

PENGUJIAN MESIN PENCACAH PLASTIK (STUDI KASUS BANK SAMPAH TASIKMALAYA (BST) DI KECAMATAN SINGAPARNA, KABUPATEN TASIKMALAYA)

PERFORMANCE TEST OF PLASTIC CHOPPER (CASE STUDY TASIK MALAYA GARBAGE BANK (BST) IN SINGAPARNA, TASIKMALAYA)

Wahyu K Sugandi [✉], Asep Yusuf¹, Totok Herwanto¹, Sidik Maulana¹

¹Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Padjadjaran

[✉]komunikasi penulis, email: sugandiwahyu@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv7.i3.151-159>

Naskah ini diterima pada 05 September 2018; revisi pada 10 November 2018;
disetujui untuk dipublikasikan pada 14 November 2018

ABSTRACT

Garbage is solid waste, consisting of organic and inorganic substances or materials that are considered to have no longer beneficial and must be managed properly so as not to endanger the environment. Garbage has been a complicated problem especially in big cities. Singaparna, Tasikmalaya has been produced 154.72 m³ of plastic waste every day. Plastic waste collected by BST is only sort and sold at low prices to the city. To increase the sale value, the plastic waste needs to be chopped in advance. Therefore, the Laboratory of Agricultural Equipment and Machinery FTIP Unpad had developed a plastic waste counting machine to be applied to the community, especially in BST to produce the desired plastic count. However, this machine not yet performance testing data, so it needs to do research regarding performance tests. The purpose of this study is to examine the testing machine chopper of the plastic which includes measuring the capacity of the machine, calculating the rendering yield, calculating the length of the enumeration measuring the engine noise level and measuring the engine vibration level. The research method used had descriptive analysis method, it was measuring and calculating the structural components and engine performance. The results of the study in measuring the performance test showed that the actual capacity of the machine was 19.18 kg / hour, the enumeration chopper was 84%, the percentage of plastic chopping length was 86.89%, the noise level was 104.77dB, and the engine vibration was 18.3 mm/s.

Key Note : plastic chopper, testing machine, tasikmalaya garbage bank

ABSTRAK

Sampah merupakan limbah yang bersifat padat, terdiri atas zat atau bahan organik dan anorganik yang dianggap sudah tidak memiliki manfaat lagi dan harus di kelola dengan baik sehingga tidak membahayakan lingkungan. Sampah merupakan masalah pelik khususnya di kota – kota besar. Kecamatan Singaparna Kabupaten Tasikmalaya setiap harinya menghasilkan sampah plastik sebanyak 154,72 m³. Sampah plastik yang dihimpun oleh BST hanya bersifat sortir dan dijual dengan harga murah ke bandar. Untuk meningkatkan nilai jual, sampah plastik tersebut perlu di cacah terlebih dahulu. Oleh karena itu, Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian FTIP Unpad telah mengembangkan mesin pencacah sampah plastik untuk diterapkan kepada masyarakat khususnya di BST untuk menghasilkan cacahan plastik yang diinginkan. Namun mesin ini belum memiliki data hasil uji kinerja sehingga perlu dilakukan penelitian berkenaan uji kinerja. Tujuan dari penelitian ini adalah pengujian mesin pencacah plastik yang meliputi pengukuran kapasitas mesin, mengitung rendemen pencacahan, menghitung persentasi panjang pencacahan mengukur tingkat kebisingan mesin dan mengukur tingkat getaran mesin. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis deskriptif, yaitu melakukan pengukuran dan perhitungan terhadap komponen struktural dan kinerja mesin. Hasil penelitian dalam pengukuran uji kinerja menunjukkan bahwa kapasitas aktual mesin sebesar 19,18 kg/jam, rendemen pencacahan 84%, persentase panjang cacahan plastik 86,89%, tingkat kebisingan 104,77dB, dan getaran mesin sebesar 18,3 mm/s.

