STASIUN KERJA ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN KEPUASAN DAN DERAJAT KESEHATAN PARA PERAJIN UKIRAN

ERGONOMIC WORK STATION TO IMPROVE THE SATISFACTION AND HEALTH STATUS OF THE CRAFTSMEN

I Ketut Widana[1*], I Gede Oka Pujihadi[2]
[1,2]Polteknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran Kuta Selatan, Badung Bali

[*]E-mail: widketut@yahoo.com

Diterima 02-10-2017	Diperbaiki 02-11-2017	Disetujui 09-11-2017

ABSTRAK

Studi ini adalah penelitian di bidang ergonomic, khususnya bidang stasiun kerja ergonomis. Penelitian diawali dengan pengamatan langsung pada proses kerja kerajinan ukiran di Desa Tangeb dan Desa Kapal, khususnya pada UD. P. Jatayu, Ud. Rinna Dewata Sari dan UD. Agus. Di samping aspek kesehatan kerja, tahapan proses juga menjadi bahan kajian dalam upaya penyelesaian masalah penelitian. Sesuai dengan RIP (rencana induk penelitian) Politeknik Negeri Bali, penyelesaian masalah akan dititikberatkan pada aspek manusia dan pemanfaatan teknologi tepat guna (TTG), sehingga akan didapatkan proses kerja yang ENASEP (efektif, nyaman, aman, sehat, efisien dan produktif) serta secara teknis mudah dikerjakan, ekonomis, ergonomis, hemat energi, ramah lingkungan dan sesuai dengan trend jaman. Metode yang akan dipakai pada penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan sama subjek. Melibatkan 9 orang sampel yang melakukan aktivitas pada kondisi sebelum dan setelah perlakuan. Data kondisi lingkungan dianalisis dengan uji Mann-Whitney. Data tingkat kepuasan, beban kerja dan keluhan muskoluskeletal diuji dengan Two Pair Sample t-test, sedangkan data kelelahan diuji dengan wilcoxon signed rank test pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan stasiun kerja ergonomis mampu meningkatkan kepuasan. Indikator kesehatan kerja seperti : beban kerja, keluhan muskuloskeletal dan kelelahan menunjukkan tanda-tanda lebih baik, yang ditandai dengan menurunnya beban kerja, menurunnya keluhan muskuloskeletal dan menurunnya kelelahan.

Kata kunci:kepuasan, stasiun kerja, lingkungan kerja,kesehatan kerja

ABSTRACT

This study is an ergonomic study, particularly in the field of ergonomic work stations. Research begins with direct observation on the work process of carving craft in Tangeb Village and Kapal Village, especially at UD. P. Jatayu, Ud. Rinna Dewata Sari and UD. Agus. Observations were also made in carving craft centers, such as Desa Kedewatan Ubud, Abiansemal and Darmasaba Village. Scientific journals that include aspects of complaints due to work and efforts to increase productivity also become the object of observation, in addition to the right of art scene that has been published in the online media. In addition to the aspect of occupational health, the process stages are also the subject of study in the effort to solve the research problem. In accordance with RIP (master plan of research) Bali State Polytechnic, problem solving will be focused on human aspect and utilization of appropriate technology (TTG), so that will get the work process ENASEP (effective, convenient, safe, healthy, efficient and productive) technically easy to work, economical, ergonomic, energy efficient, environmentally friendly and in accordance with the trend of the era. The method to be used in this research is experimental with the same subject design. Involves 9 samples who perform activities on conditions before and after treatment. Data on environmental conditions were analyzed by Mann-Whitney test. Data on satisfaction level, workload and musculoskeletal complaints were tested with Two Pair Sample t-test, while fatigue data were tested with wilcoxon signed rank test at a significance level of 5%. The results showed that by utilizing ergonomic work station able to increase the satisfaction. Occupational health indicators such as: workload, musculoskeletal complaints and fatigue show better signs, indicated by decreased workload, decreased musculoskeletal complaints and reduced fatigue.

***Keywords**: satisfaction, work station, work environment, occupational health*

PENDAHULUAN

Perkembangan seni ukir di tanah air menunjukkan perkembangan yang sangat menggembirakan. Tanda-tanda kemajuan di bidang seni ukir ditandai dengan semakin banyaknya karya seni ukir menghiasi setiap pojok jalan di tanah air, termasuk berdiri megahnya Garuda Wisnu Kencana (GWK). Dibangunnya beberapa galeri dan museum yang secara khusus memajang karya-karya para pematung juga memiliki peran penting dari perkembangan dunia seni ukir.

Walaupun berbagai karya monumental telah dihasilkan para pematung dan banyak devisa telah dihasilkan, namun ketika seorang pematung tengah melaksanakan aktivitas seninya dapat dipastikan dia akan mengambil sikap kerja yang monoton dari hari ke hari, yaitu membungkuk, kaki dilipat dan jauh dari kesan artistik. Di samping kurang enak dilihat dan terkesan udik, penampilan seorang seniman ukir yang demikian dapat menyebabkan penyakit akibat kerja dan menurunnya produktivitas. Kebiasaan kurang baik ini bahkan sudah dijalani saat anak-anak belajar mengukir.

Banyak seniman ukir yang dapat menceriterakan bahwa setelah menginjak usia lanjut kegiatan berkesenian tidak dapat lagi dilakukan. Kemampuan untuk duduk berlama-lama di lantai tidak lagi memadai. Posisi mengukir yang kurang alamiah, yaitu membungkuk dengan kaki dilipat dirasakan sangat menyiksa dan menyisakan rasa sakit dan lelah setelah menyelesaikan beberapa tahapan aktivitas. Sesungguhnya rasa sakit dan lelah serta meningkatnya denyut jantung ketika bekerja memiliki logika ilmiah yang dapat dijelaskan dengan ilmiah serta intensitasnya dapat dikurangi bahkan dihilangkan dengan memperbaiki faktor pencetusnya.

