

ANALISA KINERJA MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK TIPE PET

Nuha Desi Anggraeni, Alfian Ekajati Latief, Indra Dermawan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung

Jalan. PHH. Mustopa No. 23 Bandung 40124

Email: nuha@itenas.ac.id

Abstrak

Produksi sampah plastik sepanjang tahun 2015 mencapai angka 146 ton per tahun. Jumlah ini merupakan jumlah sampah terbanyak dibandingkan dengan sektor-sektor persampahan lain. Sampah plastik tersebut paling banyak adalah sampah plastik kemasan yang sering digunakan untuk mengemas makanan maupun minuman. Karena jumlah sampah tersebut, maka sampah plastik perlu dilakukan pengolahan agar dapat dimanfaatkan kembali menjadi benda lain. Salah satu pemanfaatan sampah plastik adalah dengan melakukan pencacahan plastik untuk dimanfaatkan kembali. Pada penelitian sebelumnya, telah dibangun sebuah mesin pencacah plastik *crusher* tipe gunting dengan kapasitas 50 kg/jam dengan mesin penggerak berupa mesin diesel. Mesin pencacah plastik tersebut perlu diuji kinerjanya untuk mengetahui kesesuaian hasil realisasi dengan perancangan awal. Kinerja mesin yang diuji dan dianalisa yaitu kapasitas mesin, tingkat kebisingan, efisiensi pencacahan, getaran mesin dan kualitas pencacahan. Hasil pengujian memperlihatkan kapasitas aktual mesin adalah 36,68 kg/jam, efisiensi hasil pencacahan 73,37%, tingkat kebisingan saat melakukan pencacahan adalah 80,6 dB, getaran yang dihasilkan saat melakukan pencacahn adalah 4,9 mm/s², dan rendemen hasil pencacahan 73,45%.

Kata kunci: pencacah, daur ulang, kinerja.**Abstract**

Plastic waste production in 2015 reached 146 tons per year. This amount is the highest amount of waste compared to other solid waste sectors. The most plastic waste is packaging plastic waste which is often used to package food and beverages. Because of the amount of waste, plastic waste needs to be processed so that it can be reused into other objects. One of the uses of plastic waste is by carrying out plastic counting to be used again. In a previous study, a scissor-type plastic crusher machine was built with a capacity of 50 kg / hour with a diesel engine. The plastic chopper machine needs to be tested for performance to determine the suitability of the results of realization with the initial design. Engine performance tested and analyzed were engine capacity, noise level, crushing efficiency, and machine vibration and crushing quality. The test results show the actual capacity of the engine is 36.68 kg / hour; the efficiency of the crushing results is 73.37%, the noise level when carrying out the crushing is 80.6 dB, the vibration generated when carrying out the crushing is 4.9 mm / s², and the yield 73.45% crushing.

Key words: *crusher, recycle, performance***PENDAHULUAN**

Proses membungkus produk dengan maksud melindungi produk agar terjaga kualitasnya disebut sebagai mengemas [1]. Kemasan botol minuman yang sering dijumpai adalah plastik dengan jenis PET 1 (*polyethylene terephthalate*). Botol berbahan dasar PET baik digunakan untuk sekali pakai, jika digunakan lebih dari sekali dan digunakan untuk menyimpan air di atas suhu ruangan, maka lapisan polimer plastik akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (zat penyebab

kanker) [2]. Disebutkan pula bahwa waktu penguraian botol plastik sekitar 450 tahun, karena kandungan ikatan kimia yang kompleks dan panjang. Untuk mengurangi jumlah limbah plastik, maka limbah plastik yang telah ada perlu diolah agar dapat digunakan kembali. Pencacahan plastik merupakan langkah awal agar sampah plastik dapat digunakan kembali.

