

RE-DISAIN ALAT PEMBELAH BUAH PINANG BERBASIS ERGONOMI MAKRO MELALUI PENDEKATAN 'SHIP' (Studi Kasus di Kecamatan Keritang – Inhil)

Anwardi¹, Farham MH Saleh², Sahrria³

^{1,3}Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indragiri
Jl. Provinsi No. 01 Tembilahan Hulu - Inhil

²Program Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Sleman Yogyakarta
Email: two_onenuardi@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini akan dilakukan *redesain* alat pembelah buah pinang (*Areca Catechu*) yang digunakan oleh pekerja pinang yang ada di Kecamatan Keritang. Alat pembelah yang digunakan belum memenuhi kriteria ergonomi, hal ini diperkuat dari survei awal bahwa sekitar 35-55% responden merasa haus dan merasa lelah seluruh tubuh setelah bekerja. Sekitar 20-40% responden mudah lupa saat bekerja dan sakit kepala. Sekitar 25-45% responden menguap saat bekerja, mengantuk dan sulit berkonsentrasi. Kemudian 67% pekerja mengeluh rasa sakit pada pinggang, 62,5% mengeluh pada pantat, 72% mengeluh pada kaki, 64,7% mengeluh pada lengan kiri dan kanan, 58,2% mengeluh pada paha dan beberapa anggota tubuh bagian atas seperti leher dan bahu. Selain itu pekerja juga mengeluh terhadap kecelakaan kerja, seperti luka pada tangan pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mendisain ulang alat pembelah buah pinang berbasis ergonomi makro dengan pendekatan SHIP (Sistemik, Holistik, Interdisipliner dan Partisipatori). Penilaian rancangan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Hasil penelitian bahwa hasil disain lama memiliki bobot 0,2671, sedangkan hasil disain alternatif (I) memiliki bobot 0,2938 dan alternatif (II) memiliki bobot 0,4391. Implementasi hasil disain alat pembelah buah pinang mampu menurunkan kelelahan 22,49% keluhan muskuloskeletal sebesar 17,39% dan meningkatkan produktivitas kerja sebesar 13,76% serta dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.

Kata kunci: Ergonomi makro, Redesain alat pembelah, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, AHP.

ABSTRACT

This research will redesign areca nut (Areca Catechu) splitting tool has used by nut splitter worker in Keritang. Splitting tool used yet eligible ergonomics, this was confirmed from the survey that approximately 35-55% of respondents felt thirsty and tired after working. Currently, an approximately 20-40% of respondents working forgetfulness and headaches and 25-45% of respondents working yawning, sleepiness and difficult concentrating. Then 67% of workers has complained waist of pain, 62.5% complained on the buttocks, 72% complained on foot, 64.7% complained on the left and right arm, 58.2% complained of the thigh and some members of the upper body such as the neck and shoulder. Besides of, the workers also complained against workplace accidents, such as injured hand. This study is aimed to redesign nut splitter tool based SHIP (Systemic, Holistic, Interdisciplinary and Participatory) of macro-ergonomics approach. The draft assessment using AHP (Analytical Hierarchy Process). The results of this research that the old design has a weight of 0.2671, while of alternative design (I) has 0.2938 and alternative (II) has 0.4391. Implementation design result of nut splitter tool can reduce fatigue musculoskeletal complaints reach 22.49% and 17.39% get increase labor productivity and then 13.76% as well as to minimize the occurrence of accidents.

Keywords: Macro-Ergonomic, Redesign splitting tool, Safety and Occupational Health, AHP.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Indragiri Hilir (Inhil) merupakan salah satu daerah penghasil buah pinang yang terletak dipropinsi Raiu. Jumlah produksi buah pinang di Inhil berkembang secara cepat dan di ekspor ke luar negeri, seperti India, Sri Lanka, dan Pakistan. Pada tahun 2012 tercatat luas perkebunan pinang Kecamatan Keritang 3.510 Ha dengan produksi 106.785 Kw/6 bln (Dinas Perkebunan Kecamatan Keritang:2013). Proses pengolahan buah pinang dimulai dari pengumpulan buah pinang dari kebun, pembelahan, pengeringan atau penjemuran, pemisahaan antara biji dengan kulit atau pencungkilan dan pengeringan biji pinang. Pengolahan buah pinang membutuhkan waktu antara 7 – 12 hari. Pada tahap proses pembelahan buah pinang, pekerja biasanya menggunakan pisau atau parang dan alat pembelah, dimana kemampuan belah dengan menggunakan pisau atau parang berkisar antara 20–25 buah/menit, sedangkan menggunakan alat pembelah saat ini berkisar antara 30–40 buah/menit.

