

PERANCANGAN MESIN PENGHANCUR BOTOL DAN PEMISAH OLI KAPASITAS 50 BOTOL/JAM

Yosua Ivan Handjaja¹⁾, Ir. Joni Dewanto, M.T.²⁾
Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra^{1,2)}
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}
Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}
E-mail: yosuahandjaja@gmail.com¹⁾, jdwanto@petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Perancangan ini dilatarbelakangi oleh permasalahan sampah plastik yang menimbulkan polusi dimana seharusnya sampah plastik tersebut dapat didaur ulang. Sampah plastik jika ingin didaur ulang, maka harus dihancurkan terlebih dahulu kemudian baru dapat diolah menjadi biji plastik yang kemudian menjadi benda dengan bahan dasar plastik. Namun untuk beberapa sampah botol plastik bekas kemasan oli, maka harus dipisahkan terlebih dahulu antara plastik dan olinya. Botol oli merupakan salah satu botol yang terbuat dari bahan plastik HDPE yang masih dapat didaur ulang menjadi botol oli atau wadah plastik lain dengan bahan HDPE. Namun botol oli ini masih memiliki sisa oli sehingga pada perancangan kali ini selain mesin penghancur botol oli, dilakukan juga perancangan mesin pemisah oli sehingga setelah dihancurkan, sebagian sisa oli yang masih menempel dapat dipisahkan dan sisa oli tersebut dapat dipakai kembali. Dari perancangan mesin penghancur botol dan pemisah oli kapasitas 50 botol/jam ini telah dibuat mesin yang mampu menghancurkan botol oli dan memisahkan oli dengan hasil yang cukup baik.

Kata kunci :

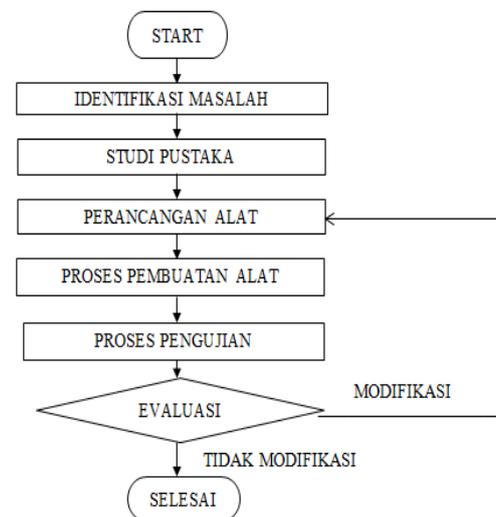
Mesin Penghancur Botol dan Pemisah Oli, Botol Oli, Sisa Oli

1. Pendahuluan

Pada botol plastik oli biasanya masih terdapat sisa-sisa oli dimana jika botol oli tersebut dihancurkan, sisa oli juga akan ikut menempel pada serpihan botol plastik oli tersebut setelah dihancurkan. Oli sisa yang ikut menempel pada serpihan botol yang akan dijual ke pabrik daur ulang plastik akan mengakibatkan serpihan / biji plastik tersebut susah untuk didaur ulang karena jika ingin didaur ulang, serpihan plastik tersebut harus dalam keadaan bersih dan tidak boleh basah atau masih ada cairan apapun. Sisa-sisa oli yang masih menempel pada botol oli tersebut jika dikumpulkan, masih dapat digunakan untuk keperluan service oleh bengkel seperti melumasi rantai gigi pada sepeda motor, melumasi bagian sparepart yang mulai berkarat dan lain sebagainya. Langkah yang tepat untuk menangani masalah oli yang masih menempel pada serpihan botol plastik oli setelah dihancurkan yaitu dengan dipisahkan menggunakan pengaduk putar dengan gaya sentrifugal sehingga oli tersebut dapat dipisahkan dari serpihan plastik dan oli yang sudah terpisah tersebut akan ditampung dalam sebuah wadah dan dikumpulkan sehingga dapat digunakan untuk keperluan service oleh bengkel seperti melumasi rantai gigi pada sepeda motor, melumasi bagian sparepart yang mulai berkarat dan lain sebagainya. Hal tersebut dapat dilakukan dengan *Centrifugal Dryer* (Mesin Pengaduk dengan Gaya Sentrifugal) dimana setelah serpihan plastik tersebut dihancurkan, serpihan dari plastik tersebut akan

