

## **Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong yang Memenuhi Aspek Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja**

*(1)\*Putri Rachmawati*

*(1)Program Studi Vokasi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,  
Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta 55183*

*\*Email: [putri.rachmawati@vokasi.umy.ac.id](mailto:putri.rachmawati@vokasi.umy.ac.id)*

Diterima: 04.11.2019 Disetujui: 18.11.2019 Diterbitkan: 30.11.2019

### **ABSTRACT**

*Micro, Small and Medium Enterprises, which are often referred to as SMEs in the field of food processing in Yogyakarta, are numerous one of which is the cassava processing SMEs in Gunungkidul Regency. Cassava is an agricultural commodity that is a typical local product of Special District of Yogyakarta, especially in Gunungkidul Regency. SMEs are proven as a support of the national economy during the global economic crisis, for that it must be considered and developed thoughtfully. Workers at cassava processing SMEs often experience several complaints. This study aims to analyze the claims and needs of workers in cassava processing SMEs, then made a cassava chopper redesign tool that meets the ergonomic aspects and increases the productivity of these cassava processing SMEs. Analysis of worker complaints is done by distributing questionnaires about the comfort level of the work process. It is subsequently translated into the redesign of cassava chopper tools in the form of computer design drawings. After that, the process of making the redesign of machines and testing productivity. The driving motor used is an electric motor 1 PK. Based on the analysis of complaints and the needs of workers in cassava processing SMEs, it was found that the correlation between the needs of workers and the value of technical characteristics with the results obtained was 73.95. While the results of experiments that have been carried out on cassava chopper machines that have been carried out in redesign and construction that meet ergonomic aspects or comfort levels have a productivity level of 40 kgs/hour.*

*Keywords: SMEs, cassava, redesign, cassava chopper machine, ergonomic, productivity*

### **ABSTRAK**

Usaha Mikro Kecil dan Menengah yang sering disebut UMKM dalam bidang pengolahan pangan di Yogyakarta sangat banyak, salah satunya adalah UMKM pengolah singkong di Kabupaten Gunungkidul. Singkong adalah komoditas pertanian yang merupakan produk lokal khas D.I. Yogyakarta, khususnya di Kabupaten Gunungkidul. UMKM terbukti sebagai penopang ekonomi nasional saat krisis ekonomi global, untuk itu harus diperhatikan dan dikembangkan dengan serius. Para pekerja pada UMKM pengolah singkong sering mengalami beberapa keluhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keluhan dan kebutuhan pekerja pada UMKM pengolah singkong, kemudian dibuat rancang bangun alat perajang singkong yang memenuhi aspek ergonomis dan meningkatkan produktivitas UMKM pengolah singkong tersebut. Analisis keluhan pekerja dilakukan dengan menyebarkan angket tentang tingkat kenyamanan proses kerja. Selanjutnya diterjemahkan dalam desain rancang bangun alat perajang singkong dalam bentuk gambar desain komputer. Setelah itu proses pembuatan rancang bangun alat dan uji coba produktivitasnya. Motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik 1 PK. Berdasarkan hasil analisis keluhan dan kebutuhan pekerja pada UMKM pengolah singkong, didapatkan bahwa korelasi antara kebutuhan pekerja dan nilai karakteristik teknis dengan hasil yang didapat adalah 73,95. Sedangkan hasil percobaan yang telah dilakukan pada mesin perajang singkong yang telah dilakukan rancang bangun yang memenuhi aspek ergonomis atau tingkat kenyamana, memiliki tingkat produktivitas sebesar 40 kg/jam.

