

# Redesain Traktor Capung Meningkatkan Kesehatan dan Kepuasan Petani di Subak Teba Mengwi Badung

I Ketut Widana<sup>1)\*</sup>

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali  
Bali-Indonesia  
widketuti@yahoo.com

## Abstrak

Perkembangan industri pariwisata dewasa ini tidak terlepas dari masih tetap tegaknya eksistensi bidang pertanian di tanah Bali. Keberadaan bidang pertanian yang kian terancam sangat memerlukan perhatian dari semua pihak agar anak-anak muda, khususnya anak-anak petani mau meneruskan profesi orang tua mereka. Penelitian ini adalah tentang implementasi ergonomi pada sektor pertanian. Dengan ergonomi bidang pertanian dapat dibuat lebih menarik, bergengsi dan tidak mengganggu kesehatan. Dalam penelitian ini dilakukan redesign traktor capung sehingga sesuai dengan antropometri petani. Untuk mengukur manfaat hasil perbaikan bagi peningkatan derajat kesehatan dan kepuasan petani maka akan dilakukan pengukuran, baik pre-test maupun post-test melalui penelitian eksperimental *Treatment by Subjects Design*. Subjek adalah petani, laki-laki, berumur antara 30 – 51 tahun. Variabel yang akan diukur adalah beban kerja, keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan kepuasan kerja. Analisis data dilakukan dengan bantuan program SPSS dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ . Berdasarkan pengukuran yang dilakukan di lokasi penelitian, kondisi kelembaban relatif Subak Teba adalah 76,78 %, kecepatan angin rata-rata 1,8 m/dt dan suhu bola kering 32,74°C dan bola basah 28,41°C, sedangkan intensitas bunyi 74,337 dB(A). Hasil penelitian menunjukkan rerata frekuensi denyut nadi kerja sebelum redesign alat adalah 130,51 denyut/menit dan setelah redesign 109,71 denyut/menit atau menurun 15,94%. Skor keluhan muskuloskeletal sebelum memakai traktor redesign adalah 62,46 dan setelah redesign 44,61 atau menurun 14,96% dan skor kelelahan sebelum redesign 57,13 dan setelah redesign 49,17 atau menurun sebesar 13,93%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa derajat kesehatan kerja petani semakin membaik setelah memakai alat yang disesuaikan dengan ukuran tubuh mereka. Untuk tingkat kepuasan dipakai ukuran persepsi dan ekspektasi. Persepsi petani sebelum redesign adalah 2,43 dan setelah redesign 3,51 pada skala Likert atau ada peningkatan sebesar 30,77% demikian juga ekspektasi petani meningkat sebesar 12,97%, yaitu dari skor 3,22 menuju 3,70. Gap antara ekspektasi dan persepsi sebelum redesign sebesar 0,79 sedangkan setelah redesign 0,19 atau terjadi peningkatan kepuasan sebesar 0,6.

**Kata kunci:** Beban kerja, keluhan muskuloskeletal, kelelahan, kepuasan

## Abstract

The development of the tourism industry today can not be separated from the still upholding the existence of agriculture land in Bali. The existence of an increasingly threatened agriculture is in need of attention from all sides so that young children, especially children of farmers want to continue the profession of their parents. This study is about the implementation of ergonomics in the agricultural sector. With ergonomics the agriculture can be made more attractive, prestigious and not detrimental to health. In this research, redesigned to fit the tractor dragonfly with anthropometry farmers. To quantify the benefits of improved outcomes for improving the health status and satisfaction of the farmers will be measured, both pre-test and post-test through experimental studies *Treatment by Subjects Design*. Subjects were farmers, male, aged between 30-51 years. Variables to be measured is the workload, musculoskeletal disorders, fatigue and job satisfaction. Data analysis was performed with SPSS with significance level  $\alpha = 0.05$ . Based on measurements taken at the study sites, relative humidity conditions in Subak Teba is 76.78%, the average wind speed of 1.8 m / sec and the dry bulb temperature of 32.74°C and wet bulb is 28.41°C, while sound intensity is 74.337 dB (A). The results showed a mean pulse frequency of work before redesigning the tool is 130.51 beats/min and after redesigning 109.71 beats/min or decreased 15.94%. Score musculoskeletal disorders before taking tractor redesign is 62.46 and after redesign was 44.61 or 14.96% decrease and fatigue scores before redesigning is 57.13 and after redesign is 49.17 or decreased by 13.93%. These results indicate that the degree of farmers' health has improved after using the tools that are tailored to their

\* Penulis korespondensi, Hp : 0818558703  
Email : widketuti@yahoo.com

body size. Used to measure the satisfaction level of perception and expectations. Farmers' perceptions before redesigning is 2.43 and after the redesign is 3.51 on a Likert scale or there is an increase of 30.77% as well as expectations of farmers increased by 12.97%, from 3.22 to the 3.70 score. Gap between expectations and perceptions before redesign is 0.79 and after redesign is 0.19 or an increase of 0.6 in satisfaction.