dimasukkan ke dalam *Centrifugal Dryer* dimana pada mesin tersebut, serpihan plastik yang masih terdapat oli akan diaduk dengan putaran sentrifugal dari bawah ke atas dan diberi kasa untuk tempat keluarnya oli sehingga saat terjadi pengadukan, oli akan terpisah keluar dari serpihan plastik tersebut.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Bagan Flowchart Penelitian

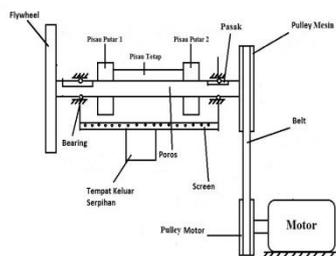
Konsep Mesin Penghancur & Pemisah Oli

Pada perancangan alat penghancur dan pemisah oli ini, mekanisme mesin dibuat terpisah menjadi 2 mesin yang terpisah antara mesin penghancur dan mesin pemisah oli yang kemudian nanti akan digabungkan. Pada mesin penghancur, ketika botol plastik oli telah dihancurkan, maka serpihan botol plastik oli tersebut akan keluar dan masuk kedalam mesin pemisah oli melalui hopper mesin pemisah oli. Hopper pada mesin pemisah oli dibuat lebih besar dari pada tempat keluar serpihan botol plastik pada mesin penghancur kemudian tempat keluar serpihan botol plastik pada mesin penghancur tersebut dimasukkan ke dalam hopper pada mesin pemisah oli sehingga meskipun mesinnya terpisah namun prosesnya dapat berlanjut mulai dari ketika botol plastik dihancurkan hingga serpihan tersebut dipisahkan dari oli yang masih menempel.

Perancangan Mekanisme Mesin Penghancur

Botol Ahm Oil 0,8 Liter dan 1 Liter dimasukkan kedalam mesin penghancur botol, kemudian botol oli tersebut dihancurkan oleh mesin penghancur plastik (*Plastic Crusher*). Mesin penghancur ini memiliki pisau tetap pada samping kiri dan samping kanan serta pisau putar terbuat dari *Steel* ASTM-A36 yang ukurannya dibagi menjadi 2 bagian dari pisau tetap agar pemotongan lebih cepat dan praktis karena dengan penampang yang lebih kecil, maka daya potong yang dimiliki pisau lebih besar. Setelah terpotong, serpihan plastik tersebut akan disaring oleh screen yang terbuat dari *Stainless* dengan ukuran diameter 1,6 cm. Jika ukuran serpihan plastik setelah dihancurkan atau dipotong dengan mesin kedua masih berukuran diatas 1,6 cm atau pas 1,6 cm maka serpihan plastik tersebut tidak akan turun untuk diproses ke mesin pengaduk untuk memisahkan oli tetapi akan tertumpuk untuk digiling dan dipotong kembali sehingga berukuran maksimum kurang lebih 1,4 cm supaya dapat masuk melalui screen (karena biasanya toleransi kurang lebih 0,2 cm untuk bisa masuk ke screen).

Fungsi daripada mekanisme tersebut adalah agar botol oli lebih cepat terpotong serta dapat mencegah terjadinya penumpukan pada saat ingin melakukan pemotongan. Komponen-komponen yang terdapat pada mesin penghancur dicantumkan pada Gambar 2. :

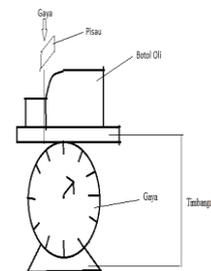


Gambar 2. Komponen-komponen Mesin Penghancur

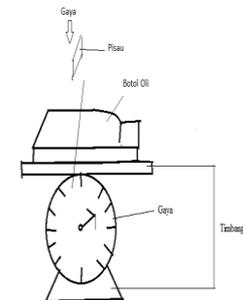
Menentukan Gaya Potong Botol

Terdapat 2 jenis pisau pada perancangan ini yaitu pisau tetap dan pisau putar.

