

**PERANCANGAN ALAT PEMBUAT TEPUNG CASSAVA
YANG ERGONOMIS MENGGUNAKAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI**
(Studi Kasus di Dusun Pendowo, Jepitu, Girisubo, Gunungkidul, Yogyakarta)

Agung Kristanto, Eko Palmanto

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Email : agung.kristanto@ie.uad.ac.id , ekopalmanto@gmail.com

Abstrak

Dusun Pendowo, Jepitu, Girisubo, Gunungkidul, Yogyakarta adalah salah satu pusat pembuatan tepung dari ubi kayu (singkong) atau sering disebut tepung cassava. Pengolahan tepung cassava di Girisubo masih menggunakan cara manual. Proses pengolahan manual dimulai dari ubi kayu yang sudah berupa gapek lalu ditumbuk menggunakan lesung. Pengolahan secara manual sangat tidak ergonomis karena menimbulkan ketidaknyamanan pada bagian leher, kedua bahu, kedua telapak tangan, punggung bagian atas, punggung bagian bawah, kedua tangan, pinggul, kaki bagian paha, kedua lutut, kedua betis, dan jari – jari. Akibat dari ketidaknyamanan membuat waktu proses lama yaitu mencapai 10,31 menit/kg dan konsumsi energi yang tinggi. Waktu proses yang lama dan konsumsi energi yang tinggi menyebabkan produktivitas rendah. Oleh karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan merancang alat pembuat tepung cassava yang Ergonomi menggunakan pendekatan Antropometri. Hasil penelitian diperoleh Waktu baku proses pembuatan tepung cassava sebelum perancangan sebesar 15,31 menit/kg dan setelah perancangan sebesar 8.05 menit/kg. Hal ini terjadi penurunan waktu baku sebesar 47,4%. Output Standar sebelum perancangan sebesar 4 kg/jam dan setelah perancangan sebesar 7,5 kg/jam. Hal ini terjadi peningkatan output standarnya sebesar 46,6 %. Konsumsi energi yang dibutuhkan operator sebelum perancangan adalah 0,77 kcal/menit dan setelah selesai perancangan sebesar 0,16 kcal/menit. Hal ini terjadi penurunan konsumsi energi sebesar 72,2 %. Tingkat ketidaknyamanan sebelum perancangan sebesar 91,1% dan setelah perancangan sebesar 0%. Hal ini terjadi penurunan tingkat ketidaknyamanan setelah perancangan alat pembuat tepung cassava sebesar 100%.

Kata kunci : *Ubi kayu, Tepung Cassava, Konsumsi Energi, Ergonomi, Antropometri, Produktivitas*

Abstract

Dusun Pendowo, Jepitu, Girisubo, Gunung Kidul, Yogyakarta is one of the canters of making flour from cassava or often called cassava flour. Processing of cassava flour in Girisubo still use manual way. The manual processing started from cassava that have been already in the form of gapek and mash using lesung. Manually processing is not very ergonomic because it causes discomfort in the neck, shoulders, palms, upper back, lower back, hands, hips, legs thighs, knees, both legs, and fingers. As a result of the inconvenience of making a long process that is reaching 10,31 minute / kg and energy consumption is very high. Long time processing and high energy

consumption causes low in productivity. Therefore, this research aimed to design a tool maker of cassava flour using Ergonomic Anthropometry approach. The results were obtained when the raw cassava flour-making process prior to the design about 15,31 min / kg and after the design about 8:05 min / kg. This was a decline in the standard time about 47,4%. Output standard before designing about 4 kg / h and after design about 7,5 kg / hour. This make increase in output standard about 46,6 %. Energy consumption required operator before the design is 0,77kcal / min and after completion of the design of 0.16 kcal / min. In this case decrease consumption energy about 72.2%. Before the design, the level of discomfort about 91,1% and to 0% after of the design. In this a decline in the level of discomfort after the design tool maker of cassava flour about 100%.

