

ANALISA GAYA POTONG MINIMAL PADA ALAT KUPAS SINGKONG SISTEM VERTIKAL

Perwita Kurniawan¹, Ivanda Bintang Cahya Putra², Tri Hannanto Saputra³,
Adhi Setya Utama⁴

^{1,2,4} Program Studi Perancangan Manufaktur Politeknik ATMI Surakarta

³ Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin Politeknik ATMI Surakarta

Email: perwita.kurniawan@atmi.ac.id

ABSTRACT

The process of peeling cassava is not an easy thing if it is done automatically. The non-uniform shape of cassava is a challenge in designing a cassava peeler machine. This non-uniformity causes low stripping efficiency, both in terms of time and volume of cassava that is peeled. Based on this, it is necessary to develop an effective and efficient stripping model. One of the models developed is a vertical system of cassava peeler. In the design of this peeler, a prototype was developed to test the effect of knife design on the force that affects the thickness of the cassava peel. The method used for this research is to make a design, followed by making a prototype peeler to test the design. The study of taking the cutting force was carried out using a prototype cutting knife with a thickness of 2.00 mm. The test was carried out repeatedly with a force differentiation of 1 N until the cassava peel was peeled off with a force of 20 N. Based on the test data, it appears that to peel local cassava thoroughly with a vertical system of cassava peeler, a minimum cutting force of 10 N is required, with a thickness of 10 N. peel average 0.43mm.

Keywords: cassava; peeler; cutting force

ABSTRAK

Proses pengupasan singkong bukanlah hal yang mudah apabila dilakukan secara otomatis. Bentuk singkong yang tidak seragam merupakan tantangan tersendiri dalam mendesain sebuah mesin pengupas singkong. Ketidakteraturan bentuk ini menyebabkan rendahnya efisiensi pengupasan, baik dari segi waktu maupun volume daging yang ikut terkupas. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dikembangkan sebuah model pengupasan yang efisien dan efektif. Salah satu model yang dikembangkan adalah model alat pengupas singkong sistem vertikal. Pada desain alat pengupas ini, dikembangkan sebuah prototype untuk menguji pengaruh desain pisau terhadap gaya yang mempengaruhi ketebalan kupas ketela. Metode untuk penelitian ini dimulai dari pembuatan desain, dilanjutkan dengan pembuatan purwarupa alat pengupas untuk menguji desain. Penelitian pengambilan gaya potong dilakukan dengan menggunakan pisau potong purwarupa yang memiliki ketebalan 2,00 mm. Pengujian dilakukan secara berulang dengan diferensiasi gaya sebesar 1 N hingga kulit singkong dikupas dengan gaya 20 N. Berdasarkan data hasil pengujian, tampak bahwa untuk mengupas singkong lokal hingga bersih dengan alat kupas kulit singkong sistem vertikal, dibutuhkan gaya potong minimal sebesar 10 N, dengan ketebalan kupas rata-rata 0,43 mm.

Kata kunci: ketela; pengupasan; gaya potong

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis, banyak menghasilkan komoditi hasil pertanian, salah satunya adalah singkong. Pemanfaatan singkong umumnya untuk konsumsi secara langsung, baik itu untuk manusia maupun

ternak. Namun tidak hanya itu, singkong juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan industri olahan pembuatan gaplek, tepung tapioka, mokav, dan bahan baku bioetanol. Kandungan unsur dalam singkong diantaranya karbohidrat, lemak dan vitamin C (Sjamsiah & Suriani, 2018). Protein yang terkandung dalam

singkong sedikit (Wibisono & Sudarno, 2018). Kadar air singkong sebesar 60%, pati 35%, kasar 2,5%, protein 1%, lemak 0,5%, dan abu 1% (Wibisono & Sudarno, 2018).