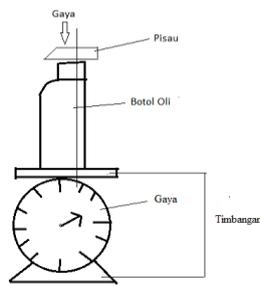
1. Pisau tetap yaitu pisau yang menempel pada dinding kiri dan kanan dimana gaya reaksi potong didapat dari pisau yang berputar.
2. Pisau putar yaitu pisau yang melakukan pemotongan dengan berputar dan gaya potong terjadi pada saat bergeseran dengan pisau tetap. Untuk mengetahui gaya potong yang terjadi pada botol plastik, dilakukan percobaan pemotongan pada botol plastik dengan menggunakan pisau dari besi baja biasa. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui gaya potong yang ada pada pisau dengan cara meletakkan berat sebuah botol oli, kemudian diberi tekanan menggunakan pisau hingga sedikit tersobek. Gaya yang terjadi dapat diketahui dari perubahan berat pada timbangan sebelum botol oli diberi tekanan dan setelah diberi tekanan oleh pisau hingga tersobek. Gaya potong pada botol oli ditentukan melalui 3 posisi yang berbeda dengan masing-masing posisi dilakukan sebanyak 3x percobaan. Posisi-posisi botol oli pada saat diberi tekanan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



(a) Pemotongan Pada Leher Botol



(b) Pemotongan Pada Bodi Botol



(c) Pemotongan Pada Punggung Botol

Gambar 3. Percobaan Untuk Mengetahui Gaya Potong

Gaya potong pisau pada botol oli 0,8 L dan 1 L akan diketahui dari selisih berat setelah dan sebelum diberi tekanan seperti pada tabel di bawah ini :

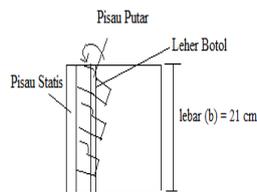
Hasil Percobaan :

Massa Botol Oli = 70 gram

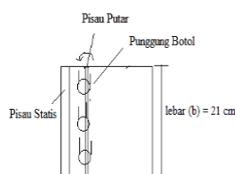
Tabel 1. Percobaan Gaya Potong

Percobaan	Gaya Potong (Kg.f)		
	Punggung Botol	Bodi Botol	Leher Botol
1	6,63	6,61	6,43
2	6,64	6,58	6,39
3	6,66	6,45	6,45
Rata-Rata	6,64	6,61	6,44

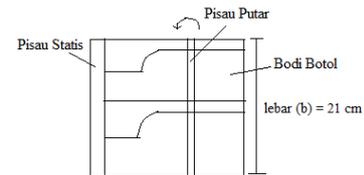
Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, gaya potong yang terbesar terjadi pada saat pemotongan pada punggung botol (dalam Kg.f). Lebar pada pisau yang digunakan untuk memotong botol oli yaitu 21 cm. Dengan ukuran botol yang dicantumkan dalam sub bab 1.5. data perancangan, maka kemungkinan jumlah botol yang dapat dipotong berdasarkan posisi pemotongan untuk menentukan gaya potong terbesar (dalam N) dengan spesifikasi botol dan ukurannya yang dicantumkan pada persamaan 1.5. adalah sebagai berikut :



(a) Pemotongan Pada Leher Botol



(b) Pemotongan Pada Punggung Botol



(c) Pemotongan Pada Bodi Botol

Gambar 4. Variasi Kemungkinan Pemotongan Pada Botol

Ukuran pisau ditentukan berdasarkan kemungkinan gaya potong terbesar. Dengan ukuran pisau tetap yang dicantumkan pada persamaan 3.2.2. maka kemungkinan gaya potong terbesar dapat terjadi pada :