Para pekerja pinang dalam melakukan aktivitas pembelahan sering mengalami keluhan rasa sakit pada beberapa bagian badan akibat posisi kerja. Posisi kerja yang monoton dan tidak alamiah serta dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan kebosanan, penurunan kinerja dan *human error*. Kebosanan adalah reaksi individu terhadap sesuatu yang monoton (Grandjean, 1987). Penurunan produktivitas dapat terjadi dikarenakan adanya kerja repetitif, beban kerja dan sikap kerja yang tidak alamiah, dan merupakan penyebab utama gangguan sistem *musculoskeletal* (Purnomo, 2006).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Purnomo dan Wicaksono (2008) dengan judul Intervensi Ergonomi Makro Untuk Perancangan Gerobak Angkringan Di Yogyakarta menjelaskan bahwa, rancangan gerobak yang digunakan oleh pedagang angkringan belum memenuhi kriteria ergonomi, sehingga pedagang angkringan sering mengalami keluhan kelelahan dan muskuloskeletal setelah melakukan aktivitasnya. Gerakan bolak balik dalam waktu yang lama dan posisi kerja yang tidak alamiah yang disebabkan oleh ukuran dan rancangan gerobak yang tidak ergonomis, sehingga mengakibatkan keluhan rasa sakit pada bagian tubuh tertentu. Hasil rancangan gerobak angkringan terpilih dilakukan dengan pendekatan AHP (*Analytical Hierarchy Process*), kriteria aspek pemilihan disamping dari aspek ukuran dan bentuk yang ergonomis juga mengedepankan aspek budaya khas Yogyakarta. Namun penelitian ini hanya samapi pada tahap perancangan dan belum ada implementasinya, sehingga keberhasilan dari hasil rancangan gerobak angkringan tidak diketahui.

Hasil survei awal yang dilakukan pada 30 orang pekerja pinang dinyatakan bahwa sekitar 35-55% responden merasa haus dan merasa lelah seluruh tubuh setelah bekerja. Sekitar 20-40% responden mudah lupa saat bekerja dan sakit kepala. Sekitar 25-45% responden menguap saat bekerja, mengantuk dan sulit berkonsentrasi. Kemudian 67% pekerja mengeluh rasa sakit pada pinggang, 62,5% mengeluh pada pantat, 72% mengeluh pada kaki, 64,7% mengeluh pada lengan kiri dan kanan, 58,2% mengeluh pada paha dan beberapa anggota tubuh bagian atas seperti leher dan bahu. Selain itu pekerja juga mengeluhkan kecelakaan kerja pada jari tangan yang diakibatkan oleh pisau pembelah. Berdasarkan dari latar belakang di atas, penelitian ini mencoba untuk melakukan disain ulang alat pembelah buah pinang berbasis ergonomi makro dengan menggunakan pendekatan SHIP untuk melakukan identifikasi permasalahan dan solusi dalam mendisain. Sedangkan dalam pemilihan alternatif dilakukan dengan metode AHP. Kemudian hasil disain alat pembelah yang terpilih akan di implementasikan untuk mengetahui keberhasilan yang dicapai dengan melakukan uji normalitas dan uji beda tingkat kelelahan, keluhan muskuloskeletal dan produktivitas kerja disain lama dan disain baru.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah menghasilkan disain alat pembelah buah pinang yang mampu menurunkan keluhan kelelahan dan muskuloskeletal serta meningkatkan produktivitas kerja, mengetahui penurunan keluhan kelelahan dan muskuloskeletal dengan

menggunakan alat pembelah buah pinang hasil disain dan mengukur tingkat produktivitas kerja dengan menggunakan alat pembelah buah pinang hasil disain.

2. TINJAUAN LITERATUR

2.1 Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut Tarwaka (2004), ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Sedangkan menurut Nurmiyanto (2003), ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain atau perancangan. Kelalaian dalam melakukan suatu pekerjaan dapat mengakibatkan kecelakaan. Kelalaian tersebut dapat disebabkan oleh kelelahan kerja yang dapat menyebabkan kecelakaan atau sakit akibat kerja. Kecelakaan akibat kerja adalah kecelakaan berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan atau peralatan yang digunakan oleh pekerja. Hubungan kerja disini dapat berarti, bahwa kecelakaan terjadi dikarenakan oleh pekerjaan atau pada waktu melaksanakan pekerjaan (Suma'mur, 1989).

2.2 Ergonomi Makro

Perbaikan sistem kerja dengan pendekatan Ergonomi Makro bertujuan untuk menghasilkan sistem kerja yang berkelanjutan, kompetitif dan manusiawi. Ergonomi Makro bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem kerja baik dari level mikro maupun makro dengan cara meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas pekerja. Penyehatan sistem kerja dengan mengaplikasikan konsep Ergonomi Makro mampu meningkatkan produktivitas perusahaan yang berdampak secara tidak langsung pada kesejahteraan dan kualitas hidup pekerja (Purnomo, 2012). Dalam kaitannya dengan penelitian ini adalah perbaikan sikap kerja melalui disain alat pembelah buah pinang yang sesuai dimensi tubuh pekerja.