Key words: *Cassava, Cassava flour, energy consumption, ergonomics, anthropometry, Productivity*

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini mengambil objek pada proses pembuatan tepung *cassava* seperti ditunjukkan pada gambar 1. Setelah dilakukan wawancara langsung kepada operator pembuat tepung *cassava*, ditemukan keluhan ketidaknyamanan dalam posisi kerja. Proses pembuatan tepung dengan cara menumbuk ubi kayu yang sudah kering pada *lesung* hingga ubi menjadi lembut. Dari gambar 1 memperlihatkan posisi operator dalam bekerja tidak didukung oleh alat kerja yang baik dan sikap kerja yang tidak sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi. Menurut Bridger hal tersebut menimbulkan rasa ketidaknyamanan dan merasakan keluhan pada bagian leher, kedua bahu, kedua telapak tangan, punggung bagian atas, punggung bagian bawah, kedua tangan, pinggul, kaki bagian paha, kedua lutut, kedua betis, dan jari – jari.



Gambar 1 Posisi Operator pada Proses Pembuatan Tepung *cassava* secara manual

Keterangan:

1. Telapak tangan : kelelahan saat memegam batang penumbuk ubi kayu
2. Jari – jari tangan : kelelahan saat menggegam batang penumbuk ubi kayu
3. Tangan : terejadi kelelahan saat menumbuk ubi kayu

4. Siku – diku : terjadi kelelahan dalam tumpuan tangan saat menumbuk
5. Lengan : lengan merasakan pegal saat proses penumbukan ubi kayu
6. Bahu : terjadi kelelahan saat menahan tangan melakukan proses penumbukan ubi kayu
7. Leher : merasakan pegal karna kepala mengarah focus kepada proses penumbukan
8. Punggung : kelelahan dan pegal saat membungkuk pada proses penumbukan ubi kayu
9. Paha : merasa keram saat menahan kaki ketika duduk
10. Lutut : terjadi kelelahan dalam tumpuan kaki saat duduk melakukan proses penumbukan
11. Popliteal : merasa keram saat menahan lekukan kaki ketika duduk
12. Betis : merasa keram saat melakukan penumbukan
13. Pinggul : merasakan pegal saat duduk
14. Telapak kaki : Merasa keram saat menahan tubuh

Kondisi awal sebelum perancangan waktu proses pembuatan tepung cassava mencapai 10.31 menit/kg. Kondisi ini cukup lama untuk operator menumbuk karena akan mengeluarkan konsumsi energi cukup tinggi. Hasil dari proses penumbukan 1 kg singkong juga sedikit sehingga produktivitas kecil. Dari uraian permasalahan maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang mesin yang ergonomi pada proses pembuatan tepung cassava.

Dalam melakukan sebuah penelitian, tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu sangatlah penting karena diperlukan untuk mendukung jalannya penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh

Oegik (2005) dengan judul “Perancangan Mesin Pembuat Tapioka” fokus penelitian ini adalah merancang mesing pembuat tapioka sebagai pengganti cara maual dan memiliki waktu proses lebih cepat.

