



Pengaruh Kemiringan Sudut Hopper Input Pada Mesin Pencacah Sampah Organik Terhadap Kapasitas Produksi Mesin

Saparin¹, Eka Sari Wijianti², Budi Santoso Wibowo³, Yudi Setiawan⁴

^{1,2,3,4} Universitas Bangka Belitung, Balun Ijuk

Email penulis: saparinpdca@gmail.com

Received : 6 Juni 2023; Received in revised form : 10 Juni 2023; Accepted : 21 Juni 2023

Abstract

There are two types of waste, organic and inorganic waste. Organic waste can be used as compost with great potential to be developed, the high amount of wasted organic waste is not reused, which causes the waste to accumulate and will eventually be burned. This research is about designing an organic waste chopping machine. The engine specifications include a 6.5 HP gasoline engine, pulley and belt transmission, and overall engine measurements of 1918 mm in length, 639 mm in width, and 1046 mm in height. The dimensions of the blade are 160 mm long, 60 mm wide and 10 mm thick. The blade's cutting angle has a 30 degree slope. The chopping blade shaft rotates between 1694 and 1741 rpm. This study adjusts the input hopper's slope angle at 50 degree, 60 degree, and 70 degree depending on the machine's production capacity and productivity. There are machines that can produce 180 kg per hour to 449 kg per hour. The highest capacity occurs at the variation of the 50 degree input hopper slope reaching 449.55 kg/hour. The lowest capacity at the variation of the slope angle of 70 degree is 183.16 kg/hour. Machine production efficiency ranges from 89% to 93%.

Keywords: machine, chopper, waste, organic, hopper, angle

Abstrak

Sampah terdiri dari dua jenis yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik dapat dijadikan kompos sangat berpotensi untuk dikembangkan, mengingat tingginya jumlah sampah organik yang terbuang tanpa dimanfaatkan kembali yang menyebabkan sampah tersebut menjadi tumpukan dan pada akhirnya akan dibakar. Penelitian ini tentang merancang mesin pencacah sampah organik. Spesifikasi mesin yang telah dirancang yaitu motor gasoline 6,5 HP, transmisi pulley dan belt, dimensi mesin keseluruhan dengan panjang 1918 mm, lebar 639 mm, dan tinggi 1046 mm. Dimensi mata pisau panjang 160 mm, lebar 60 mm, dan tebal 10 mm. Kemiringan sudut potong mata pisau adalah 30 derajat. Putaran poros pisau pencacah 1694 sampai dengan 1741 rpm. Penelitian ini memvariasikan kemiringan sudut hopper input 50 derajat, 60 derajat, dan 70 derajat terhadap kapasitas produksi mesin dan efisiensi produksi mesin. Kapasitas produksi mesin berkisar 180 kg/jam s.d 449 kg/jam. Kapasitas tertinggi terjadi pada variasi kemiringan hopper input 50 derajat mencapai 449,55 kg/jam. Kapasitas terendah pada variasi kemiringan sudut 70 derajat yaitu 183,16 kg/jam. Efisiensi produksi mesin berkisar 89% s.d 93%.

Kata kunci: mesin, pencacah, sampah, organik, sudut

1. PENDAHULUAN

Timah dan lada putih merupakan komoditas yang familiar yang berasal dari Bangka Belitung. Selain itu, saat ini perkebunan sawit berkembang pesat dan menjadi komoditas unggulan dalam menunjang perekonomian masyarakat Bangka Belitung. Berdasarkan data dari Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Propinsi Kepulauan Bangka Belitung tahun 2022, luas perkebunan sawit rakyat di Bangka Belitung adalah 75.734,17 Hektar. Keberadaan perkebunan sawit tersebut menyebar diseluruh kabupaten kecuali di kota Pangkalpinang. Luasan terbanyak berada di Kabupaten Bangka Selatan dengan jumlah 20.953,50 hektar, sedangkan luasan terkecil di Kabupaten Belitung Timur dengan luasan 5.277,15

hektar [1]. Minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) yang dihasilkan dari kelapa sawit per hektar dalam satu tahun dapat mencapai 3 sampai 4 ton. Dibandingkan dengan penghasil minyak nabati lainnya, produktivitas kelapa sawit lebih tinggi lima sampai tujuh kali lipat [2]. Sehingga kelapa sawit sangat berpotensi untuk penopang ekonomi Bangka Belitung.

