

ANALISIS KAPASITAS PRODUKSI ALAT PENCACAH LIMBAH ORGANIK BERPENGGERAK MOTOR BENSIN 6,5 HP

KLARITA MIRINDA SUGIARTO
SURIANTO BUYUNG

Program Studi Diploma IV Teknik Mesin
Politeknik Saint Paul Sorong

Email : tmpoltekstpaul22@gmail.com; klaritamirinda@gmail.com

ABSTRAK

Alat pencacah saat ini sudah banyak diproduksi untuk memudahkan pengolahan limbah organik menjadi pupuk kompos. Pendidikan Tinggi Vokasi juga membentuk peserta didik yang mulai memikirkan pentingnya berinovasi merancang dan membuat alat pencacah limbah organik berpengerak motor bensin untuk membantu masyarakat mengolah limbah organik yang diolah menjadi pupuk kompos. Alat pencacah yang dirancang dan dibuat diharapkan dapat bekerja dengan baik, mampu mencacah jenis-jenis limbah organik dalam bentuk yang kasar dan halus. Kapasitas produksi memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan kerja. Mengoptimalkan aspek ini bukan hanya tentang meningkatkan jumlah output, tetapi juga tentang menyusun proses yang efisien dan berkelanjutan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas kerja, pemakaian bahan bakar dan keseragaman hasil pencacahan alat pencacah limbah organik berpengerak motor bensin. Hasil dari penelitian ini adalah kapasitas kerja mesin pencacah untuk mencacah limbah sampah rumput sebesar 208,633 kg/jam sedangkan untuk mencacah limbah sampah sayuran sebesar 321,428 kg/jam. Pemakaian bahan bakar mesin pencacah untuk mencacah limbah sampah rumput sebesar 2,158 lt/jam sedangkan untuk mencacah limbah sampah sayuran sebesar 0,496 lt/jam. Keseragaman hasil dari mesin pencacah limbah sampah rumput sebesar 91,37%, dan limbah sampah sayuran sebesar 99,44%.

Kata Kunci : *kapasitas, pencacah, limbah*

ABSTRACT

Many chopping tools are now being produced to make it easier to process organic waste into compost. Vocational Higher Education also forms students who are starting to think about the importance of innovating to design and make organic waste choppers powered by petrol motors to help people process organic waste which is processed into compost. The chopping tool that is designed and made is expected to work well, being able to chop various types of organic waste in coarse and fine form. Production capacity plays an important role in determining work success. Optimizing this aspect is not only about increasing the amount of output, but also about establishing efficient and sustainable processes.

The aim of this research is to determine the working capacity, fuel consumption and uniformity of the chopping results of an organic waste chopper powered by a petrol motor. The results of this research are that the working capacity of the chopping machine for chopping grass waste is 208.633 kg/hour, while for chopping vegetable waste it is 321.428 kg/hour. The fuel used for chopping machines for chopping grass waste is 2.158 lt/hour, while for chopping vegetable waste it is 0.496 lt/hour. The uniformity of results from the grass waste chopping machine was 91.37%, and vegetable waste was 99.44%.

Keywords: *capacity, chopper, waste*

PENDAHULUAN

Limbah organik merupakan sampah yang dapat diuraikan kembali dalam proses alami. Limbah organik dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos dan bahan campuran pakan

ternak. Namun untuk pengolahan limbah harus diolah terlebih dahulu agar proses penguraian dari limbah semakin cepat sebagai pupuk kompos. Oleh karena itu diperlukan inovasi untuk pengolahan limbah organik agar mudah dilakukan proses penguraian. Ukuran limbah

organik yang dibutuhkan untuk diurai menjadi pupuk kompos relatif kecil sehingga memudahkan dalam proses penguraian, dengan demikian limbah organik ini membutuhkan alat pencacah untuk mencacah limbah tersebut menjadi ukuran-ukuran limbah yang kecil.