Gaya Potong Pada Leher Botol

Pemotongan pada leher botol dapat dilakukan sebanyak 3 botol dalam sekali pemotongan oleh karena itu gaya potong yang dihasilkan pada leher botol dapat diketahui melalui perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F \text{ potong} &= \text{gaya (kg.f)} \times g \\
 &= 6,44 \text{ kg.f} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 63,11 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dalam sekali pemotongan, dapat memotong 3 leher botol maka total gaya potong yang dihasilkan yaitu :

$$\begin{aligned}
 3 \times F \text{ potong} &= 3 \times 63,11 \text{ N} \\
 &= 189,33 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Gaya Potong Pada Punggung Botol

Pemotongan pada punggung botol dapat dilakukan sebanyak 3 botol dalam sekali pemotongan oleh karena itu gaya potong yang dihasilkan pada punggung botol dapat diketahui melalui perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F \text{ potong} &= \text{gaya (kg.f)} \times g \\
 &= 6,64 \text{ kg.f} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 65,07 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dalam sekali pemotongan, dapat memotong 3 punggung botol maka total gaya potong yang dihasilkan yaitu :

$$\begin{aligned}
 3 \times F \text{ potong} &= 3 \times 65,07 \text{ N} \\
 &= 195,21 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Gaya Potong Pada Bodi Botol

Pemotongan pada bodi botol dapat dilakukan sebanyak 2 botol dalam sekali pemotongan oleh karena itu gaya potong yang dihasilkan pada bodi botol dapat diketahui melalui perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F \text{ potong} &= \text{gaya (kg.f)} \times g \\
 &= 6,61 \text{ kg.f} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 64,78 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dalam sekali pemotongan, dapat memotong 2 bodi botol maka total gaya potong yang dihasilkan yaitu :

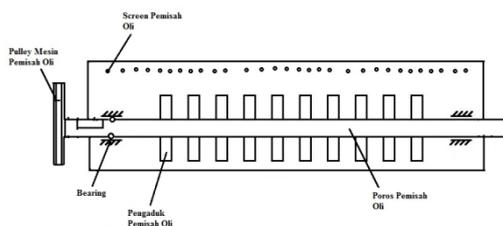
$$\begin{aligned}
 2 \times F \text{ potong} &= 2 \times 64,78 \text{ N} \\
 &= 129,56 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dari data dan perhitungan yang diperoleh, gaya potong terbesar terdapat pada pemotongan terhadap

punggung botol sebesar 195,21 N sehingga gaya potong inilah yang dipakai sebagai acuan gaya potong pada perancangan pisau.