Tingkat produktivitas singkong di Indonesia tahun 2013 sebesar 21.801.415 ton (BPS, 2015). Luas lahan untuk penanaman singkong di Indonesia pada tahun 1980 hingga 2016 cenderung menurun sebesar 1,39% tiap tahunnya (Kementerian Pertanian, 2016). Hal ini bertolak belakang dengan produksi singkong yang naik sebesar 2,64% tiap tahunnya. Mulai tahun 2012 hingga tahun 2016 produktivitas singkong meningkat sebesar 2,85% setiap tahunnya. Konsumsi singkong mulai tahun 2015 hingga tahun 2020 sudah diperkirakan naik sebesar 2,15% tiap tahunnya (Kementerian Pertanian, 2016).

Produk singkong merupakan komoditi perdagangan internasional yang bernilai ekonomi sangat besar. Pengekspor utama produk singkong adalah Thailand (\$ 1,19 miliar), Vietnam (\$ 277 juta), Amerika Serikat (\$ 211 juta), Kosta Rika (\$ 93,6 juta) dan Cina (\$ 82,5 juta). Negara tujuan impor produk singkong adalah Cina (\$ 1,37 miliar), Inggris Raya (\$114M), Amerika Serikat (\$110M), Belanda (\$89,9M) dan Kanada (\$57,8M) (OEC, 2017). Berdasarkan data diatas, maka Indonesia belum masuk dalam daftar utama penghasil produk singkong secara global. Pada proses ekspor dibutuhkan pengolahan singkong pasca panen, karena singkong yang diekspor secara mentah tidak memiliki nilai tambah.

Proses pengolahan singkong pasca panen untuk konsumsi diantaranya: pengupasan, penggilingan, pamarutan, penggorengan, pengeringan, perebusan/*parboiling*, pengayakan, penggorengan dan ekstrusi (Abdulkadir, 2012). Salah satu proses utama pengolahan pascapanen singkong adalah pengupasan. Pengupasan ketela menjadi makanan untuk konsumsi harus menghilangkan kulitnya (korteks dan periderm), tanpa menghilangkan bagian tengahnya (Diop & Calverley, 1998; Ebomwomyi et al., 2017; Igbeka, 1985). Proses pengupasan yang paling banyak dilakukan adalah pengupasan secara

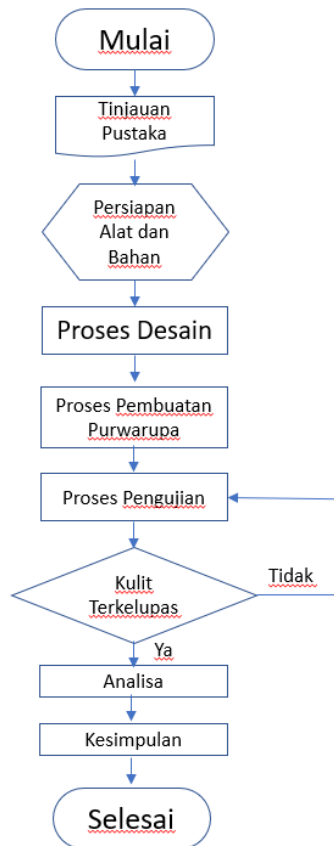
manual dengan tenaga manusia. Pengupasan secara manual memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan mengupas dan memiliki tingkat resiko cedera yang tinggi, dan hanya cocok diaplikasikan untuk petani skala kecil. Rendahnya efisiensi pengupasan menyebabkan biaya produksi yang cukup tinggi, sehingga banyak dilakukan penelitian pengupasan singkong yang menggunakan sistem mekanis yang lebih efisien.

Penelitian terkait pengupas singkong telah dilakukan sejak tahun 1970-an dan terus dikembangkan hingga sekarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang mekanisme pengupasan singkong yang efektif dan efisien, yang akan meningkatkan komersialisasi produksi singkong di pasar dunia. Metode mekanis merupakan metode yang paling banyak dikembangkan di antara semua metode. Meskipun metode mekanis paling banyak dikembangkan, namun tujuan akhir merancang alat pengupas singkong yang efektif dan efisien untuk mengupas semua ukuran, bentuk, dan berat umbi singkong belum tercapai hingga saat ini (Osei, 2020). Variasi ukuran, berat, panjang, dan bentuk umbi singkong serta tekstur, ketebalan, dan daya rekat pada daging yang terkelupas merupakan tantangan utama dalam merancang mesin pengupas singkong yang 100% efisien (Igbeka, 1985; Oluwole & Adio, 2013).

