

PERANCANGAN POMPA AIR MODIFIKASI MESIN PENCACAH LIMBAH PLASTIK OTOMATIS

Firman Adi Susanto, Achmad Taufik

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang

e-mail : ach_taufik@lecturer.itn.ac.id

Abstrak

Mesin Pencacah Plastik adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol minuman, botol oli, botol jeriken, dan limbah-limbah plastik lainnya. Kurangnya alat yang dapat mengolah limbah plastik, mengakibatkan kurang optimalnya dalam penanganan limbah plastik tersebut. Membuat mesin pencacah limbah plastik otomatis ini diharapkan dapat membantu mengatasi masalah limbah plastik yang ada untuk dapat dijadikan bahan baku plastik daur ulang sehingga dapat mengurangi limbah plastik yang mencemari lingkungan.

Sampah plastik adalah salah satu sumber pencemaran lingkungan hidup di Indonesia. Sampah plastik juga merupakan produk serbaguna, ringan, fleksibel, tahan kelembaban, kuat, dan relatif murah.

Sampah plastik merupakan permasalahan lingkungan hidup yang di hadapi oleh masyarakat Indonesia dan dunia. Penggunaan produk plastik secara tidak ramah lingkungan menyebabkan berbagai masalah lingkungan hidup yang serius. Sampah plastik tidak hanya menjadi masalah perkotaan, namun juga di lautan. dampak negatif sampah berbahan plastik tidak hanya merusak kesehatan manusia, tetapi juga merusak lingkungan secara sistematis.

Kata kunci : Sentrifugal pump, Modifikasi Mesin Pencacah, Limbah Plastik.

Abstrak

A plastic Shredde machine is a device used to shred or grind plastic waste like bottles of oil, plastic container, and other plastic waste. The lack of equipment that can process plastic waste, resulting in less optimal in the handling of plastic waste makes this automatic plastic waste shredder machine is expected to help overcome the problem of existing plastic waste which can be produced as recycled plastic raw materials. Therefore, this helps reduce the waste of plastic polluting the environment.

Plastic waste is one source of environmental pollution in Indonesia. However, plastic waste is also a multipurpose product, lightweight, flexible, moisture resistant, strong, and relatively cheap.

Not only is plastic waste an environmental problem faced by Indonesia people but also the world. The use of non-environmentally friendly plastic products causes serious environmental problems. Plastic waste constitutes as an urban problem and so does the oceans. The negative impact of plastic waste not only deteriorates human health, but also damages the environment systematically.

Keywords : Centrifugal pump, Modified Shredder Machine, Plastic Waste.

PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan permasalahan lingkungan hidup yang di hadapi oleh masyarakat Indonesia dan dunia. Penggunaan produk plastik secara tidak ramah lingkungan menyebabkan berbagai masalah lingkungan hidup yang serius. Sampah plastik tidak hanya menjadi masalah perkotaan, namun juga di lautan. dampak negatif sampah berbahan plastik tidak hanya merusak kesehatan manusia, tetapi juga merusak lingkungan secara sistematis. Jika tidak di kelola serius,

pencemaran sampah jenis ini akan sangat berbahaya bagi kelanjutan planet bumi.

Mesin pencacah plastik adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol minuman, botol oli, botol jeriken, dan limbah-limbah plastik lainnya. Hasil cacahan plastik dapat digunakan para pengusaha sebagai bahan daur ulang plastik yang banyak dibutuhkan oleh pabrik daur ulang plastik. Hasilnya nanti berupa biji plastik umumnya cacahan tersebut biasanya berdimensi $\pm 0,5$ cm.

Pada mesin pencacah limbah plastik otomatis ini, bagian utama yang berpengaruh langsung terhadap proses pelumasan dan pendingin pada pisau pencacah plastik bekas adalah sebagai berikut:

1. Pompa air
2. Wadah penampung air

1. Pompa merupakan alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lainnya melalui suatu media perpindahan dengan cara menambah energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus.

a. Menentukan *head* total pompa:

- Langkah 1 mencari head total tinggi hisap

$$\text{➤ } A = \frac{\pi}{4} d^2 \text{ mm}^2 \quad (1)$$

Dimana:

A = luas selang hisap dan selang Hantar

$$\pi = 3,14 \text{ atau } \frac{22}{7}$$

d = diameter selang

$$\text{➤ } V = \frac{Q}{A} \text{ cm}^3/\text{det} \quad (2)$$

Dimana:

