

DESAIN ALAT KEDUDUKAN PELAT PADA ANGKAT DAN ANGKUT PELAT ESER UNTUK MENURUNKAN BEBAN KERJA, KELUHAN OTOT SKELETAL DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA

I Nyoman Sutarna, I Nengah Darma Susila, I Ketut Sutapa

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran Badung-Bali,
e-mail: sutarnanyoman@yahoo.co.id

²⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran Badung-Bali,
e-mail: darmasusila@pnb.ac.id

³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran Badung-Bali,
e-mail: ketutsutapa@pnb.ac.id

Abstrak : Aktivitas mengangkat dan mengangkut pelat eser bila dilakukan dengan posisi badan tidak ergonomis akan mengakibatkan keluhan pada otot. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan beban kerja, keluhan otot skeletal dan peningkatan produktivitas kerja. Metode yang digunakan rancangan sama subjek (*treatment by subjects design*) jumlah sampel 16 Orang. Keluhan otot skeletal di ukur dengan kuesioner *nordic body map*, beban kerja diprediksi dengan cara mengukur denyut nadi kerja dengan metode 10 denyut, dan produktivitas di hitung dengan selisih rerata produktivitas antar perlakuan per waktu kerja. Data dianalisis dengan *uji t – paired* dengan taraf signifikan $p < 0,005$. Hasil analisis setelah dilakukan intervensi ergonomis yaitu membuat alat kedudukan pelat terjadi perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) antara sebelum dan setelah perlakuan yaitu: (1) penurunan keluhan otot skeletal dari rerata skor 80,1 menjadi 70,0, (2) penurunan beban kerja mahasiswa dari 104,4 denyut permenit menjadi 93,5 denyut permenit, dan (3) peningkatan produktivitas kerja dari 5 kali per jam menjadi 12 kali per jam, terjadi peningkatan sebesar 58,3%. Disimpulkan bahwa mendesain alat kedudukan pelat pada aktivitas angkat dan angkut pelat dapat menurunkan beban kerja, keluhan otot skeletal, dan meningkatkan produktivitas kerja. Disarankan kepada para pengambil kebijakan di pendidikan vokasional agar memperhatikan kondisi alat dan fasilitas kerja yang ergonomis.

Kata Kunci : *Ergonomi*

TOOL DESIGN POSITION ON PLATE IN LIFT AND HAUL ESER PLATE TO REDUCE WORK EXPENSES, SKELETAL MUSCLE COMPLAINTS AND INCREASE PRODUCTIVITY

Abstract : *Lift and haul activities of the eser plate when done without an ergonomic body position will result a muscle complaints. The purpose of this study is to determine the decrease of workload, skeletal muscle complaints and increased work productivity. The study was conducted with the same subject design (treatment by subjects design) with a sample size of 16 students. Complaints skeletal muscle measured by body map nordic questionnaires, workload predicted by measuring the pulse of students working with 10 pulse method, and productivity is calculated by the difference between the average productivity of work time per treatment. Data were analyzed by t test - paired with a significant level $p < 0.005$. The analysis showed after did ergonomic intervention by using eser plate placement tool, there were a significant difference ($p < 0.05$) between before and after treatment such as: (1) decrease on skeletal muscle complaints from a mean score of 80.1 to 70.0, (2) decrease the load student work from 104.4 beats per minute to 93.5 beats per minute, and (3) increase on labor productivity from 5 times per hour to 12 times per hour, there were an increase of 58.3%. This study concluded that the design tool plate position on the activity of lifting and haul eser plate could be decline workload, skeletal muscle complaints, and increase work productivity. It is recommended to decision-makers in the vocational education in order to consider the conditions of ergonomic equipment and practice facilities.*

Keywords: Ergonomics

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mendesain dan mengorganisasikan pekerjaan akan lebih bijak dari kebiasaan sikap kerja yang tidak alamiah dijadikan dasar dalam mengubah menjadi kebiasaan baru dan perilaku alamiah [7]. Mendesain suatu alat harus disesuaikan dengan antropometri pengguna alat seperti; tinggi alat, berat badan, kondisi permukaan dan kondisi lingkungan kerja. Pada angkat dan angkut pelat eser dari gudang material ke mesin potong pelat yang dilakukan oleh mahasiswa tidak menggunakan alat kedudukan pelat. Kondisi ini dapat meningkatkan beban kerja, menimbulkan berbagai keluhan pada sistem otot skeletal, dan cepat menimbulkan kelelahan dan diikuti menurunnya produktivitas.

