

## PENGEMBANGAN MESIN PEMISAH KULIT POLONG KACANG HIJAU UNTUK PENINGKATAN KAPASITAS DAN EFISIENSI PEMISAHAN BIJI

Ahmad Nurul Muttaqin<sup>1</sup>, Uswatul Hasanah Mihdar<sup>1</sup>, Arfandy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang

Makassar 90245, Indonesia

e-mail: ahmadnurulmuttaqin@poliupg.ac.id

### Abstrak

Mesin pemisah kulit polong kacang hijau sangat penting untuk pengolahan kacang hijau setelah panen, yang merupakan tanaman budidaya yang sangat penting di wilayah tropika. Kacang hijau, tanaman polong-polongan yang kaya manfaat, menduduki peringkat ketiga sebagai tanaman legum di Indonesia, setelah kacang tanah dan kedelai, dan sangat penting untuk menyediakan sumber bahan pangan berprotein nabati tinggi. Petani biasanya masih menggunakan teknik tradisional untuk menangani kacang hijau setelah panen, seperti menginjak-injak atau menumbuk dengan alu ataulumpung. Untuk mendapatkan kacang hijau yang bersih dari kulitnya, proses ini membutuhkan banyak waktu dan usaha. Dengan desain horizontal dan poros berbentuk slicer, mesin pemisah kulit polong kacang hijau dapat dibuat dengan lebih efisien. Mesin ini memiliki ukuran tabung  $900 \times 400 \times 340$  mm dan kapasitas 54 kg/jam. Hasil dari beberapa pengujian menunjukkan bahwa mesin bekerja dengan paling baik pada putaran 350 rpm dan waktu pengupasan 2 menit. Hasil ini, yang didapat setelah menguji variasi putaran dan waktu, menunjukkan bahwa kombinasi putaran 350 rpm dan waktu 2 menit memberikan hasil pengupasan yang ideal dan merata.

**Kata kunci:** kacang hijau, mesin pemisah kulit, modifikasi, kapasitas, efisiensi.

### Abstract

*The green bean pod skin separating machine is very important for the processing of green beans after harvest, which is a very important cultivated crop in tropical regions. Green beans, a legume plant that is rich in benefits, is ranked third as a legume crop in Indonesia, after peanuts and soybeans, and is very important to provide a source of food with high vegetable protein. Farmers usually still use traditional techniques to process green beans after harvest, such as stomping or pounding with a pestle or mud. To get green beans that are clean from the skin, this process requires a lot of time and effort. With a horizontal design and a slicing shaft, the green bean pod skin separating machine can be made more efficiently. This machine has a tube size of  $900 \times 400 \times 340$  mm and a capacity of 54 kg/hour. The results of several tests show that the machine works best at 350 rpm and a stripping time of 2 minutes. These results, obtained after testing variations in rotation and time, show that the combination of 350 rpm rotation and 2 minutes provides ideal and even stripping results.*

**Keywords:** green mung bean, husk separating machine, modification, capacity, efficiency

## PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara agraris tropis, dianugerahi dengan tanah yang subur yang sangat sesuai untuk berbagai kegiatan pertanian. Pertanian ini mencakup budidaya berbagai jenis tanaman seperti padi, kedelai, jagung, kopi, sayuran, buah-buahan, dan lainnya [1], [2]. Musim hujan dan kemarau yang bergantian memberikan fleksibilitas bagi para petani untuk menanam berbagai jenis tanaman sesuai dengan kondisi cuaca. Tanaman polong-polongan, termasuk berbagai variasi kacang, memainkan peran sentral dalam lanskap pertanian ini. Dalam konteks ini, upaya untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi adalah suatu keharusan, dan salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah dengan memaksimalkan hasil olahan tanaman perkebunan[3], [4].