Alat pencacah saat ini sudah banyak diproduksi untuk memudahkan pengolahan limbah organik menjadi pupuk kompos. Pendidikan Tinggi Vokasi juga membentuk peserta didik yang mulai memikirkan pentingnya berinovasi merancang dan membuat alat pencacah limbah organik berpenggerak motor bensin untuk membantu masyarakat mengolah limbah organik untuk diolah menjadi pupuk kompos. Alat pencacah yang dirancang dan dibuat diharapkan dapat bekerja dengan baik, mampu mencacah jenis-jenis limbah organik dalam bentuk yang kasar dan halus. Kapasitas produksi memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan kerja. Mengoptimalkan aspek ini bukan hanya tentang meningkatkan jumlah output, tetapi juga tentang menyusun proses yang efisien dan berkelanjutan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kapasitas kerja, pemakaian bahan bakar dan keseragaman hasil dari alat pencacah limbah organik berpenggerak motor bensin.

KAJIAN PUSTAKA

Defenisi Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah diartikan sebagai segala kegiatan yang berkaitan dengan pengendalian timbulan sampah, pengumpulan, pemindahan dan pengangkutan, pengolahan dan pengolahan akhir/pembuangan sampah, dengan mempertimbangkan lingkungan, ekonomi, teknologi, konservasi estetika dan faktor lingkungan lain yang berkaitan erat dengan respon komunitas.

Ada 6 (enam) hierarki pengendalian (pengelolaan) sampah modern, yaitu:

1. Pencegahan (preventif)
2. Minimisasi
3. *Reuse*
4. *Recycle*
5. *Energy recovery*
6. Pembuangan

Menurut Hartono (2008), dalam pola pengelolaan sampah terpadu terdapat 5 tahapan proses yaitu mencegah, menggunakan kembali, mendaur ulang, menangkap energi dan membuangnya. Pengelolaan sampah yang

bijaksana akan mampu meminimalkan kerusakan lingkungan dan meningkatkan perekonomian masyarakat. (Rielasari & Zaili Rusli, 2018)

Jenis-jenis Sampah

Menurut Gelbert dkk (1996), jenis-jenis sampah dapat digolongkan sebagai berikut: Sampah Organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan ranting.

Sampah Anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan nonhayati, baik berupa produk sintetis maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sebagian besar sampah anorganik tidak dapat diurai oleh alam/mikroorganisme secara keseluruhan dan sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga misalnya botol plastik, botol gelas, tas plastik, dan kaleng.

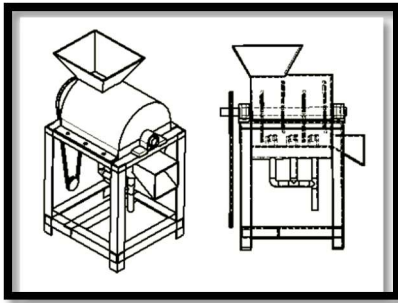
Limbah sampah dikelompokkan menjadi dua yaitu organik dan anorganik. Limbah sampah organik sendiri sebagian besar terdiri dari limbah sayur-sayuran dan buah-buahan. Sedangkan limbah anorganiknya terdiri dari botol-botol plastik, tas plastik, kaleng, kertas pembungkus dan lain-lain. (Rahayu & Perdana, 2018)

Alat Pencacah Limbah Organik

Alat pencacah limbah organik adalah alat serbaguna untuk perajang, khususnya digunakan untuk merajang sampah-sampah organik. Pencacahan ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam mengolah sampah organik menjadi cacahan yang lebih kecil, dan juga untuk mempercepat proses pencacahan. Alat pencacah ini sudah dimodifikasi menggunakan motor bensin sebagai tenaga penggerak.

Menurut Galingging, 2021: alat pencacah ini mempunyai sistem transmisi tunggal yang berupa pasangan puli motor dan puli poros dengan perantara v-belt. Cara penggunaannya yaitu saat motor bensin dihidupkan, maka putaran motor bensin akan langsung ditransisikan ke puli 1 yang dipasang langsung dengan poros motor bensin, kemudian putaran

akan ditransmisikan ke puli 2 melalui perantara V-belt, dan saat puli 2 berputar, maka poros yang berhubungan dengan puli 2 akan berputar sekaligus memutar pisau perajang. (Nurdiansyah et al., 2023)



Gambar 1. Mesin Pencacah Limbah Organik (Nugraha et al., 2019)

Prinsip kerja mesin pencacah sampah organik secara garis besar yaitu sampah organik dikumpulkan lalu dimasukkan ke dalam mesin tersebut dan dicacah di dalam tabung pencacah dimana dalam tabung pencacah tersebut terdapat pisau putar dan pisau diam, setelah sampah tercacah maka sampah tersebut akan keluar di lubang output mesin pencacah dengan harapan sampah organik yang telah keluar memiliki ukuran yang lebih kecil agar memudahkan dalam proses pembuatan kompos.