Kata Kunci: UMKM, singkong, rancang bangun, mesin perajang singkong, ergonomis, produktivitas

### I. Pendahuluan

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, saat ini berusaha untuk bangkit kembali dari krisis ekonomi dan sosial pada tahun 1998 yang lalu. Dimana usaha kecil menengah, telah terbukti menjadi penopang perekonomian pada saat itu. Roda perekonomian Indonesia khususnya di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sejak awal krisis ekonomi tahun 1998 sampai dengan saat ini digerakkan oleh pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UKM). Oleh karena itu, upaya pengembangan UMKM yang mengandalkan sumber daya lokal, harus didukung dengan penguatan institusi. Salah satu sektor usaha UMKM di D.I. Yogyakarta adalah dari sektor Pertanian dan Perkebunan. Apabila UMKM ini tidak dikuatkan dan didukung oleh Pemerintah melalui berbagai kebijakan dan apabila terjadi krisis ekonomi seperti tahun 1998, maka tidak ada lagi yang menopang dan menyelamatkan kondisi ekonomi nasional (**Koran Jakarta, 2017**).

Beberapa hasil pertanian dan perkebunan yang sudah diolah menjadi industri kecil menengah atau *home industry* antara lain adalah pengolahan padi dari hasil panen menjadi beras (**Kristanto & Widodo, 2015**), industri kecil kerupuk dari buah jengkol (**Sugiyanto & Trisnowati, 2018**), industri kecil gula merah dari tebu (**Ma'arif, 2011**), industri pengolahan kakao dan limbah kakaonya (**Andrianto & Fahriansyah, 2019**), dan masih banyak lagi lainnya. Semua komoditas tersebut sudah banyak ditemukan di pasar tradisional maupun pasar modern yaitu minimarket atau supermarket. Industri kecil inilah yang tahan terhadap krisis ekonomi global karena kebutuhannya selalu ada dan bahan bakunya diperoleh dari daerah sekitar, bahkan industri kecil menengah yang memproduksinya pun berada disekitar area pemasaran produk-produk tersebut.

Meskipun demikian, *trend* pelaku industri pertanian dan perkebunan di sisi hulu cenderung menurun setiap tahunnya. Hal ini berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, didapatkan data penggunaan lahan pertanian di Provinsi D.I. Yogyakarta sejak tahun 2014 sampai dengan 2016 selalu mengalami penurunan (**BPS DIY, 2017**), detail data lahan pertanian setiap kabupaten dan kotamadya seperti terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Luas Lahan Pertanian di D.I. Yogyakarta

Kabupaten/ Kota	Luas Lahan Pertanian					
	Sawah			Bukan Sawah		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Kulonprogo	10.296	10.366	10.366	35.027	34.957	34.933
Bantul	15.191	15.225	15.150	13.639	13.639	12.923
Gunungkidul	7.865	7.865	7.875	117.701	117.437	117.332
Sleman	22.233	21.907	21.841	20.905	20.771	20.617
Yogyakarta	65	62	60	17	17	16
D.I.Y	55.650	55.425	55.292	187.289	186.821	185.821

Salah satu tanaman pangan lokal Yogyakarta yang dijadikan usaha kreatif adalah singkong atau ubi kayu. Produksi singkong terbesar di Provinsi D.I. Yogyakarta adalah Kabupaten Gunungkidul. Sebagaimana menurunnya lahan pertanian dan perkebunan untuk tanaman pangan di seluruh Yogyakarta, produksi singkong atau ubi kayu di salah satu Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta turun 60% (**Aditya, 2018**). Singkong bisa diolah menjadi beraneka ragam makanan tradisional khas Yogyakarta, seperti tape, getuk, dan makanan lainnya. Sedangkan singkong yang diawetkan bisa diolah menjadi gaplek, gatot, dan tiwul (**Rachmawati, 2009**). Produk turunannya bisa diolah menjadi produk tapioka dan mocaf (*modified cassava flour*). Industri makanan ringan dari bahan baku singkong dengan olahan bisa menjadi brownies, kue, singkong rebus, singkong goreng, kripik singkong, dan lain-lain. Daun singkong juga sangat berguna untuk kebutuhan pangan lainnya.