Epstein dan Moran [1], memberikan penjelasan yang mendukung pernyataan di atas, bahwa rasa lelah, sakit bahkan peningkatan denyut jantung memiliki korelasi kuat dengan lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang panas dapat menyebabkan *heatstress* yang memacu denyut jantung. Dalam kondisi normal jantung kita akan berdenyut 60 kali per menit, namun jika kisarannya sudah sampai 125 – 150 denyut/menit, yang termasuk klasifikasi berat, maka dapat menimbulkan berbagai dampak kesehatan [2]. Rasa lelah juga tidak baik jika dibiarkan berlangsung dalam waktu lama. Rasa lelah sama dengan sirene atau lampu peringatan yang mengindikasikan ada yang salah dalam tubuh kita. Rasa lelah sesungguhnya sama dengan bayi yang sedang menangis, walau tidak bisa ditebak dengan jitu, namun setidaknya kita dapat menduga ada sesuatu yang perlu mendapatkan penanganan, misalnya popoknya basah, lapar, haus atau sekedar ingin perhatian. Dari aspek produksi, rasa lelah yang kita rasakan akan menyebabkan perununan produktivitas kerja. Bubb [3], memberikan argumentasinya yang masuk akal, bahwa jika produsen memberikan sedikit saja perhatiannya pada aspek manusia yang menjalankan mesin, maka dapat dipastikan produktivitas akan segera meningkat. Ada aspek phsikologis yang dapat menjelaskan logika tersebut, bahwa ketika lelah semua keinginan untuk berprestasi akan menurun.

Sejalan dengan Bubb[3], Epstein dan Moran [1] dan Erensal dan Albayrak [4] juga membuktikan dalam analisisnya bahwa manusia bisa sangat produktif jika selalu berada dalam kondisi bugar. Kondisi bugar ditandai dengan rendahnya tingkat keluhan muskuloskeletal atau musculoskeletal disorders (MSd) saat beraktivitas. Keluhan musculoskeletal bisa dikurangi bahkan ditiadakan jika manusia dalam beraktivitas tetap dapat berada pada posisi alamiah. Hignett dkk. [5], menemukan cara yang jitu untuk mengurangi rasa sakit pada otot skeletal (muskulosketal) saat bekerja, bahwa ukuran tubuh manusia yang memakai alat dipakai untuk merancang ukuran meja dan kursi kerja, sehingga posisi tubuh pekerja saat beraktivitas tetap dalam posisi natural atau alamiah. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil analisis Chandna dkk. [6] yang melalukan survey pada tenaga kerja industri di India Utara, di mana menghasilkan kesimpulan bahwa posisi benda kerja yang antropometris dapat menghilangkan sakit akibat kerja.

Dari berbagai masalah di atas, pada ranah seni ukir juga mengalami hal yang sama. Ada phenomena umum yang dapat disaksikan di masyarakat bahwa ketika mengukir seniman ukir akan mengalami berbagai masalah kesehatan kerja. Belum ada upaya serius dari kalangan kesehatan yang memberikan sosialiasi dan jalan ke luar atas masalah yang ada. Diperlukan uluran tangan akademisi untuk meneliti, apakah memungkinkan para seniman ukir dapat beraktivitas dengan nyaman tanpa keluhan pada otot skeletal, kelelahan yang

tidak terlampau tinggi dan beban kerja di bawah beban kerja berat, sehingga produktivitas kerja dapat meningkat.

Penelitian ini mencoba mengurangi rasa sakit, lelah dan beban kerja berlebih dengan membuat tubuh para seniman tetap berada pada sikap alamiahnya dan didukung oleh kondisi lingkungan yang nyaman, yaitu mengatur kursi dan meja kerja sesuai dengan ukuran antropometri pekerja seni dan mengatur intensitas penerangan, kecepatan angin, kebisingan, temperatur dan kelembaban udara ruangan. Berdasarkan data-data studi pendahuluan didapatkan bentuk dan ukuran yang paling mendekati ukuran antropometri untuk pekerja seni ukiran.

Adapun permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana stasiun kerja ergonomis dapat mengurangi beban kerja, mengurangi keluhan muskuloskeletal dan mengurangi kelelahan para perajin ukir serta bagaimana hubungan antara variabel beban kerja, keluhan muskuloskeletal dan kelelahan dengan produktivitas kerja para perajin, sedangka tujuan penelitian adalah merubah paradigma lama yang kaku dan dogmatis, yaitu “pekerjaan pemahat itu duduk di lantai dengan punggung membungkuk” menjadi paradigma baru yang dinamis, yaitu “pekerjaan pemahat itu menyenangkan karena dapat memilih posisi dan sikap kerja yang nyaman di tempat yang sesuai dengan antropometri pekerja”. Dalam jangka panjang, penelitian ini memiliki tujuan agar semua pengukir bekerja dengan duduk di kursi khusus dengan benda kerja berada di meja yang ada di depannya.

Seni ukir atau ukiran merupakan gambar hiasan dengan bagian-bagian cekung dan bagian-bagian cembung yang menyusun suatu gambar yang indah Pengertian ini berkembang hingga dikenal sebagai seni ukir yang merupakan seni membentuk gambar pada kayu, batu, atau bahan-bahan lain [7].

Bangsa Indonesia mulai mengenal ukir sejak zaman batu muda (*neolitik*), yakni sekitar tahun 1500 SM. Pada zaman ini nenek moyang bangsa Indonesia telah membuat ukiran pada kapak kayu, tempaan tanah liat atau bahan lain yang ditemui. Motif dan pengerjaan ukiran pada zaman itu masih sangat sederhana. Saat ini ukiran kayu dan logam sudah mengalami perkembangan yang pesat dan fungsinyapun sudah bergeser dari hal-hal yang berbau *magis* berubah menjadi alat penghias [8].

Bali sudah didiami manusia sejak zaman purbakala. Bukti-bukti sejarah masa lampau itu antara lain berupa situs-situs megalit dalam berbagai bentuk dan ukuran yang dapat disaksikan baik di museum maupun di alam terbuka. Peninggalan kebudayaan ukiran Bali itu merupakan hasil kreasi seni pahat para nenek moyang, terdiri dari arca-arca batu berbentuk manusia, binatang, menhir, dolmen, punden berundak, kubur batu, lumpang batu dan sebagainya yang berukuran kecil sampai raksasa. Bukti-bukti peradaban pada masa 2500-1000 tahun sebelum Masehi itu tidak hanya mengesankan bagi wisatawan asing maupun domestik, tetapi juga bagi para ahli yang acapkali datang melakukan penelitian ilmiah [7].