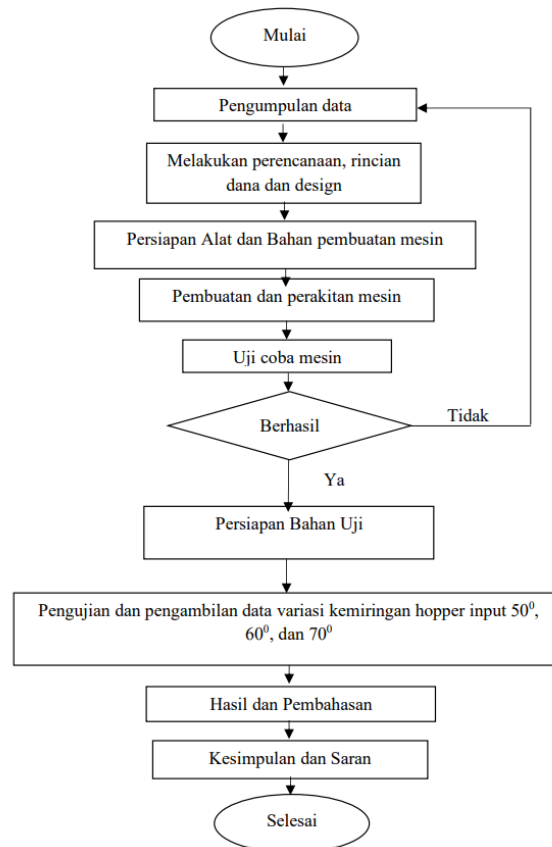
Kelapa sawit banyak menghasilkan pelepah yang kurang dimanfaatkan untuk oleh petani. Biasanya pelepah sawit hanya ditumpuk begitu saja diperkebunan sawit. Padahal pelepah sawit dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak sapi dan bahan pembuatan kompos. Pelepah sawit yang dihasilkan per hektar dalam setahun dapat mencapai 5.214 kg bahan kering dan untuk daun sawit sebesar 658 kg bahan kering [3,4]. Jumlah pelepah dan daun segar per hektar setiap tahunnya dapat mencapai 2300 kg bahan kering [5]. Pelepah sawit harus dicacah terlebih dahulu sebelum dijadikan pakan ternak sapi maupun bahan untuk pembuatan pupuk kompos. Proses pencacahan pelepah sawit diperlukan mesin pencacah untuk mempermudah dalam mencacah pelepah sawit.

Beberapa contoh mesin pencacah yang telah diteliti adalah sebagai berikut: mesin pencacah sampah organik menggunakan dua mata pisau dengan diameter masing-masing 75 mm dan 100 mm, putaran motor 1050 rpm, hasil cacahannya berkisara 150-200 kg/jam [6]. Alat pencacah kompos dengan sudut mata pisau 45 derajat, penggerak motor bakar 5,5 HP dengan putaran maksimal 3600 rpm. Kapasitas efektif alat 110,39 kg/jam [7]. Mesin pencacah berpengerak dinamo, mesin pengomposan dengan 4 buah rak/laci, volume setiap rak/lac adalah 0,032 m³, waktu pencacahan sampah organik yaitu 1200 gram/48 detik. Kapasitas pencacahan sampah yaitu 25 gram/detik [8]. Mesin pencacah daun pelawan, kemiringan sudut pisau (dalam derajat) 10, 15, 20, dan gabungan dari ketiga sudut itu. Motor listrik dengan daya 0,34 HP dengan putaran 1325 rpm. Kapasitas produksi terbesar 0,78 kg/jam pada kemiringan sudut mata pisau 10 derajat [9]. Mesin pengolahan sampah untuk membuat kompos berkapasitas 25 kg/jam, waktu pemerosesan dengan waktu 60 detik/100 gram [10]. Mesin pencacah sampah organik menggunakan motor bakar 6,5 HP, dimensi mata pisau dengan tebal 10 mm, jumlah mata pisau 2, kemiringan sudut mata pisau 30 derajat, kemiringan sudut hopper input 60 derajat. Kapasitas produksi mesin adalah 293,93 kg/jam. Efisiensi produksi mesin adalah 92,82% [11]. Mesin Pencacah kelapa sawit dengan sistem *Rotary*. Kapasitas efektif mesin adalah 244,06 kg/jam dengan bahan uji 5 kg. rendemen cacahan 97%. Ukuran rata-rata cacahan ≤ 50 mm sebanyak 89,5% [12]. Mesin *Crusher* Bronolan sawit dengan mata potong *circular saw* standar. Mesin ini menggunakan 13 buah mata potong, jumlah gigi 40 buah, jarak antar mata potong 5 mm. Kapasitas efektif mesin adalah 30 kg/jam [13]. Mesin pencacah pelepah sawit metode *cutting tools principle*. Ukuran cacahan kurang lebih 1 cm dengan kapasitas cacahan 103,2 kg/jam [14]. Pengaruh kecepatan putar terhadap unjuk kerja mesin pencacah pelepah sawit. Persentase hasil cacahan berkisar 37% sampai dengan 44%. Kecepatan putar terbaik adalah 1200 rpm sampai dengan 1600 rpm [15].

