, fatigue 53.97%, and musculoskeletal complaints 48.01%. There is an improvement of productivity equal to 48,84%, in other words, the total ergonomic approach can improve the life quality of coconut female carriers in Banjar Semaja Antosari Tabanan-Bali.

Key words: total ergonomics, workload, fatigue, musculoskeletal complaints, productivity

TOTAL ERGONOMIC APPROACH IMPROVES **THE** QUALITY OF WORKING LIFE **OF** COCONUT FEMALE CARRIER IN BANJAR SEMAJA, ANTOSARI, SELEMADEG DISTRICT TABANAN REGENCY, BALI

I Nyoman Artayasa
N. Adiputra, IB. Adnyana Manuaba
artayasa01@yahoo.com

Introduction

Group of coconut picker (*Balinese: sekeha ngalap nyuh*) consists of 3 kinds of worker: (a) coconut picker (*Balinese: tukang ngalap*); (b) coconut collector (*Balinese: tukang nuduk*); (c) coconut carrier (*Balinese: tukang suwun*). The carrier (*Balinese: tukang suwun*) do their job from collecting the coconuts which just been **plucked**, put them into the basket, lift the basket to their head helped by the collector (*Balinese: tukang nuduk*). After the basket is full then it is carried above the head to the final collecting post which is ± 500 meter far, and usually on the main road side. While they are lifting the basket full **of coconuts** above their head, the hands hold the part of the basket that can cause ill at fingers. **This** is done by ignoring the appropriate freight-lift system, so it can cause a compulsion position which **in the end my result** in musculoskeletal system complaint. The basket above their head filled with ± 25 coconuts, weighing ± 25 kg and a travel for ± 500 m the farm area with declivity of 10° - 25° , and there is no steps at a **sloping** tract, **they have** to **passing**. This work begins from 8.³⁰ to 16.⁰⁰, **and they** only have break for lunch for ± 1 hour and 30 minutes at their **own** house. There is no short break, nor snack after two hours of working. In the group everyone is carrying coconuts averagely for eight times in a period. On research to 10 workers, it is known that working heart rate average when carrying coconut is $114 \pm 17,21$ pulses per minute (Artayasa, 2005; Artayasa, 2006) and this is **classified** as a heavy working category (Bridger, 1995; Pheasant, 1991; Rodahl, 1989; Granddjean 1988). Manuaba (2006) **stated** that the main problems to face **during** product transportation at a primary industry are: lift-freight system such as un-natural working position, **unproperly design** equipment, unappropriate **time management**, only considering economic and technique factors to solve the problem. International Labour Organization (ILO) (in Pheasant, 1991) recommends that the weight to carry by woman is about 15-20 kg, and must be minimized by 25% if the work is done very often. Pheasant (1991) recommends that the weight allowed to carry for workers between 20-35 years old is 15 kg. Tianlin and friends (1992) also suggest that burden to carry for adult in China is 20 kg or equivalent to 31% from average weight of Chinese adult. While Ray (2006), suggests that burden carried by placing things above the head by female in India is between 15 to

18 kg. Therefore, with total burden and the way of lifting and freight, body position, taking a break and snack, basket design, distance to travel and **the** dry field condition, the female coconut carrier **look exhausted**, sweaty and often take a break in the middle of the way. There are **always** spontaneous taking a break in every period of transportation for a quite a long time at the final collecting post, slowing down toward the picking place and **during** transporting the coconut. After this work they feel pain on waist, and stiffness in their whole bodies especially legs and neck. It needs a totally approach and consider is all aspects to overcome these problems. An approach to handle a problem totally in ergonomic known as Total Ergonomic Approach which consists of appropriate technology concept and SHIP which is done consistently and continually (Manuaba, 2004; 2005^b). The Appropriate Technology is an approach where the technology **to** be applied must be studied comprehensively through six criterions: **technical**, **economical**, ergonomic and socio-culture **reliable**, energy save and **friendly to environment**. The whole process must be analyzed with SHIP which means that every problem solution is analyzed systematically, involving **simultaneously** together related systems or holistic, **maching use of various fields** science or disciplines and from the planning phase, from the consumer or whoever are involved in the problems which will be handled or which would possibly arise (Manuaba, 2004a, Manuaba, 2005). Based on the description above it is **considered to be to do** a research with total ergonomic approach, so in the future the coconut female carrier will have (a) a lighter working load, (b) a decrease of fatigue, (c) decreasing musculoskeletal system complaints, and (e) if all of them can be realized, then the working productivity is expected to increase.

