

REDESAIN ALAT PEMARUT KELAPA MENGURANGI BEBAN FISILOGIS DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA PADA PEKERJA INDUSTRI ADONAN (LULUH) SATE DI DESA KABA-KABA KEDIRI TABANAN

¹I Waya Gede Suarjana, ²I Putu Gede Adiatmika, ³I Wayan Bandem Adnyana.

1. Mahasiswa Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana
2. Staff Dosen Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana
3. Staff Dosen Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana

1jwg.suarjana@gmail.com

ABSTRAK

Industri adonan (*luluh*) sate di Desa Kaba-kaba merupakan industri skala kecil dalam bentuk industri rumah tangga di pedesaan. Saat ini kinerja para pembuat *luluh* sate relatif masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan beban fisiologis dilihat dari beban kerja, keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan meningkatkan produktivitas kerja pada pekerja industri adonan (*luluh*) sate di Desa Kaba-kaba Kediri Tabanan.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dengan rancangan *randomized pre and post test control group design* dan melibatkan 24 sampel penelitian yang dipilih secara acak sederhana. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol adalah menggunakan alat pamarut kelapa lama dan kelompok perlakuan adalah redesain alat pamarut kelapa. Beban kerja ditentukan berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja dihitung secara palpasi dengan metode sepuluh denyut, kelelahan didata dengan kuesioner *30 item of rating scale*, keluhan muskuloskeletal didata dengan kuesioner *Nordic body map*, dan produktivitas didata dari jumlah parutan kelapa persatuan waktu. Analisis data menggunakan uji statistik *t-independent test* dengan taraf signifikansi 5%.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($p < 0,05$) pengurangan beban fisiologis dan peningkatan produktivitas kerja pembuat adonan (*luluh*) sate. Redesain alat pamarut kelapa ternyata menurunkan beban kerja sebesar 18,14%, keluhan muskuloskeletal sebesar 28,07%, kelelahan sebesar 25,98%, dan meningkatkan produktivitas kerja sebesar 62,39%.

Disimpulkan bahwa penerapan ergonomi berupa redesain alat pamarut kelapa menurunkan beban fisiologis dan meningkatkan produktivitas kerja pada pekerja industri adonan (*luluh*) sate di Desa Kaba-kaba Kediri Tabanan.

Kata Kunci : redesain, peralatan kerja, ergonomi, produktivitas kerja

REDESIGN OF COCONUT GRATER REDUCE PHYSIOLOGICAL LOADS AND INCREASE TO WORK PRODUCTIVITY ON INDUSTRIAL WORKERS DOUGH (*LULUH*) SATE IN VILLAGE OF KABA KABA KEDIRI TABANAN

ABSTRACT

The dough (*luluh*) industry sate in Kaba-kaba Village is a small scale industry in the form of rural home industry. Currently, the performance of the producers is relatively low. This study aims to reduce the physiological load seen from workload, musculoskeletal disorders, fatigue and increase work productivity in dough (*luluh*) industry workers sate in Kaba-Kaba Kediri Tabanan Village.

This study was a type of experimental study with a randomized pre and post test control group design and involved 24 randomly selected randomized sample studies. The sample was divided into 2 groups ie control group is using old coconut grater and the treatment group is redesign coconut grater. Workload is determined based on the increase of work pulse calculated by palpation with ten pulse method, fatigue is recorded with a 30 item of rating scale questionnaire, musculoskeletal disorders recorded with nordic body map questionnaire, and productivity recorded from the amount of grated coconut unity of time. Data were analyzed using t-independent test with significance of 5%.

The results showed significant differences ($p < 0,05$) physiological load reduction and productivity improvement of dough (*luluh*) maker sate. Redesign of coconut grater reduces work load by 18,14%, musculoskeletal disorders is 28,07%, fatigue is 25,98%, and increase work productivity equals to 62,39%.

It was concluded that the application of ergonomics in the form of redesign of coconut grater reduces physiological load and increases work productivity in dough (*luluh*) industry workers sate in Kaba-kaba village of Kediri Tabanan.

Keywords: redesign, work equipment, ergonomics, work productivity

PENDAHULUAN

Industri rumah tangga di Bali, merupakan usaha yang cukup banyak menciptakan lapangan kerja tanpa harus memiliki jenjang pendidikan tertentu dan keahlian khusus. Pada saat maraknya industri kecil rumah tangga yang merosot, ada industri rumah tangga yang mampu bertahan seperti industri adonan (*luluh*) sate. Industri adonan (*luluh*) sate digolongkan sebagai industri rumah tangga, di dalam industri ini memiliki bagian tertentu dengan tugas pekerjaan yang berbeda-beda. Pada industri adonan (*luluh*) sate berskala kecil, pekerja tidak dibagi ke dalam bagian tahap proses produksi secara spesifik dan teratur karena jumlah pekerjanya terbatas. Maka pekerja dapat merangkap mengerjakan sekaligus

pekerjaan yang dilakukan di beberapa bagian produksi yang lain.

Aktivitas proses produksi adonan (*luluh*) sate yang dilakukan terdiri atas proses pamarutan, penggilingan, dan pelumatan. Proses pamarutan berupa kegiatan memarut kelapa yang telah dipotong kecil yang dibantu dengan menggunakan alat pamarut kelapa. Proses ini dilakukan selama 35 menit. Proses penggilingan berupa kegiatan menggiling daging dengan bantuan alat penggilingan hingga daging menjadi lumat, memerlukan waktu selama 40 menit. Proses pelumatan yaitu kegiatan mencampur dan melumat adonan dari hasil parutan kelapa dan daging yang telah digiling dengan bantuan alat pelumatan adonan yang dilakukan selama 35 menit. Permintaan

akan meningkat lagi pada saat menjelang hari raya besar dan tahun baru yang mencapai 100 kg per hari. Peningkatan pesanan menyebabkan terjadinya jam lembur untuk memenuhi pesanan yang sudah disepakati.