Pada penelitian sebelumnya telah berhasil dirancang poros dan mata pisau yang dikhususkan untuk mencacah plastik PET [3], dilanjutkan dengan perancangan konstruksi yang menunjang [4]. Setelah kedua proses tersebut

berhasil, kemudian dilakukan realisasi mesin pencacah plastik tipe PET [5]. Spesifikasi mesin pencacah diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi teknis mesin pencacah plastik [5]

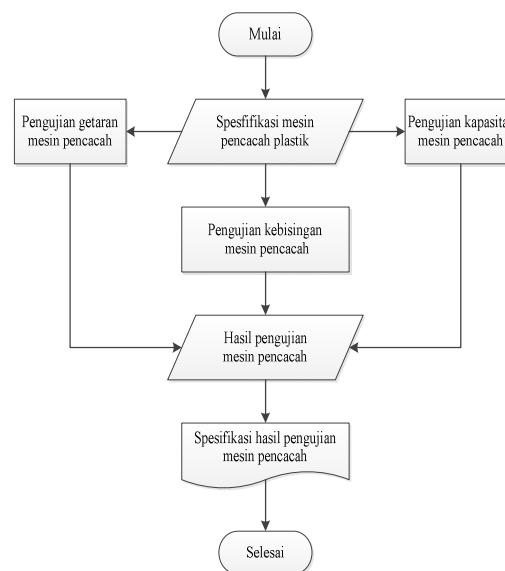
Poros	Diameter	30 mm
	Panjang	450 mm
	Material	S30C (Baja karbon konstruksi mesin) $\tau_{yield} = 48 \text{ kg/mm}^2$
Mata pisau	Dimensi	180 mm x 50 mm x 10 mm
	Jumlah mata pisau	5 buah (3 statik, 2 dinamik)
	Material	Baja perkakas JIS SKD 11 $\tau_y = 589,38 \text{ Mpa}$
Dudukan mata pisau	Dimensi	176 mm x 50 mm x 8 mm
	Jumlah	3 buah
	Material	Baja perkakas JIS SKD 11 $\tau_y = 589,38 \text{ Mpa}$
Iringan	Diameter luar	200 mm
	Diameter dalam	30 mm
	Tebal	10 mm
	Jumlah piringan	2 buah
	Material	Baja perkakas JIS SKD 11 $\tau_y = 589,38 \text{ Mpa}$
Pasak	Jenis pasak	Pin
	Panjang	90 mm
	Diameter pin	10 mm
	Material	Baut baja karbon rendah ASTM A307 ($\tau_y = 60 \text{ MPa}$)
Hopper	Panjang	335 mm
	Lebar	260 mm
	Tinggi	650 mm
Konstruksi	Tebal canal	5 mm
	Panjang	1000 mm
	Lebar	340 mm
	Tinggi	1500 mm
Kapastitas transmisi	Daya	3,3 kW/4,5 HP
	Daya rencana	6,27 kW
	Daya motor diesel	5 HP

Mesin pencacah tersebut dirancang dapat mencacah dengan kapasitas 50 kg/jam dengan

menggunakan mesin diesel sebagai mesin penggerak. Konstruksi mesin pencacah total ditambah dengan hooper adalah: panjang 1000 mm, lebar 340 mm, dan tinggi 1500 mm. Meskipun mesin telah terealisasi, namun belum dilakukan analisa kinerja mesin pencacah tersebut. Agar dapat diketahui kinerja aktual mesin pencacah dibandingkan dengan perancangan, maka pada penelitian ini dilakukan analisa kinerja mesin pencacah plastik sesuai dengan standar-standar yang telah ditentukan. Standar yang telah ditetapkan antara lain: nilai efisiensi mesin, rendemen pencacahan, tingkat getaran mesin, dan tingkat kebisingan; sedangkan kapasitas pencacahan hanya akan ditentukan nilainya saja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengujian langsung, hasil penelitian kemudian dibandingkan dengan standar yang telah ada. Metode penelitian diuraikan dalam Gambar 1 diawali dengan mempelajari spesifikasi teknis mesin pencacah yang telah direalisasikan, dilanjutkan dengan menganalisa tiga kinerja mesin paling mendasar, yaitu kapasitas mesin pencacah, tingkat kebisingan mesin pencacah, dan getaran mesin pencacah.