Pada penelitian [11], sistem pengeluaran hasil cacahan menggunakan empat buah plat yang bekerja seperti *blower* untuk mendorong hasil cacahan keluar dari mesin. Penelitian ini dapat dimaksimalkan dengan memvariasikan kemiringan sudut hopper input 50 derajat, 60 derajat, dan 70 derajat. Posisi pisau pencacah adalah vertikal berputar secara vertikal. Bahan uji masuk melalui saluran masuk (*hopper input*) bahan uji dengan kemiringan sesuai kemiringan hopper input. Hipotesa awal bahwa kemiringan sudut hopper input dapat meningkatkan kapasitas produksi mesin.

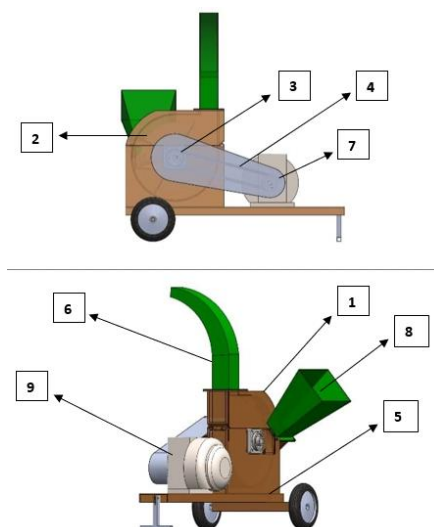
2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan eksperimental. Sebelum merancang mesin, dilakukan pengumpulan data tentang mesin pencacah sampah organik yang telah diteliti. Selanjutnya peneliti merancang mesin yang akan dibangun, menyiapkan bahan dan alat. Tahap selanjutnya melakukan pembuatan komponen mesin. Uji coba mesin dilakukan sebagai evaluasi terhadap hasil perakitan mesin. Pengujian mesin dilakukan dengan bahan uji berupa pelepah sawit dan bertujuan untuk mengecek kemampuan mesin apakah mampu mencacah atau tidak. Setelah mesin berfungsi dengan baik, dilakukan pengambilan data penelitian sesuai variabel penelitian yang telah ditentukan. Terdapat tiga variasi pengujian antara lain kemiringan hopper input 50^o, 60^o, dan 70^o. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan bahan uji dari pelepah kelapa sawit. Ukuran maksimal bahan uji adalah lebar 199 mm dan tebal 76 mm. Pengujian dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali. Pengujian dilakukan sebanyak kurang lebih 3000 gram untuk setiap pengujian. Penggerak mesin yaitu motor bakar 6,5 HP. Pisau pencacah berjumlah dua buah yang dirakit pada piringan. Desain mesin terdapat pada lampiran 1. Pada penelitian ini memfokuskan pada kemiringan hopper input. Mata pisau pencacah berdimensi dengan panjang 160 mm, lebar 60 mm, dan ketebalan 10 mm. Sudut mata potong mata pisau adalah 30 derajat. Mata pisau dan kipas (*blower*) dirakit pada flywheel. Rancangan Mesin dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Rancangan Mesin [11]

Keterangan Gambar 2 [11]:

Nomor 1 adalah *Hopper* (penutup atas)