Mesin pencacah sampah ini dirancang dengan mekanisme shredder dimana sampah yang dimasukkan akan tertarik, terpotong, dan tercacah sehingga menjadi serpihan kecil. Mesin pencacah sampah ini menggunakan motor sebagai daya utama dimana motor ini berfungsi untuk memutar poros penggerak beserta pisau yang dihubungkan melalui puli dan transmisi sabuk. (Nugraha et al., 2019)

Komponen-komponen Alat Pencacah Limbah Organik

Komponen-komponen alat pencacah limbah organik terdiri dari:

1. Rangka
Rangka ini berfungsi untuk menumpu seluruh komponen mesin pemotong menjadi satu kesatuan, selain itu rangka ini berfungsi untuk memperkokoh mesin dan meredam getaran yang dihasilkan akibat proses pencacahan.
2. Puli
Puli berfungsi mentransmisikan daya seperti halnya sprocket rantai dan roda gigi. Puli pada umumnya dibuat dari besi

cor kelabu FC 20 atau FC 30, dan ada pula yang terbuat dari baja.

3. Bearing
Bearing (Bantalan) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran atau gerak bolak-balik dapat bekerja dengan aman, halus dan panjang umur. (Nasution, 2021)
4. Poros atau As
Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga Bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.
5. Sabuk
Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang rendah. Transmisi sabuk-V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk V bekerja lebih halus dan tidak bersuara. (Sularso, 1978)
6. Hopper
Hopper berfungsi sebagai saluran masuk dan keluar material yang akan diuji. Hopper berbentuk seperti corong yang terbuat dari pelat besi.
7. Saringan
Saringan berfungsi supaya hasilnya dapat maksimal kelembutannya sesuai ukuran dari lubang saringan. Ukuran saringan yakni 10 mm dengan jarak lubang yg rapat.
8. Pisau
Pisau merupakan sebuah alat tajam yang digunakan untuk memotong suatu benda menjadi ukuran kecil sehingga memudahkan dalam penggunaan secara baik.
9. Motor Bensin
Motor bensin adalah sumber tenaga utama sistem penggerak pada mesin pencacah limbah organik. Motor bensin ini berbahan

bakar seperti premium, perlatile atau pertamax juga dilengkapi dengan sistem kelistrikan seperti koil atau kabel busi maupun motor starter. Selain bahan bahan dan sistem kelistrikan ada juga yang namanya sistem pelumas yaitu oli mesin yang berfungsi sebagai pelumas, pembersih ataupun pendingin. (Satriyo et al., 2023)

Kapasitas Produksi

Kapasitas adalah kemampuan pembatas dari unit produksi untuk memproduksi dalam waktu tertentu, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk keluaran (output) per satuan waktu, tetapi kapasitas adalah konsep, karena harus dihubungkan dengan sejauh mana suatu peralatan digunakan. (Iksan, 2018)

Kapasitas merupakan sebagai jumlah output maksimum yang dapat dihasilkan suatu fasilitas produksi dalam suatu selang waktu tertentu. Kapasitas merupakan suatu tingkat keluaran dalam periode tertentu dan merupakan kuantitas keluaran tertinggi yang mungkin selama periode itu. Ada dua jenis pengertian kapasitas yang dianggap penting yaitu kapasitas yang tersedia dan kapasitas yang diperlukan. Kapasitas yang tersedia adalah kapasitas dari suatu sistem yang ada untuk memproduksi suatu jumlah keluaran dalam waktu tertentu, sedangkan kapasitas dibutuhkan adalah kapasitas dari suatu sistem yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu jumlah keluaran dalam suatu waktu tertentu. Istilah ketiga yang erat hubungannya dengan kapasitas dibutuhkan adalah muatan (*load*). Load adalah jumlah pekerjaan yang ditugaskan atau dibebankan pada suatu fasilitas untuk diselesaikan dalam suatu waktu tertentu. (Setiabudi et al., 2018)