Aktivitas yang paling banyak mendapat perhatian adalah pada proses pamarutan. Pada proses ini terjadi pemaksaan dalam penggunaan tenaga untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Ketika permintaan meningkat, kondisi tersebut mengakibatkan timbulnya keluhan seperti gangguan pada sistem muskuloskeletal.

Akibat dari proses pamarutan yang harus dilakukan satu per satu. Kondisi tersebut juga dapat terjadi ketika punggung terlalu membungkuk saat menjangkau bahan yang posisinya terlalu rendah.

Berdasarkan penelitian pendahuluan terhadap 6 orang pekerja tersebut, aktivitas seperti ini mengakibatkan 57,44% pekerja mengalami gangguan otot skeletal pada bagian bahu kiri dan kanan, 62,22% pada punggung, 78,33% pada pergelangan tangan, dan 50% pada kaki.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dipandang sangat diperlukan mendesain alat kerja sesuai kaidah ergonomi sehingga tidak berisiko terhadap munculnya penyakit akibat kerja. Redesain alat pamarut kelapa akan dititikberatkan pada penambahan desain pendorong bahan pada *inlet* pisau parut agar keluhan pada pergelangan tangan dan pengerahan tenaga otot dapat dikurangi. Selain itu, ketinggian alat kerja akan disesuaikan dengan antropometri pekerja. Redesain alat pamarut kelapa tersebut diharapkan dapat mengatasi sikap kerja yang tidak alamiah sehingga kecelakaan kerja dapat dikurangi. Konsekuensinya produktivitas kerja akan dapat ditingkatkan dilihat dari berkurangnya beban kerja, kelelahan dan keluhan muskuloskeletal pekerja pamarut kelapa.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan rancangan *randomized pre and post test control group design*.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah para pekerja pembuat adonan (*luluh*) sate yang berlokasi di Desa Kabakaba Kediri Tabanan yang berjenis kelamin perempuan sebanyak 30 orang pekerja. Sampel diambil sebanyak 24 orang dengan menggunakan rumus Pocock, (2008) dengan metode *sampling* acak sederhana (*simple random sampling*).

Instrument Penelitian

Beban kerja merupakan beban yang diterima oleh pekerja baik dari dalam maupun dari luar tubuh pekerja selama melakukan pekerjaannya yang dihitung berdasarkan rerata peningkatan denyut nadi, diukur setiap periode dengan menggunakan metode 10 denyut pada arteri radialis pergelangan tangan kiri dalam posisi berdiri.

Keluhan muskuloskeletal pada subjek diukur dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Pengukuran tersebut bersifat subjektif. Sebelum dan sesudah memulai pekerjaan pada masing-masing kelompok.

Kelelahan pada subjek diukur menggunakan kuesioner 30 *item of rating scale*. Pengukuran tersebut bersifat subjektif. Sebelum dan sesudah memulai pekerjaan pada masing-masing kelompok. Produktivitas kerja dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Output}}{\text{Waktu}} \times 100$$

Indikator produktivitas kerja, adalah :

1. Luaran (*Output*) adalah rerata jumlah hasil parutan kelapa sebanyak 15 butir kelapa per satuan

- waktu untuk masing-masing kelompok.
- Masukan (*Input*) adalah tenaga yang dikeluarkan selama melakukan pekerjaan pamarutan kelapa dengan menggunakan redesain alat yang didasarkan pada rerata nadi kerja pada masing-masing kelompok (denyut/menit).
 - Waktu (*time*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pamarutan kelapa.

Hasil pada penelitian ini diolah menggunakan komputer program SPSS.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Tabel 1
 Karakteristik Subjek Penelitian (n=24)

Uraian	Rerata±SB	Rentangan
Umur (th)	39,42±5,96	28– 48
Berat Badan (kg)	60,54±7,83	47– 82
Tinggi Badan (cm)	157,50±7,17	145– 168
IMT (kg/m ²)	24,52±3,73	19,83– 35,03
Pengalaman Kerja (th)	6,04±2,37	2 – 10

Berdasarkan Tabel 5.1 diketahui bahwa rerata umur subjek adalah 39,42±5,96 tahun. Indeks massa tubuh dihitung berdasarkan perbandingan berat badan satuan kg dengan kuadrat dari tinggi badan dalam satuan meter pada subjek yang bersangkutan. Diperoleh rerata indeks massa tubuh subjek adalah 24,52±3,73. Dari umur dan indeks massa tubuh subjek termasuk dalam kategori normal. Hal ini menunjukkan kondisi fisik subjek dalam kondisi yang baik dengan tubuh termasuk ideal.

Antropometri Subjek

Tabel 2
 Karakteristik Antropometri Subjek

Variabel	Rerata±SB	Persentil 5
Tinggi Siku	90,54±6,68	79,55
Panjang Lengan Bawah	31,63±2,03	28,29
Jangkauan ke Depan	68,49±4,07	61,80
Diameter Genggaman	3,03±0,28	2,57

Dari Tabel 2 dapat dilihat tinggi siku saat berdiri digunakan untuk mendesain tinggi alat pamarut kelapa dengan menggunakan persentil 5 yaitu setinggi 80 cm. pengukuran panjang lengan bawah dan jangkauan ke depan digunakan untuk mendesain jarak antara pekerja dengan letak bahan baku yang siap diparut yaitu berjarak 30 cm. pengukuran diameter genggaman untuk menentukan ukuran diameter handle pendorong daging kelapa persentil 5 adalah 3 cm.