Salah satu jenis kacang-kacangan yang menjadi konsumsi utama di masyarakat adalah kacang hijau. Kacang hijau merupakan tanaman legum yang banyak dibudidayakan dan sangat diakui di wilayah tropis[5], [6]. Terletak dalam keluarga polong-polongan (Fabaceae), kacang hijau berperan sebagai sumber utama bahan pangan nabati berkualitas tinggi dalam kehidupan sehari-hari. Di Indonesia, kacang hijau menempati peringkat ketiga dalam pentingnya sebagai tanaman pangan legum, setelah kedelai dan kacang tanah[7]–[10].

Salah satu komponen paling berharga dari kacang hijau adalah bijinya[11], [12]. Kacang hijau yang dimasak hingga lembut umumnya dikonsumsi sebagai bubur atau makanan ringan. Kacang hijau yang sudah matang dan digiling sering digunakan sebagai isian dalam berbagai makanan lezat seperti onde-onde, bakpau, atau gandas turi. Tunas kacang hijau, yang disebut "tauge," merupakan sayuran yang sangat populer dalam masakan Asia Timur dan Asia Tenggara. Ketika direbus, kacang hijau pecah dan pati di dalamnya akan mengental, menciptakan jenis bubur kental. Tepung biji kacang hijau, yang dikenal sebagai "tepung hunkue" di pasaran, digunakan dalam produksi makanan manis dan seringkali membentuk gel. Tepung ini juga dapat diolah menjadi mie tipis yang dikenal sebagai "soun."

Penanganan pasca panen kacang hijau pada tingkat petani umumnya masih mengandalkan metode tradisional seperti menginjak-injak atau menumbuk dalam lesung dan alu. Proses ini memerlukan banyak tenaga dan waktu untuk mendapatkan biji kacang hijau yang bersih dari kulitnya. Memisahkan kulit kacang hijau dari bijinya biasanya memakan waktu sekitar 1 jam untuk 6 kg kacang hijau dan memerlukan setidaknya 3-4 pekerja. Namun, biji kacang hijau yang dihasilkan

sering mengalami kerusakan sekitar 15% akibat proses penumbukan. Data ini didasarkan pada pengalaman Bapak Syamsuddin Daeng Tata, seorang petani kacang hijau dari Desa Palangga, Kecamatan Palangga, Gowa[13].

Mesin pengupas dan pemisah kulit kacang hijau dengan kapasitas 30 kg/jam[13], serta mesin pengupas kulit polong kacang hijau yang telah dimodifikasi sebelumnya[14], telah terbukti efektif dengan menghasilkan sekitar 42,6 kg/jam. Namun, mesin-mesin ini masih memiliki beberapa kekurangan, termasuk konstruksi yang kaku dan tidak ergonomis, serta sistem transmisi yang kurang optimal. Selain itu, desain poros yang digunakan masih mengandalkan pelat spiral sebagai penggerak, dengan pisau pemotong menggunakan sirip yang terlalu panjang dan rapat sehingga sering mengakibatkan penjepitan dan kerusakan biji kacang hijau yang sudah terpisah karena kecepatan putaran yang tinggi, dan ujung sirip yang tajam. Mengingat keterbatasan-keterbatasan ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain mesin pemisah kulit polong kacang hijau yang lebih kompak, praktis, dan ergonomis. Desain poros pemisahan akan berbentuk lingkaran dengan variasi ukuran, dan beberapa komponen yang dapat dilepas akan memudahkan perawatan dan pemindahan mesin. Penggunaan puli yang lebih besar akan mengurangi kecepatan rotasi poros, dan penambahan kipas atau blower akan membantu memisahkan serpihan kulit kacang hijau dari bijinya selama proses pengeluaran, meningkatkan tingkat kebersihan.