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dikembangkan sebuah model pengupasan yang efektif dan efisien. Le (2012) merekomendasikan bahwa mekanisme pengupasan yang mengurangi jumlah daging cukup banyak harus dikurangi. Salah satu model yang dikembangkan adalah model alat pengupas ketela sistem vertikal. Pada desain alat pengupas ini, dikembangkan sebuah prototipe untuk menguji pengaruh desain pisau terhadap gaya yang mempengaruhi ketebalan kupas ketela. Penelitian ini diperlukan untuk mendapatkan desain dan gaya pisau yang mampu mengupas ketela dengan bersih, dengan sedikit daging yang ikut terkupas.

METODE

Langkah dalam penelitian ini adalah membuat desain, dilanjutkan dengan pembuatan purwarupa alat pengupas untuk menguji desain. Penelitian pengambilan gaya potong dilakukan dengan menggunakan pisau potong yang digunakan dalam purwarupa. Alur proses penelitian tampak di Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

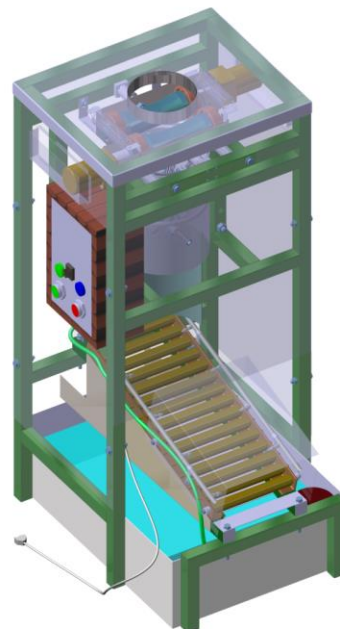
Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian alat pengupas singkong yaitu :

- 1) Perangkat lunak solidworks,
- 2) Laptop,
- 3) Mesin manufaktur,
- 4) Purwarupa pisau potong,
- 5) Timbangan digital,
- 6) Vernier kaliper.

PROSES DESAIN

Tahap awal mendesain mesin pengupas singkong yaitu dengan melakukan identifikasi kebutuhan dari mitra UMKM. UMKM

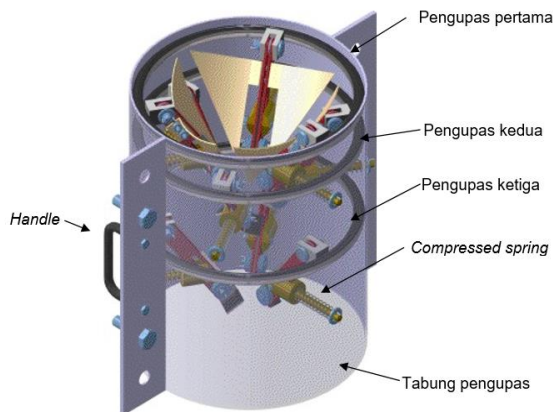
pengolahan singkong untuk bahan baku pakan ternak membutuhkan alat pengupas singkong yang mampu melakukan pengupasan menyesuaikan bentuk singkong yang tidak seragam secara dimensi. Dimensi singkong diklasifikasikan menurut panjang dan diameternya. Singkong yang berukuran kecil memiliki panjang 100-250 mm dan berdiameter 31,35-45,55 mm, sedangkan singkong yang berukuran sedang memiliki panjang 150-280 mm dan berdiameter 40,75-70,29 mm, dan singkong yang berukuran besar memiliki panjang 175-310 mm dan berdiameter 68,27 hingga 91,67 mm (Ogunlowo et al., 2016). Berdasarkan atas literatur dan komunikasi dengan UMKM Bintang, maka proses desain dilakukan untuk memenuhi berbagai dimensi tersebut. Desain mesin pengupas singkong tampak di Gambar 2.