Kondisi Lingkungan Kerja

Tabel 3
 Nilai Uji Normalitas Data dengan Uji *Shapiro-Wilk* terhadap Kondisi Lingkungan Kerja

Variabel	Kelompok	Nilai p	Ket.
Suhu Basah (°C)	Kontrol	0,44	Normal
	Perlakuan	0,87	Normal
Suhu Kering(°C)	Kontrol	0,87	Normal
	Perlakuan	1,00	Normal
Kelembaban Relatif (%)	Kontrol	0,53	Normal
	Perlakuan	0,36	Normal
Kecepatan Udara (m/dt)	Kontrol	0,01	Tidak Normal
	Perlakuan	0,01	Tidak Normal
Intensitas Cahaya (Lux)	Kontrol	0,80	Normal
	Perlakuan	0,86	Normal
Kebisingan d(B)A	Kontrol	0,77	Normal
	Perlakuan	0,22	Normal

Hasil analisis normalitas data kondisi lingkungan kerja seperti pada Tabel 3, menunjukkan bahwa semua data kondisi lingkungan kerja kelompok kontrol dan kelompok perlakuan berdistribusi dengan normal karena nilai $p > 0,05$, kecuali untuk data kecepatan udara tidak berdistribusi dengan normal karena nilai $p < 0,05$, sehingga data kecepatan udara diuji dengan statistik non parametrik *Man Whitney*.

Tabel 4

Nilai Uji *t-Independent* Data Kondisi Lingkungan Kerja

Variabel	Kontrol	Perlakuan	Nilai p
	Rerata±SB	Rerata±SB	
Suhu basah (°C)	24,58±0,34	24,52±0,46	0,74
Suhu kering (°C)	27,09±0,32	27,10±0,34	0,91
Kelembaban Relatif (%)	80,29±2,06	81,34±3,59	0,39
Intensitas cahaya (Lux)	165,25±10,27	167,58±9,95	0,57
Kecepatan Udara* (m/dt)	0,17±0,01	0,17±0,01	0,15
Kebisingan d(B)A	89,81±0,66	60,54±0,48	0,00

*data diuji dengan *Mann-Whitney*

Hasil uji beda *t-Independent*, kelompok kontrol dan kelompok perlakuan tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$). Untuk data kecepatan udara uji beda yang digunakan yaitu *Mann-Whitney*. Dimana data kecepatan udara tidak berbeda bermakna antara kedua kelompok ($p > 0,05$). Sedangkan untuk data kebisingan berbeda bermakna ($p < 0,05$).

Analisis Beban Kerja

Uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk* pada tingkat kemaknaan ($\alpha = 0,05$). Hasil uji *Shapiro-Wilk* tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5

Nilai Uji *Shapiro-Wilk* Data Beban Kerja (n=24)

Variabel	Kelompok	<i>Shapiro-Wilk</i> (nilai p)	Keterangan
Denyut Nadi	Kontrol	0,201	Normal
	Perlakuan	0,556	
Denyut Nadi Kerja (dpm)	Kontrol	0,646	Normal
	Perlakuan	0,258	
Kerja Nadi (dpm)	Kontrol	0,612	Normal
	Perlakuan	0,173	

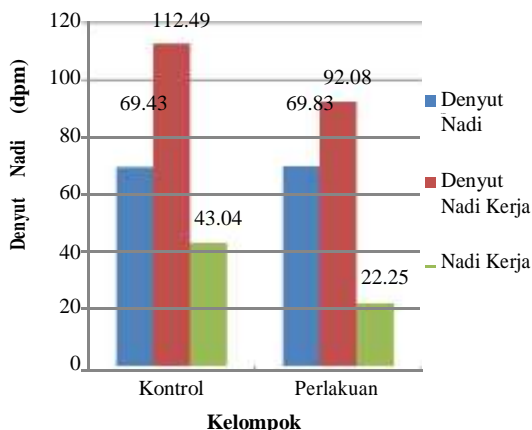
Hasil uji *Shapiro-Wilk* semua data beban kerja berdasarkan denyut nadi pada kedua kelompok adalah berdistribusi normal ($p > 0,05$).

Tabel 6

Nilai uji *t-independent* Data Denyut Nadi Istirahat, Denyut Nadi Kerja, dan Nadi Kerja (n=12)

Variabel	Kontrol	Perlakuan	Nilai p
	Rerata±SB	Rerata±SB	
DNI (dpm)	69,43±0,80	69,83±0,91	0,27
DNK (dpm)	112,49±0,89	92,08±0,99	0,0001
NK (dpm)	43,04±1,49	22,25±1,22	0,0001

Hasil uji beda *t-Independent*, kelompok kontrol dan kelompok perlakuan menghasilkan penurunan nadi kerja berbeda secara bermakna ($p < 0,05$). Perbandingan rerata nadi kerja kelompok perlakuan mengalami penurunan sekitar 18,14% dibandingkan dengan kelompok kontrol. Dalam grafik dapat disajikan seperti gambar 1.



Gambar 1
Grafik Denyut Nadi Para Pekerja Pembuat Adonan (*luluh*) Sate Antara kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Dalam Proses Pamarutan Kelapa

Analisis Keluhan Muskuloskeletal

Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* pada tingkat kemaknaan ($\alpha = 0,05$) disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7

Nilai Uji *Shapiro-Wilk* Data Skor Keluhan Muskuloskeletal

Variabel	Periode	Kelompok	Nilai p	Keterangan
Keluhan Muskuloskeletal	<i>Pre</i>	Kontrol	0,153	Normal
		Perlakuan	0,768	
	<i>Post</i>	Kontrol	0,396	Normal
		Perlakuan	0,475	

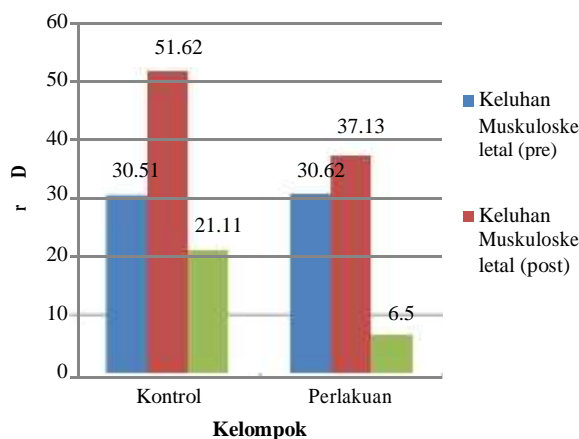
Hasil nilai uji *Shapiro-Wilk* seluruh data keluhan muskuloskeletal pada kedua kelompok adalah berdistribusi normal ($p > 0,05$).