Nomor 2 adalah Mata Pisau

Nomor 3 adalah Pulley B

Nomor 4 adalah Belt

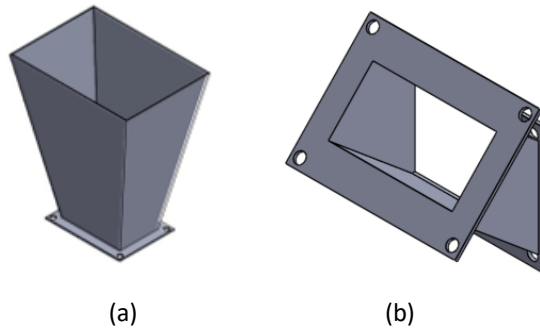
Nomor 5 adalah Rangka

Nomor 6 adalah saluran keluar (*hopper output*)

Nomor 7 adalah Pulley A

Nomor 8 adalah saluran masuk (*hopper input*)

Nomor 9 adalah motor bakar



Gambar 3. (a) Hopper Input Bagian Atas [11], (b) Hopper Input Bagian Bawah [11]

Ukuran detail Gambar 3 dapat dilihat pada lampiran 2.

Variabel penelitian

- Variabel bebas : kemiringan sudut hopper input 50° , 60° , dan 70°
- Variabel terikat yaitu massa output pengujian dan waktu pengujian

Kriteria hasil pengujian

Tabel 1. Kriteria Hasil Pengujian

No	Indikator/kriteria	Penjelasan
1	Tercacah sempurna	Memiliki ukuran cacahan maksimal 4 cm
2	Tercacah tidak sempurna	Memiliki ukuran cacahan lebih dari 4 cm
3	Tertinggal dalam mesin dan terbuang dari mesin	Hasil cacahan yang tertinggal dalam mesin dan yang keluar dari mesin dan wadah penampungan.

Langkah-langkah pengujian :

1. Siapkan mesin pencacah
2. Siapkan bahan uji yang telah ditimbang sebanyak 3 sampel
3. Siapkan mesin pencacah dan wadah untuk menampung hasil cacahan
4. Letakkan kertas bening pada poros dan nyalakan mesin
5. Hidupkan tachometer
6. Arahkan tachometer ke kertas bening, atur putaran yang telah ditentukan berkisar 1700 rpm dengan cara menaikkan/menurunkan gas pada mesin.
7. Hidupkan stopwatch bersamaan dengan bahan uji dimasukkan melalui hopper input.
8. Matikan stopwatch setelah bahan uji selesai dicacah
9. Catat waktu hasil pengujian
10. Matikan mesin dengan menekan tombol off
11. Timbang hasil cacahan bahan uji
12. Catat hasil timbangan sesuai kriteria hasil pengujian



Gambar 4. Pelepah Sawit Sebagai Bahan Uji

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tim peneliti telah berhasil membuat mesin pencacah dengan penggerak motor bakar dengan daya 6,5 hp. Mesin berdimensi dengan Panjang 1918 mm, lebar 639 mm serta tinggi 1046 mm. Pembahasan rancang bangun mesin dilakukan oleh tim anggota tim peneliti lainnya. Mesin pencacah yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mesin Pencacah

3.1. Hasil Penelitian

Bahan uji untuk pengujian dilakukan penimbangan dengan massa berkisar 2650 gram sampai dengan 2900 gram. Kemiringan sudut mata pisau adalah 30 derajat dengan jumlah pisau pencacah dua buah. Putaran yang dihasilkan pada pisau pencacah berkisar 1694 rpm sampai dengan 1741 rpm. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap variasi kemiringan hopper input. Gambar 6 merupakan hasil cacahan dikelompokkan sesuai kriteria hasil pengujian dan ditimbang.