Aktivitas mengangkat dan mengangkut pelat eser dilakukan oleh empat orang mahasiswa yang tidak ergonomis yaitu dengan sikap yang tidak alamiah atau sikap kerja paksa hal ini akan menimbulkan kelelahan, dan mengganggu kesehatan [3]. Beban yang diangkat seberat 115 kg per lembar pelat eser dan harus diangkat secara manual. Pada aktivitas angkat dan angkut tersebut disertai dengan sikap kerja yang tidak fisiologis, seperti posisi tubuh miring, membungkuk. Kendala ini berpeluang menimbulkan berbagai keluhan pada otot skeletal seperti gangguan otot-otot pada bagian bahu, lengan bawah, lengan atas, pinggang dan punggung, pergelangan tangan kiri dan kanan. Rerata denyut nadi kerja adalah 104,4 denyut permenit dengan demikian dapat dikatakan bahwa beban kerjanya dalam kategori sedang [3].

Proses angkat dan angkut pelat eser juga berisiko meningkatkan beban kerja dan keluhan otot skeletal. Perlu dilakukan perbaikan cara angkat dan angkut dengan ketentuan: (1) beban yang diangkat dan diangkut untuk laki-laki 20 kg, sedangkan untuk wanita 15 kg, (2) cara angkat dan angkut perlu dilakukan dengan benar, misalnya kedua tangan, lengan, dan seluruh tubuh ikut berperan, (3) kedua belah bahu dan tubuh terbebani secara merata [1].

Berbagai permasalahan tersebut yang menjadi masalah utama yang perlu diperbaiki, melalui pendekatan partisipatori dengan mahasiswa atau pemotong pelat eser, seluruh staf yang ada di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali. Alternatif pemecahan masalahnya adalah dengan cara mendesain alat kedudukan pelat yang disesuaikan dengan aspek ergonomi dan teknologi tepat guna yang meliputi pertimbangan teknis, ekonomi, ergonomi, sosial budaya, hemat energi, dan tidak merusak lingkungan[6].

Setiap usaha perbaikan peralatan kerja hendaknya bersifat sederhana, murah biayanya, bisa dan mudah dilakukan, serta dapat menurunkan beban kerja dan keluhan otot skeletal dan meningkatkan produktivitas.[8]. Khususnya yang menyangkut sumberdaya manusia (pekerja) harus diberdayakan seoptimal mungkin, untuk mencapai tujuan tersebut, setiap pekerja harus diberikan fasilitas kerja yang

nyaman, aman, dan efisien. Fasilitas kerja meliputi: fasilitas stasiun kerja dan sarana kerja, lingkungan kerja, dan organisasi kerja yang harus sesuai dengan kemampuan, kebolehan dan batasan pekerja dengan harapan tercapainya produktivitas yang setinggi-tingginya [5].

Beritik tolak dari permasalahan tersebut maka dilakukan perbaikan pada proses angkat dan angkut pelat eser dalam upaya mengatasi masalah yang muncul yaitu dengan mendesain alat kedudukan pelat, agar aktivitas mengangkut, menyangga, mendorong dan menarik pelat dengan mengerahkan tenaga otot yang besar dapat dikurangi. Beban kerja dan keluhan otot skeletal dapat dikurangi maka produktivitas dapat ditingkatkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berolak dari latar belakang masalah yang memfokuskan penelitian mendesain alat kedudukan pelat dengan indikator berupa beban kerja, keluhan otot skeletal, dan produktivitas pada angkat dan angkut pelat eser, dapat diuraikan masalah sebagai berikut:

- 1) Apakah dengan mendesain alat kedudukan pelat pada angkat dan angkut pelat eser dapat menurunkan beban kerja mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali ?
- 2) Apakah dengan mendesain alat kedudukan pelat pada angkat dan angkut pelat eser dapat menurunkan keluhan otot skeletal mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali ?
- 3) Apakah dengan mendesain alat kedudukan pelat pada angkat dan angkut pelat eser dapat meningkatkan produktivitas mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui desain alat kedudukan pelat dalam aktivitas angkat dan angkut pelat eser terhadap penurunan beban kerja, keluhan otot skeletal dan peningkatan produktivitas mahasiswa.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui desain alat kedudukan pelat dalam aktivitas angkat dan angkut dapat penurunan beban kerja mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali.
- 2) Mengetahui desain alat kedudukan pelat dalam aktivitas angkat dan angkut dapat penurunan keluhan otot skeletal mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali.
- 3) Mengetahui desain alat kedudukan pelat dalam aktivitas angkat dan angkut dapat meningkatkan produktivitas mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat praktis

Manfaat praktis yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bermanfaat bagi mahasiswa dalam mengubah sistem kerja agar ergonomis.
- 2) Bermanfaat bagi peneliti dalam mendesain sesuatu alat agar mengacu pada aspek ergonomis.
- 3) Bermanfaat bagi mahasiswa dalam mendesain suatu alat agar mengacu pada aspek ergonomis.

1.4.2 Manfaat Teoritis

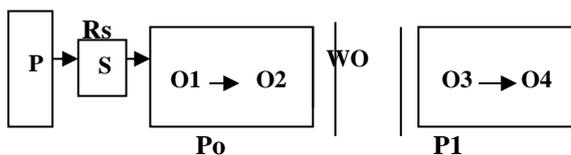
Manfaat teoritis yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pikiran dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya yang berkaitan dengan ergonomi.
- 2) Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipakai acuan oleh peneliti lain dalam melakukan penelitian sejenis.
- 3) Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pekerja atau mahasiswa dalam aktivitas angkat dan angkut untuk mengurangi kelelahan dan gangguan keluhan otot skeletal.

II METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan sama subjek (*treatment by subjects design*). Pada penelitian ini dibutuhkan adanya *washing out* yang berguna untuk menghilangkan efek perlakuan terdahulu agar tidak meninggalkan efek atau respon (*residual effect*)[2]. Rancangan penelitian ini dapat dicermati pada Gambar 2.1.



Gambar 4.1 Rancangan Penelitian Sama Subjek (*treatment by subjects design*)

Keterangan

- P : Populasi
- Rs : Randomisasi
- S : Sampel yang memenuhi kriteria inklusi
- Po : Perlakuan tanpa alat kedudukan pelat
- P1 : Perlakuan dengan alat kedudukan pelat
- O1 : Observasi awal perlakuan tanpa alat kedudukan pelat
- O2 : Observasi akhir perlakuan tanpa alat kedudukan pelat
- O3 : Observasi awal perlakuan dengan alat kedudukan pelat
- O4 : Observasi akhir perlakuan dengan alat kedudukan pelat
- WO : *Wash out* untuk menghilangkan *carry over effects* diberikan selama

2 hari

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali. Penelitian dilakukan bulan Nopember 2017

2.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah dalam bidang Ergonomi Fisiologi Kerja yang difokuskan pada beban kerja, keluhan otot skeletal dan produktivitas. Desain alat kedudukan pelat pada aktivitas angkat dan angkut pelat esar.

2.4 Teknik Penentuan Sampel

Teknik penentuan sampel untuk penelitian ini adalah dengan random sampling [2]. Jumlah populasi angkat dan angkut pelat eser pada semester I yang masuk kriteria inklusi sejumlah 28 orang. Dari 28 orang angkat dan angkut pelat eser ini, dilakukan acak sederhana dengan menggunakan table bilangan random sehingga didapatkan 16 orang mahasiswa sebagai sampel penelitian.

2.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dapat dibedakan berdasarkan fungsi dan peranannya menjadi tiga yaitu variabel bebas, variabel tergantung, dan variabel kontrol.

- 1) Variabel bebas yaitu desain alat kedudukan pelat, perbaikan cara angkat dan angkut pelat eser pada aktivitas mengangkat dan mengangkut.
- 2) Variabel tergantung meliputi; beban kerja, keluhan otot skeletal, dan produktivitas kerja.
- 3) Variabel kontrol meliputi;
 - a. Karakteristik subjek, umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pengalaman kerja, dan kesehatan.
 - b. Pekerjaan; jenis pekerjaan, bahan baku, dan tempat kerja.
 - c. Organisasi kerja; jam kerja, jam istirahat, dan sistem kerja.
 - d. Kondisi lingkungan mikroklimat, intensitas penerangan, bising dan getaran.