Gambar 2. Desain Mesin Pengupas Singkong

Pada Gambar 2 tampak bahwa singkong akan dimasukkan pada lubang bagian atas, dan didorong oleh dua buah roller penjepit yang digerakkan oleh motor listrik. Roller ini akan mendorong singkong menuju pada bagian pengupas yang berada di bawahnya. Desain bagian pengupas dapat dilihat pada Gambar 3. Setelah melewati bagian pengupas, maka singkong akan menuju ke roller pemisah yang

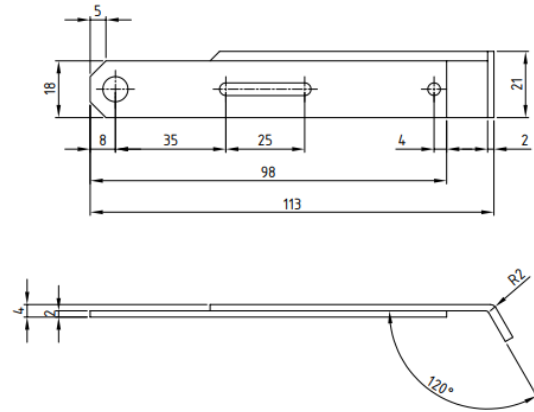
ada di bawahnya untuk memisahkan daging dan kulit singkong.



Gambar 3. Desain Bagian Pengupas Singkong

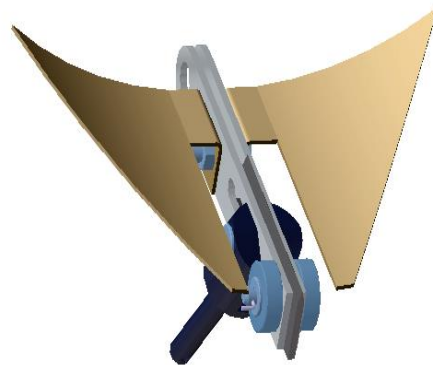
Bagian pengupas singkong memiliki mata potong yang berupa pisau. Pisau pengupas kulit singkong memiliki keterbatasan pada beberapa ketebalan kulit singkong (Ebunilo et al., 2013). Beberapa penelitian pernah dilakukan untuk melihat pengaruh ujung pisau terhadap kualitas pengupasan singkong. Pisau yang berujung halus mampu menghasilkan kualitas kupas yang lebih baik dari pisau dengan ujung bergerigi (Jimoh et al., 2016).

Dimensi ketebalan pisau mempengaruhi kualitas pengupasan kulit singkong. Penentuan ketebalan pisau dipengaruhi oleh tegangan geser yang terjadi. Tegangan geser diperlukan untuk mengerahkan kekuatan untuk memotong kulit. Ademosun et al. (2012) mencatat bahwa nilai tegangan geser pada proses pengupasan kulit singkong sebesar 0,65-9,25 N/mm², sedangkan Olutosin et al. (2017) mencatat senilai 2,0-3,65 N/mm². Ketebalan pisau 1,5 mm dan 2,0 mm digunakan dalam penelitian Olutosin et al. (2017) dan Ohwovori et al. (1988), dan ketebalan bilah 1,7mm digunakan dalam penelitian oleh Priscilla (2017). Menurut Ohwovori et al. (1988), ketebalan pisau 2,00 mm menunjukkan hasil terbaik dalam proses pengupasan karena memberikan penetrasi yang tepat pada kulit singkong. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan proses desain pisau dengan ketebalan 2,00 mm, seperti desain pada Gambar 4.