2.3 Pendekatan SHIP

Pendekatan SHIP mencakup semua masalah dalam sistem kerja harus dipecahkan melalui pendekatan sistem, dikaji secara menyeluruh dan terus menerus atau holistik dan melalui berbagai disiplin ilmu serta menggunakan pendekatan partisipatori dengan maksud agar semua komponen dalam suatu sistem dapat terlibat mulai tahap perencanaan, pelaksanaan dan tahap evaluasi sehingga akan diketahui keberhasilan dan kegagalan dan secara bersama-sama mencari pemecahan (Manuaba, 2005). Sistemik artinya suatu sistem akan saling terkait antara subsistem yang satu dengan lainnya, dalam hal ini sistem yang saling terkait dan perlu dipertimbangkan adalah ukuran bentuk, bahan dan mekanisme kerja. Holistik artinya perancangan harus dilakukan secara menyeluruh yang terkait dengan kesehatan dan keselamatan kerja, keamanan dan kenyamanan kerja serta kemudahan dalam hal penyimpanan alat. Interdisipliner adalah disain perlu melibatkan berbagai disiplin ilmu, dalam perancangan ini ahli yang terlibat adalah ahli disain, ergonomi dan ahli gambar serta tukang disain. Partisipatori adalah keterlibatan para pengguna yaitu pekerja buah pinang. Langkah-langkah dalam pemecahan masalah dengan pendekatan SHIP yaitu dengan fokus melakukan diskusi untuk menyelesaikan masalah disain lama.

2.3 Produktivitas

Produktivitas kerja adalah suatu konsep universal yang menciptakan lebih banyak barang dan jasa bagi kebutuhan manusia, dengan menggunakan sumber daya yang terbatas (Tarwaka, et., al, 2004). Produktivitas kerja berhubungan erat dengan kemampuan kerja

manusia (*human factor*). Menurut Sastrowinoto (1985), produktivitas secara umum akan dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\sum \text{Output}}{\sum \text{Input}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah petani pinang yang ada di Kecamatan Keritang–Kabupaten Indragiri Hilir.

3.2 Subjek

Subjek penelitian adalah pekerja buah pinang dengan karakteristik sebagai berikut: (1) laki-laki dan perempuan yang berumur 18 – 45 tahun, (2) Lama menggunakan alat pembelah minimal 6 bulan, (3) Memiliki buah pinang minimal 50 kg/bulan.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian digunakan untuk menghindari adanya kesalahan dalam pengumpulan data. Untuk pengumpulan dan analisis data dilakukan sebagai berikut:

3.3.1 Pendataan awal

Pada tahap dilakukan pengukuran antropometri berkaitan dengan desain alat pembelah buah pinang dan mengidentifikasi keluhan pekerja dengan cara sebagai berikut:

- (1) Pendataan terhadap ukuran alat pembelah buah pinang, dalam pengukuran ini disesuaikan dengan dimensi tubuh yang berkaitan dengan desain alat pembelah buah pinang. Dimensi tubuh yang diukur adalah : (a) Tinggi popliteal (b) Lebar pantat (c) Jangkauan tangan kedepan (d) Tinggi siku duduk, (e) Lebar telapak tangan (f) Diameter genggam tangan
- (2) Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan dan keluhan para pekerja terkait dengan desain alat pembelah buah pinang lama.

3.4 Pendekatan SHIP

Penelitian ini pertama dilakukan dengan pengidentifikasian masalah yang ada pada stasiun proses pembelahan buah pinang dengan pendekatan SHIP (Sistemik, Holistik, Interdisipliner dan Partisipatori). Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- a. Diskusi dengan pekerja pinang, tujuan diskusi ini adalah untuk mengetahui permasalahan dan keluhan yang terjadi serta solusi yang mungkin dapat dilakukan.
- b. Membentuk tim yang terdiri dari 20 orang pekerja pinang, ahli ergonomi, ahli gambar dan tukang dalam melakukan disain alat pembelah buah pinang yang baru.
- c. Melakukan implementasi terhadap tim partisipan untuk mengetahui tingkat produktivitas hasil disain baru dan melakukan perbandingan terhadap alat disain lama.
- c. Menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* kepada pekerja untuk mengukur keluhan muskuloskeletal dengan tujuan untuk mengetahui keberhasilan hasil disain baru.
- d. Menyebarkan kuesioner *30 items of rating scale* dengan skala *Likert* untuk mengukur tingkat kelelahan.

Setelah melakukan disain melalui pendekatan SHIP, maka diperoleh dua alternatif disain alat pembelah buah pinang yang selanjutnya akan dilakukan pemilihan satu disain terbaik melalui penilaian dengan menggunakan metode AHP.