**Keywords:** Workload, musculoskeletal disorders, fatigue, satisfaction

## 1. PENDAHULUAN

Traktor capung adalah sebuah istilah yang diberikan kalangan petani pada traktor ukuran kecil karena bentuk traktor yang menyerupai capung. Traktor jenis capung banyak dipergunakan pada daerah-daerah berbukit atau lahan yang memiliki kemiringan ekstrim, namun juga bisa digunakan pada lahan basah dengan beberapa penyesuaian pada alat-alat pendukungnya. Walau tergolong kecil, traktor capung juga menyisakan masalah pada ukuran kemudi yang relatif lebar dan tinggi untuk ukuran tubuh petani Indonesia. Masalah tersebut untuk pemakaian jangka pendek tidaklah menjadi masalah serius, namun akan berdampak jika dipakai dalam jangka waktu lama, apalagi setiap hari. Adanya permasalahan juga akan berimplikasi pada angka derajat kesehatan petani ditinjau dari beban kerja, keluhan muskuloskeletal dan kelelahan serta berpengaruh juga pada tingkat kepuasan pengguna.

Untuk mengurangi pengaruh buruk penggunaan alat yang tidak sesuai dengan antropometri petani dalam penelitian ini telah diatasi dengan menyesuaikan ukuran kemudi dengan ukuran tubuh petani selaku pemakai. Antropometri merupakan kumpulan informasi tentang keadaan dan ciri-ciri fisik, dimensi dan ukuran tubuh manusia yang diperlukan untuk mendesain alat kerja yang aman dan nyaman [1], [2]. Menurut Manuaba [3] Antropometri juga didefinisikan sebagai kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, seperti ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Antropometri secara luas digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam proses desain produk maupun sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia dengan peralatan kerjanya [4]. Tujuan pemanfaatan antropometri dalam perancangan alat adalah agar terjadi keserasian antara manusia dengan sistem kerja (*man-machine system*), sehingga manusia dapat bekerja dengan nyaman dan efisien.

Terjadinya beban kerja yang berlebih, rasa sakit pada beberapa bagian tubuh, terjadinya kelelahan ditengarai dapat menyebabkan menurunnya produktivitas kerja dan berkurangnya tingkat kepuasan. Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh buruk beban kerja berlebih, seperti menyesuaikan beban kerja dengan kapasitas fisik petani, menyesuaikan ukuran peralatan dengan ukuran tubuh petani, memberikan istirahat aktif, memberikan tambahan nutrisi dan sebagainya. Rasa sakit pada beberapa bagian tubuh juga dapat diatasi dengan banyak cara, antara lain : mengurangi akumulasi beban eksternal dan internal, melakukan efisiensi sistem kerja, menyesuaikan ukuran alat dengan operator dan mencegah terganggunya sistem metabolisme sel. Hal yang sama juga terjadi pada kelelahan. Pada kasus terjadinya kelelahan yang berat maka ada beberapa solusi yang ditawarkan agar rasa lelah tidak berdampak pada masalah kesehatan, misalnya dengan tambahan asupan gizi, istirahat aktif di sela-sela aktivitas, menyesuaikan ukuran alat kerja dengan jarak jangkauan maksimal ke atas, ke samping dan ke depan serta mencegah timbulnya gangguan psikosomatik. Dari ketiga masalah kesehatan yang dapat mendegrasi produktivitas dan kepuasan tersebut, dalam penelitian ini akan diintervensi hanya satu aspek jalan ke luar, yaitu menyesuaikan ukuran traktor dengan antropometri petani.

## 2. METODE

### 2.1. Subjek

Subjek penelitian adalah para petani Subak Teba Desa Kapal Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung Bali yang berusia antara 35 sampai 50 tahun. Pemilihan subjek memakai bilangan acak sederhana yaitu bilangan random. Dari populasi yang tersedia terpilih 12 orang petani yang bekerja secara sukarela untuk menyelesaikan penelitian ini. Semua subjek adalah laki-laki dan tidak merokok.

### 2.2. Pelaksanaan penelitian

Subjek bekerja selama 120 menit mulai Pk. 09.00 sampai 11.00 Wita pada kondisi sebelum redesain traktor dan setelah redesain traktor dengan masa istirahat (*washing out*) selama 3 hari. Parameter yang diukur adalah kondisi lingkungan yang terdiri dari suhu basah, suhu kering, suhu radian, kelembaban relatif, kebisingan, kecepatan angin dan intensitas cahaya. Data lain yang diukur adalah kondisi subjek, beban kerja subjek, keluhan muskuloskeletal dan kelelahan serta kepuasan kerja.