Gambar 1. Petani singkong di Kabupaten Gunungkidul

Beragamnya produk olahan dari singkong menjadi tantangan bagi masyarakat untuk mempercepat proses pengupasan singkong supaya dapat diolah menjadi produk lain. Selama ini, operator masih melakukan perajangan singkong menggunakan alat manual dengan gerakan tangan yang berulang-ulang (*repetitive*). Akibatnya operator mengalami

keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs). Kegiatan pengupasan kulit singkong bahkan dilakukan dengan menggunakan pisau dapur yang memerlukan waktu lama dan tidak memenuhi kriteria kesehatan dan keselamatan kerja.

Sebagai antisipasi keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) pada para pekerja pelaku UMKM pengolahan singkong adalah dengan menyiapkan desain alat yang memenuhi standar kenyamanan atau ergonomis. Pendekatan dan evaluasi ergonomi telah diaplikasikan dalam banyak hal. Contohnya adalah dalam perancangan produk, peletakan tata letak, fasilitas kerja dan tempat kerja dengan tujuan utama untuk lebih efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien (ENASE). Banyak produk pengolahan singkong yang sudah dijual belikan di pasaran belum memiliki sentuhan nilai ergonomis. Sehingga produk tersebut sedikit banyak memberikan efek negatif bagi penggunaannya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan usaha produksi keripik singkong yang awalnya traditional menjadi dengan teknologi mesin yang didesain dengan memperhatikan kenyamanan dan keselamatan kerja.

## II. Bahan dan Metode

### 2.1. Bahan dan Alat yang Digunakan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Manufaktur, Program Vokasi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang beralamat di Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Maret 2019 sampai dengan bulan Agustus 2019.

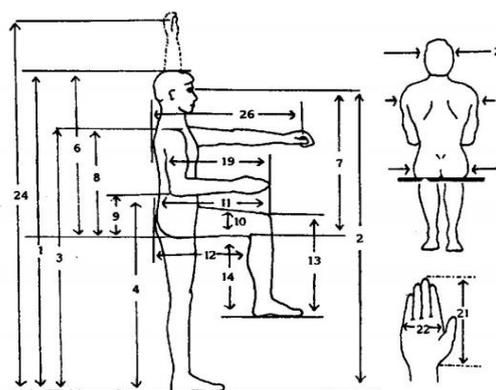
Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah singkong atau ubi kayu, yang memiliki nama ilmiah *manihot utilissima*. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah mesin perajang singkong yang telah disesuaikan dengan desain ergonomis.

### 2.2. Identifikasi Kebutuhan Perancangan

Sebelum memulai menyiapkan desain alat, langkah pertama yang dilakukan adalah identifikasi masalah atau identifikasi kebutuhan perancangan dengan melakukan observasi. Pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi keluhan, harapan dan

kebutuhan akan pekerja terhadap produk yang akan didesain. Pengumpulan data produk, data komponen

Setelah teridentifikasi, maka dilakukan analisis kenyamanan atau desain secara ergonomisnya. Dalam desain secara ergonomis, yang perlu diperhatikan adalah beberapa data *anthropometri*. Data *Anthropometri* dapat diaplikasikan dalam beberapa hal, yaitu perancangan peralatan kerja, perancangan produk-produk konsumtif, perancangan arela kerja, dan perancangan lingkungan kerja fisik (Wignyosoebroto, 2006). Data *anthropometri* dapat dimanfaatkan untuk menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya. Pengukuran dimensi struktur tubuh yang biasa diambil dalam perancangan produk atau fasilitas seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Data anthropometri untuk perancangan produk atau fasilitas

Selanjutnya, untuk memastikan desain secara ergonomis, perlu dianalisis gerak tubuh pekerja yang akan menggunakan alat tersebut. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera *musculoskeletal*. Kenyamanan tercipta bila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Pergerakan yang dilakukan saat bekerja meliputi: *flexion*, *extension*, *abduction*, *rotation*, *pronation*, dan *supination*. *Flexion* adalah gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan. *Extension* adalah gerakan merentangkan (*stretching*) dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang. *Abduction*

adalah pergerakan menyamping menjauhi sumbu tengah tubuh (*the median plane*). *Rotation* adalah gerakan perputaran bagian atas tengah (menuju ke dalam) dari anggota tubuh. *Supination* adalah perputaran ke arah samping (menuju keluar) dari anggota tubuh.