V = volume

Q = debit

A = luas penampang

$$\text{➤ } \text{head loss} = f \frac{l v^2}{d 2g} \text{ cm}^3/\text{det} \quad (3)$$

Dimana :

f = friction factor

l = panjang selang / panjang jarak

yang ditempuh fluida dari sisi

suction sampai discharge.

v = kecepatan aliran hantar

d = diameter selang

$$\text{➤ } F = \frac{64}{Re} \text{ cm}^3/\text{mm} \quad (4)$$

Dimana:

f = friction factor

Re = reynold number

$$\text{➤ } Re = \frac{\rho u D}{\mu} \quad (5)$$

Dimana:

Re = reynold number

ρ = kerapatan (densitas fluida)

u = kecepatan fluida

μ = viskositas absolut

- Langkah ke 2 mencari head total tinggi tekanan:

➤ Tinggi tekanan static (jarak vertical dari pusat pompa ke puncak selang hantar = 59 cm), dengan diameter selang 19,05 dan panjang selang 63 cm Head loss pada tinggi selang:

$$= \frac{\text{tinggi tekanan statik} \cdot L}{D \cdot 0,33} \text{ cm} \quad (6)$$

b. *Head* total

= head total tinggi hisap + head total pada tinggi tekanan = cm³/mm.det

c. Menentukan torsi pompa

$$T = F \times L \text{ N.m} \quad (7)$$

Dimana:

F = gaya yang terjadi karena aliran air

F = m.g

$$= 1 \times 9,8$$

$$= 9,8 \text{ N}$$

L = lengan gaya yang diukur dari poros pompa ke pengukur gaya

d. Menentukan putaran pompa

$$n = \frac{Ns \sqrt{Q} \text{ cm}^3}{\sqrt[3]{H} \text{ mm}} \cdot \text{det} \quad (8)$$

Dimana :

Q = kapasitas pompa

H = head pompa

Ns = kecepatan aliran hantar

Konstanta = 51,65

2. Wadah penampung air dipergunakan untuk menampung air yang akan di sirkulasikan oleh pompa yang dimana air tersebut berfungsi untuk melumasi sekaligus mendinginkan pisau mesin pencacah sampah plastik.

a. Menentukan volume wadah

$$V = P \times L \times T \quad (9)$$

Dimana:

P = panjang wadah penampung air.

L = lebar wadah penampung air.

T = tinggi wadah penampung air.

b. Menentukan daya air

$$Pw = Q \cdot H \cdot g \text{ cm}^3/\text{m.det} \quad (10)$$

Dimana:

Q = debit air dalam liter/detik

H = beda tinggi

g = gravitasi 9,81

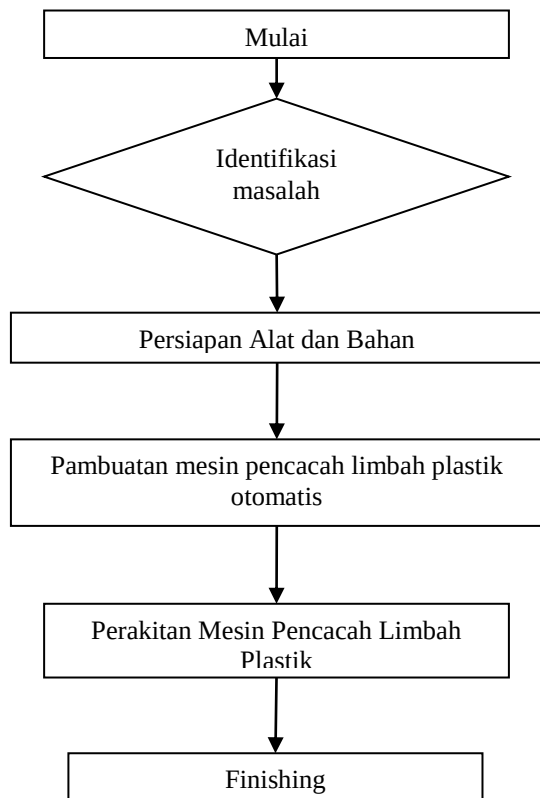
METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melaksanakan perancangan baik itu berupa penelitian maupun perencanaan teknologi tepat guna, para peneliti dapat memilih bermacam-macam metodologi, metodologi merupakan kombinasi tertentu yang meliputi strategi, domain

dan teknik yang dipakai untuk mengembangkan teori (induksi) atau menguji teori (deduksi). (buckley,1976)

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat serta desain penelitian/rancangan yang digunakan. Secara harfiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. (kamus besar Bahasa Indonesia, 1991). Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat (whitney,1960). Jenis penelitian deskriptif yang digunakan, meliputi : metode literature (studi pustaka), metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen.