Materials and Methods

The design of this research is **a** treatment by subject, which is **carried** out in serial and wash out for three days. The amount of sample is based on the Colton formula **resulting in** 20 people of coconut female carriers between 25-35 years old that **are** selected in simple random sampling. The improvements are carried out with Total Ergonomic approach by improving the way of basket lifting and freight, minimizing the number of coconuts to **be** carried to just 15, addition of rattan **twisted** at the basket edge, **making** ergonomic steps **along the** slope tract, **giving** information on health and work safety. The work starts at 8.30 to 16.00, with short break for 15 minutes together with giving the workers sugared tea after 2 hours of working that is at 10.00 and 14.00, and also giving a lunch break from 12.00 to 13.30. Data collection is done on the subject condition to know the age, body height, body weight, blood pressure and anthropometric of the

workers. During the experiment the surrounding temperature is recorded every hour from 8.30 to 16.00, which consist of recording: the wet temperature, dry temperature and radiation temperature (globe). It needs to fill the Nordic Body Map and fatigue questionnaire with Likert scale before and after the coconut carrying begins, and it is done in 10 minutes before the work starts and to be done in sitting position. The count of taking a break heart rate is started when carrying coconuts begins and working heart rate is counted a moment before putting down the coconuts on the final collecting post, which is done three times and result is the average, with ten pulses method, to find out heart rate score differences between before activities (rest heart rate) and average working heart rate. Recovery heart rate is counted by 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th minutes each based on radialis heart rate at left wrist in 30 second and its result is multiplied by two, that is done after the works finish.

Discussion

Condition of Subject

The average of research's subject weight and body height is $54 \pm 6,26$ kg and between 46 to 65 kg and average of body height is 151.6 ± 3.86 cm between 146 cm to 160 cm. Subject's weight and body height are in the ideal category. Subject's systolic blood pressure is between 90 to 120 mmHg with average of 103.5 ± 9.75 mmHg, while diastolic is between 60.00 to 80.00 mmHg with average of 66.00 ± 5.98 mmHg. This blood pressure is considered normal and the subject is in good health to do the coconut carrying, as expressed by Pearce (2000), the normal systolic blood pressure for adult is between 110 to 125 and the diastolic is between 60 to 70 mmHg.

Environmental Condition

The wet temperature before improvement is $26.19 \pm 0.87^\circ\text{C}$, and after improvement is $26.07 \pm 0.58^\circ\text{C}$, relative humidity before improvement is $72.22 \pm 8.33\%$ and after improvement is $74.22 \pm 7.26\%$, average of dry temperature value before improvement is $29.11 \pm 99^\circ\text{C}$ and after improvement is $28.93 \pm 1.68^\circ\text{C}$. Before improvement, the value of radiation temperature is $27.78 \pm 1.82^\circ\text{C}$ and after improvement is $27.50 \pm 2.10^\circ\text{C}$. There is no significant difference between before and after improvement ($p > 0.05$), this means the research subject experienced the same relative humidity between before and after treatment.

Work Load on Coconut Transportation

The average of rest heart rate of research subject before improvement is 74.95 ± 11.12 pulse/minute and the average of working heart rate when carrying coconut is 126.24 ± 14.10

pulse/minute or increases to 68.43% from the taking a break time. Taking a break heart rate of research subject after improvement is 74.65 ± 11.61 pulse/minute and when carrying coconut the average of working heart rate is 112.85 ± 12.53 pulse/minute, there is an increase of 37.35 pulse/minute or increases of 50.03% from the taking a break heart rate. So in this research we can say that the total ergonomic approach reduces the working heart rate from 126.24 to become 112.85 pulse/minute that is 13.39 pulses per minute or 10.61 % from working heart rate before improvement. Referring to Grandjean's (1988) working load classification, before improvement it is included at the heavy working load category, while after improvement, it is considered to be in medium category.

