

Modifikasi Mesin Pencacah Sampah Organik dengan Kemiringan Sudut *Hopper* terhadap Karakteristik Hasil Pencacahan

Modification of Organic Waste Shredding Machine with Inclination of the Hopper Angle on the Characteristics of the Shredding Results

Adelia Lany Diana, I Nyoman Sucipta*, I Made Anom Sutrisna Wijaya

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

*email: sucipta@unud.ac.id

Abstrak

Mesin pencacah sampah organik digunakan untuk mengecilkan ukuran sampah organik seperti limbah pertanian dan limbah rumah tangga. Pada mesin pencacah di TPS 3R Punggul Hijau, ditemukan masalah kemacetan selama proses pencacahan yang disebabkan oleh sudut kemiringan *hopper* 40 derajat yang kurang optimal. Kemiringan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kelancaran aliran sampah organik dan kapasitas produksi mesin. Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan modifikasi *hopper* dengan melebarkan lubang pemasukan dan memvariasikan sudut kemiringan *hopper* menjadi 50 derajat, 60 derajat, dan 70 derajat. Kapasitas berat ditentukan dengan mengisi *hopper* dengan sampah organik hingga batas maksimum lalu ditimbang. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas kerja mesin dan memperlancar aliran sampah organik ke dalam ruang pencacahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kapasitas produksi mesin setelah modifikasi berkisar antara 230 kg/jam hingga 406 kg/jam. Sebagai perbandingan, kapasitas pada sudut 40 derajat sebelum modifikasi adalah 274,5 kg/jam dengan efisiensi 97,74%. Setelah modifikasi, kapasitas tertinggi dicapai pada sudut 60 derajat yaitu 401,11 kg/jam dengan efisiensi 98,76%. Sebaliknya, kapasitas terendah terjadi pada sudut 70 derajat sebesar 225,42 kg/jam dengan efisiensi 95,52% serta sudut kemiringan 50 derajat menghasilkan sebesar 339,93 kg/jam dengan tingkat efisiensi 97,12%. Dapat disimpulkan bahwa sudut kemiringan *hopper* sebesar 60 derajat merupakan sudut optimal karena mampu memberikan kinerja mesin yang paling tinggi dan lebih efisiensi untuk mengurangi risiko penyumbatan.

Kata kunci: sudut kemiringan, mesin pencacah dan modifikasi corong

Abstract

Organic waste shredding machines are used to reduce the size of organic waste such as agricultural waste and household waste. In the shredding machine at TPS 3R Punggul Hijau, there is a problem of congestion during the shredding process caused by the less than optimal 40-degree tilt angle of the hopper. An inappropriate slope can affect the smooth flow of organic waste and the production capacity of the machine. To overcome this problem, hopper modification was carried out by widening the intake hole and varying the hopper tilt angle to 50 degrees, 60 degrees, and 70 degrees. Weight capacity is determined by filling the hopper with organic waste to the maximum limit and then weighing. This modification aims to increase the working capacity of the machine and facilitate the flow of organic waste into the shredding chamber. The test results show that the production capacity of the machine after modification ranges from 230 kg/hour to 406 kg/hour. For comparison, the capacity at an angle of 40 degrees before modification was 274.5 kg/hour with an efficiency of 97.74%. After modification, the highest capacity was achieved at a 60-degree angle of 401.11 kg/hour with an efficiency of 98.76%. In contrast, the lowest capacity occurred at an angle of 70 degrees amounting to 225.42 kg/hour with an efficiency of 95.52% and an inclination angle of 50 degrees resulted in 339.93 kg/hour with an efficiency level of 97.12%. It can be concluded that the hopper inclination angle of 60 degrees is the optimal angle because it is able to provide the highest machine performance and increase efficiency to reduce the risk of blockages.