Tabel 8

Nilai Uji *t-Independent* Rerata Skor Keluhan Muskuloskeletal (n=24)

Variabel	Kontrol	Perlakuan	Nilai t	Nilai p
	Rerata±SB	Rerata±SB		
Keluhan Muskuloskeletal (<i>pre</i>)	30,51±1,01	30,62±0,65	0,33	0,74
Keluhan Muskuloskeletal (<i>post</i>)	51,62±0,67	37,13±0,48	60,50	0,001
Keluhan Muskuloskeletal (selisih)	21,11±1,28	6,50±0,73	34,25	0,001

Tabel 8 menunjukkan hasil uji beda *t-independent* data antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada periode *pre* adalah tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$) yang artinya sebelum beraktivitas pada kelompok kontrol dan perlakuan adalah sama. Sedangkan pada periode *post* untuk kedua kelompok terjadi perbedaan bermakna ($p < 0,05$). Keluhan muskuloskeletal mengalami penurunan sebesar 28,07% setelah dilakukan perlakuan berupa redesain alat pamarut kelapa pada para pekerja di industri *luluh* sate.



Gambar 2
Grafik Skor Keluhan Muskuloskeletal Para Pekerja Pembuat Adonan (*luluh*) Sate Antara kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Dalam Proses Pamarutan Kelapa

Analisis Kelelahan

Seluruh data skor kelelahan dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk* pada tingkat kemaknaan $\alpha=0,05$

Tabel 9

Nilai uji *Shapiro-Wilk* Data Skor Kelelahan

Variabel	Periode	Kelompok	Nilai p	Keterangan
Kelelahan	Pre	Kontrol	0,204	Normal
		Perlakuan	0,404	
	Post	Kontrol	0,567	
		Perlakuan	0,388	

Tabel 9 menunjukkan bahwa semua data kelelahan antara kedua kelompok terdistribusi normal ditunjukkan dengan nilai $p>0,05$.

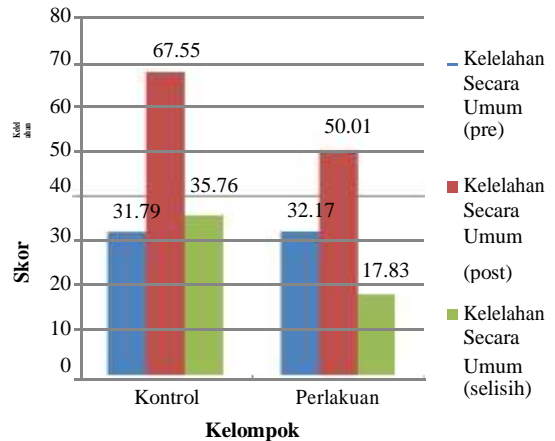
Tabel 10

Nilai Uji *t-Independent* Rerata Skor Kelelahan (n=12)

Variabel	Kontrol	Perlakuan	Nilai t	Nilai p
	Rerata±SB	Rerata±SB		
Kelelahan (pre)	31,27±0,63	32,17±0,67	1,391	0,74
Kelelahan (post)	67,55±0,85	50,01±0,92	42,271	0,001
Kelelahan (selisih)	35,76±0,99	17,83±0,91	45,825	0,001

Tabel 10 menunjukkan hasil uji beda *t-Independent* data antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan periode *pre* adalah tidak berbeda bermakna ($p>0,05$) yang artinya sebelum beraktivitas pada kelompok kontrol dan perlakuan adalah sama. Sedangkan pada periode *post*

untuk kedua kelompok terjadi perbedaan bermakna ($p<0,05$). Kelelahan mengalami penurunan sebesar 25,96% setelah dilakukan perlakuan berupa redesain alat pamarut kelapa pada para pekerja di industri *luluh* sate.



Gambar 3

Grafik Skor Kelelahan Para Pekerja Pembuat Adonan (*luluh*) Sate Antara kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Dalam Proses Pamarutan Kelapa

Analisis Produktivitas Kerja

Rerata data produktivitas kerja diuji normalitas datanya menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan tingkat kemaknaan $\alpha=0,05$

Tabel 11

Uji *Shapiro-Wilk* Data Produktivitas Kerja

Variabel	Kelompok	Nilai z	Nilai p	Keterangan
Produktivitas Kerja	Kontrol	0,552	0,0001	Tidak Normal
	Perlakuan	0,777	0,005	Tidak Normal

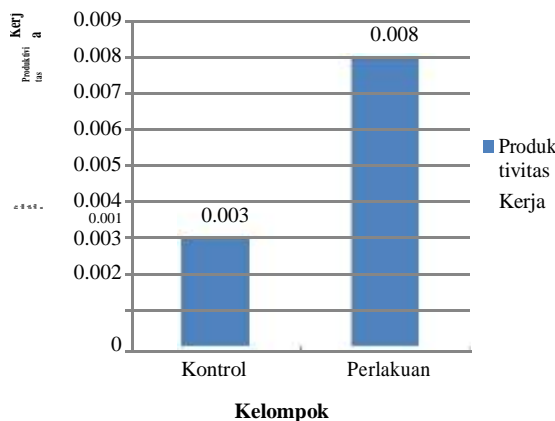
Tabel 11 menunjukkan bahwa data produktivitas kerja kedua kelompok tidak berdistribusi dengan normal, ditunjukkan dengan nilai $p<0,05$. Maka untuk uji beda yang dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney*.

Tabel 12

Nilai Uji *Mann-Whitney* Data Produktivitas Kerja
(n=12)

Variabel	Kontrol	Perlakuan	Nilai p
	Rerata±SB	Rerata±SB	
Produktivitas Kerja	0,003±0,01	0,008±0,01	0,001

Berdasarkan hasil uji *t-Independent* diketahui bahwa rerata produktivitas kerja antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan berbeda bermakna ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$, yang berarti produktivitas kerja menggunakan alat lama tidak sama dibandingkan produktivitas dengan redesain alat pamarut kelapa. Disimpulkan bahwa produktivitas kerja meningkat sebesar 62,50% menggunakan redesain alat pamarut kelapa yang ergonomis.