Perkembangan seni di Bali sangat pesat, sehingga menarik wisatawan untuk datang berkunjung ke Bali. Kesenian yang ada saat ini antara lain: seni tari, seni ukir dan seni lukis. Kerajinan seni ukir ini banyak digemari dan diminati oleh wisatawan asing maupun domestik sehinggga dikelola sebagai industri kecil atau menengah tergantung dari jumlah modal dan tenaga kerja yang digunakan. Produk kerajinan seni ukir banyak ragamnya mulai dari cendra mata sampai dengan ukiran untuk bangunan khas Bali [7]. Beberapa permasalahan yang berhubungan dengan kesehatan kerja adalah beban kerja, keluhan otot skeletal dan kelelahan. Metode yang dipakai untuk menentukan besarnya beban kerja, salah satunya dengan cara menghitung denyut nadi kerja dengan metode 10 denyut, sedangkan pengukuran denyut nadi istirahat digunakan metode 15 detik [9].

Carrivick dkk. [10] memberi penjelasan, bahwa bekerja di manapun tidak terlepas dari beban kerja, karena dalam proses aktivitas kerja diperlukan kerja otot dan mental yang secara simultan ditunjukkan melalui kelelahan yang ditandai dengan adanya perubahan frekuensi denyut nadi. Denyut nadi per menit menggambarkan kerja jantung dalam memompa darah ke luar-masuk organ jantung. Semakin besar frekuensi denyut jantung per menit berarti semakin tinggi aktivitas tubuh yang menyebabkan meningkatnya metabolisme tubuh. Lebih jauh Chaff’m [11] mengatakan bahwa menurut kaidah-kaidah ergonomi, setiap beban yang diterima oleh tubuh harus seimbang dengan kemampuan fisik dan kognitif serta keterbatasan tubuh yang menerima beban. Kemampuan tubuh manusia dalam menerima beban sangat berbeda-beda, tergantung pada tingkat keterampilan, kebugaran, asupan nutrisi, jenis kelamin, usia dan antropometri tubuh. Berat ringannya suatu

aktivitas dapat dilihat dari kebutuhan oksigen, kapasitas ventilasi paru, perubahan suhu inti tubuh, kebutuhan energi dan produksi keringat atau perubahan berat badan. Denyut jantung merupakan suatu alat estimasi laju metabolisme yang baik, kecuali dalam keadaan emosi dan vasodilatasi (pelebaran pembuluh darah) [12,13]. Katagori berat ringannya beban kerja didasarkan pada metabolisme, pernapasan, suhu tubuh dan denyut jantung [2]. Menurut McCann[14], energi yang diperlukan tubuh adalah energi kimia yang terkandung di dalam ikatan karbon-hidrogen dari makanan. Energi ini tidak dapat dipergunakan langsung oleh tubuh dan harus mengambil dari makanan setelah diubah menjadi ikatan posfat berenergi tinggi pada *Adenosine Tri Phosphate* (ATP). Kebutuhan ATP sangat tergantung pada tingkat beban kerja atau jenis pekerjaan yang dilakukan. Kebutuhan ATP akan meningkat pada beban kerja yang bertambah.

Permasalahan kedua yang berhubungan dengan kesehatan kerja adalah keluhan muskuloskelatal. Pekerja seni dalam beraktivitas akan mengalami perubahan fisiologis sebagai akibat akumulasi beban eksternal dan internal. Beban internal seperti berat badan, beban pikiran dan gangguan kesehatan juga secara bersama-sama menimpa pekerja, yang kesemuanya dapat menyebabkan *stress*[15].*Stress* yang diterima tubuh diantisipasi secara aktif dalam bentuk efisiensi sistem kerja dan pasif dalam bentuk reaksi fisiologis yang dikenal sebagai respon adaptif. Menurut Mitchell[16] dan Epstein dan Moran [1], dalam kesimpulan penelitiannya, bahwa perubahan fisiologis bertujuan menjaga metabolisme sel dalam keadaan optimal. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan asupan oksigen dan zat makanan secara kontinyu. Selain itu kontraksi dan relaksasi otot harus teratur. Bila persediaan energi terbatas dan aliran oksigen dan zat makanan terganggu maka metabolisme sel akan terganggu sehingga mempercepat timbulnya keluhan muskuloskeletal. Pekerja yang menggunakan stasiun kerja dan alat kerja yang memiliki dimensi yang kurang sesuai dengan antropometri pekerja akan menyebabkan gerakan dan sikap kerja yang kurang alamiah, sehingga keluhan muskuloskeletal akan terjadi lebih awal dan lebih berat. Sistem muskuloskeletal adalah sistem otot yang melekat pada tulang yang terdiri dari otot-otot serat lintang yang sifat gerakannya dapat diatur (*volunter*) [10].

Permasalahan ketiga yang berhubungan dengan kesehatan kerja adalah kelelahan. Kelelahan terdiri dari kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot berupa gejala kesakitan yang amat sangat ketika otot menderita tegangan berlebihan, sedangkan kelelahan umum adalah suatu tahap yang ditandai dengan rasa berkurangnya kesiapan untuk mempergunakan energi. Adiputra [5] dan Chaff'm [11] mengemukakan secara umum gejala kelelahan dapat dimulai dari yang sangat ringan sampai perasaan yang sangat melelahkan. Kelelahan subjektif biasanya terjadi pada akhir jam kerja, apabila rata-rata beban kerja melebihi 30% - 40% dari tenaga aerobik maksimal.

Kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Grandjean [17] dan Bubb [3], menyatakan kelelahan secara umum merupakan suatu keadaan yang tercermin dari gejala perubahan psikologis berupa kelambanan aktivitas motorik dan respirasi, adanya perasaan sakit, berat pada bola mata, pelemahan motivasi, penurunan aktivitas yang akan mempengaruhi aktivitas fisik dan mental.

Salah satu efek yang jelas dari kelelahan adalah berkurangnya kewaspadaan [18,19,20]. Seseorang tak akan mampu berkonsentrasi terus menerus untuk kegiatan mental. Setelah mengalami ketegangan selama masa tertentu, akan terjadi gangguan pada persepsi, dan kecepatan reaksinya menjadi lambat. Untuk mengatasi gangguan ini perlu dilakukan penyegaran di luar tekanan[15]. Penyegaran terjadi terutama selama waktu tidur malam atau periode istirahat dan pada waktu istirahat kerja.