Parameter Uji Kinerja

Parameter uji kinerja mesin pencacah yang diamati dan diteliti sebagai berikut:(Saputra et al., 2021)

1. Kapasitas Kerja Mesin

Kapasitas kerja aktual pada mesin penggiling atau penghancur adalah jumlah bahan tergilang atau dihancurkan dalam satuan waktu. Kapasitas kerja mesin penghancur tipe basah dihitung dengan persamaan:

$$K_a = \frac{B_k}{t} \text{ (kg/jam)} \quad (1)$$

2. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar mesin penghancur/pencacah dihitung dengan persamaan:

$$F_c = \frac{F_v}{t} \text{ (lt/jam)} \quad (2)$$

3. Keseragaman Hasil Penggilingan

Nilai keseragaman hasil penggilingan dihitung dengan persamaan:

$$P_n = \frac{w_1}{w_1+w_2} 100\% \quad (3)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah :

1. Mesin pencacah limbah organik berpengerak motor bensin
2. Timbangan manual
3. Stop watch
4. Gelas ukur
5. Karung plastik
6. Bahan bakar pertalite
7. Sampah jenis sayuran kangkung dan Sampah jenis rumput

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini adalah:

1. Siapkan alat pencacah limbah organik dalam kondisi baik untuk digunakan;
2. Ukur kecepatan putar mesin saat kondisi tanpa beban dan kondisi beban;
3. Siapkan bahan bakar didalam tangki mesin;
4. Siapkan jenis sampah rumput yang sudah ditimbang;
5. Hidupkan mesin, masukan sampah rumput untuk dicacah dalam hopper input, kemudian dicacah selama 50 detik; (kondisi sampah rumput baiknya tidak kering sekali)
6. Hasil cacah dipisah halus dan kasar kemudian ditimbang masing-masing beratnya;
7. Ukur sisa volume pemakaian bahan bakar ditangki mesin setelah pencacahan selama 50 detik;
8. Ulangi langkah ke-3 sampai langkah ke-7 untuk jenis sampah sayuran kangkung;
9. Masukan data pada tabel pengambilan data;

10. Olah data menggunakan persamaan 1 sampai 3 untuk mendapatkan nilai-nilai parameter uji kinerja mesin sesuai tujuan penelitian.

PEMBAHASAN

Spesifikasi Alat Pencacah

Spesifikasi alat pencacah limbah organik yang digunakan dalam penelitian adalah:

Tabel 1. Spesifikasi Alat Pencacah

KOMPONEN ALAT		UKURAN
Motor Penggerak	Tipe	Michio
	Daya	6,5 Hp
	Jumlah silinder	1
	Bahan bakar	Bensin
Rangka	Tinggi	80 cm
	Panjang	101,5 cm
	Lebar	50,5 cm
	Bahan	Besi siku
Hopper Masuk	Panjang	43 cm
	Lebar	25 cm
	Bahan	Besi plat
Ruang Pencacah	Panjang	41 cm
	Diameter	45 cm
	Bahan	Besi plat
Pisau	Jumlah mata pisau	24
	Panjang	15 cm
	Lebar	5 cm
	Tebal	0,5 cm
	Bahan	Besi
Hopper Keluar	Panjang	43 cm
	Lebar	18 cm
	Bahan	Besi plat

Data Pengujian

Kapasitas Kerja Alat Pencacah

Data pengukuran untuk perhitungan kapasitas kerja alat pencacah adalah data hasil mencacah sampah jenis rumput dengan berat 3,6 kg dan sampah jenis sayuran 1,8 kg yang dimasukkan ke dalam alat pencacah untuk dicacah masing-masing selama 50 detik dan 20 detik untuk pengujian yang terpisah. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2. Berat Hasil Cacah Sampah Rumput

DATA	UKURAN
Kecepatan putar (rpm)	1433
Berat sampah masuk hopper (kg)	3,6

DATA	UKURAN
Berat sampah keluar hopper hasil cacah (kg)	2,9

Tabel 3. Berat Hasil Cacah Sampah Sayuran

DATA	UKURAN
Kecepatan putar (rpm)	1536
Berat sampah masuk hopper (kg)	1,8
Berat sampah keluar hopper hasil cacah (kg)	1,8