Keyword: angle tilt hopper input, chopper and modification hopper

PENDAHULUAN

Mesin pencacah sampah organik adalah mesin yang digunakan untuk menghancurkan sampah organik berupa limbah hasil pertanian maupun limbah rumah tangga sekitar. Sampah organik dan anorganik adalah dua kategori utama sampah. Sampah organik meliputi daun-daunan, ranting pohon, sisa sayuran dan buah-buahan, sedangkan sampah anorganik berupa berbagai jenis plastik. Dalam menangani sebuah permasalahan akibat keberadaan sampah yang tentunya mengganggu ruang gerak diperlukan pengolahan dengan cara pengomposan. Sehingga untuk mempermudah kinerja masyarakat diperlukan alat untuk mencacah sampah tersebut menjadi serpihan kecil guna mempercepat proses pengomposan. Tujuan utama pengembangan teknologi mesin pencacah adalah untuk mempermudah pekerjaan dan meningkatkan efisiensi mesin pencacah, baik yang sudah ada maupun yang akan dimodifikasi kembali. Jika masyarakat dapat menangani sampah secara efektif, maka pengelolaan sampah dapat menyelesaikan masalah yang tertimbun atau ditimbulkannya dan juga memaksimalkan potensi ekonominya.

Sebelumnya *hopper* pada mesin pencacah sampah organik di TPS 3R Punggul Hijau memiliki sudut kemiringan 40 derajat yang memiliki masalah kemacetan pada proses pencacahan sampah organik. Oleh karena itu, mesin pencacah sampah organik, modifikasi *hopper* dapat dirancang untuk menambah kapasitas kerja dan aliran sampah organik lebih lancar ke dalam mesin pencacah dengan desain yang lebih baik, seperti ukuran dan sudut *hopper* yang disesuaikan, proses pencacahan dapat berlangsung untuk mengurangi hambatan. Berdasarkan hasil dari pengamatan ini, pada mesin pencacah sampah organik memerlukan pengujian tambahan untuk melihat hasil kinerjanya sebelum dan sesudah perbaikan dengan menentukan mesin pencacah dapat bekerja dengan optimal. Pengujian dilakukan untuk membandingkan perbedaan efisiensi produksi mesin dan kualitas hasil memperkecil ukuran sampah organik.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di TPS3R Punggul Hijau Desa Blahkiuh, Kecamatan Abiansema, Kabupaten Badung, Bali. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai dengan September 2024. Hasil pengujian akan valid jika data hasil pencacahan yang diberikan menghasilkan perbandingan kapasitas dan efisien produksi mesin yang digunakan dalam penelitian ini.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan organik seperti dedaunan dan limbah rumah tangga serta solar sebagai bahan proses pembakaran. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu besi baja plate untuk mendesain *hopper*, pengelasan, meteran, *stopwatch*, terpal, *tachometer*, timbangan analitik, *Software AutoCAD*, alat penggaruk sampah, sekop dan serokan sampah.

Desain *Hopper* Sudut Kemiringan 40 Derajat Sebelum Modifikasi

Sudut kemiringan 40 derajat sebelum modifikasi kapasitas cacahannya masih kurang optimal karena bentuk *hopper* kurang besar dan hasil cacahan yang ukurannya sekitar 11 cm. Kapasitas produksi pada sudut ini yang tidak jauh beda dari sudut yang lebih landai. Dengan mempertimbangkan pengaruh dari setiap sudut kemiringan dan pemilihan sudut yang optimal dengan modifikasi sudut *hopper* berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja mesin pencacah dalam proses pengolahan sampah organik.

Desain *Hopper* Sudut Kemiringan 50 Derajat Setelah Dimodifikasi

Efisiensi Pencacahan dengan sudut 50 derajat mungkin menghasilkan ukuran sampah organik sebesar 7 cm. Pada sudut kemiringan 50 derajat sampah organik yang dialirkan mengalami gerakan luncur yang agak lambat karena posisi sudut yang cukup landai. Pada sudut kemiringan 50 derajat karena sampah organik yang masuk ke bilah pisau agak lambat sehingga memerlukan peningkatan kecepatan yang lebih tinggi. Kecepatan putar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan beberapa masalah, misalkan peningkatan getaran yang bisa mempengaruhi stabilitas mesin pencacah, kebisingan yang mungkin mengganggu lingkungan sekitar dan potensi keausan lebih cepat pada komponen mesin pencacah sampah organik.