Gambar 6. (a) Pemilihan Hasil Cacahan, (b) Hasil Cacahan Dikelompokkan

Hasil cacahan diukur menggunakan jangka sorong dan dikelompokkan sesuai dengan kriteria hasil pengujian. Tercacah sempurna jika ukuran hasil cacahan maksimal 4 cm. Jika melebihi 4 cm dikategorikan tercacah tidak sempurna. Data untuk kategori "terbuang/tertinggal dalam mesin"

merupakan hasil dari pengurangan massa bahan uji dengan massa kategori tercacah sempurna dan tercacah tidak sempurna. Data hasil pengujian dapat dilihat pada pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian

Sampel	Kemiringan hopper input (derajat)	Massa Sampel (gram)	Waktu pengujian (detik)	Hasil Cacahan (gram)		
				Tercacah sempurna	Tercacah tidak sempurna	Terbuang/ tertinggal dalam mesin
1		2850	24,03	2475	225	150
2	50	2850	19,00	2625	175	50
3		2650	16,63	2350	250	50
	Rata-rata	2783,33	19,89	2483,33	216,67	83,33
4		2900	24,22	2675	50	175
5	60	2900	35,58	2675	150	75
6		2900	39,10	2725	125	50
	Rata-rata	2900	32,97	2691,67	108,33	100
7		2900	57,84	2650	150	50
8	70	2900	49,45	2575	250	75
9		2900	46,02	2575	175	150
	Rata-rata	2900	51,10	2600,00	191,67	108,33

Berdasarkan Tabel 2 waktu pengujian berkisar 19 detik sampai 51 detik dalam mencacah pelepah sawit dengan massa 2700 s.d 2900 gram. Waktu paling cepat terjadi pada kemiringan opper input 50 derajat yaitu 19,89 detik. dan waktu yang paling lama 51,10 detik pada variasi kemiringan diperoleh kapasitas input mesin dan kapasitas output mesin serta efisiensi produksi mesin untuk masing-masing variasi kemiringan sudut hopper input yang terdapat pada Tabel 3.

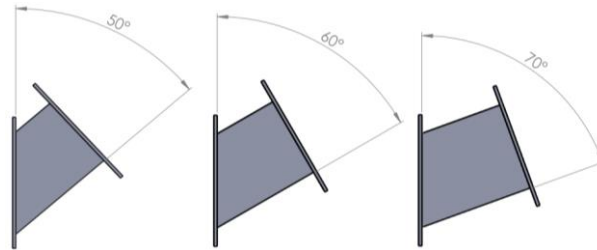
Tabel 3. Tabel Kapasitas Dan Efisiensi Produksi Mesin

No	Kemiringan hopper input (derajat)	Kapasitas Input Mesin (kg/jam)	Kapasitas Output Mesin (kg/jam)	Efisiensi Produksi Mesin (%)
1	50	503,86	449, 55	89,22
2	60	316,68	293,93	92,82
3	70	204,29	183, 16	89,66

Kapasitas produksi mesin berkisar 183 kg/jam s.d 449 kg/jam. Efisiensi produksi mesin berkisar 89% s.d 92%. Kapasitas output mesin tertinggi yaitu 449,55 kg/jam pada kemiringan hopper input 50 derajat. Efsiensi produksi mesin tertinggi yaitu 92,82% pada kemiringan hopper input 60 derajat.