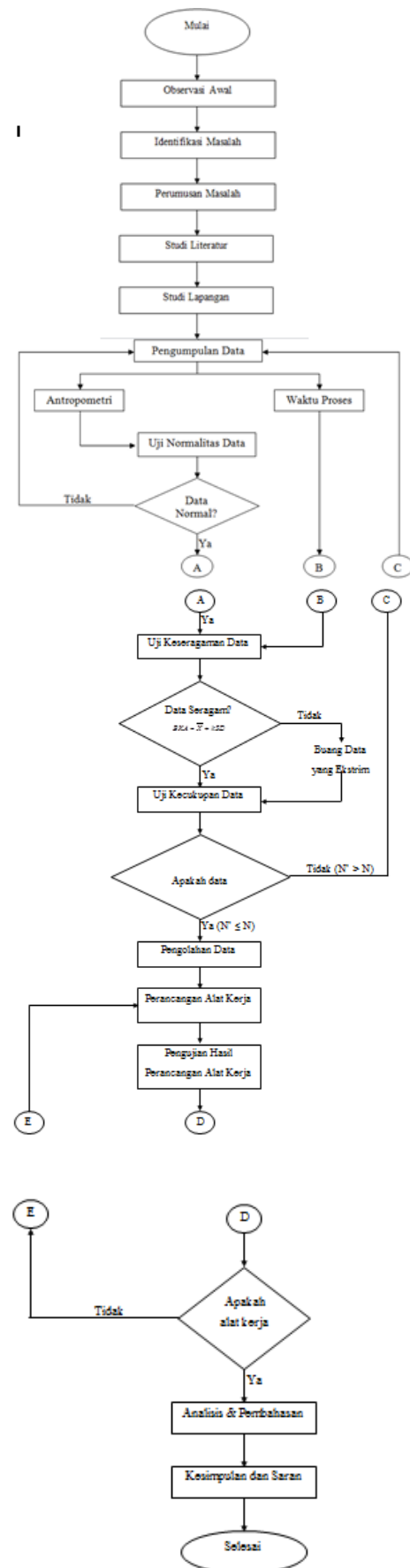
Penelitian yang dilakukan oleh Erwin Martianis (2008) dengan judul “Perancangan Mesin Tepung beras” focus penelitian pada pembuatan mesin pengolah tepung beras sebagai pengganti pengolahan konvensional. Penelitian yang dilakukan oleh Budiyanto (2012) yang berjudul “Perancangan Mesin Perajang Singkong”. Yang berfokus pada modifikasi mesin perajang singkong agar lebih mudah pemrosesan.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Objek Penelitian
Penelitian ini dilakukan di Dusun Pendowo, Jepitu, Girisubo, Gunungkidul, Yogyakarta. Objek penelitian adalah merancang alat untuk mengolah tepung dari ubi kayu (singkong).
2. Tahapan Penelitian
Dalam usaha pemecahan masalah, perlu dibuat tahapan penelitian yang menggambarkan langkah-langkah atau tahapan pembahasan yang akan dilakukan sebelum melakukan perancangan dan pengambilan data di lapangan. Tahapan proses yang akan dilakukan pada penelitian ini:
 - a. Observasi Awal
Tahap ini merupakan langkah awal sebelum melakukan penelitian dimana kita melakukan pengamatan sebelum menemukan identifikasi masalah.
 - b. Identifikasi
Masalah Pada tahap ini kita melakukan identifikasi dan