4. Analisis

4.1 Analisis Deskriptif

4.2 Analisis AHP

Analisis AHP digunakan untuk membandingkan alternatif dari setiap bobot atribut. Atribut yang digunakan dalam pembobotan adalah kenyamanan dalam penggunaan,

keamanan dalam bekerja, kemudahan dalam pembersihan, kemudahan dalam penyimpanan, kemudahan dalam pemindahan, kemudahan dalam pembuatan dan kekokohan alat.

4.3 Analisis Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data yang diuji yaitu data tingkat keluhan muskuloskeletal dan tingkat produktivitas pada pekerja sebelum dan sesudah desain alat. Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

H_0 : Skor bobot kelelahan, keluhan muskuloskeletal dan produktivitas kerjasebelum dan sesudah desain berdistribusi normal.

H_1 : Skor bobot kelelahan, keluhan muskuloskeletal dan produktivitas kerjasebelum dan sesudah desain tidak berdistribusi normal.

4.4 Analisis Uji Beda

Uji terhadap penurunan keluhan muskuloskeletal dan produktivitas kerjasebelum dan sesudah desain menggunakan uji beda dua rata-rata dengan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$). Jika data berdistribusi normal, maka digunakan uji t. Uji terhadap tingkat kelelahan

H_0 : Tidak ada perbedaan penurunan kelelahan sebelum dan sesudah desain alat.

H_1 : Ada perbedaan penurunan kelelahan sebelum dan sesudah desain alat.

Uji terhadap penurunan keluhan muskuloskeletal

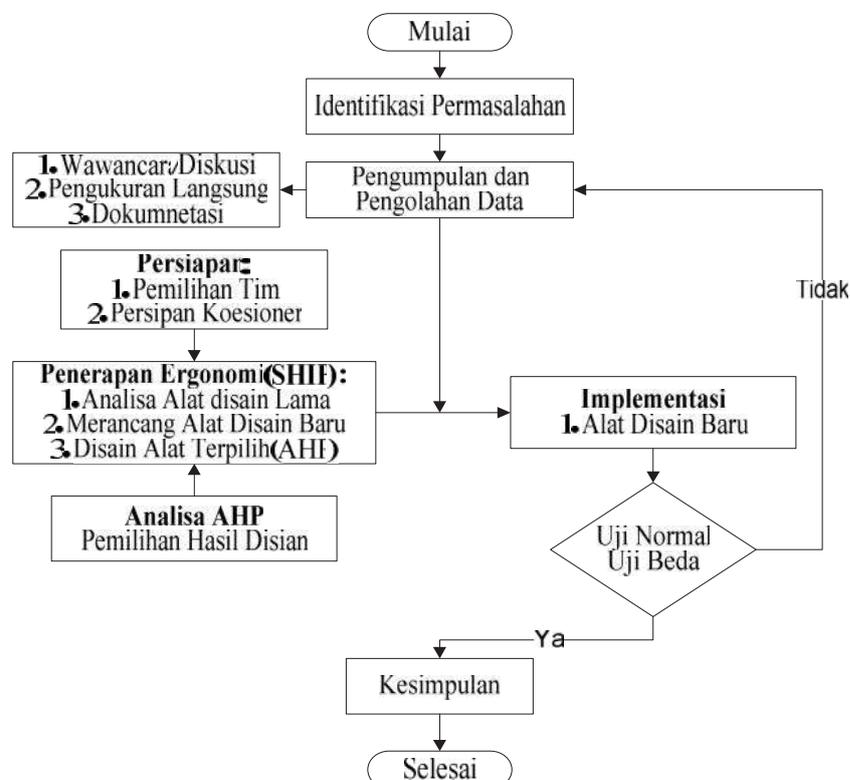
H_0 : Tidak ada perbedaan penurunan keluhan muskuloskeletal sebelum dan sesudah desain alat.

H_1 : Ada perbedaan penurunan keluhan muskuloskeletal sebelum dan sesudah desain alat.

Uji terhadap peningkatan produktivitas kerja

H_0 : Tidak ada perbedaan peningkatan produktivitas yang bermakna sebelum dan sesudah Desain alat.

H_1 : Ada perbedaan peningkatan produktivitas yang bermakna sebelum dan sesudah Desain alat.