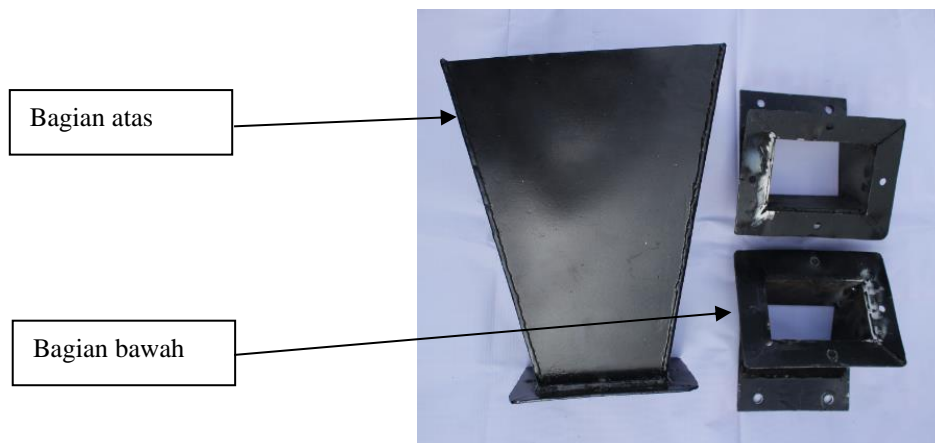
3.2. Pembahasan

Berdasarkan data hasil penelitian kemiringan sudut hopper input 50 derajat mendapatkan kapasitas produksi mesin yang tertinggi yaitu 449,5 kg/jam, sedangkan kapasitas produksi mesin terendah terjadi pada kemiringan sudut hopper input 70⁰ (Tabel 3). Pisau pencacah yang menempel pada *flywheel* berputar pada poros secara vertikal. Bahan uji masuk melalui saluran masuk (hopper input) bahan uji dengan kemiringan sesuai kemiringan hopper input. Pencacahan terjadi saat bahan uji didorong melalui saluran masuk mengenai pisau pencacah. Kemiringan saluran masuk mempengaruhi hasil hasil cacahan. Pada penelitian sebelumnya dengan kemiringan saluran masuk 60 derajat diperoleh kapasitas produksi mesin yaitu 293,93 kg/jam, sedangkan pada sudut saluran masuk 50 derajat, kapasitas produksi mesin mencapai 449, 5 kg/jam. Sehingga terjadi peningkatan kapasitas produksi mesin sekitar 52%. Kapasitas produksi terendah terjadi pada kemiringan sudut saluran masuk 70 derajat yaitu 183,16 kg/jam. Kemiringan sudut hopper input yang telah diteliti adalah 50⁰, 60⁰, dan 70⁰ dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain variasi kemiringan sudut hopper input

Terdapat tiga hopper input bagian bawah yang dibuat. Hopper input bagian bawah berperan dalam menentukan kemiringan sudut hopper input. Hopper input bagian bawah dipasangkan dengan hopper input bagian atas (sebagai jalur masuk bahan yang akan dicacah) dapat dilihat pada Gambar 8. Hasil cacahan untuk bagian daun sawit kurang maksimal. Daun sawit tidak tercacah karena karakter daun sawit yang lentur tidak mampu dicacah oleh mesin pencacah menjadi ukuran-ukuran kurang dari 4 cm. Ketebalan dan ketajaman mata pisau pencacah dapat mempengaruhi keberhasilan pencacahan. Ketebalan mata pisau 10 mm dan sudut mata pisau 30 derajat perlu diteliti lebih lanjut untuk variasi yang lainnya. Selain itu jumlah mata pisau juga perlu diteliti untuk meningkatkan keberhasilan pencacahan.



Gambar 8. Hopper Input

4. SIMPULAN

Mesin pencacah yang digunakan dalam penelitian ini dengan spesifikasi sebagai berikut: menggunakan motor bakar gasoline 6,5 HP, transmisi yang digunakan pulley dan belt, dimensi mesin dengan panjang 1918 mm, lebar 639 mm, dan tinggi 1046 mm, mata pisau dengan panjang 160 mm, lebar 60 mm, dan tebal 10 mm, sudut mata pisau 30 derajat, putaran pisau pencacah berkisar 1694 rpm s.d 1741 rpm, kemiringan hopper input 50 derajat, 60 derajat, dan 70 derajat. Kapasitas produksi mesin berkisar 180 kg/jam s.d 449 kg/jam. Kapasitas tertinggi terjadi pada variasi kemiringan hopper input 50 derajat mencapai 449,55 kg/jam. Kapasitas terendah pada variasi kemiringan sudut 70 derajat yaitu 183,16 kg/jam. Efisiensi produksi mesin berkisar 89% s.d 93%.