Langkah berikutnya adalah mencari data *anthropometri*, perhitungan jangkauan tinggi maksimal. Berdasarkan data *anthropometri* yang diperoleh, digunakan untuk menetapkan ukuran rancangan. Sehingga didapatkan ukuran tinggi maksimal yang dapat dicapai untuk alat pengupas dan perajang singking dengan jangkauan tinggi maksimalnya.

### 2.3. Perancangan Alat

Tahap selanjutnya adalah memulai perancangan alat. Dalam perancangan alat, hal utama yang perlu diperhatikan adalah identifikasi kebutuhan teknis proses pengoperasian alat. Salah satu hal teknis yang perlu diperhatikan adalah perencanaan mesin yang digunakan agar mampu memproses pemotongan singkong dengan baik. Data teknis yang harus diketahui sebelumnya adalah berapa besar gaya yang dibutuhkan untuk memotong, kemudian dikalkulasi sampai ketemu besar torsi mesin yang dibutuhkan (Ma'arif, 2011). Dalam perancangan harus mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan dan detail komponen serta keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya (Sularso & Suga, 1997).

Setelah didapatkan data teknis, selanjutnya desain alat digambar terlebih dahulu dengan *Software CAD (Computer Aided Desing)* yaitu AutoCAD 2016. Gambar dibuat dalam bentuk 3 dimensi dan 2 dimensi, untuk dievaluasi agar saat perancangan posisinya sama persis dengan alat yang sudah didesain.

### 2.4. Proses Pengambilan Data

Setelah alat selesai dirancang bangun, maka tahap awal sebelum proses pengambilan data adalah tahap uji coba untuk memastikan setiap komponen dalam unit peralatan tersebut berfungsi sebagaimana mestinya. Setelah dipastikan semua berfungsi, maka proses terakhir dalam penelitian ini adalah proses pengambilan data yang akan dilakukan di lapangan, yaitu di lokasi petani singkong yang berada di Kabupaten Gunungkidul, D.I. Yogyakarta.

## III. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Analisis Tingkat Kenyaman

Subjek penelitian yaitu usaha kecil menengah (UMKM) khususnya pekerja UMKM keripik singkong di Kabupaten Gunungkidul, D.I. Yogyakarta dengan jumlah pekerja sebanyak 25 orang laki-laki dan perempuan. Adapun data hasil identifikasi karakteristik pekerja di UMKM Keripik Singkong tersebut sebagaimana terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data hasil identifikasi deskripsi pekerja

Deskripsi	Rata-rata	Rentang
Usia (tahun)	29,65	26 – 40
Tinggi Badan (cm)	157,66	155 – 170
Berat Badan (kg)	54,23	49 – 70

Identifikasi keluhan dan kebutuhan pekerja dibagi menjadi 3 kategori aspek utama yaitu kemudahan, keamanan, dan kenyamanan beserta masing-masing aspek pendukungnya, seperti terlihat pada **Tabel 2**. Selanjutnya, dilakukan survey menggunakan kuisioner. Hasil identifikasi keluhan dan kebutuhan pekerja sebagaimana tersaji dalam **Tabel 3**.