Gambar 4

Grafik Rerata Produktivitas Kerja Para Pekerja Pembuat Adonan (*luluh*) Sate Antara kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Dalam Proses Pamarutan Kelapa

PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek

Umur para pembuat adonan (*luluh*) sate yang dijadikan subjek penelitian ini berada pada batas umur antara 25 tahun sampai dengan 48 tahun. Umur 25 tahun

merupakan kondisi puncak kemampuan seseorang untuk bekerja, kemudian secara evolusi mengalami penurunan kemampuan otot hingga 25% dan kapasitas sensoris-motoris 60% dari umur 25 ke 60 tahun (Rodalh,1989; Bridger, 1995; Manuaba, 1998;). Umur subjek tersebut juga termasuk kategori usia produktif, karena berada antara umur 15 sampai dengan 60 tahun (ILO, 2005). Jadi mengacu pada hal tersebut, maka para pembuat adonan (*luluh*) sate yang dipilih secara random layak dijadikan subjek penelitian.

Rerata berat badan subjek sebesar $60,54 \pm 7,83$ kg dalam rentangan berkisar antara 47,00 sampai dengan 82,00 kg, sedangkan rerata tinggi badan sebesar $157,50 \pm 7,17$ cm, rerata IMTnya sebesar $24,52 \pm 3,73$ kg/m². Sehingga para pembuat adonan (*luluh*) sate termasuk kategori wanita pekerja berbadan normal dan mengindikasikan kondisi fisik yang sehat pada saat pendataan (*World Health Organization*, 1990; Depkes RI, 2007).

Antropometri

Ukuran tinggi alat tersebut sebelum diredesain sebesar 60,00 cm. ukuran tersebut kurang sesuai dengan ukuran tinggi siku para pembuat adonan (*luluh*) sate sebagai operator, yaitu 79,55cm diukur pada posisi berdiri. Sehingga alat tersebut berpotensi menimbulkan keluhan muskuloskeletal, terutama terjadi keluhan sakit atau ketegangan pada otot pangkal lengan, otot lengan bagian atas, siku, lengan bawah dan pergelangan tangan, sehingga mempengaruhi postur pekerja menjadi tidak alamiah.

Solusi redesain secara ergonomis dilakukan dengan mendesain ukuran tinggi alat pamarut kelapa yang sesuai dengan penggunaannya. Pengukuran antropometri tinggi siku pekerja yang didapat yaitu sebesar 80cm, sehingga ukuran tinggi alat tersebut sesuai dengan tinggi siku para pembuat adonan (*luluh*) sate pada persentil 5 serta menambahkan sistem pendorong daging kelapa sehingga daging kelapa

tidak perlu dipegang pada saat diparut, sehingga kecelakaan kerja dapat dihindari. Para pembuat adonan (*luluh*) sate pada saat proses pamarutan kelapa dapat bekerja sikap kerja yang alamiah, lebih aman, nyaman dan sehat dan waktu kerja lebih singkat. Rerata waktu kerja pada kelompok kontrol $23,63 \pm 1,18$ menit dan pada kelompok perlakuan $16,39 \pm 0,65$ menit. Terjadi selisih waktu kerja sebesar 7,23 menit atau sebesar 30,61% dari kelompok kontrol yang menggunakan alat pamarut kelapa lama.

Kondisi Lingkungan Kerja

Nilai rerata suhu basah pada kelompok kontrol ditemukan sebesar $24,58 \pm 0,34^\circ\text{C}$ dan pada kelompok perlakuan ditemukan sebesar $24,52 \pm 0,46^\circ\text{C}$. Rerata suhu kering di tempat kerja pembuat adonan (*luluh*) sate saat proses pamarutan kelapa pada kelompok kontrol ditemukan sebesar $27,09 \pm 0,32^\circ\text{C}$ dan pada kelompok perlakuan ditemukan sebesar $27,10 \pm 0,34^\circ\text{C}$. rerata kelembaban relatif di tempat kerja industri adonan (*luluh*) sate untuk kelompok kontrol ditemukan sebesar $80,29 \pm 2,06\%$ dan pada kelompok perlakuan ditemukan sebesar $81,34 \pm 3,59\%$. rerata kecepatan angin di tempat kerja pembuat adonan (*luluh*) sate pada kelompok kontrol ditemukan sebesar $0,17 \pm 0,01$ meter/detik dan kelompok perlakuan ditemukan sebesar $0,17 \pm 0,01$ meter/detik. Sumber penerangan di tempat kerja pembuat adonan (*luluh*) sate pada kelompok kontrol ditemukan sebesar $165,25 \pm 10,27$ lux dan untuk kelompok perlakuan ditemukan sebesar $167,58 \pm 9,95$ lux. Sumber penerangan ini berasal dari sinar matahari (jendela) dan dari penerangan buatan (pemasangan lampu yang ada). Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tingkat pencahayaan di tempat kerja minimal yang direkomendasikan untuk industri rumah tangga adalah 100 lux, jadi tempat

penelitian yang diadakan masih memiliki intensitas cahaya yang sesuai.

Nilai rerata kebisingan di tempat kerja pembuat adonan (*luluh*) sate pada kelompok kontrol ditemukan sebesar $89,81 \pm 0,66$ dB dan pada kelompok perlakuan ditemukan sebesar $60,54 \pm 0,48$ dB. Kebisingan mengalami penurunan sebesar 32,58%. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pemberian perlakuan menyebabkan terjadi penurunan tingkat kebisingan yang signifikan. Penurunan tingkat kebisingan ini akan berpengaruh terhadap besarnya penurunan beban kerja yang diterima oleh para pekerja.