Pemakaian Bahan Bakar

Data yang dibutuhkan untuk perhitungan pemakaian bahan bakar adalah sisa volume bahan bakar dari volume awal 1000 ml setelah mesin pencacah bekerja selama 50 detik mencacah jenis sampah rumput sebanyak 3,6 kg, dan bekerja selama 20 detik mencacah jenis sampah sayuran sebanyak 1,8 kg yang diuji terpisah. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. Volume Bb Jenis Sampah Rumput

DATA	UKURAN
Kecepatan putar (rpm)	1433
Volume bb awal sebelum pencacahan (ml)	1000
Volume sisa bb setelah pencacahan (ml)	970

Tabel 5. Volume Bb Jenis Sampah Sayuran

DATA	UKURAN
Kecepatan putar (rpm)	1536
Volume bb awal sebelum pencacahan (ml)	1000
Volume sisa bb setelah pencacahan (ml)	977,22

Keseragaman Hasil Mesin Pencacah

Data pengukuran untuk perhitungan keseragaman hasil mesin pencacah limbah organik adalah bentuk kasar dan halus dari hasil cacah, yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 6. Data Keseragaman Hasil Pencacah (Rumput)

DATA	UKURAN
Kecepatan putar (rpm)	1433
Berat hasil pencacahan (kg)	2,9
Berat hasil cacah halus (kg)	2,65
Berat hasil cacah kasar (kg)	0,25

Tabel 7. Data Keseragaman Hasil Pencacah (Sayuran)

DATA	UKURAN
Kecepatan putar (rpm)	1536
Berat hasil pencacahan (kg)	1,8
Berat hasil cacah halus (kg)	1,79
Berat hasil cacah kasar (kg)	0,01

Perhitungan Uji Kinerja Mesin

Perhitungan Kapasitas Alat Pencacah

Kapasitas kerja alat pencacah untuk jenis sampah rumput adalah:

$$K_a = \frac{B_k}{t} = \frac{2,9 \text{ kg}}{0,0139 \text{ jam}} = 208,633 \text{ kg/jam}$$

Kapasitas kerja alat pencacah untuk sampah jenis sayuran sebagai berikut:

$$K_a = \frac{B_k}{t} = \frac{1,8 \text{ kg}}{0,0056 \text{ jam}} = 321,428 \text{ kg/jam}$$

Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar

Pemakaian bahan bakar alat pencacah untuk jenis sampah rumput adalah:

$$F_C = \frac{F_v}{t} = \frac{0,03 \text{ lt}}{0,0139 \text{ jam}} = 2,158 \text{ lt/jam}$$

Pemakaian bahan bakar alat pencacah sampah jenis sayuran adalah:

$$F_C = \frac{F_v}{t} = \frac{0,00278 \text{ lt}}{0,0056 \text{ jam}} = 0,496 \text{ lt/jam}$$

Perhitungan Keseragaman Hasil

Keseragaman hasil alat pencacah dengan jenis sampah rumput adalah:

$$P_n = \frac{W_1}{W_1 + W_2} 100 \% = \frac{2,65}{2,65 + 0,25} 100 = 91,37 \%$$

Keseragaman hasil alat pencacah sampah jenis sayuran adalah:

$$P_n = \frac{W_1}{W_1 + W_2} 100 \% = \frac{1,79}{1,79 + 0,01} 100\% = 99,44 \%$$

Hasil perhitungan keseluruhan sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Perhitungan K_a , F_C , P_n

URAIAN PERHITUNGAN	JENIS SAMPAH	
	RUMPUT	SAYURAN
Kapasitas Kerja Alat (K_a)	208,633 kg/jam	321,428 kg/jam
Pemakaian bahan bakar (F_C)	2,158 lt/jam	0,496 lt/jam
Keseragaman Hasil (P_n)	91,37 %	99,44 %

Alat pencacah mencacah dalam 1 jam jenis sampah rumput dengan kapasitas kerja alat sebesar 208,633 kg/jam sedangkan jenis sampah sayuran sebesar 321,428 kg/jam. Jenis sampah sayuran lebih banyak dicacah daripada jenis sampah rumput, mengingat tekstur dari jenis sampah mempengaruhi kemampuan pisau mencacah material sampah.