### 2.3. Analisis

Data diolah dengan alat statistik Mann-Whitney, t-paired dan Wilcoxon signed ranks test pada taraf kemaknaan 5%.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Kondisi subjek

Rata-rata tinggi badan subjek adalah  $166,51 \pm 4,21$  cm, sedangkan berat badan subjek rata-rata adalah  $59,55 \pm 6,22$  kg dan semua subjek memiliki indeks massa tubuh yang ideal ( $18 - 25$  kg/m<sup>2</sup>). Rata-rata umur subjek adalah 41,35 tahun. Kekuatan fisik akan mulai menurun pada usia 39 tahun dan pada rentang umur 50 sampai 60 tahun kekuatan otot hanya tersisa 75 sampai 86% dibandingkan dengan manusia yang berusia 25 – 35 tahun [5] [4]. Menurut Siregar [6], Wignyosoebroto [7] dan Adiputra [8], kekuatan fisik berbanding lurus dengan umur manusia dan mencapai puncaknya pada usia 25 tahun. Sesungguhnya aktivitas bertani sangat baik dilakukan anak-anak muda yang memiliki kekuatan fisik yang prima, namun dalam kenyataannya sangat jarang ada orang muda yang mau menekuni pertanian. Data karakteristik subjek adalah seperti Tabel 1.

Tabel 1. Analisis deskriptif karakteristik subjek penelitian

No.	Uraian	Rerata	Simpang Baku	Rentang
1	Umur (th)	41,35	4,78	30 – 51
2	Berat Badan (kg)	59,55	6,22	49 – 71
3	Tinggi Badan (cm)	166,51	4,21	150 – 171
4	Pengalaman Kerja (th)	13,38	3,90	10 – 20
5	DNI Periode I (dpm)	82,38	3,62	77,33 – 90,67
6	DNI Periode II (dpm)	77,08	3,58	69,33 – 85,33
7	IMT (kg/m <sup>2</sup> )	21,73	2,37	18,34 – 24,89

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

### 3.2. Kondisi Lingkungan

Mikroilmat di lapangan (sawah) ditunjukkan dengan suhu bawah, suhu kering, kelembaban dan kecepatan angin. Pada penelitian ini dicatat angka suhu bola kering 32,74°C dan bola basah 28,41°C, sedangkan kelembaban relatif sebesar 76,78%. Kecepatan angin di sawah adalah sebesar 1,8 m/dt dan kebisingan 74,337 dB (A). Angka-angka tersebut adalah pengamatan pada periode satu. Data yang dicatat pada periode dua memperlihatkan kondisi yang tidak terlalu jauh berbeda sehingga tidak berbeda bermakna dengan periode satu. Dalam kondisi seperti itu kondisi lingkungan dianggap tidak memiliki pengaruh terhadap efek perlakuan. Data kondisi lingkungan selengkapnya adalah seperti Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis uji beda kondisi lingkungan

Variabel Yang Diukur	Periode I		Periode II		Nilai Z	Nilai p
	Rerata	SB	Rerata	SB		
Suhu kering (°C)	32,74	0,81	32,70	1,13	-1,822	0,069
Suhu basah (°C)	28,41	1,12	28,38	1,24	-1,227	0,220
Kelembaban relatif (%)	76,78	4,63	81,89	4,68	-0,739	0,460
Kecepatan angin (m/dt)	1,80	3,06	1,81	2,83	-1,112	0,488
Intensitas cahaya (lux)	74.560	6.764	74.590	6.885	-0,043	0,966
Temperatur bola (°C)	34,72	0,84	26,37	0,97	-1,396	0,163
Kebisingan (dBA)	74,337	6,52	73,26	6,90	-0,313	0,755

Keterangan : SB = simpang baku

Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan dan kesehatan petani yang diakibatkan dari pengaruh kondisi fisik maupun psikologis. Bila kondisi lingkungan tidak baik akan menimbulkan gangguan kesehatan, ketidakpuasan, menurunnya motivasi dan rendahnya produktivitas kerja. Aspek lingkungan yang penting adalah kelembaban. Kelembaban mempengaruhi kemampuan keringat untuk ke luar dari badan melalui pori-pori kulit, sehingga udara yang terlampaui lembab akan mempersulit keluarnya keringat.

### 3.3. Antropometri

Dari pengukuran antropometri petani didapatkan ukuran ideal dari lebar kemudi, memakai lebar

bahu persentil 95, yaitu 48,34 cm. Dengan mempertimbangkan aspek teknis, seperti penempatan rem dan persneling lebar kemudi yang semula 66,5 cm dikecilkan menjadi 58,5 cm. Dengan memakai ukuran antropometri, tinggi kemudi juga dapat disesuaikan. Semula tinggi kemudi adalah 102,5 cm dan setelah penyesuaian menjadi 86,5 cm. Nilai ini mengacu pada tinggi siku persentil 5 yaitu 95,72 cm. Perbedaan ketinggian ideal berdasarkan antropometri sebesar 95,72 cm dengan perubahan ketinggian yang dilakukan sebesar 86,45 cm mengacu pada hasil jajak pendapat petani terhadap ketinggian yang diinginkan. Gambar traktor sebelum dan setelah redesain adalah seperti yang disajikan pada gambar 1 dan gambar 2.