Tabel 2. Aspek ergonomis pekerja

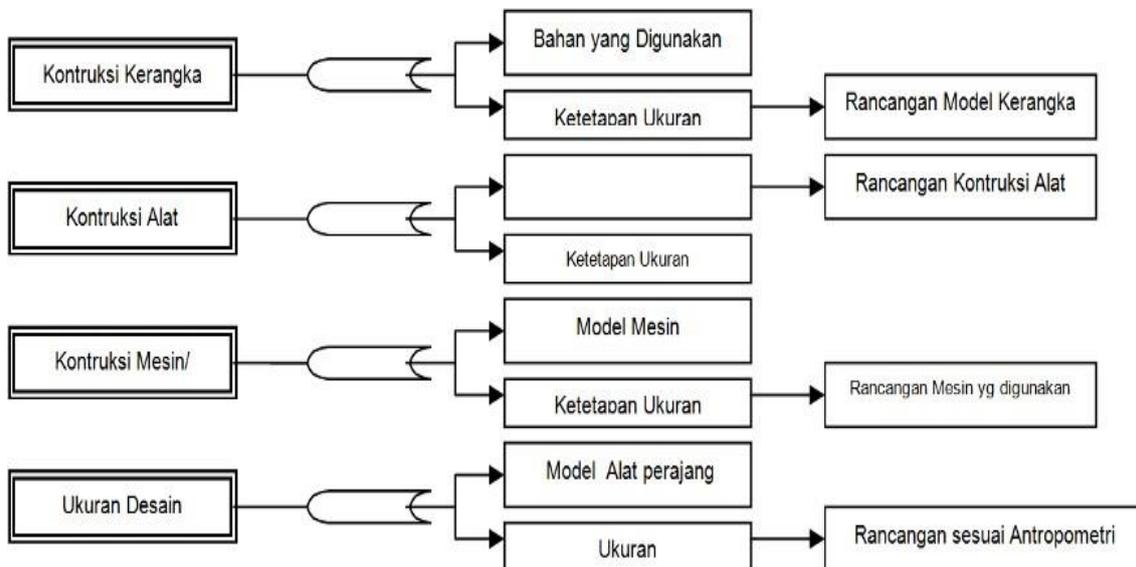
Aspek Ergonomis	
Utama	Pendukung
Mudah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan</li> <li>• Pengoperasian</li> <li>• Pembersihan</li> </ul>
Aman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produksi mengalami konstan</li> <li>• Bahan yang seragam</li> <li>• Tidak mudah berkarat</li> </ul>
Nyaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alat sesuai</li> <li>• Rajangan sesuai</li> </ul>

Tabel 3. Hasil identifikasi pekerja hasil kuisioner

Kebutuhan Pekerja	Tingkat Kemudahan
Mudah membersihkan <i>part</i>	5,58
Mudah menggunakan	4,68
Mudah menghentikan	4,20
Mudah dalam membuat ukuran	3,00
Produksi stabil	3,84
Bahan (peralatan) aman	4,18
Kesesuaian ukuran alat perajang rata-rata pekerja	5,59

Berdasarkan **Tabel 3**, target yang dihasilkan adalah jumlah hasil identifikasi pekerja 31,07 (hasil kuisioner) dikalikan dengan korelasi kebutuhan pekerja 2,38 (indeks korelasi), maka hasil yang didapatkan adalah

73,95. Selanjutnya, berdasarkan hasil yang terlihat pada **Tabel 3**, dapat ditentukan faktor teknis yang memungkinkan untuk diperbaiki, terutama dari dalam proses *manufacturing* atau dalam proses perajangan singkong.



Gambar 3. Diagram pohon rancang bangun alat

### 3.2. Rancang Bangun Alat

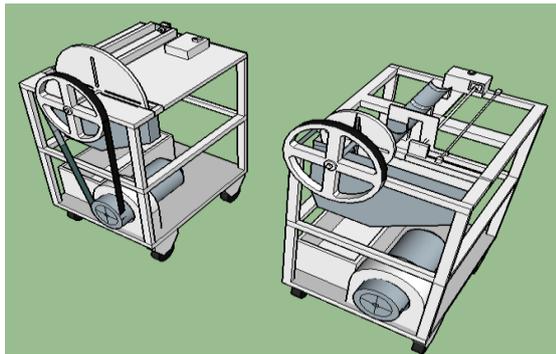
Proses membuat rancang bangun alat harus memperhatikan beberapa aspek, yaitu konstruksi kerangka, konstruksi alat, konstruksi mesin, dan ukuran desain. Setiap aspek diturunkan lagi detailnya seperti terlihat pada **Gambar 3**.