Desain *Hopper* Sudut Kemiringan 60 Derajat Setelah Dimodifikasi

Efisiensi pencacahan dengan sudut 60 derajat biasanya menghasilkan pencacahan yang lebih halus dan merata dibandingkan dengan 50 derajat. Cacahan sampah organik yang dihasilkan cenderung lebih kecil dan seragam. Kapasitas produksi berdasarkan data sebelumnya, sudut ini memberikan kapasitas produksi yang tinggi. Hasil cacahan sampah organik dengan ukuran sekitar 4-5 cm dapat meningkatkan efisiensi produksi dengan sudut yang tidak terlalu curam atau tidak terlalu landai.

Desain *Hopper* Sudut Kemiringan 70 Derajat Setelah Dimodifikasi

Efisiensi Pencacahan dengan sudut 70 derajat cenderung menghasilkan partikel yang lebih besar dan mungkin kurang seragam. Hasil cacahan sampah organik yang lebih besar, sekitar 9 cm, kurang ideal untuk pengomposan cepat karena luas permukaan yang lebih kecil untuk mikroba bekerja. Kapasitas produksi berdasarkan data sebelumnya, sudut ini memberikan kapasitas produksi yang lebih rendah. Pengurangan ukuran ini menunjukkan bahwa mesin mulai mencacah sampah organik kurang efisien seiring bertambahnya kecepatan, dan efisiensi bilah pisau dalam memotong material juga meningkat seiring bertambahnya kecepatan.

Lebar lubang masuk aliran dan kedalaman *hopper* harus cukup untuk menampung material yang akan dicacah tanpa menghambat aliran. *Hopper* yang terlalu sempit atau dangkal dapat menyebabkan material tersendat di dalamnya.

Metode Pelaksanaan

Pada sudut kemiringan sebelum modifikasi 40 derajat proses pencacahan mengalami kendala kemacetan saat

sampah organik dialirkan ke mata pisau dengan 12 kali kemacetan untuk 3 kali pengulangan dan untuk sudut kemiringan *hopper* setelah modifikasi 50 derajat proses pencacahan dari lubang masuk ke bilah pisau mengalami 7 kali kemacetan karena sudut ini cukup landai yang tajam dengan sudut 50 derajat. Material yang sedikit lebih lengket atau memiliki kecenderungan untuk menggumpal dapat mengalir dengan baik. Hasil pencacahan akan lebih konsisten dan efisien karena aliran material yang lebih bebas. Sudut kemiringan 60 derajat menghasilkan cahahan yang lebih baik karena tidak mengalami kemacetan proses pencacahan. Setelah dimodifikasi bertambahnya sudut kemiringan 70 derajat proses pencacahan sampah organik tidak mengalami kemacetan tetapi seiring bertambahnya kecepatan maka, bahan material atau sampah organik tidak tercacah secara merata yang membuat proses penghancuran kurang efisien.

Analisis Data

Analisis data proses pencacahan melibatkan penggunaan teknik statistik untuk mengevaluasi keakuratan dan konsistensi hasil dengan aplikasi *Excel* dan kuantitatif deskriptif dengan standar deviasi berupa tabel dan grafik. Tujuan utama dari analisis data ini adalah untuk menemukan sudut kemiringan *hopper* yang paling efisien, yang akan meningkatkan kapasitas produksi dan efisiensi mesin pencacah secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas dan Efisiensi Produksi Mesin Pencacah Sampah Organik