Kata kunci: pencacah plastik, pengujian mesin, bank sampah tasikmalaya

I. PENDAHULUAN

Secara nasional produksi sampah plastik di Indonesia menduduki peringkat kedua yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun. Sampah terbanyak adalah sampah dapur dengan jumlah sampah sebesar 22,4 juta ton/tahun. Berdasarkan data statistik persampahan domestik Indonesia, jumlah sampah plastik tersebut merupakan 14% dari total produksi sampah di Indonesia.

Di Kabupaten Tasikmalaya yaitu di daerah Kecamatan Singaparna per harinya menghasilkan sampah sebanyak 154,72 m³ (BPS, 2014). Sampah yang dapat diangkut oleh pemerintah per harinya hanya 30,5%. Sisa dari pengangkutan tersebut dibiarkan menumpuk dan beberapa diambil oleh pemulung seperti sampah plastik yang dapat dijual kembali. Sampah plastik tersebut dapat dijual kembali atau didaur ulang. Beberapa desa dan kecamatan di Tasikmalaya sudah melakukan proses daur ulang sampah plastik menjadi barang yang memiliki nilai jual tinggi. Salah satunya adalah komunitas Bank Sampah Tasikmalaya (BST) yang bertempat di Desa Cikunir, Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya. Bank Sampah Tasikmalaya (BST) hingga saat ini sudah memiliki 40 unit penampung sampah yang tersebar di beberapa desa di Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya.

BST menjual langsung sampah plastik tersebut ke bandar dan mendapatkan keuntungan sebesar Rp2.500–Rp5.300/kg. Sedangkan, bila sampah plastik sudah di cacah terlebih dahulu sebelum di jual ke bandar akan memiliki nilai jual yang tinggi. Jika plastik yang sudah di cacah akan jauh lebih mudah dalam pengepakan dan pengiriman. Sampah plastik yang sudah di cacah ini dapat di daur ulang menjadi bahan baku pembuatan plastik. Permintaan terhadap bahan baku ini pun sangat besar sehingga pabrik pembuatan plastik sering kehabisan stok bahan baku. Bila sampah plastik di BST dijual ke bandar dalam keadaan sudah di cacah maka harga jual sampah plastik tersebut meningkat menjadi Rp6.000–Rp12.000 per kilogram, sehingga akan menambah nilai jual sampah plastik tersebut.

Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian FTIP Unpad telah mengembangkan mesin pencacah

plastik untuk diterapkan kepada masyarakat khususnya di Bank Sampah Tasikmalaya (BST) untuk menghasilkan cacahan plastik yang diinginkan oleh BST. Namun mesin pencacah plastik yang di berikan belum memiliki data hasil uji kinerja sehingga diperlukan suatu penelitian mengenai uji kinerja mesin pencacah plastik tersebut

II. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September 2016 sampai Maret 2017. Uji kinerja mesin pencacah plastik dilaksanakan di Bank Sampah Tasikmalaya (BST) di Desa Cikunir, Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya.

2.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan untuk pengujian yaitu sampah gelas air mineral sebanyak 50 kg bahan untuk 5 kali pengujian. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat yang dipergunakan untuk pengujian mesin seperti *soundlevel meter*, *vibration meter*, *tacho meter*, *pronybrake dynamometer*. Untuk pengukuran dimensi bagian mesin digunakan peralatan seperti meteran, jangka sorong, timbangan digital.

2.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian pengujian mesin pencacah meliputi kapasitas aktual pencacahan, efisiensi pencacahan, energi spesifik, kebutuhan daya, penjang cacahan, rendemen, kebisingan mesin, getaran mesin. Seperti yang disajikan pada Gambar 1.

