Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Perajangan Dan Menurunkan Keluahan Musculoskeletal

Hafzoh Batubara

Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
e-mail: hafzohra@yahoo.com

Abstract– *One of the main processing cassava into Modified Cassava Flour (mocaf) is slicing . So far, operators still do slicing cassava using manual tools with hand gestures repetitive. Its effect, operators complain of stiffness , pain in the arm muscles and fatigue , frequent breaks so that consequently the operator takes a long time to clice of cassava . Therefore, the authors intend to design a slicer machine wake cassava based anthropometric workers , so that workers can work safely , comfortable , healthy , in accordance with the principles of ergonomics so as to reduce musculoskeletal complaints and save time slicing to be more efficient and effective. Given method is to use a questionnaire measuring musculoskelatal complaint Nordic Body Map (NBM) and processing time slicing the operator using a stop watch before and after using the machine slicing of cassava . Then designing wake slicer tool cassava using anthropometric data operator, and the operator ergonomics intervention. The results achieved in this research is the machine slicer of cassava that* adjusted for anthropometric data of workers. *Scores of workers experienced musculoskeletal complaints was 17.08 before the intervention , after the intervention decreased with score of 2.77. and cassava processing time using a manual perajangan 18 min/kg, after using the machine chopper dropped to 2.12 min/kg . So the chopping time efficiency reaches 803 % .*

Keywords– *Cassava Machine slicing, Musculoskeletal, efficiency*

1. Pendahuluan

Ubi kayu atau singkong yang bahasa latinnya disebut *Manihot esculenta Crantz* tidak lagi dikonsumsi hanya sebagai makanan sampingan seperti ubi rebus, tapai atau bahan pembuat tepung tapioka, tetapi juga dapat berfungsi sebagai pengganti tepung terigu yang diberi nama MOCAF atau MOCAL atau dalam bahasa Inggris disebut *Cassava Flour*. MOCAF atau MOCAL sama saja, sama-sama singkatan dari *Modified Cassava Flour*. Secara definitif, MOCAF adalah produk tepung dari singkong yang diproses menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi, dimana mikrobia BAL (Bakteri Asam Laktat) mendominasi selama fermentasi tepung singkong ini (Subagio, 2007).
MOCAF tidak hanya dipakai sebagai bahan pelengkap, namun dapat langsung digunakan sebagai bahan baku dari berbagai jenis makanan, mulai dari mie, bakery, cookies hingga makanan semi basah. Ketersediaan bahan baku untuk memproduksi MOCAF tidak perlu dikhawatirkan, . Pengolahan tepung MOCAF merupakan peluang bisnis besar dan merupakan strategi tepat untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan memberdayakan potensi sumber daya lokal. Pada prinsipnya seluruh Kabupaten/Kota di Kalimantan Barat menghasilkan dan cocok untuk pengembangan ubi kayu. Seperti Kabupaten Kubu Raya, Kecamatan Rasau Jaya salah satu produk unggulannya adalah ubi kayu seluas 1377 ha dengan rata-rata produksi mencapai 12,725 ton/ha (BPS Kalimantan Barat, 2010).
Pengolahan tepung MOCAF (pengganti terigu) belum ada di kalimantan Barat. Berdasarkan informasi, permintaan terhadap tergu terus meningkat. Hal ini tentu saja menjadi peluang besar bagi masyarakat untuk mengembangkan ubi kayu baik dari budidayanya maupun teknologi pengolahannya.
Salah satu Proses pengolahan singkong menjadi mocaf adalah perajangan singkong. Selama ini operator masih melakukan perajangan singkong menggunakan alat manual dengan gerakan tangan yang berulang-ulang (repetitive). Akibatnya operator mengalami keluhan pegal, nyeri pada otot lengan dan mudah lelah, akibatnya operator sering istirahat sehinga dibutuhkan waktu yang lama untuk merajang singkong. Oleh karena itu penulis bermaksud merancang bangun mesin perajang singkong berdasarkan antropometri pekerja, agar pekerja dapat bekerja dengan efektif, nyaman, aman, sehat dan efesien sesuai dengan prinsip ergonomi sehingga dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal pekerja dan menghemat waktu perajangan agar lebih efisien dan efektif.