- pengenalan terhadap masalah yang sesuai dengan materi penelitian untuk mendapatkan penyelesaian dari masalah tersebut.
- c. Rumusan Masalah
Pada tahap ini merupakan tahapan dimana melakukan perumusan terhadap masalah yang akan diteliti.
- d. Studi Pustaka
Tahapan ini merupakan yang dilakukan penulis untuk mempelajari teori – teori untuk mempermudah menentukan metode yang digunakan untuk solusi permasalahan.
- e. Studi lapangan
Metode yang digunakan adalah wawancara dan metode observasi terhadap objek penelitian.
- f. Pengumpulan Data : Merupakan tahap yang sangat penting dalam sebuah penelitian, dimana data-data yang terkumpul merupakan bahan utama yang akan menjadi inti dari penelitian tersebut. Jenis Data yang dikumpulkan meliputi :
1. Data Primer meliputi :
 - Data keluhan operator pada saat melakukan pekerjaan yang berkaitan dengan organ gerak.
 - Data antropometri adalah data kumpulan hasil pengukuran dimensi tubuh operator (Pheasant, 2003). Data antropometri pada penelitian ini meliputi Jangkauan tangan, tinggi siku berdiri, dan rentangan tangan.
 - Data waktu baku atau waktu proses adalah data yang menunjukkan lamanya waktu proses pemilinan besi.
 - Data denyut jantung operator. Data denyut jantung ini akan digunakan sebagai dasar untuk perhitungan konsumsi energi operator dalam bekerja (Nurmianto, 2003 dan Wignjosoebroto, 2003).
 2. Data Sekunder Adalah data yang diperoleh melalui referensi, literatur atau kajian pustaka yang berhubungan dengan penelitian.
 - g. Pengujian Data
Seluruh data yang terkumpul kemudian dilakukan pengujian data sebagai berikut :
 1. Uji Normalitas Data : Setelah diperoleh semua data, kemudian dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak normal (Ghozali, 2011).
 2. Uji Keseragaman Data : Untuk uji keseragaman data dilakukan berdasarkan hasil dari perhitungan BKA dan BKB. Apabila terdapat data ekstrim atau data yang keluar dari batas kontrol, maka data tersebut tidak dipergunakan dalam perhitungan. Setelah itu dihitung lagi kecukupan datanya dan dibuat BKA dan BKB sampai tidak ada data yang keluar dari batas yang telah ditetapkan (Wignjosoebroto, 2003).
 3. Uji Kecukupan Data Analisis ini bertujuan untuk mengetahui cukup atau tidaknya data observasi yang telah dikumpulkan (Wignjosoebroto, 2003)
 - h. Pengolahan Data
Data-data yang akan diolah dalam penelitian ini meliputi data :
 1. Data Antropometri : Data ini bertujuan untuk menetapkan dimensi ukuran-ukuran tubuh operator pembuat tepung yang

- digunakan dalam proses perancangan.
2. Data Waktu Proses : Data ini diolah untuk mengetahui perbandingan waktu proses sebelum perancangan dan sesudah perancangan.
 3. Data Keluhan pada Operator : Data ini dikumpulkan untuk membandingkan keluhan sebelum dan sesudah perancangan alat pembuat tepung cassava..
 4. Data denyut jantung : Data denyut jantung diperoleh dari pengukuran pada saat operator dalam kondisi belum melakukan aktivitas dan setelah melakukan aktivitas. Data denyut jantung dipergunakan untuk menghitung konsumsi oksigen dan konsumsi energi.
- i. Analisis Data : Sebelum melakukan perancangan maka kita lakukan analisis awal untuk mengetahui apa saja yang perlu dilakukan perbaikan, mulai dari layout, gerakan kerja hingga fasilitas yang ada. Tahap ini data di analisis apakah perancangan ini sesuai atau tidak.
 - j. Implementasi Perancangan : Hasil dari perancangan mesin pembuat tepung cassava diuji coba oleh operator pembuat tepung sebagai pengganti cara manual dan kemudian dibandingkan dengan alat yang terdahulu dan dibandingkan produktivitasnya .
 - k. Kesimpulan Setelah pemecahan masalah diperoleh, maka ditarik beberapa kesimpulan, sehingga hasil penelitian dapat dengan mudah dipahami.



Gambar 2 flowchat pemecahan masalah

A. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Antropometri Alat Pembuat Tepung Cassava dan Hasil Rancangan

Data antropometri diperoleh dari melakukan pengukuran langsung terhadap 30 responden yaitu wanita Indonesia yang berusia antara 50 – 60 tahun. Data antropometri ini digunakan untuk melakukan perhitungan ukuran-ukuran yang akan digunakan dalam perancangan alat pembuat tepung *cassava*. Setelah ditetapkan ukuran maka rancangan akan dituangkan dalam gambar desain dengan menggunakan perangkat lunak SolidWorks(Sato dkk, 1994 dan Ziqra, 2010). Adapun ukuran yang akan digunakan dalam rancangan dapat dilihat pada tabel 2, tabel 3 dan desain rancangan dapat dilihat pada gambar 3. Sedangkan hasil kuesioner keluhan operator sebelum perancangan pada tabel 1.