Alat pencacah membutuhkan bahan bakar untuk mencacah jenis sampah rumput dalam 1 jam sebanyak 2,158 liter, sedangkan untuk sampah jenis sayuran dalam 1 jam pemakaian bahan bakar sebanyak 0,496 liter atau setengah liter. Tekstur sampah jenis rumput dapat digolongkan lebih keras dibandingkan dengan sampah jenis sayuran.

Nilai keseragaman hasil pencacahan jenis sampah dengan tekstur yang kurang keras mendekati 100% dibandingkan jenis sampah dengan tekstur yang lebih keras. Tabel 4.10 menunjukkan nilai keseragaman hasil pencacahan sampah jenis rumput 91,37% dan nilai keseragaman hasil pencacahan sampah jenis sayuran 99,44%. Untuk sampah jenis sayuran dengan tekstur yang kurang keras memiliki nilai keseragaman hasil pencacahan mendekati 100%.

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian, perhitungan dan analisis maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas kerja alat pencacah untuk mencacah limbah sampah jenis rumput sebesar 208,633 kg/jam sedangkan untuk limbah sampah jenis sayuran sebesar 321,428 kg/jam. Jenis sampah sayuran lebih banyak dicacah daripada jenis sampah rumput, mengingat tekstur dari jenis sampah mempengaruhi kemampuan pisau mencacah material sampah.
2. Pemakaian bahan bakar alat pencacah untuk mencacah limbah sampah rumput sebesar 2,158 lt/jam sedangkan untuk mencacah limbah sampah sayuran sebesar 0,496 lt/jam. Pemakaian bahan bakar alat pencacah untuk jenis sampah dengan tekstur yang keras lebih banyak dibandingkan jenis sampah dengan tekstur lunak.
3. Keseragaman hasil dari mesin mencacah limbah sampah rumput sebesar 91,37%, dan limbah sampah sayuran sebesar 99,44%. Nilai keseragaman hasil pencacahan jenis sampah dengan tekstur yang kurang keras

mendekati 100% dibandingkan jenis sampah dengan tekstur yang lebih keras.

DAFTAR PUSTAKA

- Iksan, I. (2018). Analisa perencanaan kapasitas produksi pada pt. muncul abadi dengan metode rough cut capacity planning. *Matrik: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 8(2), 91–99.
- Nasution, M. Y. (2021). Mesin Pencacah Perancangan Mesin Pencacah Pelepah Sawit Untuk Pakan Ternak Dengan Menggunakan Metode Dfma (Design For Manufacture Andassembly): Pelepah. *Aptek*, 14–20.
- Nugraha, N., Pratama, D. S., Sopian, S., & Roberto, N. (2019). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 3(3).
- Nurdiansyah, M., Setiawan, Y., & Wijianti, E. S. (2023). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik. *MACHINERY: Jurnal Teknologi Terapan*, 4(2), 60–66.
- Rahayu, A., & Perdana, A. S. (2018). Analisis Jenis-Jenis Limbah Pasar Sebagai Pakan Ternak Di Kota Magelang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP)*, 6, 110–114.
- Rielasari, I., & Zaili Rusli, H. S. (2018). Pengelolaan Sampah Kota Pekanbaru. In *JOM FISIP* (Vol. 5, Issue 1).
- Saputra, A., Lanya, B., Suharyatun, S., & Haryanto, A. (2021). Uji Kinerja Alat Penghancur Kohe Kambing Tipe Basah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(4), 440–448.
- Satriyo, B., Hadi, F. S., Rosadi, M. M., & Wati, D. A. R. (2023). Pengembangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak Menggunakan Pisau Tipe Reel Berdaya Mesin 7 Hp: Pengembangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak Menggunakan Pisau Tipe Reel Berdaya Mesin 7 Hp. *Jurnal MOTION (Manufaktur, Otomasi, Otomotif, Dan Energi Terbarukan)*, 2(1), 1–11.
- Setiabudi, Y., Afma, V. M., & Irwan, H. (2018). Perencanaan Kapasitas Produksi ATV12 Dengan Menggunakan Metode Rough Cut Capacity Planning (RCCP) Untuk Mengetahui Titik Optimasi Produksi (Studi kasus di PT Schneider Electric Manufacturing Batam). *PROFISIENSI:*

Jurnal Program Studi Teknik Industri, 6(2), 80–87.

Sularso, I. (1978). Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. (*No Title*).