2. Rumusan Masalah

Belum tersedianya alat/mesin perajang singkong, sehinnga perajangan singkong dalam jumlah yang banyak pekerja masih menggunakan alat manual yang dilakukan dengan gerakan tangan yang berulang-ulang (repetitif) selama jam kerja. Kondisi seperti ini dapat menyebabkan terjadinya keluhan musculoskeletal disorder (MSDs), kelelahan dini, dan pemborosan waktu sehingga perlu dirancang mesin perajang singkong.

3. Tujuan Penelitian

Merancang bangun mesin perajang singkong sesuai data antropometri pekerja. Dengan menggunakan mesin perajang ini diharapkan fapat menurunkan keluhan musculoskeletal disorder (MSDs) dan kelelahan dini yang dialami operator perajang singkong, menghemat waktu perajangan singkong agar lebih efesien dan efektif, dan pekerja dapat bekerja dengan sehat, aman, dan nyaman.

4. Metode Penelitian

Langkah pertama pada penelitian ini adalah dilakukan penelitian pendahuluan terhadap semua operator (subjek) penelitian yaitu 6 orang. Usia subjek antara 23- 48 tahun, pendidikan 1 orang lulusan SD, 4 orang lulusan SMP, dan 1 orang lulusan SMA. Pada saat pengukuran dilakukan, semua pekerja dalam kondisi sehat. Pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran keluhan otot skeletal pekerja menggunakan kuesioner Nordik Body Map, Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk proses perajangan singkong menggunakan alat manual dilakukan pengukuran dengan menggunakan stop watch. Pada penelitian pendahuluan ini ditemukan bahwa semua operator mengalami keluhan muskuloskeletal.

Langkah berikutnya adalah mengukur antropometri operator. Dan data antropometri ini digunakan untuk merancang alat/mesin perajang singkong. Kemudian merancang bangun alat/mesin perajang singkong. Selanjutnya dilakukan intervensi ergonomi untuk mengetahui apakah pengoperasian mesin perjang singkong yang telah dibuat sudah sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.

5. Teori Dasar

5.1. Ergonomi dan Penerapannya

Ergonomi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai kaitan dengan prestasi tentang hubungan optimal antara para pekerja dan lingkungan kerja (Tayyari,1997). Istilah *Ergonomi* berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (aturan atau hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan/desain (Nurmianto, 2004).

McCormick (1997) mendefinisikan ergonomi melalui pendekatan yang lebih komprehensif secara singkat terbagi atas tiga pokok pendekatan yaitu : (1) Fokus utama yaitu mempertimbangkan manusia dalam perancangan benda, prosedur kerja dan lingkungan kerja, (2) Tujuan yaitu meningkatkan efisiensi hasil hubungan sistem manusia mesin dengan mempertahankan unsur kenyamanan dan kesehatan kerja sebaik mungkin, (3) Pendekatan utama yaitu sistematika dari kata karakteristik manusia (kemampuan dan keterbatasan) terhadap desain dan prosedur.

Menurut Manuaba (1998a) Ergonomi adalah ilmu pengetahuan, teknologi dan seni yang berupaya untuk menyerasikan alat, metode dan lingkungan kerja terhadap kapasitas, kemampuan dan keterbatasan manusia sehingga tercipta kondisi dan lingkungan kerja yang aman, sehat dan efisien sehingga dapat dicapai produktivitas yang setinggi-tingginya.

Dari paparan berbagai definisi tersebut, maka ruang lingkup ergonomi sangat luas dan mencakup segala aspek, tempat dan waktu. Dengan demikian ergonomi dapat diterapkan pada aspek apa saja, dimana saja dan kapan saja. Apabila definisi-definisi tersebut disatukan, maka akan diperoleh definisi yang utuh sebagai berikut : Ergonomi adalah ilmu pengetahuan, seni dan penerapan teknologi untuk menyerasikan dan menyeimbangkan antara manusia, lingkungan dan segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasannya baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik.