UCAPAN TERIMA KASIH

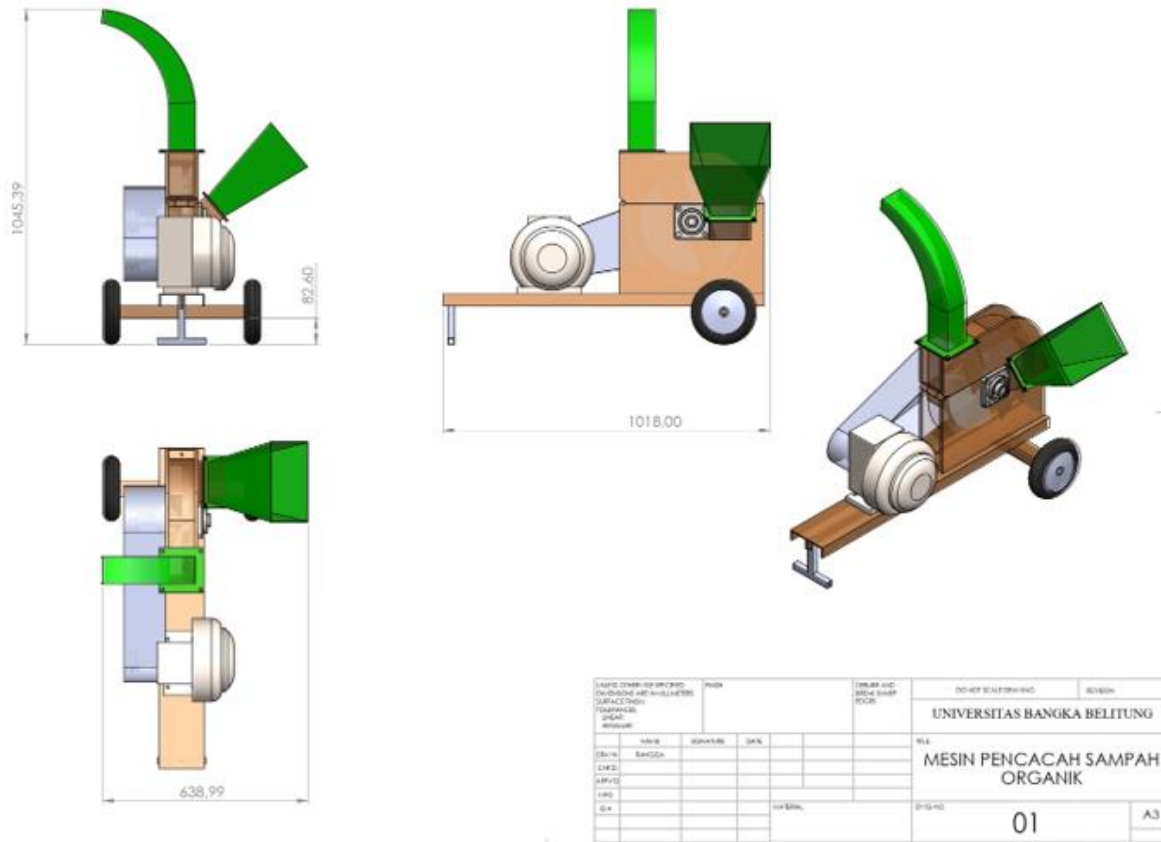
Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Bangka Belitung (UBB) yang telah mendanai penelitian akselerasi tahun 2022 dengan nomor kontrak 282.M/UN50/L/PP/2022.

DAFTAR PUSTAKA

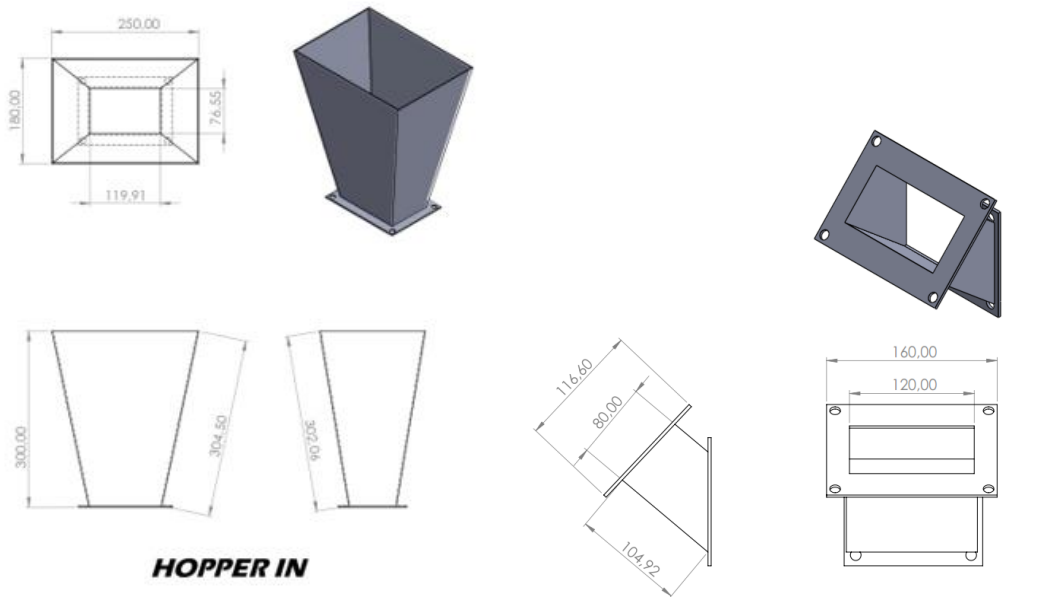
- [1]. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (DPKP Babel)[Online], diakses pada 5 Januari 2022, Available: <https://distan.babelprov.go.id/content/luas-kebun-sawit-rakyat-di-bangka-belitung-capai-757-ribu-hektar>
- [2]. Sudrajat, "Kelapa Sawit :Prospek Pengembangan dan Peningkatan Produktivitas", Bogor: IPB Press, 2020.