Berdasarkan tantangan-tantangan di atas, penelitian ini memiliki tujuan utama untuk menghasilkan "Pengembangan Mesin Pemisah Kulit Polong Kacang Hijau untuk Peningkatan Kapasitas dan Efisiensi Pemisahan Biji." Harapannya adalah bahwa peralatan yang dikembangkan melalui proyek ini akan mengalami peningkatan yang signifikan dalam hal kualitas dan kapasitasnya.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Bengkel las melakukan sebagian besar pekerjaan dengan metode las listrik, tetapi beberapa bagian lain diselesaikan di Bengkel Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang. Rangka, bak penampung, dan slincer adalah beberapa komponen yang dibuat. Pekerjaannya memakan waktu sekitar lima bulan.

### Alat dan Bahan yang digunakan

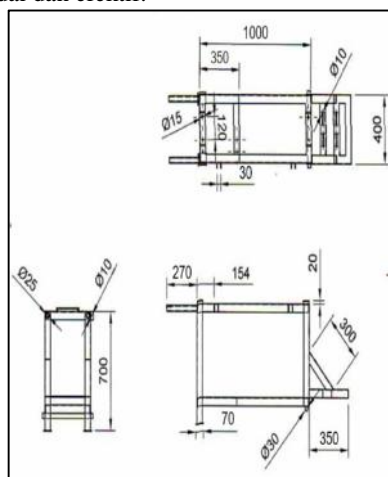
Perangkat lunak Autodesk Fusion 360 (Lisensi Pendidikan) digunakan untuk membuat desain komponen Mesin Pemecah Kulit Kemiri [15]–[17]. Mesin pemecah kulit kemiri dibuat dengan menggabungkan komponen standar yang tersedia di pasar dan komponen yang dirancang khusus. Bahan-bahan yang digunakan untuk komponen yang dirancang khusus dan standar ini adalah sebagai berikut: (1) besi siku (profil L 50x50); (2) plat besi; (3) as; (4) baut dan mur; (5) elektroda las; (6) puli dan sabuk-V; (7) bantalan; (8) motor penggerak; (9) engsel; dan (10) baut.

Mesin gerinda, mesin las listrik, mesin bor, mistar siku, jangka sorong, tang, palu, kaca mata las, dan peralatan lainnya digunakan.

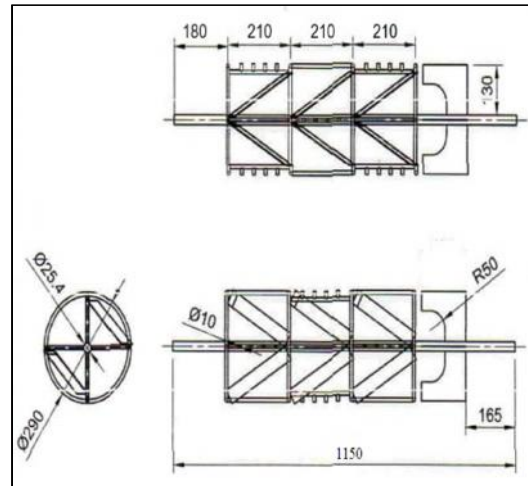
### Proses Perancangan Mesin Pemisah Kulit Polong Kacang Hijau

Perangkat lunak Autodesk Fusion 360 digunakan untuk membuat desain mesin pemisah kulit polong kacang hijau [15]–[17]. Komponen mesin pemisah kulit polong kacang hijau diukur dalam milimeter (mm), seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