5.2. Keluhan Muskuloskeletal

Musculoskeletal system adalah permasalahan yang berhubungan dengan sistem *muscles.* Sistem ini termasuk didalamnya adalah otot (muscles), syaraf (nerves) dan tulang (bones) yang terdiri atas otot striatik yang sifat gerakannya di bawah kehendak. Fungsi utama sistem kerangka otot adalah untuk mendukung dan melindungi bagian-bagian tubuh, mempertahankan postur tubuh, membangkitkan gerakan tubuh dan untuk menghasilkan panas serta mempertahankan suhu tubuh (Wickens *et al.*, 2004).

Keluhan kerja akibat gangguan sistem muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan akibat kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan karena kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan muskuloskeletal atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Kroemer dan Grandjean , 2000).

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal, yaitu (Tayyari *et al.*, 1997) :

1. Peregangan otot yang berlebihan, yaitu peregangan otot yang dilakukan akibat dari pengerahan tenaga yang berlebihan.
2. Aktivitas yang berulang, yaitu pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus sehingga otot menerima tekanan tanpa mamperoleh kesempatan untuk relaksasi.
3. Sikap kerja tidak alamiah, yaitu sikap kerja yang menyebabkan posisi begian-bagian tubuh bergerak menjauh dari posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat.

Keluhan otot skeletal tidak akan terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar 15 – 20% kekuatan otot

maksimum, namun apabila kontraksi otot melebihi 20% maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat. Apabila kondisi tersebut sering terjadi, dapat menimbulkan kelelahan otot (Kroemer dan Grandjean, 2000 dan Suma'mur, 1989).

Keluhan musculoskeletal merupakan keluhan pada bagian-bagian otot *skeletal* yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang cukup lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cidera pada sistem *musculoskeletal* (Kroemer dan Grandjean, 2000).

Studi MSDs pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (*skeletal*) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Diantara keluhan otot *skeletal* tersebut, yang banyak dialami pekerja adalah otot bagian pinggang (*low back Pain = LBP*). Laporan dari *the Bureau of Labour Statistic* (LBS) Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat yang dipublikasikan pada tahun 1982 menunjukkan bahwa hampir 20% dari semua kasus sakit akibat kerja dan 25% biaya komperensi yang dikeluarkan sehubungan dengan adanya keluhan/sakit pinggang. Sementara itu *National Safety Council* melaporkan bahwa sakit akibat kerja yang frekuensi kejadiannya paling tinggi adalah sakit punggung, yaitu 22% dari 1.700.000 kasus (Waters dan Ptuz-Anderson, 1996 dalam Sari, 2007).

Sebenarnya sangat sulit untuk menentukan dengan pasti seberapa tinggi frekuensi pengulangan yang beresiko terhadap gangguan muskuloskeletal anggota gerak atas. Dari beberapa penelitian tentang "repetitiveness" dapat dilihat sebagai acuan dasar pada Putz-Anderson yang dikutip oleh Purnawati (2004) bahwa gerakan repetisi yang beresiko adalah gerakan lebih dari 1500 – 2000 repetisi per jam, dengan waktu henti kurang dari 30 detik.

5.3. Kuisoner Nordic Body Map

Metode untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal yang merupakan indikasi keluhan fisik adalah dengan menggunakan skala *nordic body map*. Melalui *nordic body map* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan. Untuk menekan bias yang mungkin terjadi pada saat pengukuran, maka sebaiknya pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja (Tarwaka et al, 2004).

5.4. Antropometri

Antropometri adalah suatu studi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam proses perencanaan (*design*) produk maupun sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

1. Perancangan areal kerja
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, *equipment*, perkakas (*tool*s) dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian , kursi, meja, komputer dan lain-lain.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Antropometri dibagi dalam dua bagian yaitu :

1. Antropometri statis, dimana pengukuran dilakukan pada saat tubuh dalam keadaan diam/posisi diam/ tidak bergerak.
2. Antropometri dinamis, dimana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak.

Dimensi yang diukur pada antropometri statis diambil secara *linear* (lurus) dan dilakukan pada permukaan tubuh. Agar hasilnya dapat representatif , maka pengukuran harus dilakukan dengan metode tertentu terhadap individu.