2. Alat Pembuat Tepung Cassava Setelah Perancangan

Berdasarkan gambar dan ukuran rancangan, selanjutnya dibuat menjadi alat pembuat tepung *cassava* yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas kerja seperti diperlihatkan pada gambar 4.

Tabel 1. Rekapitulasi Jawaban Kuisisioner tentang Kenyamanan atau Ketidaknyamanan Posisi Kerja Operator Proses Pembuatan Tepung cassava sebelum Perancangan

No	Masalah dengan Organ Tubuh	Jumlah Operator			
		Posisi Tidak Nyaman	%	Posisi Nyaman	%
1	Leher	2	100	0	0
2	Satu/dua bahu	2	100	0	0
3	Satu/dua siku	0	0	2	100
4	Satu/dua telapak tangan	2	100	0	0
5	Punggung bagian atas	2	100	0	0
6	Punggung bagian bawah	2	100	0	0
7	Satu/dua tangan	2	100	0	0
8	Pinggul	0	0	2	100
9	Kaki bagian paha	2	100	0	0
10	Satu/dua lutut	2	100	0	0
11	Satu/dua betis	2	100	0	0
12	Jari-jari yang digunakan dari satu/dua tangan	2	100	0	0

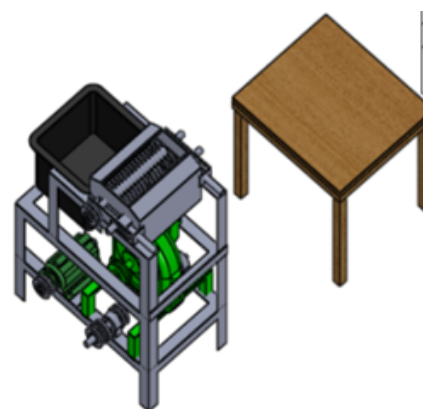
Tabel 2. Hasil Perhitungan Persentil Data Antropometri

No	Bagian Mesin	Ukuran/Dimensi (cm)
1	Tinggi Mesin Pembuat Tepung	99,47
2	Jangkauan Tangan Kedepan Mesin	44,53
3	Tinggi Alas Tempat Duduk	48,47
4	Panjang Alas Tempat Duduk	42,26
5	Lebar Alas Tempat Duduk	48,47

Tabel 3. Ukuran yang ditetapkan untuk perancangan

No	Pengukuran	Simbol	Persentil (cm)		
			5 th	50 th	95 th
1	Tinggi bahu duduk	Tbd	51,00	56,37	61,74
2	Jangkauan Tangan	Jt	44,53	64,4	84,27
3	Tinggi popliteal	Tpo	36,33	42,4	48,47
4	Pantat ke popliteal	Pp	37,30	42,26	47,23
5	Lebar pinggul	Lp	25,17	30,56	35,96

Setelah ukuran rancangan alat pembuat tepung *cassava* ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah mendesain alat tersebut. Desain grafis rancangan alat kerja digambar dengan menggunakan instrumen *software* SolidWork 2008. Tampilan desain perancangan alat pembuat tepung *cassava* yang ergonomis



Gambar 3 Desain Perancangan Alat pembuat tepung cassava



Gambar 4 Posisi Kerja Operator setelah Perancangan

dengan pendekatan antropometri ditunjukkan pada gambar 3. Alat dalam perancangan terdiri dari dua mesin yaitu pencacahan dan penggilingan yang digerakkan oleh dinamo ukuran 500 watt. Dalam pencacahan terdiri dari dua penghancur agar lebih cepat dalam melakukan pencacahan.