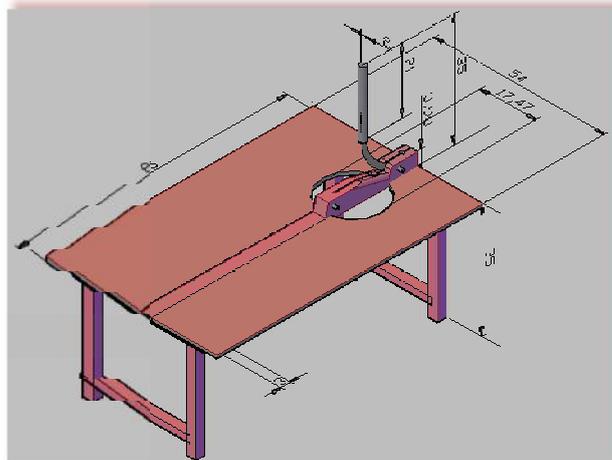


Gambar 1. Flowchart Penelitian

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Disain alat lama

Disain alat pembelah buah pinang yang digunakan saat ini beserta ukuran (cm) ditunjukkan seperti pada gambar 2 berikut :



Gambar 2. Disain Alat Pembelah Buah Pinang Model Lama

5.2 Hasil Pengukuran Antropometri

Hasil pengukuran dimensi tubuh terhadap 20 orang pekerja yang bertindak sebagai partisipan dalam tim, diperoleh nilai persentil yang ditunjukkan pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Nilai Persentil Ukuran Dimensi Tubuh

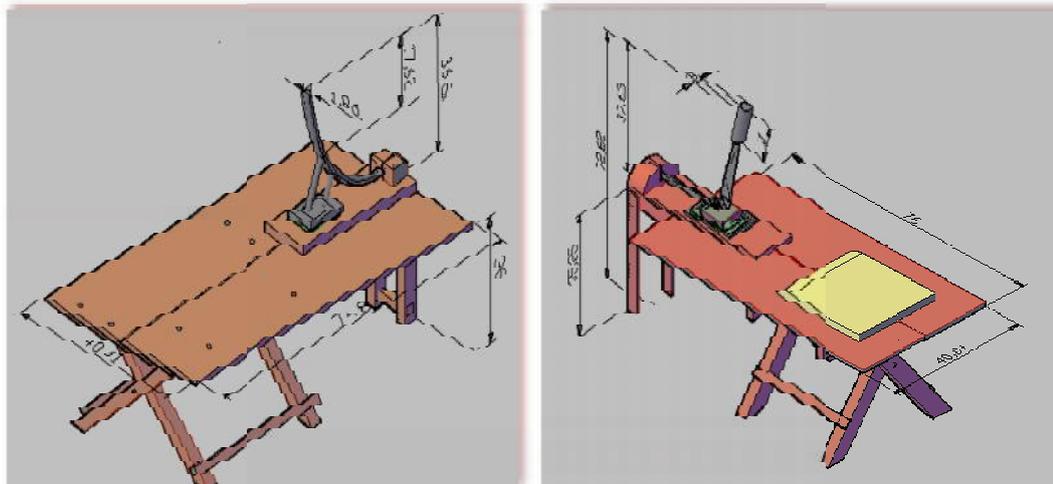
No	Keterangan	5%	50%	95%
1	Tinggi popliteal (Tpo)	36,63	39,05	41,47
2	Lebar pantat (Lp)	31,42	32,80	34,18
3	Diameter genggam tangan (Dgt)	2,94	4,33	4,63
4	Lebar telapak tangan (Ltt)	9,61	10,48	11,34
5	Jangkauan tangan ke depan (Jtd)	60,98	63,05	65,12
6	Tinggi siku duduk (Tsd)	25,52	27,07	28,62

Perancangan alat pembelah buah pinang mengacu pada data antropometri dan berikut rincian dari ukuran alat hasil desain baru.

1. Tinggi tempat duduk alat desain lama 35 cm, sedangkan alat desain baru 36,63 atau 37 cm. Hal ini mengacu pada ukuran tinggi popliteal dengan persentil 5% dengan maksud supaya ukuran rata-rata pekerja paling rendah juga mampu menggunakan dengan baik.
2. Lebar alat desain lama 54 cm, sedangkan alat desain baru 40 cm. Hal ini mengacu pada ukuran lebar pantat dengan 34,18 atau 34 cm dengan persentil 95% + 6 cm. Tujuan dari penambahan ini adalah supaya dalam proses pengambilan buah pinang dari tumpukan dapat menggunakan alat tambahan dan meletakkan di atasnya, sehingga mampu mengurangi frekuensi dan waktu pengambilan buah pinang yang dianggap sebagai penyebab keluhan rasa sakit pada bagian anggota tubuh pekerja.
3. Panjang tempat duduk alat desain lama 85 cm, sedangkan alat desain lama 76 cm. ini didasarkan pada ukuran jangkauan tangan ke depan dengan persentile 95% (65 cm + 11 cm). tujuan dari penambahan ini adalah untuk tempat alat tambahan ketika pekerja menggunakan.
4. Panjang pegangan pisau desain lama 21 cm, sedangkan desain baru yang dalam hal ini adalah penumbuk memiliki panjang 11,34 atau 11 cm. Ini didasarkan pada ukuran lebar telapak tangan dengan persentil 95%.