-
- [3]. Mathius, I. W, "Produk samping industri kelapa sawit dan teknologi pengkayaan sebagai bahan pakan sapi yang terintegrasi. Dalam: Sistem Integrasi Ternak Tanaman: Padi-Sawit-Kakao". Pusat Penelitian dan Peternakan. Badan Penelitian Pertanian, pp. 65-109, 2009.
- [4]. Puastuti, W, "Pemanfaatan Pelepah Daun Sawit Sebagai Pakan Sumber Serat: Strategi dan Respon Produksi Pada Sapi Potong", *Pastura* Vol 5 No. 2, pp. 98-103. <https://doi.org/10.24843/Pastura.2016.v05.i02.p08>, 2016.
- [5]. Widyastuti, R, dan D.K. Syabana, " Serat Pelepah Kelapa Sawit (Sepawit) untuk Bahan Baku Produk Kerajinan, Prosiding Seminar Nasional 4th UNS SME's Summit and Awards 2015 Sinergitas Pengembangan UMKM Dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA), Yogyakarta, 2015.
- [6]. Diantoro, Yoga, P. (2016). Perencanaan Mesin Pencacah Sampah Organik Kapasitas 150-200 Kg/Jam.
- [7]. Sunge, R., Djafar, R., & Antu, E. S. (2019). RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ALAT PENCACAH KOMPOS DENGAN SUDUT MATA PISAU 45°. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 4(2), 62–70. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v4i2.461>
- [8]. Antu, E. S., & Djamalu, Y. (2018). Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Pupuk Kompos. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 3(2), 57-65.
- [9]. Wijianti, E.S., Pranata, F.A., & Saparin. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Daun Pelawan Portable Dengan Variasi Kemiringan Sudut Mata Pisau. *AUSTENIT*, 13(2), 38-46. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5703830>
- [10]. Bahari, N. H., & Hamzah, F. (2017). Rancang Bangun Mesin Pengolah Sampah Organik Menjadi Bahan Pupuk Kompos dan Pencacah Pakan Ternak Berdaya Listrik Berkapasitas 25 kg/jam. In *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application* (Vol. 1, No. 1, pp. 161-167).
- [11]. Saparin, S., Wijianti, eka, & wibowo, budi. (2022). MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK TIPE PIRINGAN DENGAN KEMIRINGAN SUDUT HOPPER INPUT 60 DERAJAT. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 40-46. <https://doi.org/10.33019/jm.v8i2.3415>
- [12]. Arriyani, Y. F. ., Idiar, I., Subkhan, S., & Dwi Krishnaningsih, S. (2021). Kinerja Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit Dengan Sistem Rotary. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 13(02), 68 - 74. <https://doi.org/10.33504/manutech.v13i02.187>
- [13]. Anggry, A., & Subkhan, S. (2019). Uji Mesin Crusher Brondolan Sawit dengan Mata Potong Circular Saw Standar. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 11(01), 14-19. <https://doi.org/10.33504/manutech.v11i01.93>
- [14]. Bayu, S., Dikka, H., & Rosanti, H. (2021). *MODIFIKASI MESIN PENCACAH PELEPAH SAWIT METODE "CUTTING TOOLS PRINCIPLE"* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- [15]. Rala, M. A. S. (2018). Pengaruh kecepatan putar terhadap unjuk kerja mesin pencacah pelepah Kelapa Sawit (Chopper) Tipe TEP-1.

Lampiran 1 Desain Mesin



Lampiran 2 Hopper input



Hopper input bagian atas

hopper input bagian bawah