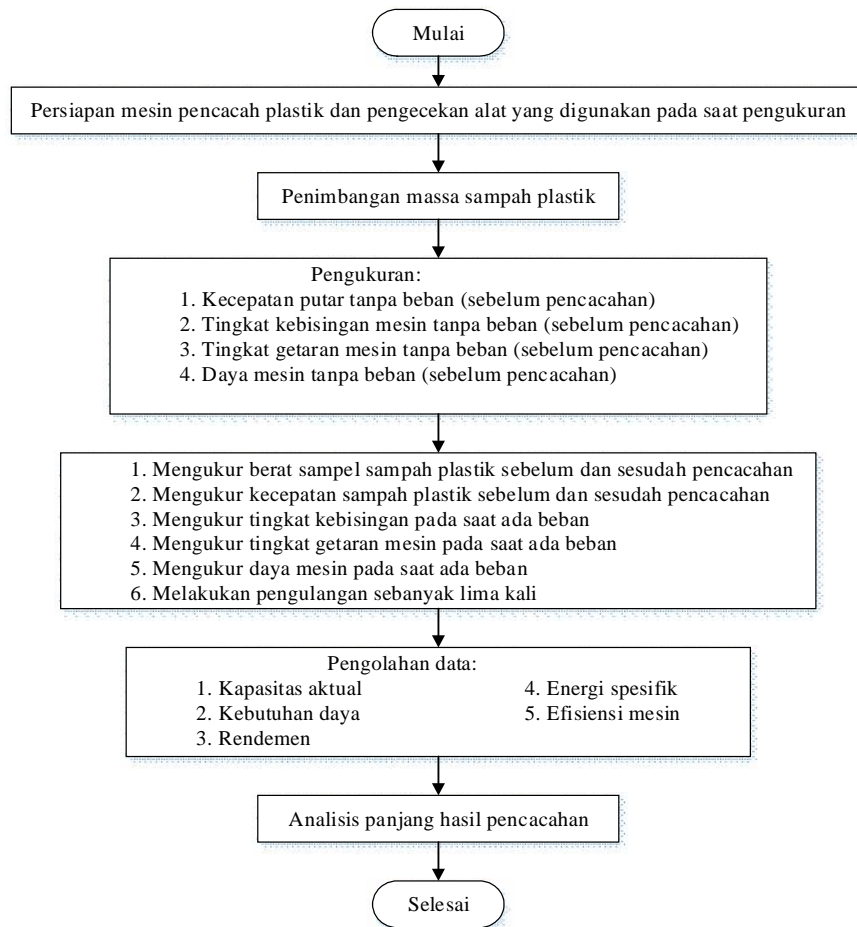
2.4 Pengujian Mesin

Pengujian mesin pencacah plastik bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan mesin tersebut yang dioperasikan pada kondisi optimum.

2.4.1 Kerapatan Kamba

Kerapatan kamba atau bulk density dipakai untuk menghitung kapasitas teoritis dan menghitung banyaknya jumlah plastik yang dimasukan ke dalam inlet, kerapatan kamba tersebut dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1:

$$\text{Kerapatan kamba} = \frac{W_d}{V} \quad (1)$$



Gambar 1. Bagan alir tahapan penelitian pengujian mesin pencacah plastik

Dimana:

W_d = Massa plastik (kg)

V = Volume bak yang digunakan (m^3)

2.4.2 Kapasitas Aktual Pencacah Plastik

Kapasitas aktual mesin pencacah plastik ini dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1:

$$K_{ap} = \frac{B_{bh}}{t} \quad (2)$$

Dimana:

K_{ap} = Kapasitas aktual pencacahan (kg/jam)

B_{bh} = Massa total bahan cacahan yang keluar dari mesin pencacah selama waktu tertentu (kg)

t = Waktu yang ditentukan untuk keluaran bahan cacahan (jam)

2.4.3 Efisiensi Pencacahan

Efisiensi adalah perbandingan antara kapasitas aktual dengan kapasitas teoritis. Efisiensi

pencacahan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3:

$$\eta = \frac{K_{ap}}{K_t} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

n = efisiensi mesin (%)

K_{ap} = kapasitas aktual (kg/jam)

K_t = kapasitas teoritis (kg/jam)

2.4.4 Konsumsi Bahan Bakar

Pengukuran konsumsi bahan bakar dilakukan untuk mengetahui volume bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin untuk proses operasi pencacahan per satuan waktu. Konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan Persamaan 4:

$$FC = \frac{FV}{t_2} \quad (4)$$

Dimana:

FC = konsumsi bahan bakar (liter/jam)

FV = volume bahan bakar (liter)

t_2 = waktu beroperasi motor penggerak (jam)

2.4.5 Kebutuhan Daya Pencacahan

Kebutuhan daya mesin pada saat mesin pencacah plastik dioperasikan harus diketahui sebagai perbandingan dengan hasil perhitungan dengan data yang sebenarnya pada mesin. Kebutuhan daya silinder pencacah agar dapat memotong plastik dengan baik dapat didekati dengan Persamaan 5:

$$P_c = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (5)$$

Dimana:

P_c = daya pencacahan (N.m/s) atau Watt

T = torsi pencacahan (N.m)

N = kecepatan putar (put/menit)

Dari Persamaan 5, dapat dijelaskan bahwa semakin besar torsi yang dibutuhkan untuk mencacah bahan, maka semakin besar pula kebutuhan daya penggerakannya dan semakin besar kecepatan putar yang terjadi maka semakin besar pula kebutuhan daya pemotongan yang terjadi.

2.4.6 Energi Spesifik

Energi spesifik pencacahan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 6:

$$E_{sp} = \frac{P_{ap} \times 3600}{K_{ap}} \quad (6)$$

Dimana:

E_{sp} = Energi spesifik pencacahan (kJ/kg)

P_{ap} = Daya aktual (kW)

K_{ap} = Kapasitas aktual (kg/jam)

2.4.7 Rendemen Pencacahan

Uji rendemen dilakukan dengan mempersentasikan panjang plastik yang tercacah dengan keseluruhan plastik yang dimasukkan kedalam mesin. Persentase rendemen dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 7 (Smith, 2000):

$$R = \frac{m_t}{m_{in}} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana:

R = Rendemen bahan (%)

m_t = Massa cacahan plastik yang keluar (kg)

m_{in} = Massa plastik yang masuk (kg)

2.4.8 Persentase Panjang Cacahan

Persentase panjang keluaran cacahan plastik dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 8:

$$Ppk = \frac{B_{b1}}{B_{b1} + B_{b2}} \times 100\% \quad (8)$$

Dimana:

Ppk = persentase panjang keluaran hasil cacahan plastik (%)

B_{b1} = massa cacahan plastik yang panjangnya kurang dari 1cm (kg)

B_{b2} = massa cacahan plastik yang panjangnya lebih dari 1cm (kg)

2.4.9 Tingkat Kebisingan

Pengukuran lama jam kerja dihitung dengan Persamaan 9 mengacu pada prinsip persamaan OSHA dengan mengambil tingkat kebisingan 90 dB dan 8 jam kerja/hari sebagai acuan awal.

$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{L-90}{5}\right)}} \quad (9)$$

Dimana:

T = Jumlah jam kerja per hari (jam/hari)

L = Tingkat kebisingan (dB)

2.4.10 Tingkat Getaran Mesin

Klasifikasi getaran yang terjadi pada mesin mengacu pada ISO 10816-1: 1995(E) seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Getaran mesin yang diterima oleh operator dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan beberapa keluhan terhadap operator. Adapun hubungan lamanya jam kerja operator dengan getaran mesin berdasarkan keputusan menteri tenaga kerja No Kep.51/MEN/1999 dapat dilihat pada Tabel 2.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kapasitas Pencacahan Teoritis

Kapasitas pencacahan teoritis dapat dicari dengan menggunakan persamaan (Srivastava, 1993) dengan komponen yang harus diketahui terlebih dahulu adalah *bulkdensity* gelas plastik, kemudian luas area pencacahan, panjang hasil potongan yang diharapkan, jumlah pisau dan kecepatan putar silinder pencacah. Luas area pencacahan (A_t) sebesar 2,4 cm² dengan luas area pencacahannya berbentuk persegi panjang