METODOLOGI

Untuk mengetahui dampak perlakuan/intervensi terhadap kondisi subjek akan dilakukan penelitian eksperimental dengan rancangan sama subjek (*Treatment by subjects design*). Berdasarkan rancangan tersebut pengukuran dilakukan dua kali yaitu sebelum dan setelah implementasi stasiun kerja dan lingkungan ergonomis. alat-alat yang digunakan untuk mengambil data terdiri dari : Kamera digital merk Olympus FE-15 buatan Jepang untuk dokumentasi, Tabel *psichrometry*, untuk menentukan kelembaban relatif dengan satuan %., *Stop Watch*, merk Diamond buatan Inggris dengan satuan detik, yang dipergunakan untuk mencatat waktu

denyut nadi, serta waktu kerja subjek, *Sound level meter, Lux meter, Black globe thermometer, Sling thermometer, Anemometer, a*lat antropometer merk Super buatan Jepang dengan ketelitian 0,1 cm., yang dipergunakan untuk mengukur antropometri subjek. Kuesioner Kelelahan dan kuesioner *Nordic Body Map.*

Data dikumpulkan dari sampel pada sentra industri ukiran stasiun di Desa Tangeb dan Desa Kapal, yaitu Ud. P. Jatayu, Ud. Rinna Dewata Sari, Ud. Agus. Sampel terpilih dikumpulkan di Ud. Agus untuk diberikan perlakuan. Objek penelitian adalah stasiun kerja dan lingkungan kerja perajin ukiran Bali. Data kesehatan kerja dan produktivitasdiambil dengan memakai alat *stop watch* dan kuesioner. Petugas yang dilibatkan untuk melakukan pengamatan adalah para ergonom (master atau doktor ergonomi) dan dokter yang menguasai teknik palpasi (memegang dan menghitung denyut nadi di pergelangan tangan), sedangkan kuesioner yang dipakai adalah *Nordic Body Map*. Kondisi lingkungan akan diamati dengan *sound level meter* (untuk mengukur tingkat kebisingan), *luxmeter* (untuk mengukur intensitas cahaya), *sling thermometer* (mengukur suhu basah dan suhu kering), *black globe thermometer* (mengukur suhu radian) dan *anemometer* (untuk mengukur kecepatan angin).

Untuk menghindari adanya kesalahan dalam pengumpulan data, maka berdasarkan identifikasi dan klasifikasi variabel, dibuat difinisi operasional variabel. Produktivitas kerja adalah perbandingan antara rerata pekerjaan yang mampu diselesaikan/hari kerja dengan beban kerja (nadi kerja) dikalikan waktu kerja. Beban kerja adalah jumlah denyut jantung per menit setelah aktivitas dikurangi denyut jantung sebelum aktivitas. Teknik yang digunakan adalah teknik palpasi dengan metode 10 denyut.

Cara pengukurannya sangat sederhana. Pertama, pegang urat nadi pada pergelangan tangan sebelah kiri. Ambil jam tangan atau stop watch. Rasakan denyut nadi pada tangan. Jika tidak teraba, geser naik turun posisi jari tangan kanan yang meraba nadi tangan kiri. Ketika sudah bisa dirasakan lirik jam tangan anda. Dimulai dari denyut pertama, tandai posisi jarum panjang pada jam tangan. Hitung denyut nadi subjek sampai hitungan ke 11 kemudian lihat jumlah detik yang telah berjalan pada jarum panjang jam tangan. Misalnya 6 detik untuk 10 denyut. Dengan formula sederhana dapat dihitung denyut nadi kerja subjek, yaitu 600 dibagi waktu. Jadi Denyut Nadi Kerja adalah 600/6 = 100 denyut/detik. Makin tinggi denyut nadi kerja subjek menandakan kesehatannya menurun dan demikian sebaliknya. Keluhan muskuloskeletal adalah rasa sakit yang dirasakan oleh pekerja setelah melakukan aktivitas. Kelelahan adalah rasa lelah, ngantuk, kurang konsentrasi dan bosan yang dirasakan pekerja setelah melakukan aktivitas. Stasiun Kerja Ergonomis adalah sebuah tempat kerja yang nyaman untuk beraktivitas. Ada 2 aspek yang diperbaiki untuk mengurangi sakit akibat kerja. Pertama memberikan kursi dan meja yang antropometris. Kedua memperbaiki kondisi lingkungan kerja, seperti mengatur intensitas penerangan, mengatur kecepatan angin, membatasi kebisingan, mengatur suhu basah, mengatur suhu kering dan mengatur kelembaban. Subjek adalah seniman ukir yang secara sukarela bersedia untuk turut serta dalam penelitian. Task adalah tugas atau beban tugas yang harus diselesaikan oleh seorang subjek, baik ketika belum memanfaatkan stasiun kerja ergonomis maupun ketika sudah menggunakan stasiun kerja ergonomis. Untuk mengurangi bias hasil penelitian akibat perbedaan perlakuan pada sampel, peralatan yang boleh dipergunakan selama penelitian juga dijaga atau dikontrol sehingga antara subjek yang satu dengan subjek yang lain akan mendapatkan peralatan yang sama ketika beraktivitas. Beban tugas juga akan dibuat setara, baik tingkat kesulitannya maupun volume kerjanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek yang meliputi umur, berat badan, tinggi badan, pengalaman kerja, denyut nadi istirahat dan indeks massa tubuh (IMT) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

No.	U r a i a n	Rerata	Simpang Baku	Rentangan
1	Umur (th)	37,72	4,72	30 – 51
2	Berat Badan (kg)	60,56	6,22	49 – 71
3	Tinggi Badan (cm)	167,61	4,12	150 – 171
4	Pengalaman Kerja (th)	11,31	4,91	10 – 20
5	DNI Periode I (dpm)	84,31	3,92	77,33 – 90,67
6	DNI Periode II (dpm)	78,02	4,53	69,33 – 85,33
7	IMT (kg/m^2)	21,67	3,37	18,34 – 24,89

Keterangan : DNI = denyut nadi istirahat; dpm = denyut/menit.