Beban Kerja

Berdasarkan analisis deskriptif ditemukan rerata denyut nadi kerja pekerja pembuat adonan (*luluh*) sate pada tahap pamarutan kelapa kelompok kontrol sebesar $112,49 \pm 0,89$ denyut/menit (kategori beban kerja sedang), sedangkan kelompok perlakuan ditemukan sebesar $92,08 \pm 0,99$ denyut/menit (kategori beban kerja ringan). Sedangkan berdasarkan hasil analisis beda rerata denyut nadi kerja pada pembuat adonan (*luluh*) sate pada tahap pamarutan kelapa antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan uji statistik *t-independent*, ternyata ada beda rerata yang signifikan pada taraf nyata 5%, ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$, yakni $p = 0,001$. Hal tersebut berarti redesign alat pamarutan kelapa yang dilakukan dapat menurunkan beban kerja dari kategori sedang menjadi ringan (Grandjean, 1998), ditandai dengan penurunan denyut nadi kerja sebesar 20,41 denyut/menit atau sebesar 18,14% dari sebelumnya.

Penurunan beban kerja tersebut, salah satunya disebabkan oleh berkurangnya beban tambahan berupa memanfaatkan kontraksi otot statis, seperti pada bahu, pangkal lengan, jari tangan, pergelangan tangan, dan punggung, sehingga secara tidak langsung dapat berdampak pada penurunan denyut nadi kerja (Grandjean, 1988).

Keluhan Muskuloskeletal

Berdasarkan analisis statistik deskriptif ditemukan rerata skor keluhan muskuloskeletal sebelum bekerja (*pre*) untuk kelompok kontrol sebesar $30,51 \pm 1,01$, sedangkan untuk kelompok perlakuan sebesar $30,62 \pm 0,65$. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis beda rerata skor keluhan muskuloskeletal sebelum bekerja pada ke dua kelompok dengan statistik uji *t-independent* adalah tidak terdapat beda rerata yang signifikan pada taraf 5%, dengan nilai $p > 0,05$, yakni $p = 0,74$. Kemudian berdasarkan analisis statistik deskriptif ditemukan rerata skor keluhan muskuloskeletal setelah bekerja (*post*) untuk kelompok kontrol sebesar $51,62 \pm 0,67$, sedangkan untuk kelompok perlakuan sebesar $37,13 \pm 0,48$. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis beda rerata skor keluhan muskuloskeletal kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan statistik uji *t-independent*, ternyata terdapat beda rerata yang signifikan pada taraf 5%, dengan nilai $p < 0,05$, yakni $p = 0,001$. Dari hasil analisis statistik tersebut, diketahui bahwa redesain alat pamarut kelapa, ternyata dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal sebesar 14,49 atau sebesar 28,07%.

Terjadinya penurunan keluhan muskuloskeletal tersebut, karena dalam proses pamarutan kelapa di industri adonan (*luluh*) sate menggunakan peralatan kerja yang ergonomis, sehingga para pembuat adonan (*luluh*) sate khususnya pada tahap pamarutan kelapa tidak lagi melakukan dengan sikap paksa. Kontraksi otot statis yang dirasakan pada bahu, pangkal lengan, pergelangan tangan, punggung dan jari-jari tangan dapat diminimalkan.

Berdasarkan masing-masing item kuesioner *Nordic Body Map*, ternyata penurunan keluhan yang paling dirasakan diantaranya: sakit pada bahu kanan 40,70%, sakit pada lengan kanan 41,45%,

sakit pada pergelangan tangan kiri 42,87%, sakit pada siku kanan 42,02%, sakit pada lengan bawah kanan 38,17%.

Terjadinya penurunan rerata skor keluhan muskuloskeletal akibat redesain alat pamarut kelapa berdasarkan pendekatan ergonomi juga dibuktikan oleh Surata (2001), dalam penelitian tentang penggunaan roda tangan berhendel pada alat pres parutan kelapa dalam pembuatan minyak kelapa tradisional di Desa Ped Nusa Penida dapat menurunkan skor keluhan muskuloskeletal sebesar 29,52%. Bahkan Tandaju (2002) dalam penelitian mengenai modifikasi *lewang* yang disesuaikan dengan antropometri tubuh pengupas kelapa di Desa Lobu, Kecamatan Tombatu, Kabupaten Minahasa, ternyata dapat menurunkan skor keluhan muskuloskeletal para pengupas kelapa yang lebih besar, yaitu sebesar 32,70%. Kelelahan

Berdasarkan analisis statistik deskriptif data hasil penelitian mengenai redesain alat pamarut kelapa pada industri adonan (*luluh*) sate di Desa Kaba-kaba, Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan, ditemukan rerata skor kelelahan sebelum bekerja (*pre*) kelompok kontrol sebesar $31,79 \pm 0,63$ dan kelompok perlakuan sebesar $32,17 \pm 0,67$. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis beda rerata skor kelelahan sebelum bekerja (*pre*) pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan statistik uji *t-independent* ternyata tidak ada beda rerata yang signifikan pada taraf nyata 5%, dengan nilai $p > 0,05$, yakni $p = 0,001$. Kemudian berdasarkan analisis deskriptif skor kelelahan setelah bekerja (*post*) untuk kelompok kontrol ditemukan sebesar $67,55 \pm 0,85$ dan kelompok perlakuan sebesar $50,01 \pm 0,92$. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis beda rerata skor kelelahan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan statistik uji *t-independent*, ternyata ada beda rerata yang signifikan pada taraf nyata 5%, dengan nilai $p > 0,05$, yakni $p = 0,001$. Dari hasil pengujian statistik tersebut, dapat diketahui bahwa dengan redesain alat

peamarut kelapa, ternyata dapat menurunkan kelelahan sebesar 17,55 atau sebesar 25,98%.

Munculnya kelelahan yang dirasakan para pekerja kebanyakan disebabkan oleh sikap kerja yang tidak alamiah, seperti: sikap kerja membungkuk, memberikan tekanan pada daging kelapa yang akan diparut serta menggenggam seperti mencubit daging kelapa, sehingga mengakibatkan terjadi kontraksi otot statis, aliran darah keotot terhambat, suplay oksigen, glukosa menurun, terjadi penumpukan sisa metabolisme. Hal tersebut terjadi, karena banyak peralatan kerja yang digunakan dalam proses pembuat adonan (*luluh*) sate yang kurang ergonomis (Sutjana, 1998); Ardana, et al. 2005).