Fatigue on Coconut Transportation

The evaluation of fatigue is done by asking 30 items of question felt by the research subject. The statistic test results in that there is a significant different of fatigue score before and after improvement ($p < 0.05$). There is a decrease on fatigue of 53.97% after improvement from before improvement. The reduce on fatigue is possible because there had been an improvement on the way of lifting and transporting and also the adjustment on burden weight lifted and transported by body ability; a management on breaking time and working hours; the giving of sugared tea after two hours of working; making ergonomic steps along slope tract. Health is a basic need to the success of doing a job (Giriwijoyo, 2004). Metabolism of anaerobic energy supply is processed from the breaking of intramuscular glycogen deposit as an energy component that causes concentration of intramuscular glycogen decreases and lactic acid increases. The increase of lactic acid will cause fatigue, as expressed by Guyton et al (2000) that fatigue of muscle increases almost in equal with the glycogen's decreasing speed. The value of fatigue score at this research decrease to 53.97%. This indicates that the condition of physical and health on coconut carrier worker after the improvement with total ergonomic approach is better than before. From the ergonomic aspect this condition is in accordance with the national health concept and **Departement of Human Resources** concept that is the existence of improvement on quality of working life (Karhiwikara, 2000).

Musculoskeletal System Complaints

In this research the score of musculoskeletal complaints before improvement is 56,25 and after improvement is 42.05, which there is a reduce of 25.24%. This is possible because there is an improvement by total ergonomic approach, where there is a change on subject's working position

from un-natural to natural, adjustment on the burden weight to be carried, giving sugared tea and taking a break, improvement of work equipments and making ergonomic steps. The whole improvement accumulates to become a unity that influences muscle contraction that leads to the musculoskeletal complaint. Before improvement there is a compulsion position that causes over burden to the parts of muscle skeletal like upper and under neck, thigh and knee, ankle and dominated by back and waist area. This complaints relate to the weight carried on the shoulder, bad equipment characteristic, and there is no information on appropriate lifting and freight. The compulsion and over burden cause the blocking of the blood circulation, so there is an insufficiency on oxygen supply for aerobic metabolism. The situation causes the accumulation of lactic acid heap and body temperature, that leads to the fatigue of muscle skeletal which **is** felt as muscle pain. Pheasant (1991), Helander (1995) and Bridger (1995) estimates that around 30% of muscle skeletal injury is caused by the way of lifting that demand a bow position and turning around, so the backbone will also twisted. Hereinafter according to Helander (1995) the asymmetric body position (back and waist) when lifting and carrying can **biomechanically** cause the pressure on the area 30% higher than to the symmetrical body position on the same worker.

Coconut Female carrier Productivity

The significant improvement on productivity between before and after improvement is as follow: the productivity average **before improvement** is 0.43 ± 0.16 , and after improvement is 0.64 ± 0.29 (48.84%). The **increase** is possible because the **application of** such total ergonomic approach causes the worker to be able to lift and carry appropriately, using the anthropometric working equipment, crossing the ergonomic steps on the slope tract, getting a break time and having sugared tea after two hours of working. By knowing the way of appropriate lifting and freight and amount of burden to carry appropriate **to** body ability, hence the complaints on musculoskeletal system **decreases**. The anthropometric working equipment makes the workers **more** comfortable. Crossing an ergonomic steps on the tract makes energy consumption **more** efficient (10 cal/mkg) (Grandjean, 1973, 1988). By giving a break it will enable the muscle cells to relax after having continually contraction. The relaxation will re-arrange distribution of occlusion blood circulation when the contraction happens, so there is a change on metabolism from anaerobic to aerobic. This will change the composition of metabolism **residue** to **became** other compound which can be re-used for metabolism, or to be excreted through lung and kidney (Guyton & Hall, 2000; Silverthorn, 2000). We can say that the improvement **using** total

ergonomic approach on coconut female carrier worker in Banjar Semaja, Antosari, Tabanan, Bali, increased **productivity** to 48.84%

Conclusion

Based on literature study, the result of research, statistic analysis and discussoin can be concluded as follows:

- 1.Total ergonomic approach can reduce work load equal to 10,61%.
- 2.Total ergonomic approach can reduce fatigue equal to 53.97%.
- 3.Total ergonomic approach can reduce musculoskeletal muscle complaints equal to 48,01%.
- 4.Total ergonomic approach is able to increase productivity equal to 48.84%.