Sebagian besar subjek penelitian berpendidikan setingkat SMU (50%), sedangkan yang berpendidikan SD dan Perguruan Tinggi masing-masing 37,5% dan 12,5%. Subjek berjumlah 9 orang semuanya berjenis kelamin laki-laki dan merupakan karyawan UD. Jatayu; CV. Rinna dan UD. Agus. Rentangan umur subjek adalah 30 s.d. 51 tahun, rerata 37,72 ± 4,72. Berat badan subjek berkisar antara 49 s.d. 71 kg dengan rerata 60,56 ± 6,22 kg. Tinggi badan subjek berada pada rentangan 150 s.d. 171 cm dengan rerata 167,61 ± 4,12 cm. Pengalaman kerja subjek sebagai petani berkisar antara 10 s.d. 20 tahun dengan rerata 11,31 ± 4,91 th. Pengalaman kerja berkaitan dengan kemampuan adaptasi dan tingkat kesegaran jasmani perajin.

Denyut nadi istirahat juga dapat menunjukkan derajat kesegaran jasmani seseorang, semakin rendah denyut nadi istirahat seseorang maka semakin baik pula kesegaran jasmaninya. Pada penelitian ini denyut nadi istirahat subjek berkisar antara 77,33 s.d. 90,67 denyut per menit (dpm) dengan rerata 84,31 ± 2,92 dpm sebelum implementasi ergonomi (penelitian periode I) dan antara 69,33 s.d. 85,33 dpm dengan rerata 78,02 ± 4,53 dpm setelah implementasi ergonomi (penelitian periode II). Denyut nadi istirahat pada periode I dan periode II masih berada pada kisaran 69,33 dpm s.d. 90,67 dpm, yang menunjukkan kondisi fisik subjek dalam keadaan sehat, karena beban kerjanya termasuk kategori sangat ringan sampai ringan.

Sebelum pelaksanaan penelitian semua populasi mendapatkan pemeriksaan kesehatan dari Dokter. Dari 45 orang populasi, 9 orang di antaranya kemudian terpilih menjadi sampel. Dari hasil Pemeriksaan yang meliputi pengukuran tekanan darah, kadar gula sewaktu dan denyut nadi telah didapatkan status kesehatan sampel, yaitu sehat. Hasil uji normalitas terhadap data kondisi lingkungan, baik untuk kondisi lingkungan kerja pada periode I maupun pada periode II menunjukkan bahwa data berdistribusi normal yaitu data intensitas cahaya, sedangkan data suhu kering, suhu basah, kelembaban, suhu bola, kecepatan angin, kebisingan dan *WBGT* index tidak berdistribusi normal. Jika salah satu data tidak normal maka pengujian memakai alat uji non-parametrik. Dengan demikian data diuji dengan uji *Mann-Whitney*. Hasil analisis data kondisi lingkungan di workshop para perajin dapat dilihat pada Tabel.2.

Tabel 2. Kondisi Lingkungan

Variabel yang Diukur	Periode I dan II		Nilai	
	Rerata p1	Rerata p2	Z	p
Suhu kering (^oC)	27,64	27,61	-1,721	0,068
Suhu basah (^oC)	24,11	23,97	-1,227	0,221
Kelembaban relatif (%)	76,18	76,22	-0,739	0,461
WBGT index (^oC)	25,17	25,12	-1,366	0,171
Kecepatan angin (m/dt)	11,15	11,07	-1,112	0,487
Intensitas cahaya (lux)	190,00	193,00	-0,043	0,965
Temperatur bola (^oC)	29,77	29,31	-1,396	0,164
Kebisingan (dBA)	74,337	74,61	-0,313	0,754

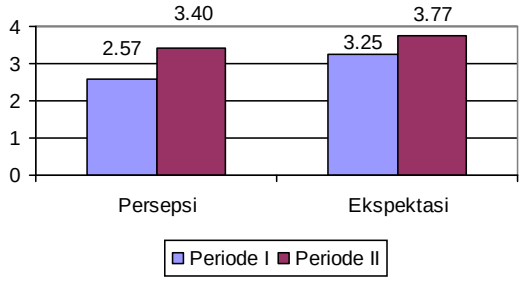
Kondisi lingkungan yang terdiri atas suhu kering, suhu basah, kelembaban relatif, kecepatan angin, intensitas cahaya, suhu bola dan kebisingan juga sangat mempengaruhi kondisi subjek. Data intensitas cahaya, kecepatan angin dan kebisingan adalah hasil pengukuran di lima titik dan pada waktu yang berbeda.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kondisi lingkungan dilihat dari suhu kering, suhu basah, suhu bola, kelembaban relatif, kecepatan angin, intensitas cahaya dan kebisingan periode I dan pada periode II adalah tidak ada perbedaan. Dikatakan demikian karena semua nilai $p > 0,05$ atau dapat dikatakan bahwa : (a) rerata suhu kering pada penelitian periode I tidak berbeda bermakna dengan rerata suhu kering pada saat pengamatan periode II; (b) rerata suhu basah pada pengamatan periode I tidak berbeda bermakna dengan rerata suhu basah periode II; (c) rerata suhu bola pada pengamatan periode I tidak berbeda bermakna dengan rerata suhu bola periode II; (d) rerata kelembaban relatif pada pengamatan periode I tidak berbeda bermakna dengan rerata kelembaban relatif saat pengamatan periode II; (e) rerata kecepatan angin pada pengamatan periode I tidak berbeda bermakna dengan rerata kecepatan angin periode II, dan (f) rerata kebisingan,WBGT dan intensitas cahaya pada pengamatan periode I tidak berbeda bermakna dengan rerata kebisingan, WBGT dan intensitas cahaya periode II.

Untuk mengetahui kesesuaian antara alat-alat yang digunakan oleh perajin dilakukan pengukuran antropometri. Ukuran yang didapatkan harus sesuai dengan ukuran tubuhnya dan nyaman digunakan oleh perajin [21,22,23]. Data antropometri sangat penting dimiliki oleh para perancang alat untuk mendapatkan ukuran yang paling sesuai. Makin banyak sampel yang dilibatkan makin baik, bahkan di negera maju sudah tersedia data antropometri yang mewakili populasi negara tersebut . Data didapatkan dengan cara : (1) semua subjek diukur; (2) data antropometri semua subjek diambil rerata dan simpang bakunya (3) nilai rerata subjek kemudian dicari nilai persentilnya dengan SPSS.