2.6 Instrumen Penelitian

Instrumen atau alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) *Stop Watch* merk Casio buatan Jepang digunakan untuk mencatat waktu dan menghitung denyut nadi.
- 2) Antropometer merk Super buatan Jepang untuk mengukur antropometri tubuh mahasiswa.
- 3) Meteran logam merk Daiyu buatan Jepang dengan ketelitian 0,1mm digunakan untuk mengukur tinggi, panjang dan lebar meja dan mesin potong pelat eser.
- 4) Kamera digital merk Kodak buatan Jepang untuk mendokumentasikan terhadap sikap kerja.

- 5) Kuesioner *Nordic Body Map* dengan empat skala *Likert* digunakan untuk menginterpretasikan keluhan otot skeletal
- 6) Timbangan badan merk *Detecto Medic Scale* buatan Jepang digunakan untuk mengukur berat badan.

2.7 Prosedur Penelitian.

Untuk menghindari kesalahan dalam pengumpulan data dibuat prosedur penelitian yaitu membuat jadwal pemberian perlakuan dan pengambilan data dapat dicermati pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1
Jadwal Pemberian Perlakuan

| Hari | Periode I Subjek | Periode II Hari | Subjek |
|------|---|-----------------|---|
| 1 | Perlakuan sebelum menggunakan alat kedudukan pelat pada angkat dan angkut pelat eser (Po) | 1 | Istirahat (16 orang tidak melakukan perlakuan) |
| 2 | WO | 3 | Perlakuan setelah menggunakan alat kedudukan pelat pada angkat dan angkut pelat eser (P1) |

Keterangan :

- Po : Perlakuan tanpa alat kedudukan pelat pada angkat dan angkut pelat eser.
- WO : *Washing Out*.
- P1 : Perlakuan dengan alat kedudukan pada angkat dan angkut pelat eser.

2.8 Analisa Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah dan dianalisis dengan bantuan komputer program SPSS (*Statistical Package for The Social Science*) versi 15.00. Uji statistik untuk mengetahui perbedaan sebelum perlakuan (Po) dan setelah perlakuan (P1), dengan uji *t-paried* data berdistribusi normal dengan taraf kemaknaan 5% ($\alpha = 0,05$).

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Komdisi Subjek

3.1.1 Karakteristik Sunjek

Karakteristik subjek meliputi umur, tinggi badan, berat badan, dan indeks masa tubuh (IMT). Rerata karakteristik subjek dapat dicermati pada Tabel 3.1

Tabel 3.1
Karakteristik subjek

| No | Varia bel | Rera ta | Simpang Baku | Rentangan |
|----|-------------------|---------|--------------|---------------|
| | Umur (Th) | 18,8 | 0,9 | 18,0 - 20,0 |
| | Berat Badan (Kg) | 57,0 | 2,4 | 55,0 – 65,5 |
| | Tinggi Badan (cm) | 165,6 | 1,0 | 163,0 – 167,0 |
| | IMT | 20,8 | 0,8 | 20,2 -23,6 |

Pada Tabel 3.1 dapat diketahui bahwa rerata umur subjek dalam penelitian ini $18,8 \pm 0,9$ tahun, rerata berat badan subjek $57,0 \pm 2,4$ kg, sedangkan tinggi badan subjek reratanya $165,6 \pm 1,0$ cm, dan rerata Indeks Masa Tubuhnya $20,8 \pm 0,8$ tahun. Umur, berat badan, dan tinggi badan termasuk dalam kategori normal sedangkan indeks masa tubuh termasuk kategori normal.