Terjadinya penurunan kelelahan tersebut juga dibuktikan dalam penelitian sejenis yang dilaksanakan Sucipta (2004), yaitu tentang perbaikan alat kerja dapat menurunkan kelelahan sebesar 48,91%. Demikian juga dilaporkan dalam hasil penelitian Sarsono (2006), tentang perancangan sistem kerja ergonomis dapat mengurangi tingkat kelelahan sebesar 21,40%.

Produktivitas Kerja

Peningkatan produktivitas kerja para pekerja pembuat adonan (*luluh*) sate khususnya pada tahap pamarutan kelapa dapat diketahui berdasarkan perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) berupa banyaknya kelapa parut yang dihasilkan dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*) berupa banyak buah kelapa yang diproses dalam rentang waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pamarutan kelapa (Sedarmayanti, 1996; Greenberg dalam Sinungun, 1987).

Berdasarkan analisis statistik deskriptif, ditemukan rerata produktivitas kerja kelompok kontrol sebesar $0,003 \pm 0,01$ dan pada kelompok perlakuan sebesar $0,008 \pm 0,01$. Berdasarkan hasil analisis beda rerata produktivitas kerja

para pekerja dalam proses pamarutan kelapa antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan uji statistik non-parametrik uji *Mann-Whitney*, ternyata terdapat perbedaan yang signifikan pada taraf nyata 5%, dengan nilai $p < 0,05$, yakni $p = 0,001$. Berdasarkan analisis statistik tersebut, dapat diketahui bahwa redesain alat pamarut kelapa pada pekerja industri adonan (*luluh*) sate di Desa Kaba-kaba Kediri Tabanan, ternyata dapat meningkatkan produktivitas kerja para pekerja dalam proses pamarutan kelapa sebesar 0,005 atau sebesar 62,39% dari sebelumnya.

Peningkatan produktivitas kerja ini disebabkan karena keluhan yang dirasakan para pekerja di industri adonan (*luluh*) sate dapat dikurangi sehingga pekerja dapat bekerja lebih efisien, nyaman, aman, dan sehat.

Nilai peningkatan produktivitas kerja juga dibuktikan pada penelitian yang dilakukan Purnomo (2007) mengenai sistem kerja para pekerja industri gerabah di Kasongan, Bantul dengan pendekatan ergonomi total, yaitu sebesar 59,49%. Peningkatan produktivitas kerja tersebut juga dibuktikan Surata (2001), dalam penelitian tentang penggunaan roda tangan berhendel pada alat pres parutan kelapa dalam membuat minyak kelapa tradisional di Desa Ped Nusa Penida. Dalam penelitian tersebut hanya memberi perlakuan berupa alat pres santan yang ergonomis dalam satu siklus pembuatan minyak kelapa, ternyata dapat meningkatkan produktivitas kerja sebesar 30,23%.

Berdasarkan hasil perhitungan penghematan energi listrik yang dimanfaatkan oleh akibat penggunaan alat pamarut kelapa dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar minyak berupa bensin, untuk kelompok kontrol yang menggunakan alat dengan penggerak motor bensin memerlukan biaya bensin Rp. 6550,-/liter selama per minggu, maka per bulan memerlukan biaya bensin sebesar yaitu Rp. 26,200,-/bulan, sedangkan untuk

kelompok perlakuan yang menggunakan alat pamarut kelapa dengan penggerak motor listrik, dengan biaya listrik Rp. 966,-/kWh, maka dalam 1 bulan memerlukan biaya listrik yaitu Rp. 5790,-/bulan. Berdasarkan persentase penghematan biaya dilihat dari penghematan energi yaitu sebesar 77% lebih hemat menggunakan listrik daripada menggunakan bahan bakar minyak.

Berdasarkan waktu yang diperlukan untuk memarut kelapa pada industri adonan (*luluh*) sate, pada kelompok kontrol waktu yang diperlukan untuk memarut kelapa sebanyak 15 butir memerlukan waktu yaitu 23,63 menit, sedangkan pada kelompok perlakuan waktu yang diperlukan yaitu 16,40 menit. Jadi selisih waktu pamarutan kelapa antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebesar 7,23 menit. Dapat dilihat bahwa terjadi penghematan waktu kerja dalam proses pamarutan sebesar 30,61%. Hal tersebut diakibatkan oleh penambahan sistem pendorong pada *inlet* alat pamarut kelapa, sehingga pekerjaan menjadi lebih efisien, aman, dan cepat selesai yang akan berakibat pada penambahan *income*/pendapatan.

Berdasarkan penghematan waktu dalam proses pamarutan kelapa dapat diketahui peningkatan produksi yang dapat dihasilkan. Setiap hari proses pamarutan kelapa di industri adonan (*luluh*) sate dilakukan selama rerata 1 jam. Pada 15 butir kelapa menghasilkan rerata 3,22 kg parutan kelapa sama dengan 25 kg adonan (*luluh*) sate dalam waktu 23,63 menit dengan menggunakan alat lama. Sedangkan pada alat yang diredesain pekerjaan memarut kelapa dapat diselesaikan dalam waktu 16,40 menit. Maka penggunaan alat lama produksi yang dihasilkan selama 1 jam kerja proses pamarutan dapat memarut kelapa sebanyak 38 butir kelapa sama dengan menghasilkan 63 kg adonan (*luluh*) sate. Sedangkan pada penggunaan redesain alat pamarut kelapa produksi yang dihasilkan selama 1 jam kerja proses pamarutan dapat memarut

kelapa sebanyak 54 butir kelapa sama dengan menghasilkan 136 kg adonan (*luluh*) sate. Persentase peningkatan produksi yang dihasilkan yaitu sebesar 53,67% dari sebelumnya.