5.5. Efektif dan Efesien

Kata efektif berarti ada efeknya (akibatnya, pengaruhnya, kesannya); manjur atau mujarab (tt obat); dapat membawa hasil; berhasil guna (tt usaha, tindakan); mulai berlaku (tt undang-undang, peraturan). Sedangkan definisi dari kata efektif yaitu suatu pencapaian tujuan secara tepat atau memilih tujuan-tujuan yang tepat dari serangkaian alternatif atau pilihan cara dan menentukan pilihan dari beberapa pilihan lainnya.

Efektifitas bisa juga diartikan sebagai pengukuran keberhasilan dalam pencapaian tujuan-tujuan yang telah ditentukan. Misalnya jika suatu pekerjaan dapat selesai dengan pemilihan cara-cara yang sudah ditentukan, maka cara tersebut adalah benar atau efektif.

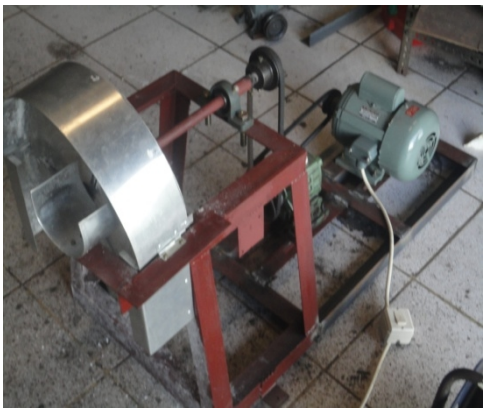
Efisien menurut kamus besar bahasa Indonesia yaitu tepat atau sesuai untuk mengerjakan (menghasilkan) sesuatu (dengan tidak membuang-buang waktu, tenaga, biaya), mampu menjalankan tugas dengan tepat dan cermat, berdaya guna, bertepat guna. Sedangkan definisi dari efisien yaitu Sedangkan efisiensi adalah penggunaan sumber daya secara minimum guna pencapaian hasil yang optimum.

Efisiensi menganggap bahwa tujuan-tujuan yang benar telah ditentukan dan berusaha untuk mencari cara-cara yang paling baik untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut. Efisiensi hanya dapat dievaluasi dengan penilaian-penilaian relatif, membandingkan antara masukan dan keluaran yang diterima. Misalnya suatu pekerjaan dapat dikerjakan dengan cara A dan cara B. Untuk cara A dapat dikerjakan selama 1 jam sedangkan cara B dikerjakan dengan waktu 3 jam. dengan begitu dengan cara A (cara yang benar) baru bisa dikatakan cara yang efisien bila dibandingkan dengan cara B.

6. Hasil dan Pembahasan

6.1. Mesin Perajang Singkong

Pertama-tama yang dilakukan adalah merancang dan membuat mesin perajang singkong yang disesuaikan dengan kebutuhan Kelompok Tani Singkong di Desa Rasau jaya II Kecamatan Rasau, Kabupaten Kubu Raya. Mesin ini memiliki tinggi 70 cm, panjang 100 cm, dan lebar 40 cm yang dilengkapi dengan 3 buah pisau pemotong singkong dengan kecepatan 1400 rpm. Sumber energi dari mesin ini adalah energi listrik 220 V/600 watt dengan kapasitas 25 – 30 kg/jam. Gambar mesin dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Mesin Perajang Singkong

Gambar 2. Uji Coba Mesin Perajang Singkong

Spesifikasi dan prinsip kerja alat perajang singkong sebagai berikut :

1. Bagian Utama Alat dan Fungsi
   a. Pisau disk : memotong produk
   b. Tempat produk : menempatkan produk
   c. Tuas penekan : menekan produk
   d. Motor : memutar pisau disk
2. Prinsip Kerja
   Produk diiris dengan pisau disk.
3. Mekanisme Kerja
   Mesin dihidupkan dengan cara motor listrik dinyalakan, kemudian menempatkan singkong yang sudah dikupas dan dibersihkan pada pisau disk sehingga produk dapat terpotong.