Penerapan data antropometri dalam desain mengikuti prosedur sebagai berikut : (a) tentukan dimensi tubuh yang penting dalam desain; (b) tetapkan populasi pengguna; (c) untuk setiap dimensi tubuh dihitung nilai persentil, dan (d) terapkan untuk desain alat/produk. Manusia pada umumnya berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga seorang perancang alat baru yang ergonomis harus memperhatikan faktor-faktor tersebut antara lain : umur, jenis kelamin, suku/bangsa dan posisi tubuh atau posture pada saat bekerja. Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam persentil tertentu akan sangat besar manfaatnya pada suatu rancangan produk atau fasilitas kerja yang akan dibuat.



Gambar 1. Traktor sebelum redesain

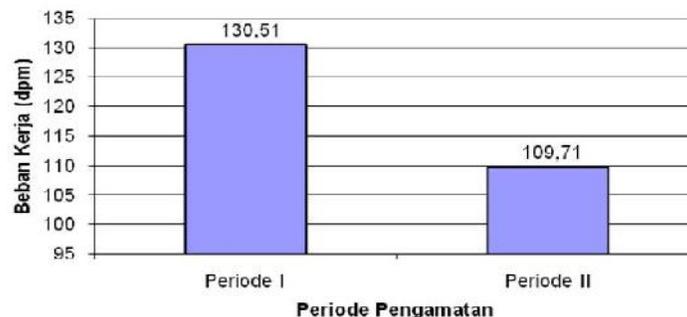


Gambar 2. Traktor setelah redesain

Rancangan suatu produk agar bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka ada beberapa prinsip yang harus diambil dalam aplikasi data antropometri, seperti : (1) untuk desain ketinggian lorong pintu ke luar masuk, tinggi pagar pengaman mesin, jarak aman terhadap titik bahaya, kekuatan sarana pendukung, seperti tali tangga, landasan kerja dan lain-lain umumnya didasarkan pada nilai persentil yang terbesar seperti 90. 95 atau 99 persentil. (2) untuk beberapa desain seperti jarak tombol kendali dari operator, tombol-tombol sakelar, diameter lubang pagar pengaman dan tenaga dorong yang diperlukan untuk mengoperasikan alat kontrol diambil berdasarkan nilai persentil yang paling rendah, seperti 1, 5 atau 10 persentil. (3) produk yang bisa dioperasikan dalam rentang ukuran tertentu. Di sini rancangan bisa diubah-ubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan, rentang nilai yang diaplikasikan 5 sampai dengan 95 persentil.

### 3.4. Beban Kerja

Denyut nadi kerja pada periode 1 adalah 130,51 denyut/menit dan periode 2 sebesar 109,71 denyut/menit atau menurun 15,94%. Denyut nadi kerja pada periode 1 termasuk beban kerja berat sedangkan denyut nadi kerja pada periode 2 termasuk beban kerja sedang [5].



Gambar 3. Beban kerja petani pada periode I dan periode II

Penurunan beban kerja adalah dampak dari perubahan ukuran kemudi traktor. Ketika bekerja pada periode 1 petani mengalami kesulitan untuk mengendalikan traktor. Kemudi sangat tinggi dan terlalu lebar, sehingga dalam jangka waktu tertentu, ketidaknyamanan tersebut berpengaruh terhadap denyut nadi kerja.

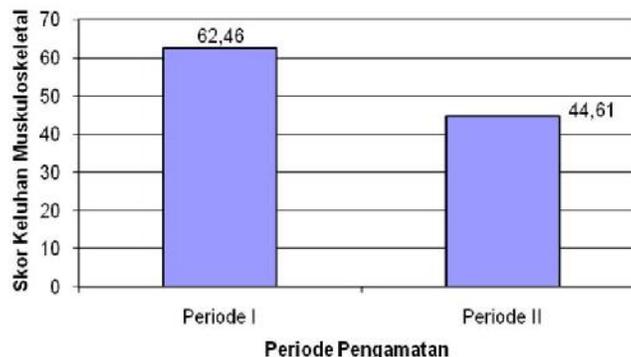
Dalam mengerjakan suatu pekerjaan, petani akan dihadapkan dengan keadaan beban kerja yang berlebihan, beban kerja yang kurang dan beban kerja yang optimal. Secara umum beban kerja dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu [9][10] : 1). *External load (stressor)* adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Yang termasuk beban kerja eksternal adalah tugas (*task*), organisasi dan lingkungan kerja. Tugas-tugas yang dilakukan baik bersifat fisik, seperti : sarana kerja, kondisi kerja dan sikap kerja maupun bersifat mental seperti kompleksitas atau rumitnya jenis pekerjaan yang mempengaruhi tingkat emosi pekerja. Organisasi kerja mencakup lamanya waktu kerja, proses kerja dan sistem kerja. Lingkungan kerja seperti kelembaban, intensitas penerangan, panas lingkungan dan lain-lain. 2). *Internal load (strain)* adalah beban kerja yang berasal dari dalam tubuh pekerja yang berkaitan erat dengan adanya harapan, keinginan, kepuasan, taboo dan lain-lain.