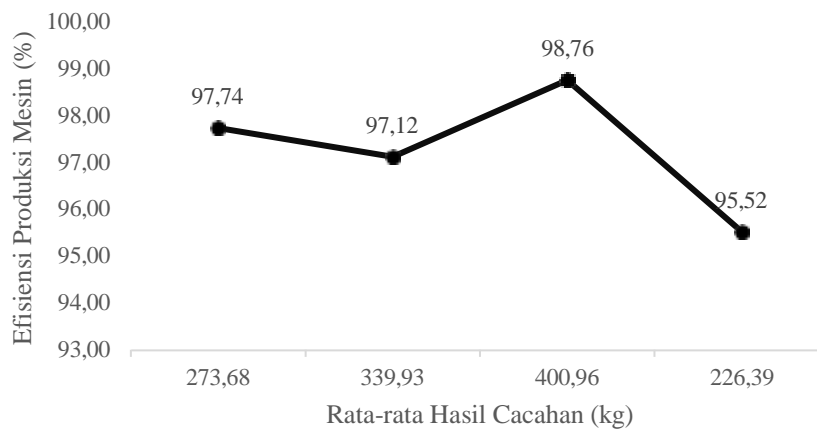
Kapasitas produksi maksimal yaitu jumlah sampah organik maksimum yang dapat dicacah oleh mesin dalam satuan waktu 1 jam berdasarkan spesifikasi atau hasil pengujian.

untuk memastikan aliran yang lancar tetapi karena sudut yang diberikan terlalu landai maka aliran material relatif lancar dengan sedikit risiko penyumbatan. Sudut kemiringan 60 derajat sudut kemiringan ini menawarkan aliran material yang lebih baik dibandingkan. Efisiensi ini dihitung berdasarkan perbandingan antara kapasitas produksi yang dihasilkan dengan kapasitas produksi maksimal dari mesin pencacah tersebut. Faktor-faktor seperti kecepatan putar mesin, waktu jeda dan ketajaman pisau, desain *hopper*, dan stabilitas rangka konstruksi semuanya berkontribusi terhadap efisiensi keseluruhan mesin. Meningkatkan dan mengoptimalkan faktor-faktor ini dapat membantu lebih lanjut dalam meningkatkan efisiensi produksi mesin.

Kapasitas pencacahan sampah organik dihitung untuk mengetahui kemampuan mesin untuk mencacah sampah organik. Peningkatan kapasitas kerja disebabkan oleh sudut kemiringan *hopper* setelah dimodifikasi. Pada sudut kemiringan sebelum modifikasi 40 derajat memiliki hasil cacahan cukup rendah dengan kapasitas kerja sebesar 274,5 kg/jam dan efisien produksi mesin 97,74% sedangkan pada kemiringan sudut *hopper input* 50 derajat diperoleh kapasitas sebesar 340,6 kg/jam dan efisien produksi mesin 97,12% penelitian oleh (Prof. Dr. Ir. Santosa, 2019) menunjukkan bahwa kemiringan sudut *hopper* dapat mempengaruhi aliran bahan menuju pisau pencacah, di mana sudut yang lebih optimal dapat meningkatkan efisiensi pencacahan sementara untuk pada kemiringan sudut *hopper input* 60 derajat diperoleh kapasitas tertinggi sebesar 401,11 kg/jam dan efisien produksi mesin 98,76% dan pada kemiringan sudut *hopper input* 70 derajat kembali mengalami penurunan dengan kapasitas sebesar 226,95 kg/jam dan efisien produksi mesin 95,52% karena sudut kemiringan *hopper* yang curam dan kinerja mesin pencacahan kurang optimal.

Tabel 1. Kapasitas dan Efisiensi produksi mesin

Sudut Kemiringan <i>Hopper</i> (derajat)	Ulangan	Waktu (jam)	Massa Masuk Mesin (kg)	Hasil Cacahan (kg)	Terbuang/ Tertinggal Dalam Mesin (kg)	Rata-rata Hasil Cacahan	Standar Deviasi	Efisiensi Produksi Mesin (%)
40 (sebelum modifikasi)	1	1	280	274,5	5,5	273,68	0,84	97,74
	2	1	280	273,72	6,28			
	3	1	280	272,83	7,17			
50 (setelah modifikasi)	1	1	350	339,21	10,79	339,93	0,70	97,12
	2	1	350	340,6	9,4			
	3	1	350	339,99	10,01			
60 (setelah modifikasi)	1	1	406	401,11	4,89	400,96	0,13	98,76
	2	1	406	400,90	5,1			
	3	1	406	400,87	5,13			
70 (setelah modifikasi)	1	1	237	226,81	10,19	226,39	0,85	95,52
	2	1	237	225,42	11,58			
	3	1	237	226,95	10,05			