Tujuan akhir dari redesain alat pamarut kelapa adalah peningkatan produktivitas bukan hanya menurunkan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan. Perbaikan yang dilakukan lebih mengutamakan pada pemberdayaan pekerja sehingga mampu mengatur dan memperbaiki sendiri kondisi kerja masing-masing. Peningkatan produktivitas kerja salah satunya disebabkan oleh waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pamarutan kelapa lebih singkat dan keluhan kerja yang dirasakan berkurang dibandingkan sebelumnya. Alat kerja yang sesuai dengan antropometri menyebabkan pekerja menggunakan alat kerja dengan nyaman dan aman. Penurunan keluhan muskuloskeletal, dan berkurangnya kelelahan serta menurunnya beban kerja berdampak pada peningkatan produktivitas.

SIMPULAN DAN

SARAN Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Redesain alat pamarut kelapa dapat mengurangi beban fisiologis dilihat dari penurunan beban kerja pekerja industri adonan (*luluh*) sate sebesar 18,14%.
2. Redesain alat pamarut kelapa dapat mengurangi beban fisiologis dilihat dari penurunan keluhan muskuloskeletal pekerja industri adonan (*luluh*) sate sebesar 28,07%.
3. Redesain alat pamarut kelapa dapat mengurangi beban fisiologis dilihat dari penurunan kelelahan pekerja industri adonan (*luluh*) sebesar 25,98%.
4. Redesain alat pamarut kelapa dapat meningkatkan produktivitas kerja

pekerja industri adonan (*luluh*) sate sebesar 62,39%.

Saran

Berdasarkan simpulan, disarankan beberapa hal berkaitan dengan penelitian di masa yang akan datang, sebagai berikut :

1. Menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna, karena hanya berfokus pada redesain alat pamarut kelapa sebagai perlakuan, maka disarankan bagi para peneliti lainnya untuk meneliti lebih mendalam ditinjau dari aspek lainnya, seperti lingkungan kerja, organisasi kerja, gizi kerja.
2. Hasil dari penelitian ini nantinya dapat dipakai sebagai acuan bagi penelitian yang sejenis serta bisa juga dikembangkan kearah yang lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adiputra, N. 1998. Metodologi Ergonomi. Denpasar: Program Studi Ergonomi dan Fisiologi Kerja. Program Pascasarjana Unud.
2. Arimbawa, IMG. 2007. “Survei Pembuatan Minyak Kelapa di Kecamatan Dawan Klungkung”, Denpasar: Program Doktor. Ilmu Kedokteran Universitas Udayana.
3. Artayasa, N. 2000. “Perbaikan Lampit Menurunkan Beban Kerja dan Keluhan Sistem Muskuloskeletal Petani di Dusun Semaja Antosari Tabanan Bali” (tesis). Denpasar: Program Pascasarjana Universitas Udayana.
4. Grandjean, E. 1998. *Fitting the Task To the Man. A Textbook of Occupational Ergonomics*. 4th Edition. London: Taylor & Francis.
5. International Labour Office (ILO) dan International Ergonomics Association (IEA). 2000. Jakarta. Petunjuk Praktis Ergonomik, Petunjuk yang Mudah Diterapkan Dalam Meningkatkan Keselamatan dan Kondisi Kerja. Diterjemahkan oleh Tim Penterjemah DK3N.
6. Manuaba, A. 1998. Dengan Desain yang Aman Mencegah Kecelakaan dan Cedera. *Bunga Rampai Ergonomi*. Vol. 1. Denpasar: Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja. Universitas Udayana.
7. Manuaba, A. 1999. Ergonomi meningkatkan kinerja tenaga kerja dan perusahaan. Makalah disajikan dalam simposium dan pameran ergonomi Indonesia 2000 di Bandung. 18 – 19 Nopember 1999.
8. Sedarmayanti, 1996. Tata Kerja dan Produktivitas Kerja, Suatu Tinjauan Aspek Ergonomi atau Kaitan antara Manusia dengan Lingkungan Kerja. Bandung: CV. Mandar maju.
9. Simpen, I. K., 2016. Penggunaan Mesin Amplas Bermata Ganda Dalam Meningkatkan Produktivitas Pengerajin Batok Kelapa di Banjar Angkan Klungkung Bali. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol. 4 No. 1: 68 – 74. Denpasar: Program Studi Teknik Industri Universitas Mahendradata.
10. Suarbawa, J. 2003. “Pemberian Kudapan dan Istirahat Pendek Menurunkan Kehilangan Berat Badan, Beban Kerja dan Keluhan Subjektif Serta Meningkatkan Produktivitas Perajin gamelan Di Desa Tihingan Kabupaten Klungkung” (tesis). Denpasar: Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja Universitas Udayana.
11. Suma'mur, PK. 1995. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung.
12. Surata, W. 2001. “Penggunaan Roda Tangan Berhendel pada Alat Pres Parutan Kelapa Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal dan Meningkatkan Produktivitas Kerja Pembuat Minyak Kelapa Tradisional di Desa Ped Nusa Penida” (tesis). Denpasar: Program Pascasarjana Universitas Udayana.

13. Sutjana, D.P. 1998. “Peningkatan Produktivitas Kerja Penyabit Padi Menggunakan Sabit Bergerigi” (tesis). Denpasar: Program Pascasarjana. Universitas Udayana.
14. Tandaju, D.T. 2002. “Penggunaan Lewang Modifikasi Sesuai Dengan Antropometri Menurunkan Beban Kerja Serta Meningkatkan Produktivitas Kerja Pengupas Kelapa di Desa Lobu Kecamatan Tombatu Minahasa”. (tesis). Denpasar: Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar.
15. Wibawa, M. S. 2004. “Penambahan Alas Pada Pamarut Kelapa Menurunkan Keluhan Subjektif dan Meningkatkan Produktivitas Operator Pamarut Kelapa” (tesis). Denpasar: Program Pascasarjana Universitas Udayana.
16. Wignyosoebroto, S. 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta : P.T. Guna Widya. 1 – 12.