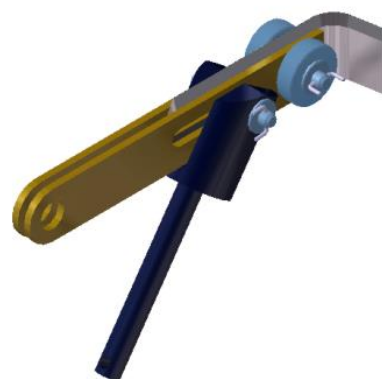


Gambar 4. Desain Pisau Vertikal 2 Dimensi

Pisau yang digunakan memiliki dua jenis yang berbeda, yaitu pisau vertikal dan pisau horizontal. Pisau vertikal adalah pisau yang digunakan untuk membuat awalan sayatan, dan diposisikan pada pengupas pertama. Pisau horizontal adalah pisau yang digunakan untuk pengupasan kulit dari daging, dan ditempatkan pada pengupas kedua dan ketiga. Desain pisau vertikal ada di Gambar 5 dan desain pisau horizontal ada di gambar Gambar 6.



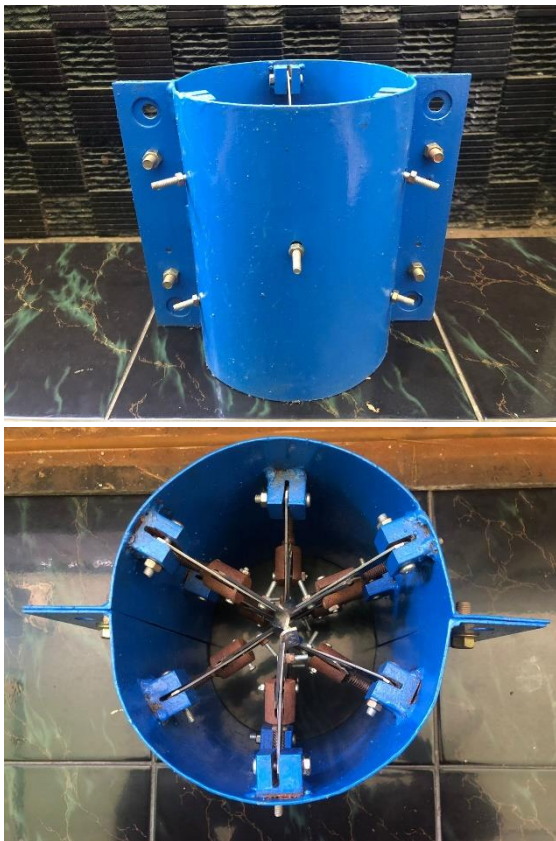
Gambar 5. Desain Pisau Vertikal 3 Dimensi



Gambar 6. Desain Pisau Horizontal 3 Dimensi

PROSES PUMBUATAN PURWARUPA

Proses pembuatan purwarupa dilakukan untuk bagian yang paling penting, yaitu bagian pengupasan. Purwarupa yang dibuat digunakan untuk menganalisa mekanisme kerja pengupasan singkong secara vertikal dan penentuan gaya tekan pegas melalui pengujian penyayatan. Gaya tekan ini digunakan untuk menentukan spesifikasi pegas yang akan digunakan untuk menghasilkan gaya tekan yang sesuai untuk dimensi dan bentuk singkong. Purwarupa dibuat dengan menggunakan plat *Mild Steel* dan *Stainless Steel*, dengan menggunakan mesin manufaktur yang ada di Politeknik ATMI Surakarta. Purwarupa tampak di Gambar 7.



Gambar 7. Purwarupa Bagian Pengupas Singkong



Gambar 8. Purwarupa Pisau Pengupas Singkong

Penelitian ini memakai alat berupa pisau dengan bentuk yang telah dimodifikasi menyesuaikan desain dari *cover cassava peeler* dengan ukuran Panjang 102,5 mm lebar 17,5 mm dan tebal 2,00 mm.