Gambar 1. Grafik Rata-rata Hasil Cacahan (kg) dan Efisiensi Produksi Mesin (%)

Analisis menunjukkan bahwa dengan meningkatkan sudut kemiringan *hopper* hingga 60 derajat, efisiensi mengecilkan ukuran sampah organik meningkat secara signifikan. Perubahan ini menghasilkan partikel organik yang lebih kecil dan lebih seragam sehingga lebih mudah diproses lebih lanjut, seperti pengomposan. Peningkatan efisiensi ini disebabkan oleh desain *hopper* serta pengaturan kecepatan mesin yang optimal. Kombinasi kedua elemen ini memungkinkan mesin bekerja lebih efektif saat proses pencacahan sampah organik dengan tingkat kekerasan berbeda pada sampah organik. Pada kemiringan 70 derajat sudut yang lebih curam dapat meningkatkan tegangan pada mesin dan komponen-komponennya, yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan efisiensi dan kapasitas produksi karena sampah organik memerlukan lebih banyak usaha atau dorongan untuk masuk mengenai pisau pencacah.

Data ukuran cacahan sampah organik sebelum sudut *hopper* dimodifikasi menjadi 40 derajat menunjukkan bahwa ukuran cacahan berkurang seiring dengan peningkatan kecepatan putaran mesin. Pada sudut kemiringan 40 derajat, ukuran cacahan tercacah sebesar 11 cm, menunjukkan bahwa mesin tidak bekerja dengan efisiensi pemotongan yang optimal. Kemampuan pisau pencacah untuk memotong material belum maksimal, sehingga hasil cacahan relatif kasar. Kecepatan putaran rendah juga menyebabkan material bergerak lebih lambat ke dalam sistem pencacahan, mengurangi efektivitas mesin. Pada sudut kemiringan ini, mesin tidak menghasilkan energi kinetik yang cukup untuk memecah sampah dengan efisien, sehingga ukuran cacahan menjadi lebih besar.

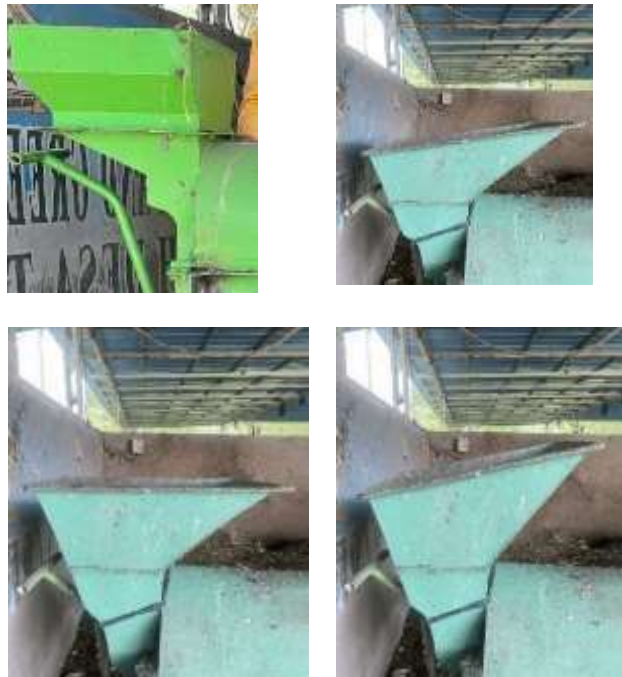
Modifikasi sudut kemiringan *hopper* menjadi 60 derajat akan meningkatkan efisiensi aliran material ke dalam mesin pencacah. Analisis ukuran hasil pencacahan sampah organik setelah dimodifikasi menunjukkan adanya pengurangan yang signifikan pada ukuran pencacahan partikel sampah organik dibandingkan dengan kondisi sebelum dimodifikasi. Ukuran cacahan yang tercatat pada