3.1.2 Data antropometri subjek

Antropometri subjek yang diukur dalam penelitian ini meliputi tinggi mata, tinggi bahu, tinggi siku, dan tinggi pinggang. Pengukuran antropometri subjek tersebut berkaitan dengan alat kedudukan pelat yang dibuat sesuai alat kedudukan pelat. Data antropometri subjek dapat dicermati pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2
Data Antropometri Subjek

| Varia bel | Persen til 5 | Persen til 95 | Rera ta | Simpang Baku |
|------------------|--------------|---------------|---------|--------------|
| Tinggi Badan | 164,5 | 167,0 | 165,8 | 0,8 |
| Tinggi Mata | 154,5 | 157,0 | 155,8 | 0,9 |
| Tinggi Bahu | 136,5 | 139,5 | 137,8 | 0,8 |
| Tinggi Siku | 83,5 | 86,0 | 84,8 | 0,8 |
| Tinggi Ping gang | 95,0 | 98,5 | 95,9 | 1,3 |

Pada Tabel 3.2 dapat diketahui bahwa rerata tinggi siku berdiri subjek dalam penelitian ini adalah $84,8 \pm 0,8$ cm, persentil 5 dari tinggi siku didapat 83,5 cm, dipakai sebagai dasar untuk menghitung pegangan alat kedudukan pelat.

Manuaba[4] untuk pekerjaan manual yang memerlukan ruang untuk alat dan bahan dengan tinggi permukaan meja kerja 10 sampai dengan 20 di bawah tinggi siku pada posisi berdiri, dapat dicermati pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alat Kedudukan Pelat

3.2 Beban Kerja dan Keluhan Otot Skeletal

Beban kerja dihitung berdasarkan selisih denyut nadi pada saat kerja dengan denyut nadi istirahat. Frekuensi nadi saat kerja diukur sesaat setelah selesai melakukan pekerjaan, sedangkan frekuensi denyut nadi istirahat dihitung sebelum mulai melaksanakan pekerjaan. Rerata keluhan otot skeletal dihitung berdasarkan nilai keluhan sesudah angkat dan angkat dikurangi nilai sebelum angkat dan angkut pelat eser. Dapat diperlihatkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Proses Angkat dan Angkut Pelat

3.2.1 Beban kerja

Perbedaan rerata beban kerja pada perlakuan sebelum menggunakan alat kedudukan pelat (PO) dengan setelah menggunakan alat kedudukan pelat, dapat diuji dengan uji *t paired*. Hasil analisis kemaknaan dengan uji *t paired* dapat dicermati pada Table 3.3.

Tabel 3.3
Uji *t-paired* Rerata Beban Kerja Subjek antar Perlakuan

| Ke Lom pok sub jek | N | Rera ta nadi kerja (dpm) | Sim pang Baku | Beda rera ta | t | p |
|--------------------|----|--------------------------|---------------|--------------|--------|-------|
| PO | | | | | | |
| P1 | 16 | 104,4 | 4,5 | 10.9 | 8,11 7 | 0,000 |
| | 16 | 93,5 | 4,2 | | | |

Analisis kemaknaan pada Tabel 3.3 dengan menggunakan uji *t-paired* menunjukkan hasil berbeda bermakna ($p < 0,05$) dengan $t = 8,117$ dan $p = 0,000$. Ini berarti bahwa penggunaan alat kedudukan pelat pada aktivitas angkat dan angkut pelat eser bisa menurunkan beban kerja pada mahasiswa.

3.2.2 Keluhan Otot Skeletal

Rerata nilai keluhan otot skeletal dihitung berdasarkan nilai keluhan sesudah angkat dan angkut pelat eser dikurangi nilai keluhan sebelum angkat dan anfkut pelat eser untuk masing-masing perlakuan, dilanjutkan dengan uji *t paired*.

3.3.2 Uji *t paired* data Keluhan otot skeletal

Perbedaan rerata keluhan otot skeletal pada perlakuan sebelum menggunakan alat kedudukan pelat (PO) dengan setelah menggunakan alat kedudukan pelat (P1), dapat diuji dengan uji *t paired*. Hasil analisis kemaknaan dengan uji *t paired* dapat dicermati pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4
Uji *t-paired* Rerata beda Keluhan Otot Skeletal Subjek antar Perlakuan

| Ke lom Pok Sub jek | N | Rera ta skor ke luh an otot skele tal | Sim pang Baku | Beda Rera ta | t | p |
|--------------------|----|---------------------------------------|---------------|--------------|----------|-------|
| Per la Ku an PO | 16 | 80,09 | 1,74 | - 10,08 | - 15,428 | 0,000 |
| Per la Ku an P1 | 16 | 70,01 | 1,99 | | | |

Pada Tabel 3.4 menunjukkan bahwa dengan analisis uji *t-paired* hasilnya berbeda bermakna ($p < 0,05$) dengan $t = - 15,428$ dan $p = 0,000$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan antara P0 dengan P1. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa penggunaan alat kedudukan pelat pada aktivitas angkat dan angkut pelat eser menurunkan keluhan otot sketal pada mahasiswa.