Mesin perajang singkong ini terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian utama, bagian transmisi dan bagian akhir. Bagian utama pada mesin ini adalah *body* kerangka (konstruksi kerangka), corong tempat memasukkan singkong (*hopper*), tempat pendorong singkong setelah dikupas, selongsong pipa, ulir *press*. Bagian transmisi meliputi *reduser*, *pulley*, sabuk dan motor penggerak. Bagian akhir adalah tempat penampungan singkong hasil irisan sementara, sebelum diproses lebih lanjut. Data teknis dan spesifikasi alat atau mesin perancang singkong bisa dilihat pada **Tabel 4**. Pemilihan motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik karena kebutuhan torsi motor yang tidak terlalu besar dan lebih ramah lingkungan. Getaran mesin yang dihasilkan dari motor listrik lebih rendah daripada motor bensin atau diesel, sehingga lebih nyaman dipakai (Priono, et al., 2019).

Tabel 4. Data spesifikasi alat

Komponen Alat	Spesifikasi
<b>Bagian Utama:</b>	
<i>Body</i> kerangka	Besi Profil L Besi Profil U
<i>Hopper</i>	Stainless Steel
Pendorong singkong	Besi
Selongsong pipa	Stainless steel
Ulir <i>press</i>	Besi As
Pillow block	ø 1 inch
<b>Bagian Transmisi:</b>	
Motor Penggerak	Motor listrik 1 PK
<i>Reducer</i>	1 : 30
<i>Pulley</i>	ø 25 cm dan ø 10 cm
<i>Belt</i>	Type V
<b>Bagian Akhir:</b>	
Penampungan singkong sementara	Stainless steel

Kelebihan mesin ini adalah kokoh, mudah dan cepat dalam perajangan singkong, bisa diatur keseragaman penipisan, dan tahan korosi. Desain alat secara keseluruhan menggunakan komputer bisa dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Desain mesin perajang singkong menggunakan AutoCAD 2016

Desain rancangan mesin perajang singkong sebagaimana terlihat pada **Gambar 4**, memiliki ukuran tinggi 70 cm, lebar 50 cm, dan panjang keseluruhan adalah 70 cm. Rancang bangun alat ini tidak begitu banyak makan tempat dan sangat nyaman ketika dipakai dengan posisi duduk, sehingga pekerja tidak kelelahan dalam melakukan pekerjaan.

Setelah selesai perancangan dilakukan analisis dari kapasitas mesin, kapasitas keefektifan dan kenyamanan dalam penggunaan mesin. Selanjutnya proses pembuatan alat rancang bangun. Uji coba alat dilakukan dengan mempertimbangkan perhitungan kapasitas kerja alat dengan menghitung hasil per satuan waktu.

### 3.3. Analisis Produktivitas

Analisis produktivitas hasil rancang bangun alat mesin perajang singkong adalah dengan melakukan simulasi pada mesin dengan 3 (tiga) kali proses pengujian. Hasil proses pengujian mesin perajang singkong dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Pengujian

Uji	Bahan	Hasil
1	100 kg singkong (muda)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tebal 1 mm</li> <li>• Waktu 2.5 jam</li> </ul>
2	100 kg singkong (tua)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tebal 1.5 mm</li> <li>• Waktu 2.5 jam</li> </ul>
3	100 kg singkong (mix: muda dan tua)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tebal 2 mm</li> <li>• Waktu 2.5 jam</li> </ul>

Berdasarkan Tabel 5, maka dapat diketahui bahwa lama waktu pemotongan dengan variasi ketebalan singkong dan jenis singkong muda maupun tua adalah sama, yaitu 2,5 jam setiap 100 kg singkong. Produktivitas mesin perajang singkong adalah 100 kg/2,5 jam atau 40 kg/jam.

## IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis keluhan dan kebutuhan pekerja pada UMKM pengolah singkong di Kabupaten Gunungkidul, D.I. Yogyakarta didapatkan bahwa korelasi antara kebutuhan pekerja dan nilai karakteristik teknis dengan hasil yang didapat adalah 73,95. Sedangkan hasil percobaan yang telah dilakukan pada mesin perajang singkong yang telah dilakukan rancang bangun yang memenuhi aspek ergonomic atau tingkat kenyamanan, memiliki tingkat produktivitas sebesar 40 kg/jam.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (LP3M UMY) dan Petani Singkong di Kabupaten Gunungkidul, D.I. Yogyakarta yang telah membantu kegiatan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Aditya, I. (2018, Juli 30). *Produksi Ubikayu Gunungkidul Turun 60 Persen*. Retrieved Oktober 5, 2019, from KR Jogja: [https://krjogja.com/web/news/read/73267/Produksi\\_Ubikayu\\_Gunungkidul\\_Turun\\_60\\_Persen](https://krjogja.com/web/news/read/73267/Produksi_Ubikayu_Gunungkidul_Turun_60_Persen)
- Andrianto, M., & Fahriansyah, F. (2019). Mesin Pencacah Limbah Kulit Kakao. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 3(1), 1-7. doi:<http://dx.doi.org/10.30588/jeemm.v3i1.480>
- BPS DIY. (2017, Agustus 02). *Luas Lahan Pertanian*. Retrieved Oktober 7, 2019, from Badan Pusat Statistik Provinsi D.I. Yogyakarta: <https://yogyakarta.bps.go.id/dynamictable/2017/08/02/73/luas-lahan-pertanian-.html>
- Koran Jakarta. (2017, Oktober 27). *Petani dan UMKM Penyelamat Krisis Ekonomi 1998 Justru Dimatikan*. Retrieved Oktober 5, 2019, from Koran Jakarta: <http://www.koran-jakarta.com/petani-dan-umkm-penyelamat-krisis-ekonomi-1998-justru-dimatikan/>

- Kristanto, A., & Widodo, S. C. (2015). Perancangan Ulang Alat Perontok Padi yang Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kualitas Kebersihan Padi. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 14(1), 78-85.
- Ma'arif, S. (2011). *Rancang Bangun Alat Penggiling Tebu untuk Meningkatkan Volume Air Nira pada Industri Kecil Gula Merah*. Yogyakarta: Magister Sistem Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Priono, H., Ilyas, M. Y., Nugroho, A. R., Setyawan, D., Maulidiyah, L., & Anugrah, R. A. (2019). Desain Pencacah Serabut Kelapa dengan Penggerak Motor Listrik. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 3(1), 23-28. doi:<http://dx.doi.org/10.30588/jeemm.v3i1.494>
- Rahmawati, F. (2009). Pengembangan Industri Kreatif Melalui Pemanfaatan Pangan Lokal Singkong. *Seminar Nasional "Peran Pendidikan Kejuruan dalam Pengembangan Industri Kreatif"* (pp. 130-137). Yogyakarta: Jurusan PTBB FT UNY.
- Sugiyanto, S., & Trisnowati, J. (2018). Rancang Bangun Mesin Perajang Kerupuk Jengkol untuk Meningkatkan Pendapatan UKM. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 2(2), 25-30. doi:<http://dx.doi.org/10.30588/jeemm.v2i2.421>
- Sularso, & Suga, K. (1997). *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Wignyoebroto, S. (2006). *The Development of Ergonomics Method: Pendekatan Ergonomi Menjawab Problematika Industri*. Surabaya: Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja, Teknik Industri, ITS.