Gambar 1 Metode Penelitian

Pengujian Kapasitas Mesin Pencacah

Pengujian kapasitas mesin pencacah diawali dengan mempersiapkan spesimen pencacahan, yaitu botol plastik minuman. Untuk menghasilkan cacahan yang maksimal, maka botol

plastik dipotong pada bagian ulir kemudian dilepas dari plastik pembungkusnya. Hasil pengolahan botol plastik diperlihatkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2 Botol yang telah dibersihkan

Jumlah spesimen yang terbatas pada saat pengujian, menghasilkan konversi spesimen sebagai berikut:

$$\frac{50 \text{ kg}}{3600 \text{ s}} \div \frac{25 \text{ kg}}{25 \text{ s}} = \frac{2 \text{ kg}}{144 \text{ s}} \dots\dots\dots (1)$$

Dari konversi diketahui untuk mencacah 2 kg spesimen, dibutuhkan waktu selama 144 detik.

Pengujian Getaran Mesin Pencacah

Getaran pada mesin ditentukan dengan menggunakan *vibration meter pen lutron pvb-820*. Pengujian getaran dilakukan pada tiga jenis keadaan, yaitu:

1. Getaran mesin diesel tanpa dihubungkan ke mesin pencacah.
2. Getaran mesin pencacah tanpa melakukan pencacahan.
3. Getaran mesin pencacah saat melakukan pencacahan.

Posisi *vibration meter pen lutron pvb-820* mengarah pada titik dengan getaran tertinggi yaitu *hopper* dan *frame*.

Pengujian Kebisingan Mesin Pencacah

Tingkat kebisingan mesin diuji mengikuti keadaan pada saat pengujian getaran mesin. Pegujian dilakukan dengan menggunakan *Sound Level Meter Digital Bluetooth UNI-T UT353BT* yang ditempatkan mengarah ke *hopper*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Kapasitas aktual hasil pencacahan adalah 10,19 g/s atau 36,68 kg/jam.
2. Efisiensi mesin pencacah ditentukan dengan mengikuti persamaan (1):

$$\eta = \frac{K_{ak}}{K_r} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dengan:

η merupakan efisiensi mesin pencacah

K_{ak} merupakan kapasitas aktual mesin pencacah

K_r merupakan kapasitas hasil perancangan

Dengan memasukkan nilai-nilai yang telah diketahui, diperoleh efisiensi mesin adalah 73,37%. Nilai efisiensi mesin sudah berada diatas nilai standar yang telah ditetapkan dalam SNI 7412:2008 bahwa nilai minimal efisiensi mesin pencacah adalah 70%.

1. Rendemen hasil pencacahan. Secara umum rendemen dapat diartikan sebagai jumlah sampah plastik hasil pencacahn dibandingkan dengan massa total sampah plastik. Persamaan (2) menjelaskan cara menghitung rendemen hasil pencacahan.

$$R = \frac{m_c}{m_t} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dengan:

R merupakan rendemen hasil pencacahan

m_c merupakan massa sampah plastik yang keluar dari mesin pencacah

m_t merupakan massa sampah plastik yang dicacah

Dari hasil pengujian, sampah plastik yang keluar dari mesin pencacah adalah 1465 g, sedangkan massa total yang digunakan dalam penelitian adalah 2000 g. Rendemen hasil pencacahan berdasarkan perhitungan adalah 73,45%. Menurut SNI 7412:2018, nilai minimal rendemen mesin pencacah adalah 80%, dari hasil ini terlihat bahwa nilai rendemen hasil pencacahan belum memenuhi standar yang telah ditetapkan. Hasil analisa memperlihatkan bahwa sampah plastik berhasil tercacah, namun tidak dapat keluar dari saringan yang dibuat karena jarak antar saringan yang terlalu jauh, terlihat pada Gambar 3. Agar plastik hasil cacahan dapat keluar dari mesin pencacah, maka

saringan perlu diperbaiki dengan mendekatkan jarak antara lubang pada saringan.



Gambar 3 Hasil cacahan yang tersangkut pada saringan

Hasil cacahan juga masih tersangkut di celah antara mata dudukan mata pisau dan pelindung mesin pencacah, diperlihatkan pada Gambar 4. Celah ideal antara dudukan mata pisau dan pelindung mesin pencacah adalah 10 mm, sedangkan pada mesin pencacah yang ada jaraknya adalah 30 mm. Melihat hasil ini, maka perlu diperbaiki posisi dudukan mata pisau dengan pelindung mesin pencacah agar plastik yang sudah tercacah tidak tersangkut pada celah ini.