Dari data antropometri kemudian meja dan kursi kerja di desain. Ukuran tinggi meja memakai acuan tinggi siku persentil 5, sehingga tinggi meja ditentukan 71,7 cm. Panjang meja memakai acuan lebar bahu persentil 95, yaitu 49 cm, sehingga panjang meja dibuat 100 cm. Lebar meja ditentukan memakai jarak jangkauan tangan persentil 95, sehingga dibuat 69 cm.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, intervensi berupa perbaikan stasiun kerja mampu meningkatkan kepuasan perajin. Untuk tingkat kepuasan dipakai ukuran persepsi dan ekspektasi. Persepsi perajin sebelum intervensi adalah 2,57 dan setelah intervensi 3,40 pada skala Likert atau ada peningkatan sebesar 24,41% demikian juga ekspektasi perajin meningkat sebesar 13,79%, yaitu dari skor 3,25 menuju 3,77. Gap antara ekspektasi dan persepsi sebelum redesain sebesar 0,68 sedangkan setelah redesain 0,37 atau terjadi peningkatan kepuasan sebesar 45,59%.



Gambar.2. Kepuasan Kerja

Beban kerja adalah jumlah denyut jantung per menit setelah aktivitas dikurangi denyut jantung sebelum aktivitas. Pada pengukuran denyut nadi adalah sebagai berikut.

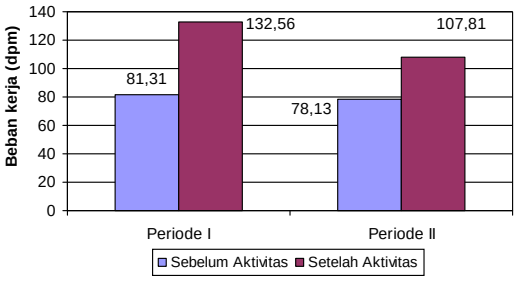
Tabel5. Denyut Nadi

No.	U r a i a n	Nilai Z	*Df*	Nilai p
1	Denyut nadi istirahat (DNI) Periode I	0,889	16	0,055
2	Denyut nadi istirahat (DNI) Periode II	0,919	16	0,162
3	Denyut nadi kerja (DNK) Periode I	0,967	16	0,783
4	Denyut nadi Kerja (DNK) Periode II	0,960	16	0,662

Dari tabel dapat dilihat bahwa nilai Z beban kerja pada periode I dan II, baik denyut nadi istirahat (DNI) maupun denyut nadi kerja (DNK) memiliki nilai p>0,05, sehingga dapat dikatakan bahwa keempat data tersebut berdistribusi normal. Karena data berdistribusi normal maka pengujian beda *mean* menggunakan uji *t-paired*. Hasil pengujian pada Tabel 6.

Tabel6. Hasil Analisis Uji Beda Denyut Nadi

No.	Variabel	Periode I		Periode II		Nilai	Nilai
		Rerata	SB	Rerata	SB	t	P
1	Denyut nadi istirahat (DNI) (dpm)	81,3	3,4	78,1	4,9	1,8	0,086
2	Denyut nadi kerja (DNK) (dpm)	132,5	2,8	107,8	5,9	13,2	0,0001



Gambar.2. Beban Kerja

Data keluhan muskuloskeletal didapatkan dari kuesioner *Nordic body map* dengan memakai skala Likert 4 tingkat. Pemakaian skala 4 didasarkan pada pertimbangan tingkat pendidikan sampel yang relatif rendah. Kuesioner telah diuji reabilitasnya dengan nilai *alpha Cronbach* 0,475. Nilai r hitung tersebut berada di atas nilai r tabel. Nilai r tabel untuk subjek 30 orang adalah 0,2407, pada taraf kepercayaan 95% atau tingkat signifikansi 5%.

Jika *alpha* hitung > r tabel dan bernilai positif maka instrumen tersebut reliabel.

Sebelum melakukan pengujian dengan memakai alat uji statistik, angka-angka yang tercatat dalam penelitian diuji dengan uji normalitas. Berdasarkan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* didapatkan hasil seperti pada Tabel.7.

Tabel 7. Uji Normalitas Data Keluhan Muskuloskeletal

No.	U r a i a n	*Nilai Z*	*Df*	Nilai P
1	Keluhan Muskuloskeletal pada Periode I sebelum aktivitas	0,892	16	0,061
2	Keluhan Muskuloskeletal pada Periode II sebelum aktivitas	0,911	16	0,122
3	Keluhan Muskuloskeletal pada Periode I setelah aktivitas	0,939	16	0,334
4	Keluhan Muskuloskeletal pada Periode II setelah aktivitas	0,940	16	0,351

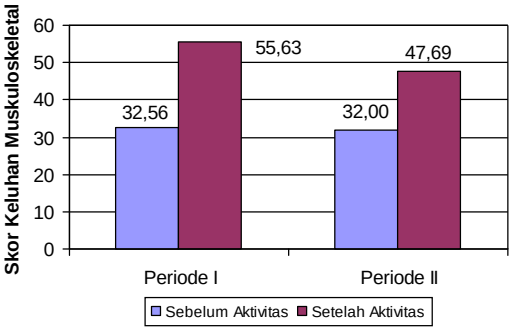
Dari Tabel 7 nilai Z keluhan muskuloskeletal pada periode I sebelum aktivitas adalah 0,892 dengan nilai p = 0,061, demikian pula pada nilai Z periode II sebelum aktivitas adalah 0,911 dengan nilai p = 0,122. Setelah aktivitas nilai Z keluhan muskuloskeletal pada periode I adalah 0,939 dengan nilai p = 0,334 dan nilai Z keluhan muskuloskeletal pada periode II adalah 0,940 dengan nilai p = 0,351. Keempat data berdistribusi normal karena nilai p>0,05.

Data keluhan muskuloskeletal sebelum aktivitas perlu diketahui untuk memberi keyakinan bahwa penurunan keluhan muskuloskeletal pada periode II semata-mata disebabkan oleh aktivitas yang dilaksanakan dan bukan oleh sisa keluhan pada periode I. Jika data komparabel (p > 0,05) maka dapat dikatakan bahwa terjadinya perubahan keluhan muskuloskeletal pada periode II disebabkan hanya oleh *treatment effect*. Karena data berdistribusi normal, selanjutnya diuji dengan uji parametrik berupa uji *t-paired*. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel .8.