Beban kerja pada saat bekerja dengan memakai traktor dapat berupa beban kerja yang berasal dari faktor eksternal dan dapat juga berasal dari faktor internal. Penilaian yang dipakai untuk mengukur beban kerja saat bekerja mengendalikan traktor adalah kriteria objektif yang dapat dilakukan dan diukur pihak lain yang meliputi : reaksi fisiologis, reaksi psikologis berupa perubahan tindak tanduk. Model penilaian beban kerja ini adalah cara yang paling mudah dan murah. Secara kuantitatif dapat dipercaya akurasi. Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan kognitif maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Kemampuan kerja seseorang berbeda antara yang satu dengan lainnya dan sangat tergantung dari tingkat keterampilan, kesegaran jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia dan ukuran tubuh dari pekerja yang bersangkutan [11]. Frekuensi denyut nadi bisa dipakai sebagai parameter untuk menentukan besarnya beban kerja. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa rerata denyut nadi istirahat pada periode 1 adalah  $76,61 \pm 4,41$  dpm dan rerata pada periode 2  $76,78 \pm 5,72$  dpm. Analisis kemaknaan dengan uji Mann-Whitnet U menunjukkan bahwa kedua periode sebelum bekerja, rerata denyut nadi istirahatnya tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ), sedangkan denyut nadi setelah aktivitas yang dianalisis dengan independent-sample T Test menunjukkan bahwa perbedaan denyut nadi kedua periode sesudah diberi perlakuan adalah berbeda bermakna ( $p < 0,05$ ). Temuan ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan pada pekerjaan adonan beton yang memakai alat konvensional tanpa intervensi ergonomi dan alat yang sudah diberikan intervensi. Pada pemakaian alat adonan beton tanpa intervensi ergonomi nadi kerja subjek berkisar antara 34-42 dpm, sedangkan pada alat yang sudah diberikan intervensi nadi kerja subjek menjadi 26 – 32 dpm [12].

### 3.5. Keluhan Muskuloskeletal

Rata-rata keluhan muskuloskeletal pada periode 1 adalah skor 62,46 dan pada periode 2 skor 44,61 atau menurun 14,96%. Terjadinya penurunan keluhan muskuloskeletal juga disebabkan oleh penyesuaian ukuran kemudi yang dilakukan. Dengan ukuran yang sesuai antropometri, petani tidak merasakan rasa sakit yang berlebihan pada beberapa bagian tubuh, seperti pada betis dan pergelangan tangan. Keluhan muskuloskeletal yang ringan juga berimplikasi pada kenyamanan petani sehingga dapat bekerja lebih lama dan lebih antusias.

Gambar keluhan muskuloskeletal pada periode I dan periode II adalah seperti pada Gambar 4.

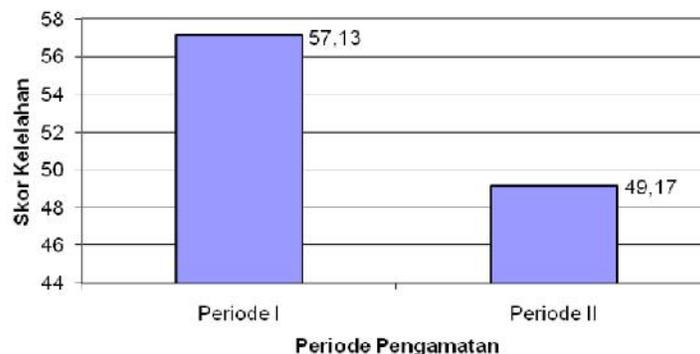


Gambar 4. Keluhan muskuloskeletal petani pada periode I dan periode II

Sistem muskuloskeletal adalah sistem otot rangka yang melekat pada tulang, terdiri dari otot-otot serat lintang yang gerakannya bersifat dapat diatur (*volunter*). Keluhan muskuloskeletal adalah rasa sakit yang dirasakan pada beberapa bagian tubuh. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa sebelum melakukan pekerjaan yaitu pada pagi hari rerata keluhan muskuloskeletal pada periode 1 adalah skor  $31,82 \pm 1,12$  dan rerata periode 2 adalah  $32,21 \pm 1,23$ . Analisis kemaknaan dengan independent samples T test menunjukkan bahwa kedua periode sebelum melaksanakan pekerjaannya memiliki angka keluhan muskuloskeletal yang komparabel ( $p > 0,05$ ), sedangkan setelah melakukan pekerjaan didapatkan skor keluhan muskuloskeletal berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ). Besarnya keluhan muskuloskeletal yang dirasakan subjek pada periode 1 setelah aktivitas disebabkan oleh pembebanan pada otot terutama pada pergelangan tangan, lengan atas, pinggang dan betis karena posisi subjek saat bekerja adalah dengan sikap berdiri, ada beban di kedua pergelangan tangan, sehingga memberi efek berantai pada otot-otot lengan dan bahu yang pada akhirnya menimbulkan rasa sakit. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sejenis yang menyatakan bahwa redesain alat dan sistem kerja menurunkan keluhan muskuloskeletal sebesar 56,15% [13]. Peneliti lain juga mengatakan bahwa intervensi ergonomi melalui penerapan ergonomi total dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal sebesar 53,55% pada proses penangkapan ikan dengan menggunakan pukot cincin [14].