kecepatan yang sama adalah 5 cm, lebih kecil dari ukuran 11 cm yang diproduksi dalam kondisi sudut kemiringan *hopper* sebelumnya. Pengurangan ukuran ini menunjukkan bahwa peningkatan sudut kemiringan *hopper* dapat membuat material mengalir secara merata ke bilah pisau (Azadi, 2024). Selain itu, pada kecepatan yang lebih rendah, perubahan ini mengurangi resistansi material dalam *hopper*, yang sebelumnya menyebabkan hasil pencacahan yang kasar.

Pengurangan ukuran cacahan juga dipengaruhi oleh peningkatan kecepatan mesin. Meningkatkan kecepatan akan meningkatkan energi kinetik yang dikirimkan oleh mesin, sehingga mempercepat pencacahan sampah organik. Semakin cepat kecepatannya, semakin efisien energi kinetik ini dapat mencacah sampah organik menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Hal ini sesuai dengan prinsip bahwa semakin cepat kecepatan mesin, semakin kecil ukuran cacahan yang dihasilkan (Nuardi, 2019).

Efektivitas perubahan ini dapat dijelaskan oleh teori bahwa sudut *hopper* yang lebih curam menghasilkan aliran material yang lebih cepat dan lebih seragam ke dalam mesin. Sampah organik lebih cepat mencapai bilah pisau dan dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil dengan lebih mudah. Meningkatkan sudut kemiringan *hopper* akan meningkatkan efisiensi aliran material, mempercepat proses pencacahan dan menghasilkan ukuran sampah organik yang lebih kecil.

Selain pengaruh kecepatan mesin, desain mesin juga memengaruhi hasil ukuran sampah organik menjadi lebih kecil. Mengubah sudut *hopper* dapat meningkatkan aliran sampah organik ke dalam mesin, tetapi faktor lain seperti posisi bilah pisau dan jarak antara pisau dengan *hopper* keluarnya partikel sampah organik juga memainkan peran penting. Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa penyesuaian desain tersebut meningkatkan efisiensi pencacahan dan menghasilkan ukuran cacahan yang lebih seragam.



Gambar 2. Desain *hopper* sebelum dan setelah dimodifikasi

Hopper bawah dikombinasikan dengan *hopper* atas dengan mengukur panjang dan tinggi dan menempatkannya pada berbagai derajat yang diinginkan. *Hopper* pengisian sampah organik berfungsi sebagai saluran pengisian untuk bahan yang dicacah. Konstruksi mesin yang kokoh dan stabil akan mengurangi getaran dan kebisingan selama operasi, sehingga meningkatkan efisiensi dan umur mesin. Jika dipasang, bilah pisau berputar vertikal pada porosnya. *Hopper* pengisian dapat dimiringkan untuk hasil pencacahan yang optimal. Hasil cacahan dari bagian limbah organik kurang maksimal. Limbah organik tidak tercacah karena tidak dapat dicacah dari kurang dari 7 cm dengan mesin pencacah dengan sifat limbah organik yang fleksibel. Ketebalan dan ketajaman bilah pisau dapat memengaruhi keberhasilan pencacahan. Selain itu, penelitian ini mempertimbangkan pentingnya desain sudut kemiringan *hopper* yang tepat dapat memastikan aliran material yang lancar ke dalam mesin pencacah. Pada sudut kemiringan 40 derajat sebelum modifikasi mesin pencacah kurang efisien yang memiliki masalah kemacetan dalam proses aliran sampah organik. Pada sudut kemiringan 50 derajat setelah modifikasi aliran sampah organik agak lambat akibatnya proses pencacahan kurang lancar, bahkan bisa menyebabkan mesin pencacah berkerja lebih berat. Kemudian, sudut kemiringan 60 derajat sampah organik yang dialirkan dalam kecepatan yang stabil sehingga menghasilkan hasil cacahan yang konsisten dan tidak mengalami kemacetan serta sudut kemiringan 70 derajat ini memiliki sudut yang terlalu curam sampah organik yang dialirkan jatuh terlalu cepat, sehingga tidak tercacah dengan optimal atau tidak merata.