PROSES PENGUJIAN

Proses pengujian dilakukan dengan melepas kedua jenis pisau, kemudian dilakukan penyayatan secara terukur dengan tangan diatas timbangan digital seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Timbangan digital berfungsi untuk menjaga gaya tekan tetap berada pada parameter yang diinginkan secara konstan. Penyayatan dilakukan dua kali, dengan pisau vertikal dan pisau horisontal. Setelah dilakukan penyayatan, dilakukan pengukuran ketebalan penyayatan dengan *vernier caliper*. Pengujian dilakukan secara berulang dengan diferensiasi gaya sebesar 1 N hingga kulit singkong dikupas dengan gaya 20 N. Adapun kulit singkong hasil pengupasan ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 9. Pengujian Pengupasan dengan Gaya Terukur



Gambar 10. Kulit Singkong Hasil Kupas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan kulit singkong merupakan bagian dari spesifikasi singkong yang akan mempengaruhi proses pengupasan kulit singkong. Ketebalan kulit singkong yang dipengaruhi oleh varietas dan ukuran umbi. Ketebalan kulit singkong pernah diteliti oleh beberapa peneliti. Ademosun et al. (2012) melaporkan ketebalan kulit singkong diantara 1,22 hingga 4,12 mm, kemudian Olukunle & Akinnuli (2013) mempublikasikan ketebalan kulit singkong antara 0,1 hingga 5,0 mm. Olutosin et al. (2017) pernah mencatat bahwa ketebalan kulit singkong berada diantara 2,20 hingga 4,72 mm. Laporan terakhir dilakukan oleh Adekunle et al. (2018), yaitu diantara 1,50 hingga 2,00 mm. Dalam pengujian ini, ketebalan kulit singkong lokal berada diantara 0,42 hingga 0,98 mm. Pengujian dilakukan 3 kali menggunakan 3 buah singkong yang berbeda untuk mendapatkan data yang lebih valid. Data hasil pengujian dicatat pada Tabel 4. (untuk singkong 1), Tabel 5. (untuk singkong 2) dan Tabel 6. (untuk singkong 3).

Dalam tabel tersebut, dilakukan pengujian mulai dari gaya 0 N hingga gaya 20 N, dengan peningkatan gaya pengujian sebesar 1 N. Pengujian untuk masing-masing gaya dilakukan secara berulang sebanyak 5 kali. Berdasarkan atas data pengujian sebanyak 5 kali, hasil pengujian dirata-rata sehingga mendapatkan nilai rata-rata untuk ketebalan kupas. Apabila dilihat dari tabel, maka tampak bahwa dari gaya 0 N hingga 9 N, pisau tidak mampu mengupas.

Tabel 4. Ketebalan kupas singkong 1

Gaya (N)	Ketebalan kupas (mm)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0-9	(tidak bersih terkupas)					
10	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,46
11	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,46
12	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,56
13	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,56
14	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,56
15	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,56
16	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,58
17	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,60
18	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,58
19	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,58
20	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,60

Tabel 5. Ketebalan kupas singkong 2

Gaya (N)	Ketebalan kupas (mm)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0-9	(tidak bersih terkupas)					
10	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,42
11	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,46
12	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,60
13	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,64
14	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,72
15	1	0,7	0,8	0,7	0,7	0,78
16	1	1	0,8	0,8	0,9	0,90
17	1	1	1	0,8	0,8	0,92
18	1	1	1	1	0,9	0,98
19	1	0,8	0,9	1	0,9	0,92
20	1	0,9	0,6	0,9	1	0,88

Tabel 6. Ketebalan kupas singkong 3

Gaya (N)	Ketebalan kupas (mm)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0-9	(tidak bersih terkupas)					
10	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,42
11	0,4	0,5	0,3	0,5	0,5	0,44
12	0,4	0,5	0,6	0,4	0,6	0,50
13	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,52
14	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,62
15	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,58
16	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,58
17	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,66
18	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6	0,60
19	0,5	0,6	0,6	0,7	0,5	0,58
20	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,64

Mulai dari gaya 10 N, pisau baru mulai bisa mengupas. Hal ini diulang 3 kali untuk 3 jenis singkong yang berbeda, dan secara konsisten masih didapatkan kondisi yang serupa. Berdasarkan atas data dari ketiga tabel tersebut, maka data ketebalan kupas pada gaya 10N digunakan sebagai acuan untuk menentukan besarnya gaya minimal dan ketebalan kupas minimal (dengan cara merata-rata 3 hasil ketebalan kupas pada gaya 10 N).

SIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian pada purwarupa pisau yang dikembangkan untuk UMKM Bintang, tampak bahwa untuk mengupas singkong lokal hingga bersih dibutuhkan gaya tekan minimal sebesar 10 N, dengan ketebalan kupas rata-rata 0,43 mm. Gaya ini akan digunakan untuk menentukan besarnya pegas yang digunakan untuk sistem.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdulkadir, B. H. (2012). Design and Fabrication of a Cassava Peeling Machine. *IOSR Journal of Engineering*, 02(06), 01–08. <https://doi.org/10.9790/3021-02630108>
- Adekunle, A. S., Ohijeagbon, I. O., Kareem A. Akande, Y. T., Jilantikiri, L., Sadeeq, A., & Olusegun, H. D. (2018). Development and Performance Evaluation of Cassava Peeling Machine. *Adeleke University Journal of Engineering and Technology*, 1(1), 66–80. Retrieved from ajnet.adelekeuniversity.edu.ng
- Ademosun, O. C., Jimoh, M. O., & Olukunle, O. J. (2012). Effect of physical and mechanical properties of cassava tubers on the performance of an automated peeling machine. *International Journal of Development and Sustainability*, 1(3), 810–822. Retrieved from <http://isdsnet.com/ijds-v1n3-14.pdf>
- Adeniyi, T. O., Isaac, M. O., Okonkwo, C. E., Alake, A. S., & Friday, M. G. (2019). Development of a Ceramic Cassava Peeling-and Washing Machine. *Mindanao Journal of Science and Technology*, 17, 84–97.
- Adetan, D. A., Adekoya, L. O., & Aluko, O. B. (2006). Theory of a mechanical method of peeling cassava tubers with knives. *International Agrophysics*, 20(4), 269–276.
- Ajibola W. A., & Babarinde F. (2016). Design and Fabrication of a Cassava Peeling Machine. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 42(2), 60–64. <https://doi.org/10.14445/22315381/ijett-v42p214>.
- BPS. (2015). *Survei Sosial Ekonomi Nasional, Pengeluaran untuk Konsumsi Penduduk Indonesia 2013*. Badan Pusat Statistik Jakarta. 2015.
- Diop A., & Calverley D. J. B. (1998). *Storage and Processing of Roots and Tubers in the Tropics*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agro-industries and Post-Harvest Management Service, Agricultural Support Systems Division.
- Ebunilo, P., Egbare, H., & Ukwuaba, S. (2013). Design and Testing of an Experimental Cassava Tuber Peeling Machine. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 9, 35–42. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.9.35>
- Egbeocha, C. C., Asoegwu, S. N., & Okereke, N. A. (2016). A review of the performance of cassava peeling machines in Nigeria. *Futo Journal Series (FUTOJNLS)*, 2(1), 140–168
- Jimoh, M. O., Olukunle, O. J., & Manuwa, S. I. (2016). Modeling of cassava peeling performance using dimensional analysis. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 18(2), 360–367
- Jimoh, M. O., & Olukunle, O. J. (2012). An Automated Cassava Peeling System for the Enhancement of Food Security in