### 3.6. Kelelahan

Kelelahan (*fatigue*) merupakan tanda atau *warning* dari tubuh untuk segera beristirahat. Kelelahan adalah suatu keadaan sementara yang ditimbulkan oleh aktivitas yang berlebihan atau berkepanjangan yang dimanifestasikan sebagai penurunan fungsi aktivitas, fungsi kapasitas organ, baik pada organ itu sendiri maupun seluruh tubuh yang dirasakan secara spesifik sebagai kelelahan umum. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan rerata kelelahan sebelum aktivitas pada periode 1 adalah skor  $33,18 \pm 1,65$  dan pada periode 2 sebelum aktivitas  $33,42 \pm 1,15$ . Analisis kemaknaan dengan *independent samples T test* menunjukkan bahwa kedua periode sebelum aktivitas, rerata kelelahannya tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ). Rata-rata kelelahan pada periode 1 setelah aktivitas adalah skor 57,13 dan pada periode 2 skor 49,17 atau menurun sebesar 13,93%.



Gambar 5. Kelelahan petani pada periode I dan periode II

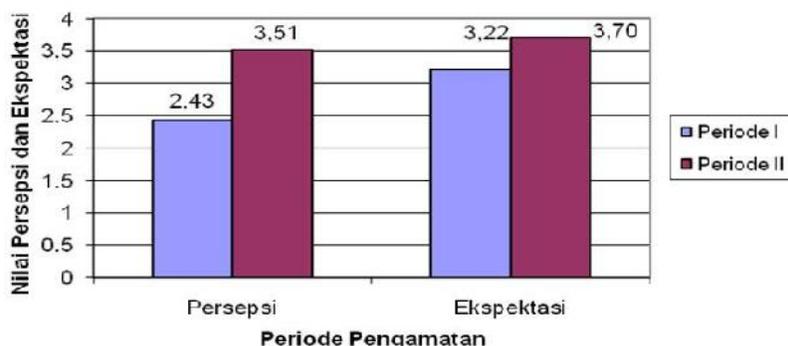
Terjadinya penurunan kelelahan disebabkan oleh adanya perubahan ukuran traktor. Pada periode 1 petani bekerja dengan beban kerja paksa yang menyebabkan pemakaian energi yang berlebihan. Pemakaian energi yang besar akan menyebabkan cadangan ATP (*adenosine triphospat*) terpakai lebih banyak, sehingga dalam jangka waktu tertentu badan akan merasa lelah, mata berkunang-kunang serta menurunnya tingkat konsentrasi. Analisis kemaknaan dengan *independent samples T test* menunjukkan bahwa kedua periode sesudah aktivitas rerata kelelahannya berbeda secara bermakna ( $p < 0,05$ ).

Hasil di atas sejalan dengan penelitian serupa yang mengatakan bahwa skor kelelahan pada penggunaan alat tombol tekan lama pada proses stamping part body component di Divisi Stamping Plant PT. ADM Jakarta adalah 44,10, sedangkan pada penggunaan alat tombol tekan modifikasi adalah skor 41,05 atau terjadi penurunan sebesar 6,92% [15]. Hal serupa juga terjadi pada penelitian pada perajin pengecatan logam di Kediri Tabanan yang menghasilkan kesimpulan bahwa perbaikan kondisi kerja dengan pendekatan ergonomi total dapat menurunkan kelelahan secara signifikan yaitu dari skor 37,77 menjadi skor 35,37 [16].

Ketiga parameter di atas, yaitu beban kerja, keluhan muskuloskeletal dan kelelahan merupakan parameter yang mewakili derajat kesehatan petani.

### 3.7. Kepuasan Kerja

Rata-rata kepuasan kerja yang ditunjukkan oleh angka persepsi pada periode 1 adalah 2,43 dan pada periode 2 adalah 3,51 pada skala Likert atau terjadi peningkatan persepsi sebesar 30,77%, demikian juga ekspektasi petani meningkat sebesar 12,97%, yaitu dari skor 3,22 menuju 3,70.



Gambar 6. Kepuasan kerja petani pada periode I dan periode II

Gap antara ekspektasi dan persepsi pada periode 1 sebesar 0,79 sedangkan pada periode 2 sebesar 0,19 atau terjadi peningkatan kepuasan sebesar skor 0,6. Kepuasan dikatakan meningkat ketika gap antara persepsi dan ekspektasi semakin kecil dan kepuasan sempurna tercapai ketika gap berada pada angka 0, yang artinya pendapat petani terhadap suatu keadaan pada suatu saat sudah sesuai dengan yang diharapkan. Di samping akibat pengaruh pemakaian alat, kepuasan juga berhubungan dengan tingkat kenyamanan thermal subjektif. Pada perbaikan kondisi kerja peleburan paduan perunggu di Desa Tihingan didapatkan bahwa terjadi perbaikan tingkat kenyamanan antara periode 1 dan periode 2 secara signifikan [17]. Hal serupa juga terjadi pada penelitian aplikasi sinergi ergo-mechanical system pada alat pengering di Industri sarana banten di Blahbatuh Gianyar Bali, di mana dengan mensinergikan keunggulan ilmu ergonomi dan ilmu mekanikal didapatkan perbaikan pada tingkat kenyamanan di tempat kerja [18].