References

- Artayasa, I N. 2005. Beban Kerja Wanita Pengangkut Kelapa di Br Semaja Antosari Tabanan Bali. *Prosiding Seminar Nasional. The Application of Technology Toward a Better Life*. Yogyakarta: Kelompok Fakultas Teknik Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Artayasa, I N. 2006. Total Ergonomic Aplication on Coconut Carrier Women at Banjar Semaja Antosari Selemadeg Tabanan Bali. Proceeding. *Ergo Future 2006, International Symposium on Past, Present and Future Ergonomics Occupational safety and Health*. Denpasar, Bali Indonesia: Departement of Physiology , Udayana University – School of Medicine. 28 – 30 August.198-201.
- Briger, R.S. 1995. *Introduction to Ergonomics*. Singapore: McGraw-Hill. Inc.
- Giriwijoyo, H.Y.S.S. 2004. *Ilmu Faal Olahraga (Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga)*. Bandung: Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Univ. Pendidikan Indonesia.
- Grandjean, E. 1973. *Ergonomics of home..* London: Taylor & Francis Ltd.
- Grandjean, E. 1988. *Fitting The Task to The Man: A Textbook of Occupational Ergonomics*. 4th. Edition. London: Taylor & Francis Ltd.
- Grandjean, E. 1988. *Fitting The Task to The Man: A Textbook of Occupational Ergonomics*. 4th. Edition. London: Taylor & Francis Ltd.
- Guyton, A.C dan J.E. Hall, 2000. *Fisiologi Kedokteran*, Irawati Setiawan (ed). Edisi 10. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Helander, M. 1995. *A Guide to The Ergonomics of Manufacturing*. London: Taylor & Francis.Ltd.
- Karhiwikara, H.W. 2000. Peranan Ergonomi dalam Pelaksanaan Kesehatan Kerja Indonesia. Lab. Ilmu Faal F.K. Unpad. Proceeding SemNas Ergonomi 2000. Surabaya, 6-7 Sept..
- Manuaba, A. 2006. *Total Ergonomics Approach is Must for Products Transportation in Primary Industry*. Presented at Ergo future 2006 International Symposium on Past, Present and Future Ergonomics, Occupational Safety and Health Bali Indonesia, University of Udayana. Denpasar Bali Indonesia. 28-30 August.
- Manuaba, A. 2004^a. *Total Ergonomi disemua Sitem Kerja Mutlak Perlu demi Tercapainya Sistem Kerja yang Manusiawi dan Mutu Produk yang Mampu Bersaing*. Disampaikan pada: Keynote Addres di Kongres ke IV Sarjana Teknik Industri Indonesia, Palembang Sumsel, 2004.
- Manuaba, A. 2005^b. *Total Approach in Evaluating Comfort Work Place*. Preseted at UOEH International Symposium on Confort at The Workplace. Kitakyushu, Japan, 23-25 Oct 2005.

- Pearce, E. 2000. *Anatomy & physiology for Nurses*. Jakarta: Gramedia.
- Pheasant, S. 1991. *Bodyspace: Antropometry, Ergonomics and Design*. Philadelphia: Taylor & Francis.
- Ray, G. G . 2006. Ergonomics Of User-Product Interface Design in The Pretext Of Manual Material Handling Device in India, Presented at Ergo future 2006 International Symposium on Past, Present and Future Ergonomics, Occupational Safety and Health Bali Indonesia, University of Udayana. Denpasar Bali Indonesia. 28-30 August.
- Rodahl, K. 1989. *The Physiology of Work*. Philadelphia: Taylor & Francis.
- Silverthorn. 2000. *Human Physiology – An Integrated Approach*. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Tianlin, L., Liu Zunyong., Huang Haichao. 1992. A study on Optimum Load for Physical Work. *Journal of Human Ergology*, 21: 3-11.

Acknowledgement

I would like to express my thanks to Nyoman Adiputra and Ida Bagus Adnyana Manuaba for the completion of this research.