Perancangan Mekanisme Mesin Pemisah Oli

Serpihan atau potongan plastik botol Ahm Oil 0,8 Liter dan 1 Liter yang berukuran maksimum 1,4 cm karena setelah dipotong, plastik tersebut akan melewati screen berukuran 1,6 cm yang kemudian akan masuk melalui jalur menuju sebuah tempat yang terdapat mesin pengaduk putar zig-zag dengan gaya sentrifugal yang biasa disebut Mesin *Centrifugal Dryer*. Cara kerja mesin ini yaitu pada saat plastik dengan ukuran maksimum 1,4 cm setelah melewati screen masuk ke dalam mesin centrifugal dryer, kemudian di dalam mesin centrifugal dryer tersebut serpihan plastik botol Ahm Oil 0,8 Liter dan 1 Liter akan diputar dan diaduk secara sentrifugal oleh pengaduk dengan material mild steel dengan kecepatan tinggi dan secara zig-zag dari bawah menuju ke atas yang kemudian nanti akan dikeluarkan melalui saluran di ujung dan dibawahnya diberi wadah untuk menampung serpihan plastik tersebut. Pemisahan oli terjadi pada saat serpihan atau potongan plastik botol Ahm Oil 0,8 Liter dan 1 Liter yang berukuran maksimum 1,4 cm jatuh melalui saluran ke pengaduk sentrifugal yang berputar secara zig-zag sehingga pada saat diputar untuk memisahkan oli dimana oli tersebut akan terlempar ke dinding melalui kasa yang berukuran sangat kecil dan akan jatuh menuju lubang pembuangan yang berada di bawah dinding. Sementara itu serpihan plastik tersebut ketika diputar secara sentrifugal dengan kecepatan tinggi oleh mesin pengaduk yang dipasang zig-zag dengan sudut kemiringan kurang lebih 45° akan ikut terbawa ke atas sambil memisahkan oli yang menempel pada serpihan tersebut dan akhirnya akan keluar melalui saluran output di bagian ujung mesin pemutar sentrifugal ini. Fungsi daripada mekanisme tersebut adalah agar oli yang masih menempel pada serpihan botol oli setelah dipotong, dapat terpisah melalui screen yang dipasang sekaligus setelah memisahkan oli, dapat mengeluarkan serpihan oli secara otomatis pada bagian depan. Komponen-komponen yang terdapat pada mesin penghancur dicantumkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 5. Komponen-komponen Mesin Pemisah Oli

Pemilihan Motor

Pemilihan motor dapat dilakukan dengan setelah mengetahui berapa besar gaya yang diperlukan. Motor berfungsi untuk memberikan daya pada pulley agar dapat menggerakkan poros mesin penghancur botol dan pemisah oli.

- Menentukan Motor Listrik (Dinamo) Berdasarkan Daya Pada Penghancur Botol Plastik



Gambar 6. Motor Listrik

Motor listrik merupakan komponen standar yang dipilih sebagai tenaga penggerak pada sistem transmisi. Pemilihan motor listrik disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan sesuai dengan data perancangan. Perhitungan Kekuatan Motor Listrik Pada Mesin *Crusher*. Berikut spesifikasi motor listrik yang digunakan:

Daya : 2 HP

Putaran : 1400 rpm

Prosedur Pengujian

A. Pengujian Tanpa Beban

Nyalakan mesin penghancur plastik tersebut dan biarkan hingga mesin sudah pada kondisi kerja (± 30 detik) kemudian amati dan pastikan mesin dalam kondisi prima dan siap dioperasikan.

B. Pengujian Dengan Beban

Setelah mesin menyala ± 30 detik atau pada saat kondisi kerja, masukkan botol-botol oli yang akan dihancurkan ke dalam hooper untuk menguji kemampuan penghancur dan pemisah oli. Pengujian waktu penghancuran 50 botol plastik akan dibagi menjadi beberapa tahap yaitu :

1. Botol oli dimasukkan ke dalam mesin penghancur sebanyak 15 botol pada tahap pertama. 15 botol yang dimasukkan pada tahap pertama dilakukan bertahap dengan memasukkan 5 botol sekaligus sebanyak 3x dengan jeda 15 detik tiap 5 botol. Lama penghancuran botol oli dari pada saat masuk mesin penghancur hingga keluar dari mesin pemisah oli yaitu 13 menit 47 detik.
2. Botol oli dimasukkan ke dalam mesin penghancur sebanyak 15 botol pada tahap kedua. 15 botol yang dimasukkan pada tahap kedua dilakukan bertahap dengan memasukkan 5 botol sekaligus sebanyak 3x dengan jeda 30 detik tiap 5 botol. Lama penghancuran botol oli dari pada saat masuk mesin penghancur hingga keluar dari mesin pemisah oli yaitu 14 menit 39 detik.
3. Botol oli dimasukkan ke dalam mesin penghancur sebanyak 15 botol pada tahap ketiga. 15 botol

yang dimasukkan pada tahap ketiga dilakukan bertahap dengan memasukkan 5 botol sekaligus sebanyak 3x dengan jeda 45 detik tiap 5 botol. Lama penghancuran botol oli dari pada saat masuk mesin penghancur hingga keluar dari mesin pemisah oli yaitu 15 menit 28 detik.