6.2. Penurunan Muskuloskeletal

Hasil deskripsi statistik rerata skor NBM sebelum kerja sebelum intervensi dan setelah intervensi masing-masing 30,25±2,50 dan 31,00±2,72. Uji beda rerata skor keluhan muskuloskeletal sebelum bekerja sebelum Intervensi dan setelah intervensi didapat nilai $Z = 1{,}05$ dan nilai $p = 0{,}272$ ($p > 0{,}05$). Berdasarkan hasil tersebut kondisi awal keluhan karyawan sebelum intervensi dan setelah intervensi tidak signifikan, dengan kata lain tidak ada efek kumulatif keluhan otot dari kondisi kerja sebelumnya.

Tabel 6.1. Uji Beda Skor *Nordic Body Map* (NBM) Operator

No.	Variabel	Sebelum Intervensi Rerata ±SD	Setelah Intervensi Rerata ±SD	Z	*p*
1.	Skor NBM (Sebelum Bekerja)	30,25±2,50	31,00±2,72	1,05	0,274
2.	Skor NBM (Setelah) Bekerja)	47,33±7,36	33,775±3,61	3,02	0,001

Rerata keluhan muskuloskeletal setelah bekerja sebelum intervensi dan setelah intervensi masing-masing 47,33±7,36 dan 33,77±3,61, nilai $Z = 3{,}02$ dan nilai $p = 0{,}001$ ($p < 0{,}05$) berarti ada perbedaan bermakna pada keluhan otot skeletal sebelum Intervensi dan setelah intervensi.

Untuk mengetahui adanya penurunan tingkat keluhan muskuloskeletal, maka telah dilakukan analisis deskriptif terhadap total skor MSDs untuk masing-masing tingkat keluhan. Keluhan otot skeletal yang paling tinggi dirasakan oleh pekerja adalah lengan lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, dan tangan kananyaitu skornya mencapai 100%, keluhan sakit pinggang 78%, pergelangan tangan kiri 72%, sakit pada siku kanan dan lengan atas kanan 68%, leher bagian bawah 70%, bahu kiri 60%, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan, lutut kiri, lutut kanan sama-sama mempunyai skor 57%, dan seterusnya hasilnya disajikan pada tabel 6.2.

Tabel 6.2. menunjukkan bahwa dengan adanya mesin perajang singkong, bagian dari otot yang berkurang keluhan 5 bagian otot berturut-turut penurunan keluhan terbesar yaitu lengan bawah kanan dan lengan kanan sebesar 64%, pergelangan tanagan kanan 56%, pergelangan tangan kiri sebesar 50 %, lengan atas kanan 47%, dan lengan bawah kiri sebesar 40%, sakit pinggang 38%, pergelangan kaki kanan 33%, siku kanan 31%, sakit punggung 30%, bahu kiri, tangan kiri, dan pergelangan kaki kiri 29%, kaki kanan 26%, dan seterusnya dapat dilihat pada tabel 6.2.

Tabel 6.2. Persentase Penurunan Keluhan Muskuloskeletal Operator

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan (%)								Penurunan Keluhan
		Sebelum Intervensi				Setelah Intervensi				
		A	B	C	D	A	B	C	D	
0	Leher bagian atas	54	46	0	0	78	22	0	0	24
1	Leher bagian bawah	30	44	26	0	52	50	0	0	22
2	Bahu kiri	40	60	0	0	69	31	0	0	29
5	Punggung	45	55	0	0	75	25	0	0	30
6	Lengan atas kanan	32	25	43	0	79	21	0	0	47
7	Pinggang	12	57	31	0	50	50	0	0	38
8	Bokong	50	21	29	0	50	21	29	0	4
9	Pantat	88	12	0	0	92	8	0	0	0
10	Siku kiri	100	0	0	0	100	0	0	0	0
11	Siku kanan	32	21	47	0	85	15	0	0	31
12	Lengan bawah kiri	60	40	0	0	100	0	0	0	40
13	Lengan bawah kanan	0	47	53	0	64	36	0	0	64
14	Pergelangan tangan kiri	28	25	47	0	78	22	0	0	50
15	Pergelangan tangan kanan	0	36	64	0	56	57	0	0	56
16	Tangan kiri	71	29	0	0	100	0	0	0	29
17	Tangan kanan	0	56	44	0	64	46	0	0	64
18	Paha kiri	75	25	0	0	75	25	0	0	0
19	Paha kanan	79	21	0	0	79	21	0	0	0
20	Lutut kiri	43	56	0	0	64	36	0	0	21
21	Lutut kanan	43	56	0	0	66	34	0	0	23
22	Betis kiri	50	50	0	0	60	40	0	0	10
23	Betis kanan	64	29	7	0	64	36	0	0	0
24	Pergelangan kaki kiri	43	43	14	0	71	29	0	0	29
25	Pergelangan kaki kanan	43	36	21	0	76	29	0	0	33
26	Kaki kiri	52	48	0	0	71	29	0	0	19
27	Kaki kanan	54	46	0	0	80	20	0	0	26