Tabel 1. Pedoman untuk Besarnya Getaran Pada Mesin, Mesin dengan Daya Kecil (Kurang Dari 15 kW)

<i>Good</i>	0 to 0,71 mm/s
<i>AceptTabel</i>	0,72 to 1,81 mm/s
<i>Still permissible</i>	1,81 to 4,5 mm/s
<i>Dangerous</i>	> 4,5 mm/s

Sumber: ISO 10816-1 (1995)

Tabel 2. Nilai Ambang Batas Getaran

Jumlah Waktu per Hari	Nilai Percepatan pada Frekuensi Dominan (m/s ²)
4-8 jam	4
2-4 jam	6
1-2 jam	8
< 1 jam	12

Sumber: Keputusan menteri tenaga kerja No Kep.51/MEN/1999

dengan panjang 24 cm dan lebarnya 0,1 cm. Panjang hasil cacahan (λ_k) yang diharapkan 5 mm dengan jumlah pisau (L_c) 5 buah dan kecepatan putar (n_c) 887 rpm.

$$m_f = \frac{f \cdot A_t \cdot L_c \cdot k \cdot n_c}{6 \times 10^8}$$

$$= \frac{75,6.2,4.5.5.887}{6 \times 10^8} = 0,0067 \text{ kg / s}$$

$$= 24,14 \text{ kg / jam}$$

3.2 Kapasitas Aktual Mesin

Kapasitas aktual pencacahan merupakan banyaknya bahan yang keluar dari mesin setelah mengalami proses pencacahan persatuan waktu. Pada penelitian ini pengukuran waktu diukur setiap kali ulangan namun pengulangannya dilakukan secara kontinyu dengan menggunakan sampah plastik sebanyak 10 kg setiap satu kali ulangan. Perhitungan kapasitas aktual mesin (Gambar 2) dilakukan dengan cara mengambil sampel cacahan yang keluar dari outlet dalam selang waktu tertentu yaitu rata-rata sebesar 10,67 detik saat proses pencacahan telah stabil. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan kapasitas aktual mesin dengan sampel sampah plastik gelas minuman air mineral rata-rata sebesar 19,18 Kg/jam dengan nilai standar deviasi (SD) sebesar 19,18 Kg/jam ± 4,24 dan nilai *coefficient of variation* (CV) sebesar 22,12%.

Pada setiap ulangan yang dilakukan dapat dilihat bahwa kapasitas aktual mesin mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh masukan plastik yang dilakukan. Bila memasukan sampah plastik saat dimasukan ke dalam hopper dilakukan dengan baik maka hasilnya akan maksimal. Selain itu, kecepatan

putar (RPM) yang digunakan pada setiap ulangan berbeda-beda, hal tersebut terjadi karena sulitnya mengatur kecepatan dalam keadaan sama karena tidak ada patokan dalam pengaturan kecepatan. Selain dipengaruhi oleh proses pemasukan sampah kedalam hopper dan juga ketajaman dan jarak pisau, kapasitas aktual dipengaruhi juga oleh luas area pemasukan bahan melalui hopper. Semakin besar luas area pemasukan bahan pada hopper, maka kapasitas aktual mesin dapat menjadi semakin besar juga. Rata-rata dari hasil perhitungan kapasitas aktual mesin adalah 19,18 kg/jam.

3.3 Efisiensi Mesin

Efisiensi pencacahan merupakan perbandingan antara kapasitas aktual dengan kapasitas teoritis. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan efisiensi dari mesin pencacah sampah plastik untuk sampel sampah gelas minuman air mineral ini sebesar 79,45%. Dengan kapasitas aktual sebesar 19,18 kg/jam dan kapasitas teoritis sebesar 24,14 kg/jam. Nilai tersebut sudah memenuhi standar dimana berdasarkan SNI 7412:2008 efisiensi untuk mesin pencacah minimalnya adalah 70%, sehingga berdasarkan data tersebut efisiensi dari mesin pencacah sampah plastik ini lebih besar dari standar yaitu 79,45% > 70% maka mesin sudah memenuhi standar dan layak untuk digunakan.