Tabel 4 Hasil Kuisisioner Keluhan Operator setelah Perancangan

No	Masalah dengan Organ Tubuh	Jumlah Operator			
		Posisi Tidak Nyaman	%	Posisi Nyaman	%
1	Leher	0	0	2	100
2	Satu/dua bahu	0	0	2	100
3	Satu/dua siku	0	0	2	100
4	Satu/dua telapak tangan	0	0	2	100
5	Punggung bagian atas	0	0	2	100
6	Punggung bagian bawah	0	0	2	100
7	Satu/dua tangan	0	0	2	100
8	Pinggul	0	0	2	100
9	Kaki bagian paha	0	0	2	100
10	Satu/dua lutut	0	0	2	100
11	Satu/dua betis	0	0	2	100
12	Jari-jari yang digunakan dari satu/dua tangan	0	0	2	100

Berdasarkan hasil rancangan alat pembuat tepung cassava terlihat bahwa proses penumbukan terjadi beberapa perubahan dibandingkan sebelum perancangan. Perubahan tersebut antara lain adalah (1) Terjadi pengurangan ketidaknyamanan operator pada bagian leher, kedua bahu, kedua telapak tangan, punggung bagian atas, punggung bagian bawah, kedua tangan, pinggul, kaki bagian paha, kedua lutut, kedua betis dan jari – jari. (2) Proses pembuatan tepung lebih mudah sehingga waktu proses lebih singkat. (3) Meningkatkan produktivitas

yang sebelumnya 4 kg/jam menjadi 7,5 kg/ jam. (4) Konsumsi energi yang dikeluarkan lebih sedikit dibanding sebelum perancangan. Berikut adalah perhitungan tingkat ketidaknyamanan operator saat bekerja setelah perancangan.

$$\text{Tingkat Ketidaknyamanan} = \frac{0}{12} \times 100\% = 0\%$$

Dari hasil tersebut diketahui bahwa terjadi penurunan tingkat ketidaknyamanan operator saat bekerja dari 91,1 % menjadi 0%.

3. Waktu Proses Setelah Perancangan

Tabel 5. Waktu Proses sebelum dan sesudah Perancangan

No	Waktu Proses (menit/kg)	No	Waktu Proses (menit/kg)
1	10,16	12	9,94
2	10,17	13	9,72
3	9,89	14	10,17
4	10,26	15	9,77
5	9,99	16	9,94
6	10,27	17	10,33
7	10,27	18	10,06
8	10,17	19	9,69
9	9,88	20	10,14
10	9,82	21	10,16
11	10,16	22	10,27
23	9,86	27	10,32
24	10,10	28	10,10
25	9,98	29	10,06
26	9,88	30	10,17
Jumlah			301,76
Rata-rata			10,06

No	Waktu Proses (menit/kg)	No	Waktu Proses (menit/kg)
1	6,37	16	5,84
2	6,34	17	5,86
3	6,18	18	6,11
4	6,15	20	6,12
5	6,31	21	5,85
6	6,27	22	6,15
7	6,11	22	5,93
8	5,98	23	5,85
9	5,88	24	5,76
10	5,82	25	5,79
11	6,16	26	5,87
12	5,86	27	5,86
13	6,15	28	5,83
14	6,10	29	5,78
15	5,95	30	5,77
Jumlah			180
Rata-rata			6,00

Setelah dilakukan perancangan alat pembuat tepung *cassava* maka dilakukan pengukuran waktu proses penumbukan guna perbandingan waktu sebelum perancangan dan sesudah perancangan. Adapun hasil dari pengukuran waktu proses setelah perancangan dapat dilihat pada tabel 5. Dari hasil pengolahan data rata – rata waktu proses terlihat penurunan waktu proses yang cukup signifikan menjadi 6,00 menit/kg dibandingkan dengan waktu proses awal yaitu sebesar 10,06 menit/kg.