5. Diameter pegangan pisau desain lama 2 cm, sedangkan hasil desain baru 2,94 atau 3 cm. ini mengacu pada ukuran diameter genggam tangan yang seharusnya diukur dari pertemuan antara jari telunjuk dengan ibu jari, namun dalam penelitian ini pengukuran dilakukan dari pertemuan ujung jari telunjuk dengan pertengahan ibu jari dengan tujuan pegangan tangan menjadi lebih kuat.
6. Tinggi pisau pembelah desain lama dari tempat duduk 35 cm, sedangkan tinggi pegangan penumbuk alat desain baru adalah 37, 55. Hal ini didasarkan pada ukuran tinggi siku duduk + lebar telapak tangan persentil 50%.

5.3 Hasil Disain Alat Pembelah Buah Pinang Baru

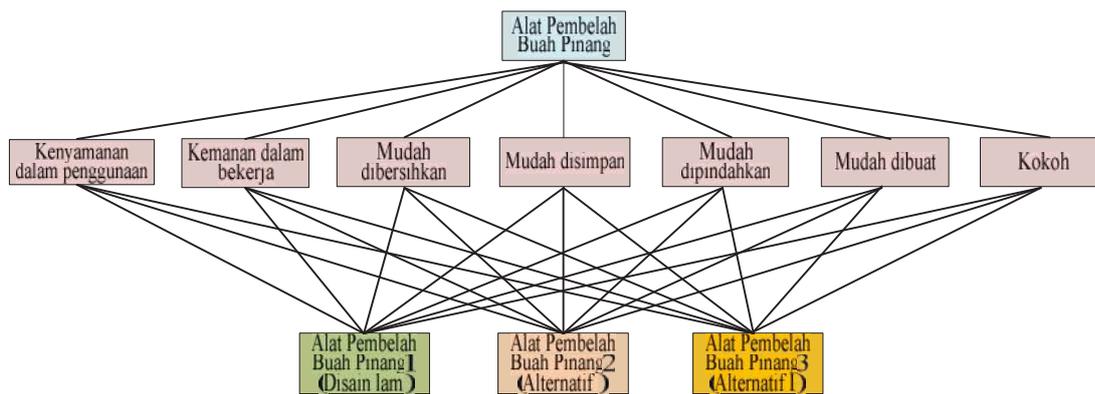


Gambar 3. Alat Pembelah Buah Pinang Baru (a) Alternatif I (b) Alternatif II

Alternatif I dan alternatif II memiliki dasar dimensi ukuran tubuh yang sama, hanya saja dalam penggunaan persentil yang sedikit membedakan, sehingga ukurannya tidak terlalu jauh berbeda. Perancangan alat pada alternatif I memfokuskan pada keamanan pekerja dalam bekerja disamping tempat duduk bisa dilipat dengan tujuan mudah untuk di simpan. Sedangkan pada perancangan alat pembelah alternatif II disamping kemudahan dan keamanan dalam penggunaan, juga menekankan pada kemudahan pemindahan dan penyimpanan, sehingga kaki pada bagian depan dirancang supaya bisa terlipat. Kemudahan alternatif II juga lebih mudah dalam pembuatan, terutama pada bagian penumbuk pinang dan lebih kokoh serta bentuknya lebih menarik.

5.4 Pemilihan alternatif

Untuk melakukan pemilihan alternatif digunakan metode AHP sebagai berikut. Setelah melakukan perhitungan AHP, setiap atribut diperoleh hasil bobot dari setiap alternatif sehingga dapat ditentukan alternatif terbaik untuk selanjutnya diimplementasikan. Hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel 2.



Gambar 4. Analytic Hierarchy Process

Tabel 2. Hasil Pembobotan dengan AHP

	A	B	C	D	E	F	G	Bobot
Disain Alat 1	0,1038	0,0664	0,6194	0,0882	0,2774	0,4011	0,3137	0,2671
Disain Alat 2	0,2311	0,3631	0,2842	0,2431	0,2995	0,2823	0,3532	0,2938
Disain Alat 3	0,6651	0,5706	0,0964	0,6687	0,4231	0,3166	0,3331	0,4391

Keterangan:

1 : Kenyamanan dalam penggunaan

2 : Keamanan dalam bekerja

3 : Mudah dibersihkan

4 : Mudah disimpan

5 : Mudah dipindahkan

6 : Mudah dibuat

7 : Kokoh

Tabel di atas menunjukkan nilai bobot dari setiap atribut disain alat pembelah buah pinang. Disain lama alat pembelah memiliki nilai bobot 0,2671. Sedangkan disain alternatif I memiliki nilai bobot 0,2938 dan disain alternatif II memiliki nilai bobot 0,4391. Hasil ini menunjukkan bahwa disain alternatif II yang terbaik. Para pekerja dalam hal ini sangat mempertimbangkan mengenai kecelakaan kerja dan keamanan dalam penggunaan disamping aspek-aspek teknis lainnya. Purnomo (2008) menyatakan bahwa pendekatan ergonomi makro dalam sistem kerja agar manusiawi, kompetitif dan berkelanjutan perlu dipertimbangkan aspek teknis, ekonomis, ergonomis, sosial budaya, hemat energy dan tidak merusak lingkungan. Dalam kaitannya dengan disain alat pembelah buah pinang diperlukan aspek ergonomis dan teknis dengan upaya mampu meminimalisir kecelakaan kerja, menurunkan keluhan dan meningkatkan produktivitas kerja.