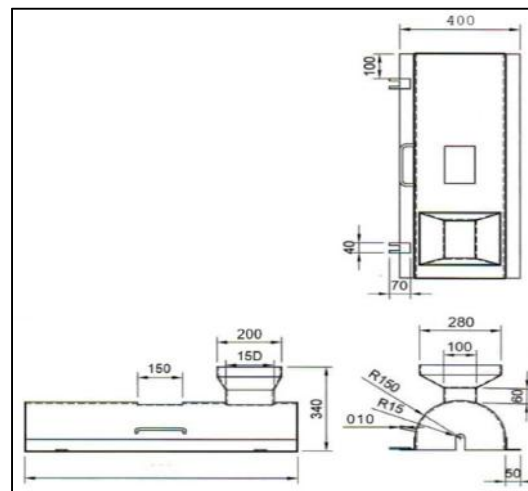
Gambar 1 menunjukkan desain beberapa komponen utama mesin, yaitu rangka mesin, pisau perontok, tabung atas, blower, tabung bawah, dan penutup tabung atas. Perancangan ini mengacu pada prinsip-prinsip desain teknik dan memperhatikan ergonomi, fungsionalitas, dan kemudahan perakitan dan pemeliharaan mesin. Ini mencakup proporsi dan spesifikasi teknis yang diperlukan untuk memastikan mesin bekerja dengan optimal. Hasil desain ini digunakan sebagai dasar untuk pembuatan prototipe mesin pemisah kulit polong kacang hijau yang memadai dan efektif.



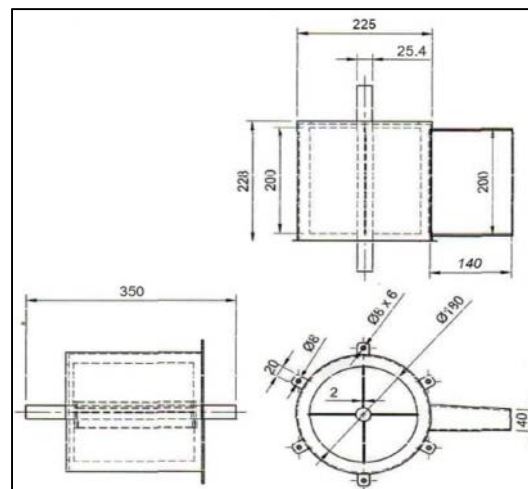
(1)



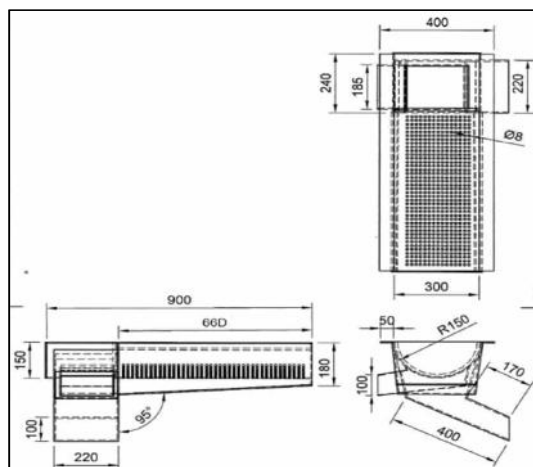
(2)



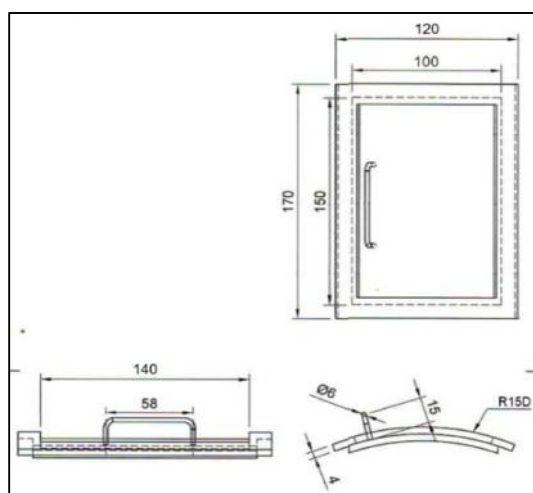
(3)



(4)

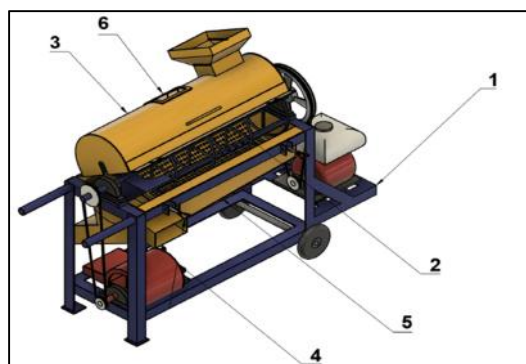


(5)



(6)

Gambar 1 Desain (1) rangka mesin, (2) pisau perontok, (3) tabung atas, (4) blower, (5) tabung bawah, (6) penutup tabung atas.