4. Perbandingan Waktu Baku dan output Standar

Dengan data waktu proses (tabel 5) dapat dihitung waktu siklus (W_s), waktu normal (W_n), waktu baku (W_b) serta *output* standar. Dengan menentukan *performance rating* dan *allowance* sebelumnya dapat diperoleh waktu baku dan *output* standar sebelum dan setelah perancangan yang dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Perbadningan Waktu Baku dan Output Standar

No	Keterangan	Sebelum Perancangan	Setelah Perancangan
1	Waktu Baku	15,31 menit/kg	8,056 menit/kg
2	Output Standar	4 kg/jam	7,5 kg/jam

5. Konsumsi Energi

Perhitungan konsumsi energi dilakukan berdasarkan konsumsi oksigen dari operator. Konsumsi oksigen diperoleh berdasarkan data denyut jantung operator. Hasil perhitungan konsumsi oksigen dan konsumsi energi operator dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Rata-Rata Konsumsi Oksigen dan Konsumsi Energi sebelum dengan setelah Perancangan

No	Keterangan	Sebelum Perancangan		Setelah Perancangan	
		Sebelum Bekerja	Setelah Bekerja	Sebelum Bekerja	Setelah Bekerja
1	Konsumsi Oksigen (Liter/Me nit)	00.52	0,047222	00.52	00.56
2	Konsumsi Energi (Kcal/Me nit)	02.51	03.28	02.51	0,129861
3	Selisih Konsumsi Energi (Kcal/Me nit)	0,053472222		00.16	

Diketahui 1 liter/menit oksigen = 4.8 kkal/menit.

6. Biaya Pembuatan Mesin

Rincian bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat dan biaya pembuatan dapat dilihat pada tabel 8

Tabel 8. Rincian Biaya Pembuatan Alat

No	Nama Bahan	Kebutuhan	Biaya
1	Mesin Pencung	1 buah	Rp 1.500.000,-
2	Besi Rangka	3 meter	Rp 200.000,-
3	Besi palang Penopang	0,5 meter	Rp 50.000,-
4	Diamo 1 pk	1 buah	Rp 750.000,-
5	V-Belt B 12	5 buah	Rp 165.000,-
6	Pulley ø 28 mm	2 buah	Rp 95.000,-
7	Pulley ø 22 mm	1 buah	Rp 55.000,-
8	Pengunci	2 buah	Rp 25.000,-
9	Baut	30 buah	Rp 75.000,-
10	Kabel	2 meter	Rp 100.000,-
11	Besi cacah	2 buah	Rp 100.000,-
12	Saklar	1 buah	Rp 40.000,-
13	Upah Pembuat		Rp 500.000,-
	Total		Rp 3.555.000,-

Jadi total biaya alat pembuat tepung *cassava* yaitu sebesar Rp 3.555.000,-

7. Analisa Data

Alat pembuat tepung *cassava* yang dirancang ternyata dapat memperbaiki posisi kerja operator pembuat tepung. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya tingkat keluhan operator (tabel 4). Pada kondisi awal operator menyatakan 91,1% merasakan keluhan pada bagian leher, kedua bahu, kedua telapak tangan, punggung bagian atas, punggung bagian bawah, kedua tangan, pinggul, kaki bagian paha, kedua lutut, kedua betis dan jari – jari. Pada kondisi akhir operator menyatakan 100% merasa nyaman pada bagian tubuh tersebut.

Perbaikan posisi kerja operator tersebut dapat pengaruh positif terhadap waktu baku yaitu mampu memperpendek waktu baku proses pembuatan tepung *cassava*. Perbaikan posisi kerja dan penurunan waktu baku proses pembuatan tepung dapat mengakibatkan peningkatan output standar. Beban kerja yang dirasakan oleh operator menjadi lebih ringan. Hal ini terlihat dengan terjadinya penurunan konsumsi energi yang dikeluarkan oleh operator menjadi lebih kecil dibanding sebelum perancangan. Berdasarkan data-data hasil perhitungan tingkat keluhan operator, waktu baku, output standar, dan konsumsi energi maka perancangan mesin pembuat tepung *cassava* dapat memperbaiki posisi kerja operator dengan sangat signifikan.