Tabel 3. Perbandingan Ukuran

No	Keterangan	Desain Lama (cm)	Desain Baru (cm)
1	Tinggi tempat duduk	35	37
2	Lebar tempat duduk	54	40
3	Diameter pegangan pisau / penumbuk	2	3
4	Panjang pegangan pisau / penumbuk	21	11
	Panjang tempat duduk	85	76
6	Tinggi pisau pembelah / penumbuk	35	37,55
7	Teknis kerja pisau pembelah	Pisau bergerak	Pisau diam/tetap
8	Posisi pisau	Di atas	Di bawah
9	Berat	9,7 Kg	10,5 Kg

Disain tempat duduk dengan ukuran 37 cm dengan mengacu pada tinggi popliteal pekerja dengan tujuan untuk mengurangi rasa sakit pada bagian paha pekerja. Ukuran lebar

tempat duduk yaitu 40 cm dengan menggunakan persentil 95% + 6 cm. Perhitungan rata-rata lebar pantat pekerja 34,18 atau 34 cm, Tujuan dari penambahan ukuran adalah untuk memudahkan pengambilan buah pinang dari tumpukan dengan menggunakan alat tambahan dan meletakkan di atasnya, sehingga mampu mengurangi frekuensi dan waktu pengambilan buah pinang yang merupakan penyebab keluhan rasa sakit pada bagian tangan, lengan dan bahu bagian kiri pekerja. Sedangkan penambahan busa pada alas tempat duduk berfungsi mengurangi rasa sakit pada bagian pantat, sehingga pekerja mampu bekerja dalam waktu yang lebih lama dan meningkatkan produktivitas.

Mata pisau pembelah hasil disain berbentuk lurus, dengan ukuran panjang 16 cm dan lebar 2,5 cm. Bentuk disain mata pisau pembelah mampu meminimlaiser kecelakaan kerja pada tangan, karena posisi pisau pembelah berada di dalam dan dalam keadaan tidak bergerak. Proses pembelahan buah pinang dengan disain pisau pembelah yang lurus dilakukan dengan cara menggunakan penumbuk. Teknis kerja penumbuk ini sama dengan teknis kerja pisau pembelah disain lama yaitu dengan menarik pegangan penumbuk sehingga buah pinang yang berada di atas pisau pembelah tertekan oleh penumbuk dan buah pinang akan terbelah menjadi dua. Ukuran kayu penumbuk bagian atas yaitu 7 cm, sedangkan bagian bawah 3,4 cm dan tinggi kayu 5 cm. adapun ukuran besi plat yaitu 7 cm sedangkan panjang besi 22,7 cm, lebar 2 cm dan tinggi 26 cm.

Ukuran pegangan penumbuk di ukur berdasarkan rata-rata lebar telapak tangan dengan menggunakan persentil 95% dengan tujuan agar pekerja yang memiliki rata-rata lebar tangan paling besar dapat menggunakan dengan baik. Sedangkan diameter genggam tangan menggunakan persentil 5% dengan tujuan agar pekerja yang memiliki rata-rata diameter genggam tangan paling kecil dapat menggunakan dengan baik. Dengan ukuran ang sesuai dengan dimensi tubuh pekerja, maka aktivitas kerja dapat dilakukan dengan efektif dan hasil yang optimal.

Ukuran tinggi pegangan penumbuk mengacu pada tinggi siku duduk ditambah dengan ukuran lebar telapak tangan, dengan ukuran 37.55 tinggi pegangan penumbuk mampu mengurangi rasa sakit pada bagian lengan dan buah pinang terbelah dengan mudah.

5.5 Uji Normalitas

Uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data yang diuji yaitu data keluhan kelelahan, tingkat keluhan muskuloskeletal dan tingkat produktivitas pada responden sebelum dan sesudah disain alat. Hasil pengolahan data diperoleh bahwa semua data berdistribusi normal, hal ini ditunjukkan oleh nilai probabilitas (p) > 0,05. Berikut tabel hasil perhitungan normalitas.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Aspek	Desain	Rerata	SB	P
Kelelahan	Desain Lama	56,28	2,20	0,361
	Desain Baru	43,62	3,10	0,637
Keluhan Muskuloskeletal	Desain Lama	54,90	2,61	0,094
	Desain Baru	45,35	4,56	0,293
Produktivitas	Desain Lama	37,50	2,90	0,873
	Desain Baru	52,66	6,73	0,673