Gambar 2 Desain Pengembangan Desain Konstruksi Mesin Pengupas Kulit Polong Kacang Hijau

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Pembuatan

Proses pembuatan mesin pemisah kulit polong kacang hijau mencakup berbagai tahapan, mulai dari pembuatan komponen hingga proses penyatuan atau perakitan mesin. Berikut adalah tahapan yang harus dilakukan.

#### 1. Rangka

Pembuatan rangka mesin dimulai dengan memotong besi berbentuk L dengan mesin gerinda. Mesin las listrik digunakan untuk menyatukan profil L yang telah dipotong sesuai dengan gambar 1 desain rangka mesin. Selanjutnya, rangka tersebut dilubangi dengan mesin bor tangan untuk tempat duduk mesin dan bantalan. Terakhir, bekas pengelasan dibersihkan menggunakan mesin gerinda halus. Proses ini melibatkan alat seperti mesin las, gerinda, dan bor, serta alat ukur dan spidol warna untuk memastikan akurasi. Hasil akhirnya adalah rangka mesin yang kokoh, teratur, dan siap untuk tahap berikutnya dalam pengembangan mesin pemisah kulit polong kacang hijau.

#### 2. Tabung

Besi plat 2,5 mm dipotong sesuai ukuran untuk bagian kulit dan kacang hijau. Ini termasuk corong masukan, penutup atas bak, dan corong keluaran. Proses pemotongan ini dilakukan menggunakan mesin pemotong plat dan disesuaikan dengan dimensi sesuai gambar 1 bagian tabung atas dan bawah. Bentuk persegi diperoleh dari bagian tabung dengan menggunakan mesin gerinda potong. Mesin las listrik digunakan untuk menyatukan plat yang dipotong, membuat corong masukan, dan menghasilkan keluaran yang tepat. Selanjutnya, sesuai dengan gambar desain, corak ini dimasukkan ke dalam tabung. Untuk pemasangan, engsel dilas pada tabung, dan kemudian sisa las dan pengelasan dibersihkan untuk hasil akhir yang rapi dan siap digunakan.

#### 3. Blower

Pekerjaan dimulai dengan memotong plat dengan gerinda hingga diameter sesuai dengan gambar 1 bagian blower, kemudian dilas. Kemudian, lubang dibuat di salah satu sisi tabung dengan memperhatikan arah putaran mesin, dan corong keluaran blower dibuat berlawanan dengan arah putaran. Plat dipotong sesuai ukurannya dan dilas pada bagian yang sudah dilubangi sebelumnya. Empat plat untuk sirip blower juga dipotong, dan semuanya dilas pada besi poros seperti yang ditunjukkan pada gambar. Proses diakhiri dengan mesin gerinda

halus untuk membersihkan sisa pengelasan, yang menghasilkan produk yang rapi dan siap digunakan.