Alat perencana dan pelaksana kegiatan kerja dimulai dalam jangka waktu pelaksanaan 1 bulan untuk mesin pencacah limbah plastik otomatis serta alat penunjang untuk pengujian kinerja tersusun seperti pada tabel jadwal kegiatan tugas akhir berikut:



Gambar 1 Diagram alir pembuatan mesin pencacah limbah plastik otomatis

Sumber: Dokumen Pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah perencanaan perhitungan pada alat :

1. Menghitung *Head* total pompa

- Langkah 1 mencari *head* total tinggi hisap

$$A = \frac{3,14}{4} 19,05^2$$

$$= 284,8 \text{ mm}^2$$

Maka luas selang hisap dan selang hantar

$$= 284,8 \text{ mm}^2$$

- $V = \frac{1000}{284,8}$

$$= 66,2 \text{ lt/det}$$

$$= 0,0662 \text{ cm}^3/\text{det}$$

Maka kecepatan alirannya = 66,2 lt/det atau 0,0662 cm³/det

- $\text{Head loss} = 2,692 \times 10^{-3} \frac{63 \cdot 18,85}{19,05 \cdot 2 \cdot 9,8}$

$$= 10714,8 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{mm.det}$$

- $F = 64/\text{Re}$

$$= 2,692 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{mm.det}$$

- $\text{Re} = \frac{0,0662 \cdot 18,85 \cdot 19,05}{1 \times 10^{-3}}$

$$= 23,7719 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{mm.det}$$

- *Velocity head* pada selang hisap

$$= \frac{V \cdot 2}{2 \cdot g}$$

$$= \frac{18,85 \cdot 2}{2 \cdot 9,8}$$

$$= 184,7 \text{ cm}^3/\text{det}$$

Maka *head* total tinggi selang hisap

$$= 56 \text{ cm} + 10714,8 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{mm.det} + 184,7 \text{ cm}^3/\text{det} = 10955,5 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{mm.det}$$

- Langkah 2 mencari *head* total tinggi tekanan

- *Head loss* Pada tinggi selang

$$= \frac{59 \cdot 63}{19,05 \cdot 0,33}$$

$$= 591,8 \text{ mm}$$

$$= 59,18 \text{ cm}$$

2. Dari hasil perhitungan diatas maka *head* total Pompa:

$$= 10955,5 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{mm.det} + 59,18 \text{ cm}$$

$$= 109613,7 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{mm.det}$$

3. Menghitung torsi pompa

$$T = F \times L$$

$$= 9,8 \times 63$$

$$= 617,4 \text{ N.m}$$

4. Menentukan putaran pompa

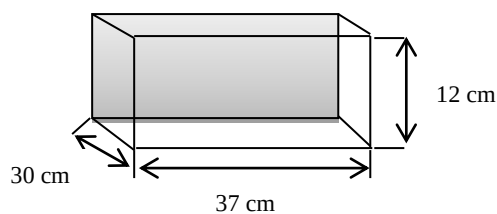
$$n = \frac{Ns \sqrt{Q}}{\sqrt[3]{H}}$$

$$n = \frac{51,65 \cdot 0,0662 \sqrt{18,85}}{\sqrt[3]{109613,7 \times 10^{-3}}}$$