Analisis kemaknaan pada pemakaian traktor existing dan traktor redesain dengan *independent samples T test* menunjukkan bahwa kedua periode sesudah aktivitas memiliki rerata kepuasan yang berbeda secara bermakna ( $p < 0,05$ ), baik untuk aspek persepsi maupun ekspektasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian serupa di bidang perbaikan software akuntansi. Dilaporkan bahwa kualitas sistem informasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kepuasan pengguna akhir software akuntansi [19]. Di sisi lain juga ada perbaikan sistem atau peralatan tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kepuasan pengguna. Dilaporkan bahwa perbaikan komitmen profesional, interaksi komitmen organisasi dan motivasi serta interaksi komitmen profesional dan motivasi secara sendiri-sendiri maupun bersama-sama tidak memiliki pengaruh bermakna dengan kepuasan kerja pada kantor Yayasan Pendidikan Internal Audit Jakarta [20].

## 4. SIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa redesain alat kerja, yaitu ukuran traktor capung dapat meningkatkan derajat kesehatan petani dilihat dari terjadinya penurunan beban kerja sebesar 15,94%, penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 14,96% dan penurunan kelelahan sebesar 13,93%. Indikator tingkat kepuasan petani dilihat dari aspek persepsi menunjukkan terjadinya peningkatan sebesar 30,77 %, demikian juga peningkatan derajat kepuasan ditandai dengan menurunnya gap antara persepsi dan ekspektasi yaitu dari 0,79 menjadi 0,19.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lehto, M.R., Buck, J.R., *Introduction To Human Factors and Ergonomics For Engineers*, Taylor & Francis Group, LLC., New York, 2008.
- [2] Pheasant, S., *Ergonomics, Work and Health*. Macmillan Academic Profesional Ltd., London, 1991.
- [3] Manuaba, A., "Beban Kerja untuk Prajurit Dikaitkan dengan Norma Ergonomi di Indonesia". (*Makalah*), Seminar Nasional tentang Ergonomi di Lingkungan ABRI, Jakarta, 1990.
- [4] Grandjean, E., *Fitting the Task To The Man. A Textbook of Occupational of Ergonomics*. 4 th Ed. Taylor & Francis, London, 2000.
- [5] Christensen, E.H., *Physiology of Work*. Dalam : Parmeggiani, L. Editor. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, 3<sup>rd</sup> (revised) Ed., ILO. p. 1698-1700, Geneva, 1991.

- [6] Siregar,H.R., *Paparan Panas*, 2008 [<http://repository.usu.ac.id/bitstream>] (diakses tanggal 28 November 2011).
- [7] Wignyosoebroto, S., *Ergonomi, Study Gerak dan Waktu*. Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja. Edisi Pertama. Cetakan Kedua, Guna Widya, Surabaya, 2003.
- [8] Adiputra. N., *Denyut Nadi dan Kegunaannya Dalam Ergonomi*. Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomics), Vol. 3, No. 1. Juni. P. 22-26, 2002.
- [9] Rodahl, K., *Physiology of Work*, Taylor & Francis, London, 1989.
- [10] Adiputra,N., *Metodologi Ergonomi*, Program Studi Ergonomi Fisiologi Kerja Unud, Denpasar, 1998.
- [11] Suma'mur,PK., *Ergonomi untuk Kesehatan Kerja*, Yayasan Swabhawa Karya, Jakarta, 1982.
- [12] Sudiajeng, L & Wulanyani, *Maintaining the Worker's Health Condition by Sheltering the Work Area Increased Productivity in Conventional Mixing Mortar for Building Materials*, (Makalah), Civil Engineering Department – Bali State Polytechnic, Denpasar, 2010.
- [13] Surata, W., *Redesain Alat Pengering dan Sistem Kerja Meningkatkan Kinerja Petani dan Mutu Rumput Laut di Desa Ped Nusa Penida*, (Disertasi), Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, 2011.
- [14] Johan, J., *Intervensi Ergonomi pada Proses Penangkapan Ikan dengan Pukat Cincin Meningkatkan Kinerja dan Kesejahteraan Nelayan di Amurang Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara*, (Disertasi), Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, 2011.
- [15] Titin, I. O., *Intervensi Ergonomi pada Proses Stamping Part Body Component Meningkatkan Kualitas dan Kepuasan Kerja serta Efisiensi Waktu di Divisi Stamping Plant PT. ADM Jakarta*, (Disertasi), Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, 2011.
- [16] 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), Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, 2007.
- [17] Priambadi, I G. N, *Perbaikan Kondisi Kerja Peleburan Paduan Perunggu Meningkatkan Kinerja Perajin Gamelan Bali di Desa Tihingan Klungkung*, (Disertasi), Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, 2012.
- [18] Bandem, A. I.W, *Aplikasi Sinergi Ergo-Mechanical System Meningkatkan Kapasitas Kerja Para Pekerja Wanita dan Efisiensi Energi Bahan Bakar Alat Pengering pada Industri Sarana Banten di Blahbatuh Gianyar Bali*, (Disertasi), Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, 2013.
- [19] Istiningsih dan Wijanto, *Pengaruh Sistem Informasi terhadap Kepuasan Pengguna Akhir Software Akuntansi*, 2011 [<http://www.freejournalresearch.com/2011/11/pengaruh-kualitas-sistem-informasi.html>] (diakses tanggal 26 Januari 2012).
- [20] Wijayanti, D., *Pengaruh Komitmen terhadap Kepuasan Kerja Auditor Internal*, 2011 [<http://www.freejournalresearch.com/2011/10/pengaruh-komitmen-terhadap-kepuasan.html>] (diakses tanggal 25 Januari 2012).