Sudut kemiringan yang optimal dapat meningkatkan kapasitas produksi mesin pencacah dan memperlebar lubang masuk aliran *hopper* dapat meningkatkan kapasitas aliran material ke dalam mesin pencacah. Meningkatkan kapasitas pemasukan dengan lubang masuk yang lebih besar, jumlah sampah yang dapat dimasukkan ke dalam mesin pencacah dalam satu waktu akan lebih banyak dari

sebelum modifikasi dengan lebar 17 cm menjadi setelah modifikasi lebar 20 cm. Hal ini akan mempercepat proses pencacahan dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mengolah sampah organik. Mesin pencacah akan lebih mudah memasukkan sampah organik ke dalam mesin melalui lubang yang lebih besar serta akan mengurangi beban kerja dan meningkatkan kenyamanan dalam penggunaan mesin pencacah.

KESIMPULAN

Penelitian tentang memodifikasi sudut kemiringan *hopper* pada mesin pencacah sampah organik telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kapasitas dan efisiensi. Berdasarkan hasil cacahan, kemiringan sudut 50 derajat dengan sudut yang agak landai menghasilkan kapasitas produksi sebesar 339,93 kg/jam dengan tingkat efisiensi 97,12% sedangkan sudut optimal 60 derajat menghasilkan kapasitas produksi rata-rata tertinggi sebesar 400,96 kg/jam dengan mempertahankan tingkat efisiensi 98,76%. Sebaliknya, sudut yang lebih curam 70 derajat menghasilkan kapasitas produksi lebih rendah sebesar 226,39 kg/jam, menunjukkan penurunan efisiensi 95,52% karena meningkatnya kendala aliran sampah organik dan potensi penyumbatan. Selain itu, penelitian ini mempertimbangkan pentingnya desain sudut kemiringan *hopper* yang tepat dapat memastikan aliran sampah organik yang lancar ke dalam mesin pencacah. Sudut kemiringan yang optimal dapat meningkatkan kapasitas produksi mesin pencacah dan memperbesar lubang masuk aliran *hopper* dapat meningkatkan kapasitas aliran material ke dalam mesin pencacah. Hal ini memungkinkan lebih banyak sampah organik yang dapat dicacah dalam waktu yang lebih singkat. Hasilnya dapat disimpulkan bahwa modifikasi tersebut mengarah pada pengelolaan sampah organik yang lebih baik pada kapasitas hasil cacahan dan proses penguraian yang lebih efisien, memberikan wawasan untuk meningkatkan desain mesin untuk pengolahan sampah organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, J. F. (2022). Pengaruh Volume Aktivator EM 4 (Effective Microorganism 4) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Cair Tahu dan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, vol 5 No.1.
- Asroni, M., Djiwo, S., & Setyawan, E. Y. (2018). Pengaruh Model Pisau Pada Mesin Sampah Botol Plastik. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks "Soliditas" (J-Solid)*, 1(1). <https://doi.org/10.31328/js.v1i1.569>
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 19- 7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.
- Dwi, S., Waris. A, Apriliansyah., Sirait. S., dan Murtlaksono. A. (2021). Desain Dan Uji Kinerja Mata Pisau Modifikasi Pada Mesin Pencacah Limbah Pertanian. Vol. 25, No.2.
- Ekawandani, N. dan Kusuma, A. (2018). Pengomposan Sampah Organik (Kubis Dan Kulit Pisang) Dengan Menggunakan Em4. Teknik Kimia, Politeknik TEDC Bandung.
- Galigging, N. (2021). Perencanaan dan Uji Performa Alat Pencacah Sampah Organik Untuk Dimanfaatkan Sebagai Bahan Pupuk Kompos. *Universitas Islam Riau*.
- Ginting, E. N. (2020). Pentingnya Bahan Organik Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Efektivitas Pemupukan Di Perkebunan Kelapa Sawit. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 25(3). <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v25i3.38>