6.3. Efesiensi Waktu Proses Perajangan

Waktu proses perajangan singkong pada penelitian didihitung setiap satu kilo singkong diukur waktunya menggunakan stop watch mulai dari merajang sampai selesai.

Uji normalitas waktu proses penuangan aluminium cair ke dalam cetakan menunjukan bahwa data tidak berdistribusi normal (nilai $p < 0,05$). Oleh karena itu uji beda waktu proses dilakukan dengan *nonparametrics test* dengan uji *Wilcoxon* disajikan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3. Efesiensi Waktu Proses Perajangan

	Sebelum Intervensi Rerata ±SD	**Setelah Intervensi Rerata ±SD**	**Z**	**Sig (2-tailed)**
Waktu	18±8,92	2,12±4,02	2,24	1,016

Dari Tabel 6.3 menunjukkan bahwa rerata waktu perajangan sebelum intervensi 18±8,92 menit dan setelah intervensi 2,12±4,02 menit dengan nilai $Z = 2,24$ dan nilai $p = 0,016$ ($p < 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa waktu proses proses perajangan singkong adalah signifikan (berbeda bermakna). Dengan menggunakan mesin perajang singkong dapat meningkatkan efisiensi waktu proses perajangan singkong sebesar 803,57 % per jam.

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini maka dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sebelum menggunakan mesin perajang singkong kondisi keluhan rata-rata muskuloskeletal 43,39% dan setelah menggunakan mesin perajang menjurun menjadi 33,77%.
2. Sebelum menggunakan mesin perajang singkong waktu proses perajangan singkong 18 menit/kg. Setelah menggunakan mesing perajang singkong waktu proses perajangan singkong menurun menjadi 02,12 menit/ kg.

Referensi

[1] BPS. (2010). *Statistik Kalimantan Barat* : Biro Pusat Statistik.

[2] Kroemer, K.H.E., dan Grandjean, E. (2000). *Fitting the Task to the Human*. Taylor & Francis Inc. London.

[3] Manuaba, A. (1998a). *Safety Design to Prevent Accident and Injury. An Ergonomics Approach*. Bunga Rampai Ergonomi, Vol II. Denpasar : Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja Univesitas Udayana

[4] McCormick, E. J. (1997). *Human Factors In Engineering And Design*. New Delhi: McGraw-Hill.

[5] Nurmianto, E. (2004). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya.* Jakarta : PT. Guna Widya.

[6] Purnawati, S. (2004). *Carpal Tunnel Syndrom dan Repetitive Job*. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri.* Yogyakarta.

[7] Sari, A.D. (2007). *Perubahan Sistem Kerja Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Pendekatan Partisipato*ri. Skripsi Teknik Industri UII Yogyakarta.

[8] Subagio, A. (2007). *Industrialisasi Modified Cassava Flour (MOCAF) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional*. Jember : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.Tepung Mocal

[9] Suma'mur, P.K. (1989). *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja.* Jakarta : PT. Temprint.

[10] Tayyari, F. And Smith, J.L. (1997). *Occupational Ergonomics Principles and Applications*. New York: Chapment & Hall.

[11] Wickens, C.D., Lee, J.D, Liu, Y. And Becker, S.E.G. (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering*, New Jersey : Pearson education

Biography

Hafzoh Batubara, was born in South Tapanuli, Indonesia, on Desember 10, 1968. She received the B. Eng from University of North Sumatera, Medan, Indonesia, 1995 and M..Sc from Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia, 2011. Since 1998 she has been a faculty member at Electrical Engineering Department, Tanjungpura University. Her current research interest is Ergonomics.