- Nigeria. *Nigerian Food Journal*, 30(2), 73–79. [https://doi.org/10.1016/s0189-7241\(15\)30038-2](https://doi.org/10.1016/s0189-7241(15)30038-2)
- Kementerian Pertanian. (2016). *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan: Ubi Kayu*. Jakarta; Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Kolawole, P. O., Agbetoye, L., & Ogunlowo, S. A. (2010). Sustaining world food security with improved cassava processing technology: The Nigeria experience. *Sustainability*, 2(12), 3681–3694. <https://doi.org/10.3390/su2123681>
- Kolawole, O. P. (2012). Evaluation of Cassava Tuber Resistance to Deformation. 1(3), 39–43.
- Le, A. N. (2012). *Innovations At the Base of the Pyramid - Pedal Powered Cassava Peeling Machine*. Diploma work, IDEM05 20122 Industrial Design, Lund University.
- Odigboh, E. U. (1976). A cassava peeling machine: Development, design, and construction. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 21(4), 361–369. [https://doi.org/10.1016/0021-8634\(76\)90056-1](https://doi.org/10.1016/0021-8634(76)90056-1)
- OEC. (2017). Cassava. Retrieved November 27, 2019, from The Observatory of Economic Complexity website: <https://oec.world/en/profile/hs92/0714/>
- Ogunlowo, S., Olaleye, S. A., & Fasanla, M. S. (2016). Performance Evaluation of the Automated System for Cleaning, Peeling and Washing Cassava Tubers. *International Journal of Advances in Agricultural and Environmental Engineering*, 3(2). <https://doi.org/10.15242/ijaaee.u0716202>
- Ohwovoriole, E. N., Oboli, S., & Mgbekwe, A. C. C. (1988). Studies and Preliminary Design for a Cassava Tuber Peeling Machine. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 31(2), 380–385
- Okoronkwo, C. A., Ezurike, B. O., Adjogbe, A. S., & Oguoma, O. N. (2019). The use of locally sourced materials in the design and analysis of a portable cassava peeling machine. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(11), 3124–3131.
- Olawale, J. O. (2007). Development of a cassava peeling machine for cottage industries. Conference on International Agricultural Research for Development Held at the University of Kessel-Witzenhausen and the University of Gottingen, 9–11.
- Olukunle, O. J., & Akinnuli, B. O. (2013). Theory of An Automated Cassava Peeling System. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 2(8), 177–184.
- Olukunle, O. J., & Akinnuli, B. O. (2012). Performance Evaluation of a Single Action Cassava. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, 3(5), 806–811
- Olukunle, O. J., & Akinnuli, B. O. (2013). Theory of An Automated Cassava Peeling System. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 2(8), 177–184.
- Olutosin O., I., Dare A., A., Ayowumi R., S.-A., Oluwaseun O., O., Kehinde M., A., & Olumide O., T. (2017). Influence of Some Physical Properties of Cassava Tubers on Mechanical Compressive Cracking force of TMS 30572 and TMS 4(2)1425 Cassava Varieties. *American Journal of Food Science and Technology*, 5(6), 233–237. <https://doi.org/10.12691/ajfst-5-6-2>.
- Oriola K. O., & Raji A. O. (2015). Compressive strength properties of cassava roots as affected by moisture content. *Journal of Agricultural Engineering and Technology*, 23(1), 48–56.
- Priscilla, M. (2017). Performance evaluation of a cassava peeler. Kwame Nkrumah University of Science And Technology.
- Sjamsiah, A. dan Suriani. (2018). Analisis Proksimat pada Beras Hibrid yang

Terbuat dari Singkong (Manihot Esculenta) dan Labu Kuning (Cucurbita Moschata). *Jurnal Sainsmart UIN Alauddin Makassar* Vol.VII(1):57-64.

Thayawee Nuboon. (2005). *The Development of a Peeling Machine for Cassava (Khon Kaen University)*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7990-1>

Wibisono, N. dan Sudarno. (2018). *IbM Pemanfaatan tentang Mocaf dan Pengolahan Aneka Kue Berbahan Baku Ketela Pohon untuk Meningkatkan Nilai Jual Ketela pohon Badan Kerjasama Antar Desa (BKAD) Tri Mulyo Desa Ngengor, Desa Luworo, Desa Gandul Kecamatan Pilangkenceng, Kabupaten Madiun Provinsi Jawa Timur, Madiun. Universitas Merdeka Madiun.*