- Hasimi, A. P., Rahmadsyah, dan T. Jukdin S. (2023). Kajian Konsumsi Bahan Bakar Motor Penggerak Mesin Pencacah Sabut Kelapa Berdasarkan Variasi Diameter Pulley. Universitas Asahan, Kisaran. Vol. 5 (2)106 – 113.
- Jaelani, M. A. K. (2024). Uji Konsumsi Bahan Bakar Mesin Pencacah Plastik. *Nozzle : Journal Mechanical Engineering*, 13(1). <https://doi.org/10.30591/nozzle.v13i1.6675>
- Khaoironi, M. Nizar, Ilham, M. Muslimin, dan Fauzi, A. Sulham. (2020). Modifikasi Alat Pencacah Daun Kering dengan Penambahan Saringan, Seminar Nasional Inovasi Teknologi, UN PGRN Kediri.
- Mukhlis A. (2019). Pengaruh Kemiringan dan Jumlah Pisau Pencacah terhadap Kinerja Mesin Pencacah Rumpuk untuk Kompos. *Akademi Teknik Soroako*, 3(2).
- Nuardi, A. R. (2019). Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah Plastik. *Jurnal V-Mac*, 4(1).
- Nugraha, N., Pratama, D. S., Sopian, S., & Roberto, N. (2020). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 3(3). <https://doi.org/10.26760/jrh.v3i3.3428>
- Prakoso, A. R. (2019). Skripsi Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumpuk Gajah Produktivitas 1000 Kg/Jam. *Skripsi Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumpuk Gajah Produktivitas 1000 Kg/Jam*.
- 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). <https://doi.org/10.30588/jeemm.v3i1.494>
- Rahmawanti. N. dan Dony. N. (2014). Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Aktivator Em4 di Daerah Kayu Tangi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin.
- Ratna, D. A. P., Samudro G., dan Sumiyati S. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Takakura
- Risky, R. (2020). Modifikasi Mesin Pencacah Sampah Organik untuk Efisiensi Energi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Risky, S., Djafar R., dan Antu. E. S. (2019). Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Pencacah Kompos Dengan Sudut Mata Pisau 45. Volume 4 Nomor 2
- Sahwan, F., Wahyono, S., & Suryanto, F. (2016). Kualitas Kompos Sampah Rumah Tangga Yang Dibuat Dengan Menggunakan "Komposter" Aerobik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 12(3). <https://doi.org/10.29122/jtl.v12i3.1231>
- Sanjaya, O. J. (2023). *Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering (Huller) Kapasitas 200kg/Jam Berbasis Mobile*. Retrieved from <https://eprints2.undip.ac.id/cgi/oai2>
- Santosa, M. (2019). In *Mesin Pencacah Hijauan (Chopper)*. (p. 19). Jawa Timur: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Saparin, S., Wijianti, E. S., & Wibowo, B. S. (2022). Mesin Pencacah Sampah Organik Tipe Piringan

Dengan Kemiringan Sudut Hopper Input 60 Derajat. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 8(2).
<https://doi.org/10.33019/jm.v8i2.3415>

Sari, N., Salim, I., & Achmad, M. (2018). Uji Kinerja Dan Analisis Biaya Mesin Pencacah Pakan Ternak (*Chopper*). *Jurnal Agritechno*.
<https://doi.org/10.20956/at.v11i2.115>

Setiawan, J. (2019). Analisa pengaruh jumlah pisau potong terhadap produktifitas mesin pencacah rumput gajah.

Sundarta, I., Sari, A. Y., & Wibowo, H. P. (2018). Pengelolaan Limbah Organik Menjadi Kompos Melalui Pembuatan Tong Super. *Abdi Dosen : Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(3).
<https://doi.org/10.32832/abdidos.v2i3.186>

Sutrisno, E. (2015). Teknologi Pengolahan Sampah Organik Menjadi Kompos.

Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1).
<https://doi.org/10.22146/jsv.29301>

Utomo, P. B., & Nurdiana, J. (2018). Evaluasi pembuatan Kompos Organik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(01).