3.4 Kebutuhan Daya Mesin

Kebutuhan daya pencacah merupakan besarnya daya yang diperlukan untuk menggerakkan mesin pencacah sampah plastik baik pada saat tidak ada beban yaitu sebelum proses pencacahan atau pun pada saat ada beban yaitu



Gambar 2. Pengukuran Kapasitas Aktual



Gambar3. Pengukuran Daya Menggunakan Prony Brake Dinamometer

pada saat proses pencacahan. Daya aktual dari mesin pencacah sampah plastik saat tidak ada beban yaitu sebesar 5,32 HP dengan nilai standar deviasi (SD) sebesar 5,32 HP \pm 0,97 dan nilai *coefficient of variation* (CV) sebesar 18,33 %. Sedangkan daya aktual dari mesin pencacah sampah plastik saat ada beban yang diuji adalah sebesar 6,85 HP dengan nilai standar deviasi (SD) sebesar 6,85 HP \pm 1,77 dan nilai *coefficient of variation* (CV) sebesar 26%. Jadi daya yang di butuhkan untuk mencacah sampah gelas plastik air mineral yaitu sebesar 1,53 HP atau 1141,38 Watt Daya aktual didapatkan dari pengukuran mesin pencacahan sampah plastik dengan menggunakan alat ukur *pronybrake*. (Gambar 3).

Berdasarkan pengukuran daya dapat dilihat bahwa nilai torsi dengan daya berbanding lurus. Semakin besar nilai torsi maka semakin besar pula nilai daya. Terjadi penurunan yang signifikan

pada nilai daya pada saat pengulangan kedua yaitu sebesar 7,26 HP ke pengulangan kelima yaitu sebesar 6,59 HP. Hal tersebut dikarenakan sama seperti pada hubungan antara torsi dengan RPM, terjadi pencacahan yang kurang efektif pada pengulangan kedua, sehingga membutuhkan daya yang lebih besar untuk mencacah sampah plastik karena pisau pencacah yang sudah tumpul dan jarak antar pisau pencacah yang tidak 1 mm. Namun dari pengukuan daya ini tidak dapat disimpulkan daya maksimum mesin pencacah sampah plastik berada pada RPM berapa, dikarekana parameter pengujian hanya melakukan satu RPM saja yaitu kecepatan yang biasa digunakan oleh operator dalam menjalankan mesin.

3.5 Energi Spesifik Pencacahan

Energi spesifik pencacahan sampah plastik merupakan besarnya energi yang dibutuhkan untuk mencacah sampah plastik dalam 1 kg.

Energi spesifik pencacahan dihitung dengan membandingkan konsumsi daya aktual mesin dengan kapasitas aktual mesin dalam melakukan pencacahan. Berdasarkan perhitungan, besarnya energi spesifik dipengaruhi dan berbanding lurus dengan daya aktual pencacahan yang berarti semakin besar daya yang diperlukan untuk mencacah semakin besar pula energi spesifik mesin untuk mencacah sampah plastik per kilogram. Selain dipengaruhi oleh besarnya daya aktual pencacahan, energi spesifik dipengaruhi juga oleh kapasitas aktual, namun dengan kapasitas aktual ini berbanding terbalik sehingga semakin besar kapasitas aktualnya maka semakin kecil energi spesifik yang diperlukan dan semakin sedikit kapasitas aktual semakin besar energi spesifik yang diperlukan. Adapun berdasarkan perhitungan, besarnya energi spesifik pencacahan sampah plastik adalah sebesar 959,09 kJ/kg.