$$= \frac{14845}{157,9}$$

$$= 94,07 = 94,1 \text{ cm}^3/\text{mm.det}$$

5. Menentukan volume wadah



Gambar 2 Wadah penampung air

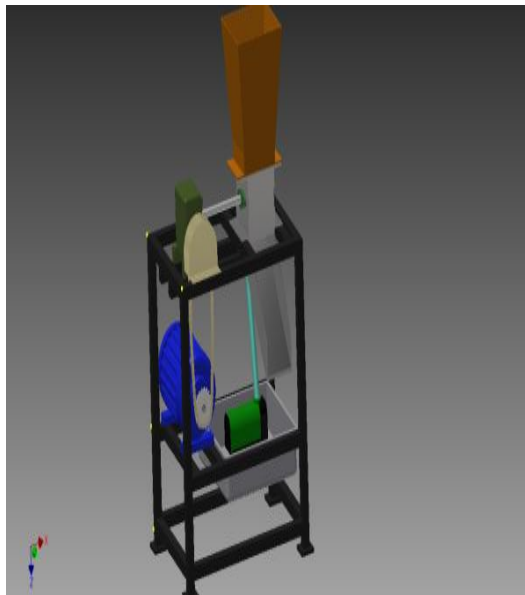
Sumber: Dokumen pribadi

$$V = P \times L \times T$$

$$= 37 \times 30 \times 12$$

$$= 13.320 \text{ cm}^3$$

6. Menghitung daya air
 $P_w = Q \cdot H \cdot g$
 $= 1000 \times 4 \times 9,8$



$$= 39.200 \text{ cm}^3/\text{m.det}$$

Gambar 3 Mesin Pencacah Limbah Plasti
Otomatis

Sumber: Dokumen Pribadi

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan-perhitungan yang dilakukan dalam perancangan, terlihat bahwa pengambilan komponen-komponen yang digunakan maupun bahan-bahan memenuhi syarat atau aman, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Pompa air
 - Merk : Atman
 - Tipe : AT 104
 - Katagori : Pompa Aentrifugal
 - Daya : 38 watt
 - Daya dorong : 1 meter max
 - Debit air : 0,001 liter/detik
= 1000 cm³/det
 - Tegangan : 2,28 Kwh
 - Diameter *Discharge* : ¾ inci (19,05 mm)
 - Berat : 2 kg

Wadah penampung air

 - Panjang : 37 cm
 - Lebar : 30 cm
 - Tinggi : 12 cm
 2. Dari hasil perancangan pompa air pada mesin pencacah limbah plastik otomatis diketahui:
 - volume wadah = 13.320 cm³
 - putaran pompa = 94,07 ≈ 94,1 cm³/mm.det,
 - torsi pompa = 617,4 N.m
 - daya air = 39.200 cm³/m.det

total head pompa 109554,4x10⁻³ cm³/mm.det.
 3. Dari hasil perancangan pompa air pada modifikasi mesin pencacah limbah plastik otomatis dapat diketahui beberapa tambahan komponen pendukung pada pompa seperti:
 - selang air dengan panjang = 63 cm
 - diameter selang = ¾ inci (19,05 mm)

wadah penampunagn air untuk pompa dengan:

 - panjang = 37 cm
 - lebar = 30 cm
 - tinggi = 12 cm.
 4. Dapat memilih jenis pompa dan ukuran dengan spesifikasi yang sesuai yang diperlukan serta apat memenuhi starat/ aman pada mesin pencacah limbah plastik otomatis.
- Berdasarkan kesimpulan yang telah di dapat maka dalam setiap perencanaan pompa air pada mesin pencacah limbah otomatis yang harus di perhatikan adalah jenis pompa yang digunakan, daya, torsi tekanan dari pompa yang digunakan untuk media pendingin di mesin pencacah limbah plastik otomatis serta dalam kondisi memenuhi syarat/aman.

DAFTAR PUSTAKA

Indar Luh Septdyanuri. 2016. **Definisi Pompa sentrifugal**. <http://indahluhseptyanuri.blogspot.co.id/2016/01/definisi-pompa-sentrifugal> (On line, 23 januari 2016)

Pacotekindo.2013.**Pompa Sentrifugal**. <http://www.oilandgasclub.com/what-are-the-main-komponent-Of-a-centrifugal-pump> (On line, 14 juni 2013)

Sularso. 2000. **Pompa dan kompresor**. Ray Press, Jakarta

Wiliam, Wolansky dan Arthur, Akers. 1990. **Modern Hydraulics**. Merril Publishing, New york

Susanto,F.C., dan Suryaningsih, 1999. **Pengaruh Sampah Plastik Terhadap Lingkungan**, Fakultas Teknik, univesitas Muhammadiyah Yoyakarta, Yokyakarta.

Lingkungan Hidup. 2015. Masalah sampah plastik di Indonesia dan Dunia. <https://lingkunganhidup.co/sampah-plastik-indonesia-dunia/>.(On line, 5 - November 2017)

Dave Hakkens. 2017. **Precious Plastic**. <https://preciousplastic.com/en/index.html>. (On line, 25 September 2017)