4. Botol oli dimasukkan ke dalam mesin penghancur sebanyak 5 botol pada tahap terakhir karena hanya tersisa 5 botol setelah 3 tahap tersebut. Lama penghancuran botol oli dari pada saat masuk mesin penghancur hingga keluar dari mesin pemisah oli yaitu 4 menit 35 detik.

Alat Uji

Alat yang digunakan untuk menguji penghancuran botol oli dan pemisahan oli ada 2 alat dengan mekanisme yang terpisah namun input pada mesin pemisah oli disambungkan pada output mesin penghancur seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 7. Alat Penghancur Botol Oli dan Pemisah Oli

3. Hasil dan Pembahasan Hasil Pengujian

A. Pengujian Tanpa Beban

Pada pengujian ini didapatkan bahwa putaran mesin konstan dan stabil.

B. Pengujian Dengan Beban

- Pada pengujian ini didapatkan bahwa penghancuran bisa berjalan lancar tanpa tersendat walaupun botol dimasukkan secara bersamaan tiap 5 botol. Serpihan hasil potongan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Serpihan Plastik Botol Oli



Gambar 9. Sisa Oli Setelah Dipisah

- Waktu yang diperlukan untuk memotong 50 botol oli dengan 4 tahap percobaan mulai dari botol oli dimasukkan ke hopper mesin penghancur hingga keluar dari output mesin pemisah oli yaitu 48 menit 29 detik. Tidak perlu dibedakan antara pengujian botol oli 0,8 Liter dengan 1 Liter.
- Oli dapat terpisah namun tidak dapat diukur berapa banyak oli yang terpisah dari botol yang dihancurkan.
- Daya yang dibutuhkan untuk melakukan pemotongan dan pemisahan oli masing-masing 2 HP pada mesin penghancur dan 2 HP pada mesin pemisah oli.

4. Kesimpulan

Hasil dari perancangan mesin penghancur botol dan pemisah oli kapasitas 50 botol/jam yaitu :

- Botol Oli dapat terpotong menjadi serpihan dengan ukuran yang diharapkan.
- Oli dapat dipisahkan dari serpihan botol oli.
- Waktu yang diperlukan untuk memotong botol oli menjadi serpihan dan untuk memisahkan oli yaitu 48 menit 29 detik yang berarti sesuai dengan harapan yang diinginkan karena tidak lebih dari 1 jam.

Sehingga dapat dikatakan bahwa perancangan ini sudah cukup berhasil.

5. Daftar Pustaka

1. Deutschman, Aaron. D., Michels, Walter J., and Wilson, Charles E. *Machine*

Design Theory and Practice. Macmillan Publishing Co., Inc., 1975.

2. “Maksindo Academy: Mesinnya Pengusaha Sukses”. 23 Mei 2015.

<http://www.tokomesin.com/Mesin_Penghancur_Plastik_Mesin_Biji_Plastik.html>

3. “Jasa Desain dan Fabrikasi Mesin Proses Pengolah skala Pabrik”. 22 April 2014.

<<http://mesin-proses-pabrik.blogspot.com/2014/04/mesin-pengering-chip-tepung-mocaf.html>>

4. “Mesin Pengering Plastik Centrifugal Dryer”. 27 September 2014

<<http://pricelist.co.id/detail-harga/mesin-pengering-plastik-centrifugal-dryer-5447d553d481be24cc840cd0.html>>

5. “Tabel Perencanaan Bearing”. 7 April 2014, page 5.<<http://masmukti.files.wordpress.com/bab-11-bantalan-dan-sistem-pelumasan1.pdf>>

6. Sularso dan Suga, Kyokatsu. (1997). Dasar Perencanaan Elemen Mesin. Cetakan

IX. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

7. Lim Poh Seng, Tay Seng How dan Koh Kok Pin. (1998). Strength Of Material

For Polytechnic. Singapore: Simon & Schuster (Asia) Pte Ltd.