Tabel 8. Uji Beda Keluhan Muskuloskeletal

Variabel	Periode I		Periode II		Nilai t	Nilai p
	Re-rata	SB	Re-rata	SB		
Skor Keluhan Muskuloskeletal Sebelum Aktivitas	32,56	0,96	32,00	0,97	1,649	0,120
Skor Keluhan Muskuloskeletal Setelah Aktivitas	55,63	4,29	47,69	3,36	26,87	0,0001

Dari Tabel 8 rerata keluhan muskuloskeletal setelah aktivitas pada periode I adalah 55,63 ± 4,29 dan rerata keluhan muskuloskeletal pada periode II setelah aktivitas adalah 47,69 ± 3,36 dengan nilai t = 26,874 dan nilai p = 0,0001. Itu berarti terdapat perbedaan rata-rata keluhan muskuloskeletal antara periode I dan periode II.



Gambar.3. Keluhan Muskuloskeletal

Kelelahan perajin diuji dengan pengisian kuesioner 30 *items of rating scale* sebelum dan setelah aktivitas. Hasil pengujian normalitas data untuk kelelahan dapat dilihat pada Tabel.10. Rasa lelah sesungguhnya bukan hal yang buruk. Dengan munculnya rasa lelah merupakan warning bagi pekerja untuk segera beristirahat [25,26,27].

Nilai Z dari data kelelahan pada periode I sebelum aktivitas adalah 0,887 dengan nilai p = 0,050, demikian pula pada periode II sebelum aktivitas adalah 0,697 dengan nilai p=0,000. Nilai Z data kelelahan periode I setelah aktivitas adalah 0,746 dengan nilai p = 0,001 dan pada periode II adalah 0,798 dengan nilai p=0,003. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal.

Tabel.9. Hasil Uji Normalitas Data Kelelahan

No.	U r a i a n	Nilai Z	*Df*	Nilai P
1	Kelelahan pada Periode I sebelum aktivitas	0,887	16	0,050
2	Kelelahan pada Periode II sebelum aktivitas	0,697	16	0,0001
3	Kelelahan pada Periode I setelah aktivitas	0,746	16	0,001
4	Kelelahan pada Periode II setelah	0,798	16	0,003

aktivitas

Kelelahan sebelum aktivitas, baik pada periode I maupun periode II juga dihitung untuk memperkuat hasil analisis bahwa terjadinya penurunan kelelahan pada periode II setelah aktivitas semata-mata disebabkan oleh pengaruh perlakuan yang diberikan.

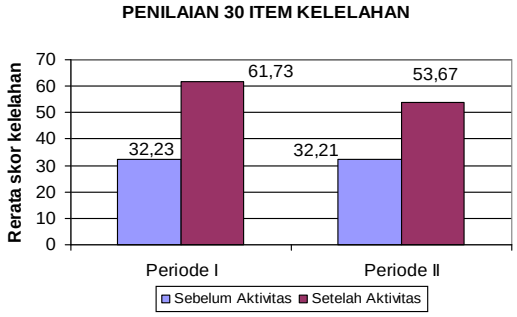
Karena data tidak berdistribusi normal maka pengujian dilakukan dengan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*. Berdasarkan pengujian didapatkan hasil analisis seperti Tabel.10.

Tabel10. Uji Beda Data Kelelahan

Variabel	Periode I		Periode II		Nilai	Nilai
	Rerata	SB	Rerata	SB	Z	P
Kelelahan Sebelum Aktivitas	32,23	0,94	32,21	2,02	-0,320	0,749
Kelelahan Setelah Aktivitas	61,73	0,53	53,67	0,56	-3,900	0,0001

Dari Tabel 10 didapat rerata kelelahan sebelum aktivitas pada periode I sebesar 32,23 ± 0,94 dan rerata kelelahan sebelum aktivitas pada periode II adalah 32,21 ± 2,02 dengan nilai Z -0,320 dan nilai p > 0,05. Nilai ini mengindikasikan bahwa data tidak berbeda bermakna antara periode I dan periode II. Itu berarti kondisi awal subjek dilihat dari kelelahannya dalam kondisi sama. Setelah beraktivitas, rerata kelelahan pada periode I adalah 61,73 ± 0,53 dan rerata kelelahan pada periode II adalah 53,67 ± 0,56 dengan nilai Z -3,900 dan nilai p = 0,000. Dengan demikian dapat dikatakan kelelahan setelah aktivitas berbeda bermakna (p < 0,05) antara periode I dan periode II.

Kelelahan pada perajin di Desa Tangeb dan Kapal sebelum dan sesudah aktivitas, baik pada periode I dan periode II dapat dilihat pada Gambar.4.



Gambar4. Data Kelelahan Perajin Ukiran

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan beberapa intisari penelitian untuk menjawab permasalahan yang ada, sebagai berikut.

Dengan memanfaatkan teknologi tepat guna, yaitu stasiun kerja ergonomis didapatkan data bahwa tingkat kepuasa kerja meningkat sebesar 45,59% dari periode I ke periode II.Besarnya beban kerja adalah tergantung pada besar kecilnya denyut jantung dalam satuan denyut per menit (dpm). Denyut nadi kerja pada periode I adalah 132,56 ± 2,80 dpm dan denyut nadi kerja pada periode II adalah 107,81 ± 5,92 dpm, atau menurun 18,67%. Denyut nadi pada periode I masih berada pada kategori beban kerja berat, sedangkan pada periode II termasuk beban kerja sedang.

Keluhan muskuloskeletal adalah rasa sakit yang dirasakan pada beberapa bagian tubuh. Rerata skor keluhan muskuloskeletal sebelum aktivitas pada periode I dan periode II masing-masing 32,56 ± 0,96 dan 32,00 ± 0,97, sedangkan rerata keluhan muskuloskeletal setelah aktivitas pada periode I dan II masing-masing 55,63 ± 4,29 dan 47,69 ± 3,36. Besarnya penurunan keluhan muskuloskeletal pada periode II setelah aktivitas adalah sebesar 14,27%. Besarnya keluhan Muskuloskeletal pada periode I disebabkan oleh pembebanan pada otot terutama pada pergelangan tangan, pinggang, punggung dan pantat karena perajin harus duduk membungkuk di lantai, sehingga mempengaruhi sistem saraf pusat dan menimbulkan kelelahan otot. Selama bekerja tidak ada istirahat dan minum, hal ini juga menambah beban otot yang terlalu lama yang menimbulkan kelelahan otot sehingga sering terjadi istirahat curian untuk menghilangkan kelelahan tersebut.