### Proses Perakitan

Pada tahap ini, langkah-langkah penggabungan komponen dilakukan untuk membentuk alat dengan mekanisme kerja sesuai rencana yang telah disusun sebelumnya. Tahap ini melibatkan beberapa proses penting sebagai berikut: Pertama, poros dimasukkan ke dalam tabung yang telah disiapkan. Tahap ini mengharuskan poros masuk dengan pas dan terpasang secara stabil untuk mendukung pergerakan alat dengan baik. Kemudian, penutup tabung dipasang untuk melindungi dan menjaga kebersihan dari bagian dalam alat. Setelah penutup terpasang, baut digunakan untuk memeratkan penutup dengan tabung secara aman. Selanjutnya, tabung yang telah dilengkapi dengan penutupnya dipasang pada rangka alat. Penempatan yang tepat diperlukan agar tabung tetap stabil dan sejajar dengan rangka. Tabung diikat dengan rangka menggunakan baut untuk memastikan kekokohan struktur alat. Proses pengikatan ini penting untuk mencegah pergeseran yang tidak diinginkan selama penggunaan. Selain itu, mesin yang akan menggerakkan alat dipasang pada rangka. Proses ini melibatkan pemasangan mesin dengan aman dan sesuai dengan spesifikasi teknis yang direncanakan sebelumnya. Terakhir, alat mungkin juga memerlukan pemasangan beberapa komponen tambahan sesuai dengan fungsinya. Langkah ini mencakup pemasangan elemen-elemen yang mendukung operasional alat secara keseluruhan.



**Gambar 3 Proses pembuatan dan perakitan Mesin Pengupas Kulit Polong Kacang Hijau**

Tahap-tahap di atas adalah bagian integral dari perakitan alat dan memastikan bahwa setiap komponen terhubung dengan benar dan sesuai dengan desain yang direncanakan. Keterampilan presisi dan perhatian terhadap detail sangat

diperlukan dalam proses penggabungan ini guna memastikan alat berfungsi sebagaimana mestinya.



**Gambar 4 Mesin Pengupas Kulit Polong Kacang Hijau**

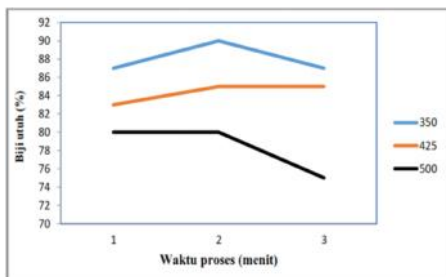
### Proses Pengujian

Sebelum pengujian hasil pemisahan, pengujian awal dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas kacang hijau yang dapat diolah dalam satu kali proses. Dalam metode ini, kacang hijau dibiarkan bergerak di dalam tabung, memberikan volume ruang bebas untuk kapasitas pemisahan satu kali proses sebesar 3/4 volume tabung. Proses pergerakan sirkulasi pemisahan kacang hijau diperhatikan dengan cermat, sehingga diperol.

Terlebih dahulu, mesin kulit polong kacang hijau dihidupkan. Setelah itu, menggunakan tachometer untuk mengukur rpm poros pemisah, bahan baku yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam corong masukan bersama dengan waktu pemisahan. Setelah itu, pengujian dilakukan berulang kali. Hasil tes ditunjukkan dalam tabel berikut:

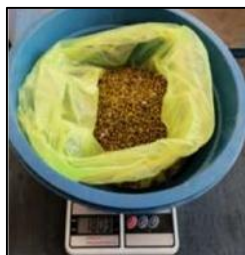
Tabel 6 Data Presentase Hasil Pengujian

No	Putaran	Waktu (Menit)	Kondisi Kacang Hijau		
			Utuh dan terpisah dari kulit polong	Terca mpur kulit polong	Pecah
1	350	1	87	10	3
		2	90	6	4
		3	87	7	6
2	425	1	83	11	6
		2	85	6	9
		3	85	5	10
3	500	1	80	7	13
		2	80	6	14
		3	75	5	20



**Gambar 5 Grafik presentase biji utuh dan terpisah dari kulit polong**

Kami menjalankan tiga pengujian pada mesin pemisah kulit polong kacang hijau ini, masing-masing dengan takaran bahan baku 2 kg dan variasi waktu proses selama satu, dua, dan tiga menit, masing-masing dengan tiga putaran mesin yang berbeda. Pengujian pertama dilakukan pada putaran 350 rpm. Hasil terbaik dicapai dalam waktu 2 menit, dengan kapasitas biji kacang hijau yang utuh dan terpisah dari kulit polong 1,8 kilogram, biji kacang hijau yang tercampur dengan kulit polong 0,12 kilogram, dan biji kacang hijau yang pecah 0,08 kilogram. Presentase hasil pengujian ditampilkan pada gambar 6.