### Pengantar

Teknologi ramah lingkungan (*green technology*) adalah aplikasi pengetahuan, metode/teknik, material untuk menghasilkan produk yang ramah terhadap lingkungan. Teknologi hijau meliputi efisiensi energi & sumber daya, bahan bakar ramah lingkungan, daur ulang, keamanan (*safety*), sumber energi terbarukan, perhatian pada kesehatan dan produk tidak beracun; dan bidang-bidang lain yang sangat luas yang bermuara pada pengurangan polusi dan emisi terhadap lingkungan. Mengingat pentingnya kontribusi terhadap ekonomi nasional, sektor industri pariwisata merupakan faktor penggerak yang sangat menjanjikan bagi aplikasi teknologi hijau dalam rangka transisi menuju pertumbuhan ekonomi yang lebih hijau.

Dalam konteks perhotelan, *green technology* memiliki peluang yang sangat luas untuk dikembangkan. Aplikasi *green technology* dalam *engineering* perhotelan bisa meliputi penggunaan energi dan daya, misalnya bahan bakar dan pembakaran untuk boiler, distribusi air panas dan dingin, sistem pendinginan, refrigerasi dan *air conditioning*; sistem elektikal, *wiring* dan sistem keamanan dalam kaitan dengan cerelatan elektrikal yang digunakan dalam industri perhotelan; prosedur *maintenance* bangunan, kolam renang, sistem utilitas dan aspek keamanan-keselamatan; sistem pembuangan dan dampak lingkungan penggunaan energi dan sebagainya.

Sistem energi baru dan terbarukan dan pengembangan model pemantaatan energi terbarukan dalam dunia perhotelan menjadi kajian yang cukup serius untuk mendapatkan efisiensi penggunaan energi. Aplikasi metode penggunaan energi, audit dan manajemen energi, metode metode optimasi penggunaan energi, pengendalian material-material penunjang penghematan energi

merupakan tema yang perlu diperkenalkan dan dipopulerkan oleh praktisi *engineering* perhotelan maupun oleh peneliti/akademisi secara bersama-sama dalam kaitannya dengan *green technology* maupun dalam riset-pengembangan bidang Teknik Mesin yang lebih luas.

KNFP V - 2014 diselenggarakan sebagai forum untuk mendiskusikan dan mengkomunikasikan hasil-hasil penelitian terkini *engineering* dalam konteks perhotelan dan secara khusus diharapkan dalam topik yang spesifik mengarah pada *green technology*; serta topik-topik lain dalam lingkup Teknik Mesin. Konferensi ini diselenggarakan dalam rangkaian kegiatan BKFT ke-49 dan Dies Natalis ke-52 Universitas Udayana.

Topik makalah yang diseminarkan, dikelompokkan sebagai berikut:

1. *Engineering perhotelan*: manajemen dan optimasi energi, manajemen air, AC dan Chiller, pompa, perpipaan, maintenance, elektrikal, sistem pengamanan, boiler, dll.
2. *Konversi energi*: Perpindahan panas, mekanika fluida, termodinamika, sumber energi alternatif.
3. *Teknologi, pengujian dan pengembangan material*: Korosi, pengelasan, pengeboran, polimer dan komposit, analisis kegagalan.
4. *Teknik dan manajemen manufaktur*: proses permesinan, pembentukan, fabrikasi, sistem manufaktur, CAD-CAM, otomasi industri, sistem pengendalian.
5. *Bidang umum*: pendidikan Teknik Mesin, metode pengajaran, kebijakan energi, pengelolaan dampak lingkungan.
6. *Industri pariwisata kreatif*: teknologi Informasi Industri pariwisata, manajemen industri perhotelan.

© KNFP V - 2014, Universitas Udayana