Setelah beraktivitas, rerata kelelahan pada periode I adalah 61,73 ± 0,53 dan rerata kelelahan pada periode II adalah 53,67 ± 0,56, atau menurun sebesar 13,06% dengan nilai Z -3,900 dan nilai p = 0,000. Dengan demikian dapat dikatakan kelelahan setelah aktivitas berbeda bermakna (p < 0,05) antara periode I dan periode II.

SARAN

Secara bertahap harus mulai dipikirkan agar stasiun kerja di-move on. Pemanfaatan teknologi tepat guna adalah salah satu solusi yang ditawarkan. Diadakan perubahan paradigma dari stasiun kerja konvensional yang bekerja di lantai tanpa memperhatikan kesehatan diubah. Perajin dianjurkan agar mulai memakai meja dan kursi untuk

meningkatkan kepuasan kerja, mengurangi beban kerja, menurunkan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan.

Kecepatan angin hendaknya dibuat tidak terlalu kencang dan tidak terlalu stagnan. Dengan hembusan ± 4 m/menit, angin alami akan mampu mempertahankan kondisi fisik pekerja tetap bugar sepanjang hari.

Penerangan buatan atau memakai lampu harus mampu membuat pekerja dapat bekerja dengan teliti. Dengan intensitas cahaya 300 lux atau lebih sudah dapat menghindarkan pekerja seni dari kecelakaan akibat kerja atau kesalahan dalam menentukan ukuran pahat[29].

Kelembaban udara hendaknya dapat dipertahankan pada kisaran 70% sampai dengan 76% untuk memungkinkan keringat dapat ke luar dari pori-pori kulit. Kebisingan hendaknya dihindarkan untuk pekerja ukir karena dapat memperngaruhi konsentrasi dan mempercepat kelelahan psikis. Temperatur udara akan lebih baik jika dapat dipertahankan pada kisaran 26^{o} Celsius sampai 28^{o} Celsius untuk kenyamanan kerja yang lebih baik dan kepuasan pekerja dapat dipertahankan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia, khususnya Politeknik Negeri Bali yang sudah membiayai penelitian ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala P3M PNB yang telah membantu memfasilitasi penulisan, pelaksanaan dan pelaporan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Epstein, Y. dan Moran, D.S. Thermal Comport and the Heat Stress Indices. *Industrial Health Journal*. Vol. 44 (1): (2006) pp. 388-98.

[2] Christensen, E.H. Physiology of Work. In : Parmeggiani, L. Editor. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, 3rd (revised) Ed. Genewa : ILO. (1991) p. 1698-1700.

[3] Bubb, H. A Consideration of the Nature of Work and the Consequences for the Human Oriented Design of Production and Products *Journal of Applied Ergonomics*. Vol. 37 (4): (2013) pp. 401-7.

[4] Erensal, Y. C. dan Albayrak, E. The Impact of Micro dan Macroergonomics Considerations on Appropriate Technology Transfer Decisions in Developing Countries : The Case of Turkey. *Journal of Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*. Vol. 17 (1): (2007) pp. 1-19.

[5] Hignett, S. Wilson, J.R. dan Morris, W. Finding Ergonomic Solutions – Participatory Approaches. *Occupational Medicine Journal*. Vol.55 : (2005) pp. 200-7.

[6] Chandna, P. Deswal, S. dan Chandra, A. An anthropometric survey of Industrial Workers of the Northern Region of India. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*. Vol. 6 (1): (2010) pp. 110-28.

[7] Anonim. *Tentang Seni Ukir Indonesia*. (cited 2017 April 2). Available at : http://www.artbloggue.blogster.com.

[8] Anonim, *Seni Ukir Bali* (2008a) (cited 2017 March 29). Available at : http://www. Geocities.com.

[9] Adiputra, N., Sutjana, D.P., Suyasning, HIS., dan Tirtayasa, K. Gangguan Muskuloskeletal Karyawan Beberapa Perusahaan Kecil di Bali. *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomics)*, Vol: 3, No. 2. Desember (2001) p. 22-26.

[10] Carrivick, P.J.W., Andy H. Lee and Kelvin K.W. Yau. Effectiveness of a Participatory Workplace Risk Assessment Team in Reducing the Risk and Severity of Musculoskeletal Injury: *Journal of Occupational Health*. Vol. 44. No. 4. July. 2002.: Japan Society for Occupational Health.

[11] Chaff'm, D.B. Human strength capability and low back pain, *Journal of Occupational medicine (*1974) 9, 248-254.

[12] Bakta, IM. Uji Klinik. *Journal Internal Medicine*. Vol. 1 (2): (2000) pp. 99-107.

[13] Purnawati, S. Keluhan Muskuloskeletal Karyawan pada CV. DS di Desa Mas.

Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomics), Vol.3, No.1 Juni. (2002) 41-48

[14] McCann, M. Hazards in cottage industries in developing countries, *American Journal of Industrial medicine*, 30 (2010) 125-129.

[15] Eastman, K. *Ergonomics Design for People of Work*. New York : Van Nostrand Renhold (1983) p. 133-137

[16] Mitchell, KS. Optimising Business Performance through Innovative Workplace Strategies, *Journal of Facilities Management*, (2013) 258-276.

[17] Grandjean, E.Fitting the Task To The Man.A Textbook of Occupational of Ergonomics. 4 th Ed. (2000) London : Taylor & Francis.

[18] Adiatmika, I P. G. "Perbaikan Kondisi Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Total Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan serta Meningkatkan Produktivitas dan Penghasilan Perajin Pengecatan Logam di Kediri Tabanan" (*Disertasi*). Denpasar : Program Pascasarjana Universitas Udayana (2007).

[19] Adiputra, N. Kapasitas Kerja Fisik Orang Bali. *Majalah KedokteranUdayana(Udayana Medical Journal)*, Vol. 34, No.120. April : (2003) p.108-110.

[20] Chan, A.D.C. and Fishbein, J.A Global Engineer for the Global Community. *The Journal of Policy Engagemen*, 1 (2) (2009) 4-9.

[21] Helander, G.M. 1995. *A Guide to the Ergonomics of Manufacturing*. London : Taylor & Francis.

[22] Manuaba, A. 1992a. Penerapan Ergonomi untuk Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia dan Produktivitas (1992). (*Makalah*). Bandung : Seminar Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) IPTN.

[23] Pheasant, S. *Ergonomics, Work and Health (*1991)London : Macmillan Academic Profesional Ltd.