3.6 Rendemen Pencacahan

Rendemen pencacahan dari mesin pencacah sampah plastik (Gambar 4) ini merupakan perbandingan antara massa sampah plastik yang keluar dari saluran pengeluaran mesin dengan massa yang dimasukan setelah mengalami proses pencacahan. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan rata-rata rendemen mesin pencacah sampah plastik ini adalah sebesar 84 % dengan nilai standar deviasi sebesar $84\% \pm 4,36$ dan nilai *coefficient of variation* (CV) sebesar 5,57%. Menurut SNI, nilai syarat uji rendemen untuk mesin pencacah yaitu minimal 80% sehingga mesin memenuhi standar SNI.

a. Persentase Panjang Cacahan

Persentase panjang hasil potongan merupakan banyaknya bahan yang keluar dari saluran pengeluaran mesin pencacah sampah plastik yang memiliki ukuran sesuai dengan harapan yaitu hasil cacahan sampah plastik yang memiliki ukuran lebih kecil atau sama dengan 0,5 cm. Panjang cacahan yang diharapkan untuk mesin pencacah sampah plastik ini adalah panjang cacahan kurang dari 0,5 cm. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan rata-rata persentase panjang cacahan kurang dari 0,5 cm adalah sebesar 86,89% dengan nilai standar deviasi (SD) sebesar $86,89 \pm 9,07$ dan nilai *coefficient of variation* (CV) sebesar 12%. Nilai standar deviasi ini termasuk kategori tinggi dikarenakan terjadi perbedaan nilai yang tinggi pada pengulangan 1 dan 2 dibandingkan dengan pengulangan lainnya. Syarat uji untuk persentase panjang cacahan lebih dari 0,5 cm lebih besar dari 80% sehingga mesin ini belum memenuhi syarat uji berdasarkan SNI 7580:2010. Berikut adalah gambar pengukuran panjang cacahan pada hasil pencacahan mesin pencacah sampah plastik disajikan pada Gambar 5.

b. Tingkat Kebisingan Mesin

Berdasarkan data hasil pengukuran diketahui bahwa kebisingan yang terjadi saat mesin pencacah sampah plastik dioperasikan adalah sebesar 98,20 dB pada saat tanpa beban dengan nilai standar deviasi $98,20 \pm 0,8$ dengan *coefficient of variation* (CV) sebesar 0,8%. Pada saat ada beban menjadi 104,77 dB dengan nilai standar deviasi $104,7 \pm 1,4$ dan nilai *coefficient of variation* (CV) sebesar 1,36%.



Gambar 4. Pengukuran Rendemen Pencacahan



Gambar 5. Pengukuran Panjang Cacahan Sampah Plastik

Berdasarkan pada SNI 7580:2010 tingkat kebisingan yang diperbolehkan untuk mesin pencacah adalah sebesar 90 dB. Berdasarkan dari kebisingannya mesin tersebut belum memenuhi kriteria untuk pengoperasian di dalam ruangan, namun apabila dioperasikan sesuai dengan lama jam kerja yang dianjurkan, hal tersebut tidak akan mengganggu kenyamanan operator pada saat mengoperasikannya.

Untuk menentukan lama jam kerja operator pada saat mengoperasikan dapat dicari dengan menggunakan persamaan OSHA. Berdasarkan hasil perhitungan dengan tingkat kebisingan yang digunakan adalah pada saat ada beban yaitu 104,77 dB karena memiliki kebisingan yang lebih besar sehingga berdasarkan perhitungan tersebut operator tidak akan mengalami gangguan pendengaran apabila mengoperasikan mesin tersebut maksimal selama 2,71 jam per hari. Namun OSHA sudah menetapkan lama jam kerja untuk tingkat kebisingan mesin sebesar 104 dB adalah selama 0,722 jam/hari. Nilai tersebut didapat dari hasil interpolasi dari tingkat kebisingan 98 dB dan 110 dB. Walaupun berdasarkan perhitungan lama jam kerja yang diizinkan untuk operator adalah selama 2,71 jam, namun sebaiknya mengikuti anjuran dari OSHA untuk mengurangi resiko operator mengalami kerusakan pendengaran.