**Gambar 6. Biji kacang hijau utuh**

$$\frac{\text{Hasil Pengujian}}{\text{Jumlah Total}} \times 100\% = \frac{1,8}{2} \times 100\% = 90\%$$

Selanjutnya, biji kacang hijau yang tercampur dengan polong kacang hijau dapat dilihat pada gambar 7.



**Gambar 7 Biji kacang hijau tercampur dengan polong**

$$\frac{\text{Hasil Pengujian}}{\text{Jumlah Total}} \times 100\% = \frac{0,12}{2} \times 100\% = 6\%$$

Setelah itu, biji kacang hijau yang pecah dapat dilihat pada gambar 8.



**Gambar 8 Biji kacang hijau pecah**

$$\frac{\text{Hasil Pengujian}}{\text{Jumlah Total}} \times 100\% = \frac{0,08}{2} \times 100\% = 4\%$$

Pengujian pada putaran 425 dan 500 rpm masing-masing menghasilkan hasil biji terpisah dari kulit polong 85%, biji tercampur kulit polong 6%, dan biji kacang hijau yang pecah 9%. Pengujian ketiga dilakukan pada putaran 500 rpm dengan waktu dua menit dengan berat bahan 2 kg, yang menghasilkan hasil biji terpisah dari kulit polong 80%, biji tercampur kulit polong 6%, dan biji kacang hijau yang pecah 14%.

Hasil pengujian terbaik dicapai pada putaran 350 dengan waktu 2 menit, seperti yang ditunjukkan dalam hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 1. Kapasitas alat pemisah kulit polong kacang hijau dalam waktu satu jam adalah sebagai berikut: Hasil biji kacang hijau yang utuh dan terpisah dari kulit polong adalah 90%, biji kacang hijau yang tercampur dengan kulit polong adalah 6%, dan biji kacang hijau yang pecah adalah 4%.

*Waktu = 2 menit = 120 detik*

*Biji Kacang Hijau yang utuh = 90% dari 2 Kg*  
*Maka, 120 detik/g*

$$120 \text{ detik} = \frac{1800 \text{ gram}}{120} = 15 \text{ gram/detik}$$

3600 detik = 1 jam, dimana:

$$15 \text{ gram/detik} \times \frac{3600}{1000} = 54 \text{ kg/jam}$$

Oleh karena itu, alat pemisah kulit polong kacang hijau dapat menghasilkan 54 kilogram per jam.