3.3 Produktivitas Kerja

Produktivitas kerja pada aktivitas mengangkat dan mengangkut pelat eser adalah selisih antara perlakuan setelah menggunakan alat kedudukan pelat (P1) dengan perlakuan tanpa menggunakan alat krdudukan pelat (PO) dengan waktu yang sama. Pada Pelitian ini data yang didapat pada perlakuan (PO) adalah 5 kali/jam, sedangkan pada perlakuan (P1) adalah 12 kali/jam, terjadi peningkatan sebesar 58,3%.

Ini berarti menunjukkan bahwa penggunaan alat kedudukan pelat pada aktivitas mengangkat dan mengangkut pelat eser dapat meningkatkan produktivitas kerja mahasiswa.

IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Bertitik tolak dari hasil analisis dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Desain alat kedudukan pelat pada aktivitas mengangkat dan mengangkut pelat eser dapat penurunan beban kerja mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali.
- 2) Desain alat kedudukan pelat pada aktivitas mengangkat dan mengangkut pelat eser dapat penurunan keluhan otot skeletal mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali.
- 3) Desain alat kedudukan pelat pada aktivitas mengangkat dan mengangkut pelat eser dapat meningkatkan produktivitas mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali.

4.2 Saran

Kepada para pengambil kebijakan dibidang pendidikan terutama pendidikan vokasional agar memperhatikan kondisi alat dan fasilitas praktikum untuk lebih efektifnya pembelajaran dan peningkatan produktivitas para mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiputra, N. 2002. Denyut Nadi dan Kegunaannya Dalam Ergonomi. *Jurnal Ergonomi Indonesia*. 3 (1,6): 22-26.
- [2] Chung M.K., Choi K.I. 1997. Ergonomic analysis of musculoskeletal discomforts among conventional VDT operators. *Journal of Computers and industrial engineering*. Vol 33 : 521-524. Available from <http://www.postech.ac.kr/ie/huma/html/journal/Inter-J.htm>. Accessed May 20, 2011.
- [3] Grandjean, E. 1998. *Fitting the Tasks the Man. A Textbook of Accupational Ergonomics* Edition London, Taylor & Francis.
- [4] Manuaba, A. 2000. Ergonomi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Dalam: Wignyosoebroto, S., Wiratno, S.E.,Eds. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi*. PT. Guna Widya. Surabaya: 1-4.
- [5] Manuaba, A. 2003a. Penerapan Ergonomi Meningkatkan Produktivitas. Makalah. Denpasar: Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- [6] Manuaba, A. 2004. Total Ergonomi di semua Stasiun Kerja Mutlak Perlu Demi Tercapainya Sistem Kerja yang Manusiawi dan Mutu Produk yang Mampu Bersaing. Disampaikan pada: *Keynote Adres di Kongres IV Sarjana Teknik Industri Indonesia*. Palembang Sumsel.
- [7] Sutajaya, I.M. 1998 Perbaikan Kondisi Kerja Mengurangi Gangguan Terhadap Muskuloskeletal dan Denyut Nadi Kerja Serta Meningkatkan Produktivitas Pematung di Desa Pelihatan Ubud, Kabupaten Gianyar. *Tesis* Denpasar: Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- [8] Sutajaya, I.M. & Citrawathi, D.M. 2000 "Perbaikan Kondisi Kerja Mengurangi Beban Kerja dan Gangguan pada Sistem Muskuloskeletal Mahasiswa dalam menggunakan Mikroskop di Laboratorium Biologi STKIP Singaraja". Dalam Wignyo Soebroto, S. & Wiratno, SE. Eds. *Proceedings Seminar nasional Ergonomi*. PT. Guna Widya. Surabaya. 239 –242