Gambar 4 Dudukan mata pisau dan pelindung mesin pencacah

2. Tingkat getaran mesin. *Vibration meter* digunakan untuk mengukur getaran mesin. Dari pengujian, diperoleh rata-rata getaran mesin diesel adalah $30,9 \text{ mm/s}^2$, rata-rata getaran mesin saat tidak melakukan pencacahan adalah $4,2 \text{ mm/s}^2$, dan rata-rata getaran mesin saat melakukan pencacahan adalah $4,8 \text{ mm/s}^2$. Hasil pengujian dibandingkan dengan ISO 10816-1:1995(E) [6], yang diperlihatkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Skala penilaian getaran mesin daya kurang dari 15 kW

Skala Penilaian	Getaran Mesin mm/s^2
<i>Good</i>	0 – 0,71
<i>Acceptable</i>	0,72 – 1,81
<i>Permissible</i>	1,81 – 4,5
<i>Dangerous</i>	>4,5

Berdasar skala penilaian tersebut, getaran mesin yang dihasilkan mesin pencacah saat mesin pencacah melakukan pencacahan nilainya lebih besar dari batas aman yang disarankan. Nilai getaran mesin melewati batas aman, sehingga mesin perlu dilakukan perawatan, antara lain penyesuaian konstruksi, dudukan mesin diesel, dan posisi *pulley* dengan *belt*, agar nilai getaran mesin kembali berada dalam skala baik (*good*).

3. Tingkat kebisingan merupakan suara yang dihasilkan mesin pencacah saat mesin beroperasi. Pengujian tingkat kebisingan menggunakan *sound level meter* dengan tipe UNI-T UT353BT, menghasilkan nilai kebisingan maksimum saat mencacah adalah 80,6 dB. Tingkat kebisingan ini masih berada di bawah tingkat kebisingan maksimum yang diperbolehkan yaitu 90 dB berdasarkan SNI 7580:2010, sehingga dapat disimpulkan bahwa kebisingan yang dihasilkan mesin masih dalam kondisi normal.
4. Kualitas cacahan, hasil cacahan plastik terbagi menjadi dua bagian yaitu tercacah dan tercabik. Perbedaanannya adalah, plastik yang tercacah terpotong dengan baik berciri pinggirannya halus seperti tergunting. Sedangkan yang tercabik, pinggirannya hasil cacahan cenderung kasar. Hasil cacahan terlihat pada Gambar 5:



Gambar 5 Plastik hasil pencacahan

PENUTUP

Kapasitas aktual mesin pencacah adalah 36,68 kg/jam menghasilkan efisiensi mesin pencacahan sebesar 73,37%, nilai ini berada di atas standar minimal SNI yang ditetapkan yaitu 70%. Rendemen pencacahan nilainya adalah 73,45% berada di bawah standar SNI yaitu 80%. Nilai getaran mesin saat pencacahan adalah $4,9 \text{ mm/s}^2$, nilai ini berada di atas batas berbahaya standar ISO. Tingkat kebisingan mesin pencacah maksimum, nilainya adalah 80,6 d, nilainya masih berada di bawah SNI yaitu 90 dB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Kotler dan G. Armstrong, Prinsip-Prinsip Pemasaran, Jakarta: Erlangga, 2012.
- [2] N. Kurniastuti, "Bahaya Sampah Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan," *Forum Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 6-14, 2003.
- [3] A. E. Latief, N. D. Anggraeni dan A. Sulaeman, "Perancangan Poros dan Mata Pisau Mesin Pencacah Plastik," dalam *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XV*, Bandung, 2016.
- [4] A. E. Latief, N. D. Anggraeni dan D. J. Hermawan, "Perancangan Konstruksi Mesin Pencacah Plastik," dalam *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XV*, Bandung, 2016.
- [5] I. Amal, "Realisasi Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 50 kg/jam," Institut Teknologi Nasional, Bandung, 2016.
- [6] I. O. f. Standarization, *ISO 10816-1 Mechanical Vibration- Evaluation of Machine Vibration by Measurements on Non-rotating Parts*, Geneva: ISO, 1995.