5.6 Uji Beda

Berdasarkan hasil uji normalitas, semua data dinyatakan berdistribusi normal sehingga uji beda yang digunakan adalah *uji compare mean* yaitu dengan menggunakan uji t berpasangan (*paired sample T-test*). Hasil uji t ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji T

Aspek	Desain	Rerata	SB	Beda Rerata	t hitung	P
Keluhan Kelelahan	Desain Lama	56,25	8,53	12,65	9,742	0,013
	Desain Baru	43,60	10,18			
Keluhan Muskuloskeletal	Desain Lama	54,90	2,61	9,55	7,433	0,000
	Desain Baru	45,35	4,56			
Produktivitas	Desain Lama	37,50	2,90	5,16	-4,351	0,000
	Desain Baru	42,66	6,73			

Dari hasil uji t pada tabel menyatakan bahwa tingkat keluhan kelelahan, keluhan muskuloskeletal dan produktivitas kerja pada sampel didapat nilai probabilitas sebesar 0,013 dan 0,000 atau ($\rho < 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara alat desain lama dengan desain baru. Beda rerata tingkat keluhan kelelahan antara alat disain lama dengan disain baru adalah 12,65 atau terjadi penurunan keluhan kelelahan sebesar 22,49%. Kemudian beda rata-rata keluhan muskuloskeletal antara alat desain lama dengan desain baru adalah sebesar 9,55 atau terjadi penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 17,39%. Sedangkan beda rerata tingkat produktivitas antara alat disain lama dengan disain baru adalah sebesar 5,16 atau terjadi peningkatan produktivitas sebesar 13,76%. Berikut gambar perbedaan keluhan kelelahan, keluhan muskuloskeletal dan tingkat produktivitas.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa disain alat pembelah buah pinang berbasis ergonomi makro melalui pendekatan SHIP merupakan suatu alternatif solusi dalam perancangan, dimana hasil rancangan disain alat baru dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja serta usulan perbaikan tata letak fasilitas kerja yang dapat menunjang penurunan keluhan kelelahan dan musculoskeletal serta peningkatan produktivitas kerja. Hasil perhitungan menggunakan metode AHP dalam penilaian alternatif pilihan diperoleh nilai bobot disain alat lama 0,2671, disain alat baru alternatif pertama diperoleh nilai bobot sebesar 0,2938 dan disain alat baru alternatif kedua diperoleh nilai bobot sebesar 0,4391. Berdasarkan hasil pembobotan, maka alternatif kedua memiliki bobot tertinggi dan disain alat terpilih. Berdasarkan implementasi disain alat pembelah buah pinang terpilih, diperoleh penurunan keluhan kelelahan sebesar 22,49%, keluhan muskuloskeletal sebesar 17,39%, sedangkan pada produktivitas terjadi peningkatan sebesar 13,76%.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Grandjean, E. 1993, *Fitting the Task to The Man*, 4th edition, Taylor & Francis, London.
- Manuaba, A. (2005). Total Ergonomic Enhancing Productivity, Product Quality and Customers Satisfaction. *Seminar Nasional ke II untuk Peningkatan Kualitas Sistem Manufaktur dan Jasa*. Yogyakarta, 30 April 2005.
- Nurmianto, Eko, 2003, *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya, Surabaya.
- Purnomo, Wicaksono, (2008). Intervensi Ergonomi Makro Untuk Perancangan Ulang Gerobak Angkringan di Yogyakarta, *National Conference On Applied Ergonomics 2008 Yogyakarta, 29 Juli 2008*
- Purnomo, 2006. Process Of Ceramic Painting Using Total Approach Reduce Musculoskeletal Disorders And Work Boredom, In : Adiatmika and Putra, D.W.

editors, *Proceeding Ergo Future 2006 : International Symposium On Past, Present And Future Ergonomics, Occupational Safety and Health*, 28 – 30th August, Denpasar, Department of Physiology Udayana University – School of Medicine. pp. 187-190.

Purnomo, 2012. *Perancangan Sistem Kerja Berkelanjutan: Pendekatan Holistik untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja*, Pidato Pengukuhan dalam Jabatan Guru Besar. UII Yogyakarta.

Suma'mur. 1989. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Haji Masagung, Jakarta.

Sastrowinoto, S. 1985, *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*, PT. Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.

Tarwaka, Bakri, S.H.A. dan Sudiajeng, L. 2004, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*, Surakarta, UNIBA PRESS. PP 137-141.



A



B



C



D



E



F



G

Keterangan:

A: Alat pembelah disain lama tampak depan

B: Alat pembelah disain lama tampak belakang

C: Alat Pembelah baru hasil disain

D: Alat Pembelah baru hasil disain saat dilipat

E: Buah pinang yang belum dibelah

F: Pekerja melakukan pembelahan dengan alat baru hasil disain

G: Buah pinang yang sedang dijemur setelah dibelah.