## KESIMPULAN

Berdasarkan diskusi sebelumnya, beberapa kesimpulan dapat dibuat tentang perubahan pada mesin pemisah kulit polong kacang hijau ini. Mesin sebelumnya memiliki kapasitas 42,6 kg/jam dan proses berjalan lebih cepat. Ketiga pengujian menunjukkan kapasitas produksi 54 kg/jam, dengan kinerja terbaik pada putaran mesin 350 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin ini dapat menghasilkan kulit polong kacang hijau dengan lebih baik. Pada kondisi ini, biji kacang hijau dapat terpisah dari kulit polong sebesar 90%, tercampur dengan kulit polong sebesar 6%, dan pecah sebesar 4%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bengkel Mekanik dan Bengkel Las dari Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, serta semua orang yang tidak dapat disebutkan namanya atas bantuan mereka dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Pasandara and M. Syakir, *Sinergi Inovasi Memperkuat Pertanian Rakyat Berbasis Tanaman Pangan Dan Hortikultura*. 2018.
- [2] R. A. Sikora, E. R. Terry, P. L. G. Vlek, and J. Chitja, *Transforming agriculture in southern Africa : constraints, technologies, policies and processes*. 2020.
- [3] N. A. Ulya et al., "Coffee agroforestry as an alternative to the implementation of green economy practices in Indonesia: A systematic review," *AIMS Agriculture and Food*, vol. 8, no. 3. AIMS Press, pp. 762–788, 2023. doi: 10.3934/agrfood.2023041.
- [4] N. Nurcayah, A. Asriani, and W. Embe, "Agricultural Sector and Processing Industry Sector Implications: Increasing Economic Growth," *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis) : Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, vol. 8, no. 1, pp. 57–64, May 2023, doi: 10.37149/jia.v8i1.106.
- [5] J. Mott, O. Abaye, M. Reiter, and R. Maguire, "Evaluating Effects of Bradyrhizobium and Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculation on Yield Components of Mung Bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) and Nitrogen Fixation," *Agronomy*, vol. 12, no. 10, Oct. 2022, doi: 10.3390/agronomy12102358.
- [6] W. Dikr, "Mung Bean (*Vigna radiata* L.) Production Status and Challenges in Ethiopia," *Global Academic Journal of Agriculture and Biosciences*, vol. 5, no. 02, pp. 13–22, May 2023, doi: 10.36348/gajab.2023.v05i02.002.
- [7] F. M. Nasution, Y. Hasanah, and M. Mariati, "Production Response of Mung Bean (*Vigna radiata* L.) on the Application of Phosphorus Fertilizer and Oil Palm Bunch Ash," *Indonesian Journal of Agricultural Research*, vol. 3, no. 1, pp. 48–55, May 2020, doi: 10.32734/injar.v3i1.3839.
- [8] F. Dyah Arianti, E. Nurwahyuni, S. Minarsih, and A. Faizal Amri, "Analysis of Peanut Farming in the 3rd Planting Season in Pemalang District, Indonesia," in *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, Jan. 2021. doi: 10.1051/e3sconf/202123202004.
- [9] Aldio Fresyelin Lolowang, Berty H. Assa, and Henny V. G. Makal, "INCIDENCE OF LEAF SPOT (*Cercospora* Spp.) ON PLANTS PEANUTS *ARACHIS HYPOGAEA* L.) IN KAWANGKOAN DISTRICT WEST," *JURNAL AGROEKOTEKNOLOGI TERAPAN*, vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2022.
- [10] M. S. , Ph. D. Ir. Winarso Drajad Widodo and M. Si. Ir. Ludivica Endang Setijorini, "Tanaman Pangan Utama Di Indonesia," 2018.
- [11] E. N. Aquino-Bolaños et al., "Physicochemical characterization and functional potential of phaseolus vulgaris l. And phaseolus coccineus l. landrace green beans," *Agronomy*, vol. 11, no. 4, 2021, doi: 10.3390/AGRONOMY11040803.
- [12] A. H. R. Awad, A. Parmar, M. R. Ali, M. M. El-Mogy, and K. F. Abdelgawad, "Extending the shelf-life of fresh-cut green bean pods by ethanol, ascorbic acid, and essential oils," *Foods*, vol. 10, no. 5, 2021, doi: 10.3390/foods10051103.
- [13] Duochaveryus, Muh. Ikbal, and A. R. Kasim, "PENGEMBANGAN DESAIN KONSTRUKSI MESIN PEMISAH KULIT POLONG KACANG HIJAU," 2021.
- [14] L. Sonda et al., *MODIFIKASI MESIN PEMISAH KULIT POLONG KACANG HIJAU*. 2019
- [15] A. N. Muttaqin, H. Mihdar, and R. Nur, "Optimalisasi dan pengembangan mesin penggembur tanah inovatif untuk meningkatkan produktivitas lahan kering," *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 18, no. 2, pp. 48–55, 2023.
- [16] Tutorial Books, *Autodesk Fusion\_360\_For\_Beginners\_June\_2*. 2021.
- [17] G. Verma and S. Malik, *Autodesk Fusion\_360\_Black\_Book*. 2018.