Selain dengan cara mengatur lama jam kerja operator perhari, masalah ini juga dapat diatasi dengan cara memberikan fasilitas kepada operator berupa alat peredam suara sehingga kebisingan yang diterima operator lebih kecil dan operator dapat mengoperasikan mesin tersebut secara optimal. Selain itu juga bisa dengan memodifikasi mesin dengan memberikan komponen-komponen yang dapat meredam suara mesin pencacah plastik.

c. Tingkat Getaran Mesin

Selain kebisingan, getaran juga merupakan salah satu komponen yang menjadi parameter kenyamanan operator pada saat mengoperasikan mesin pencacah sampah plastik ini. Getaran mesin terjadi pada saat mesin tersebut dinyalakan, dimana getaran yang terjadi disebabkan oleh elemen mesin yang berputar atau bergerak. Tingkat getaran mesin diukur dengan menggunakan *vibration meter*, pengukuran dilakukan pada komponen mesin yang dekat dengan ruang pencacahan dan posisi yang kemungkinan operator menyentuh bagian mesin tersebut.

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa getaran yang terjadi pada mesin pencacah sampah plastik pada saat dioperasikan tanpa beban adalah sebesar 15,3 mm/s dengan standar deviasi sebesar $15,3 \pm 2,1$ dan nilai *coefficient of variation* (CV) sebesar 14%. Sedangkan nilai getaran yang terjadi pada mesin pencacah sampah plastik pada saat ada beban adalah sebesar 18,3 mm/s dengan standar deviasi sebesar $18,3 \pm 4,1$ dan *coefficient of variation* (CV) sebesar 22,5%. Hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan ambang batas getaran mesin dengan daya motor lebih kecil dari 15 kW yaitu apabila getaran mesin mencapai $> 4,5$ mm/s maka termasuk pada kategori berbahaya.

Pada mesin pencacah plastik ini sudah dilakukan penguatan pada rangka dasar dengan memberi pasak yang menancap kedalam beton sehingga mengurangi getaran mesin yang terjadi. Selain itu, untuk mengurangi getaran yang terjadi pada mesin pencacah plastik ini, dapat ditambahkan peredam getaran berupa karet yang dipasangkan dibawah rangka mesin sehingga getaran mesin yang terjadi dapat berkurang.

IV. KESIMPULAN

Bersasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Berdasarkan hasil dari pengujian mesin pencacah sampah plastik beberapa parameter pengujian sudah layak dan memenuhi SNI yaitu efisiensi mesin dan rendemen pencacahan, namun terdapat dua parameter yaitu rendemen dan presentase hasil panjang cacahan yang belum memenuhi SNI. Hasil pengujian mesin pencacah sampah plastik adalah sebagai berikut; nilai kapasitas aktual sebesar 19,18 kg/jam, efisiensi mesin 79,45%, kebutuhan daya pencacahan sebesar 6,85 HP, energi spesifik sebesar 959,09 kJ/kg. Rendemen cacahan yaitu 84% dan 86,89% untuk persentase panjang cacahan.
- 2) Dari tinjauan kenyamanan operator dengan mengukur tingkat kebisingan mesin yaitu sebesar 104,77 dB belum memenuhi standar yaitu harus ≤ 90 dB dalam ruangan tertutup, dan tingkat getaran mesin sebesar 18,3 mm/s yang melebihi batas yang diizinkan yaitu sebesar 4,5 mm/s.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS (Badan Pusat Statistik).2014.Profil Sanitasi Kota.Tasikmalaya.
- ISO 10816-1 : 1995 (E). *Mechanical Fibration – Evaluation of Machine Vibration by Measurements on Non-rotating parts*. International Organization for Standardization. Geneve. Switzerland.
- OSHA 1910.95. Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Lama Jam Kerja per Harinya sesuai dengan Standar tingkat kebisingan. Occupational Safety and Health Administration.
- Peraturan Pemerintah No 81.2012. Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Smith, H P. 2000. *Farm Machinery and Equipment*. Mc Gram Hill Publishing Company Ltd, New Delhi.
- Srivastava. 1993. *Engineering Prinsiple or Agricultural Machine*. ASAE Textbook Number 6 Published by American Society of Agricultural Engineers.