Tabel 9. Perbandingan Keseluruhan Kondisi sebelum dan setelah Perancangan

No	Keterangan	Sebelum Perancangan	Setelah Perancangan	Keterangan
1	Waktu Baku	15,31 menit/kg	8,05 menit/kg	Waktu baku turun sebesar 47,4 %
2	Output Standar	4 kg/jam	7,5 kg/jam	Output standar naik sebesar 46,6 % yaitu 3,5 kg/jam.
3	Konsumsi Energi	0,77 kcal/menit	0,16 kcal/menit	Turun 72,2 %
4	Tingkat Ketidaknyamanan	91,10%	0%	Turun 100%

B. KESIMPULAN dan SARAN

1. Kesimpulan

- a. Perancangan alat pembuat tepung *cassava* dapat berpengaruh terhadap tingkat ketidaknyamanan operator saat bekerja. Terjadi pengurangan keluhan operator pada leher, kedua bahu, kedua telapak tangan, punggung bagian atas, punggung bagian bawah, kedua tangan, pinggul, kaki bagian paha, kedua lutut, kedua betis, dan jari - jari. Tingkat ketidaknyamanan operator saat bekerja mengalami penurunan dari 91,1 % menjadi 0%.. Hal ini berarti terjadi penurunan tingkat ketidaknyamanan operator saat bekerja sebesar 100%.
- b. Sebelum perancangan waktu baku sebesar 15,31 menit/kg dan *output* standarnya adalah 4 kg/jam. Sedangkan waktu baku setelah perancangan sebesar 8,05 menit/kg dan *output* standarnya adalah 7,5 kg/jam. Hal ini berarti terjadi penurunan waktu baku 87,95 dan peningkatan *output* standar sebesar 47,4 %.
- c. Perancangan alat pembuat tepung *cassava* dapat berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas. Sebelum perancangan menghasilkan 4 kg/jam.

Sedangkan setelah perancangan menghasilkan 7,5 kg/jam. Hal ini berarti terjadi peningkatan produktivitas sebesar 46,6 %.

- d. Perancangan alat pembuat tepung *cassava* dapat berpengaruh terhadap konsumsi energi operator. Konsumsi energi sebelum perancangan sebesar 0,77 *kcal*/menit. Sedangkan konsumsi energi setelah perancangan 0,16 *kcal*/menit. Hal ini berarti terjadi penurunan konsumsi energi sebesar 72,2 %.

2. Saran

- a. Daya listrik yang digunakan dinamo untuk memutar alat penepung *cassava* sebesar 1 pk yaitu 500 Watt, sedangkan operator hanya memiliki 900 Watt. Jadi saat alat beroperasi hanya tersisa 400 Watt sehingga harus mematikan semua elektronik. Penulis menyarankan dilakukan perbaikan pada listrik yang digunakan alat penepung agar daya yang dikeluarkan lebih rendah lagi.
- b. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk tingkat kebisingan alat pembuat tepung *cassava*.

Ginting, Rosnani, 2010, Perancangan Produk, Edisi pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.

Martianis dan Bustami, 2008, Perancangan Mesin Tepung beras, Penelitian Teknik Mesin, Politeknik Bengkalis

Nurmianto, Eko, 1996, Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasi, Edisi Pertama, Penerbit Guna Widya, Surabaya.

Pheasant, Stephen, 2003, Bodyspace, Antropometry, Ergonomic And The Design Of Work, Second Edition, Taylor & Francis e-Library, London, UK.

Wignjosoebroto, Sritomo, 2000, Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja, Edisi Kedua, Penerbit Guna Widya, Surabaya.

C. DAFTAR PUSTAKA

- Aninditya dan Soegihardjo, Oegig, 2005, Perancangan Mesin Pembuat Tapioka, Penelitian Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Budiyanto, 2012, Perancangan Mesin Perajang Singkong, Penelitian Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Yogyakarta.