

PERANCANGAN MESIN PEMADAT FILTER BEKAS DAN KALENG BEKAS CAT DENGAN SISTEM HIDROLIK

Riko Zamza Putra¹, Arif Rahman Hakim², Qomarotun Nurlaila³

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan

^{2,3}Staff Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Universitas Riau Kepulauan, Batam

Email : zamzaputra@gmail.com¹, arhakim@ft.unrika.ac.id², laila@ft.unrika.ac.id³

ABSTRAK

Tingginya volume filter bekas dan kaleng bekas cat di Power House PT XYZ (berada dalam kawasan industri) di Muka Kuning mengakibatkan tingginya biaya yang dikeluarkan pada saat pengiriman filter bekas dan kaleng bekas cat kepada pihak pengelola limbah B3. Untuk mengurangi biaya tersebut maka dibuat mesin pemadat yang bertujuan untuk mengurangi dimensi filter bekas dan kaleng bekas cat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pemadat filter bekas dan kaleng bekas cat. Mesin pemadat ini dirancang dengan menggunakan sistem.

Setelah dilakukan pembuatan mesin pemadat maka didapatkan hasil dari pengujian yang dilakukan dimana posisi yang ideal dalam pengemasan didalam drum yaitu untuk filter bekas posisi horizontal dengan 2 filter bekas besar yang digabungkan dengan filter bekas kecil yang bisa dimuat didalam drum yaitu 40 pcs dengan posisi penyusunan vertikal. Sedangkan untuk pemadatan kaleng bekas cat setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil yang ideal pada saat pengemasan yaitu 4 kaleng bekas cat posisi vertikal. Pemadatan yang dilakukan terhadap filter bekas dan kaleng bekas cat dalam pembuangan limbah B3 pada periode April – Juli 2020 dengan menggunakan mesin hasil rancangan dapat memadatkan filter bekas sehingga 67% volume semula dan 80 % untuk kaleng bekas cat.

Kata kunci : Limbah B3,Biaya,Sistem Hidrolik,Rancangan,Pembuatan.

Abstract

High volume of used oil filters and paint can at PT XYZ (located in industrial estate) in Muka Kuning resulted to high cost of dumping those hazardous waste to the transporter. To reduce the transportation cost, it is required to compress the waste volume. In order able to compress, it is required to design a compress machine that able to reduce the waste volume. This machine will use hydraulic system.

Testing conducted to verify the effectiveness of the machine design revealed that compression of 2 big used oil filter and small filter able to compact 40 pieces in vertical position in a drum. While the used paint can can be compacted in the position of vertical. The verification done on compaction of used oil filter and paint can during disposal of waste in period April –

July 2020 using the machine revealed that compaction of used oil filter able to reduce the volume up to 67% of original volume of used oil filters and 80% of original volume of used paint can.

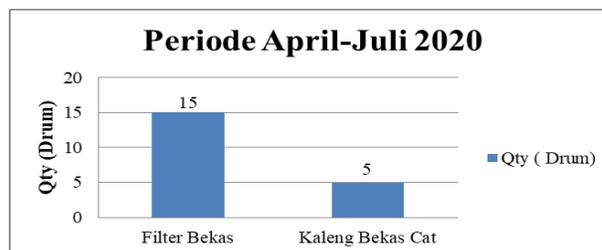
Key point : hazardous waste, hydraulic system, machine design

1. Pendahuluan

Untuk mendukung operasional di PT XYZ, perusahaan ini memiliki beberapa divisi yang mempunyai tugas dan jenis pekerjaannya masing – masing. Salah satunya adalah divisi yang menyediakan energi listrik adalah Power House (PHD) yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di kawasan Industri. Power House Division (PHD) bertanggung jawab membangkitkan dan menyalurkan energi listrik hingga ke masing-masing penyewa (*tenant*) dalam batasan sampai jaringan transmisi.

Disisi lain seiring menghasilkan kebutuhan energi listrik tentunya membutuhkan konsumsi bahan bakar untuk keberlangsungan operasional mesin yang digunakan, salah satu contohnya adalah konsumsi oli, solar dan berbagai kebutuhan operasional lainnya. Permasalahan yang sering terjadi dari pemakaian bahan bakar tersebut akan menghasilkan limbah B3 dari pemakaian filter oli, filter solar.

Saat ini untuk pembuangan limbah B3 perusahaan harus membayar kepada pihak pengelola dan kondisi saat ini, limbah B3 hasil dari Power House cukup banyak. Tentunya harus mengeluarkan biaya yang lebih besar. Oleh karena itu, dari perancangan mesin pemadat dengan sistem hidrolik, apakah mampu untuk menekan biaya yang dikeluarkan dari pembuangan limbah B3.



Gambar 1. Limbah B3 periode April - Juli 2020

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan grafik limbah B3 berupa filter bekas dan kaleng bekas cat pada periode April – Juli 2020 berdasarkan laporan filter bekas yang belum dikirim sebanyak 15 drum dan kaleng bekas cat yang belum dikirim yaitu 5 drum.

Limbah B3 tidak hanya dihasilkan dari operasional Power House saja akan tetapi limbah B3 berupa kaleng bekas cat hasil penggunaan dari divisi lain yang dikumpulkan sementara di TPS (Tempat Penyimpanan Sementara) area Power House. Upaya mengurangi banyaknya pemakaian drum dan palet pada saat pembuangan maka untuk itu perlu adanya upaya pengurangan dimensi filter bekas dan kaleng bekas cat dengan cara dipadatkan, sehingga bisa mengurangi pemakaian palet dan drum pada saat pembuangan yang menghemat biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Upaya mengurangi dimensi filter bekas dan kaleng bekas cat tersebut maka perancangan dan pembuatan suatu alat sangat dibutuhkan untuk mendukung upaya mengurangi biaya pada saat pembuangan limbah B3.

Pada studi ini akan dirancang suatu mesin pemadat bekas filter oli dan kaleng bekas cat dengan menggunakan sistem hidrolik. Selanjutnya rancangan tersebut akan dipabrikasi dan dievaluasi efektifitasnya.

2. Tinjauan Pustaka

Mesin pemadat sistem hidrolik merupakan mesin yang digunakan pada proses pemadatan suatu material yang berfungsi untuk mengurangi dimensi suatu material. Pada mesin pemadat sistem hidrolik tenaga yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan *slide* dengan memakai sistem fluida dalam hal ini medianya oli yang dialirkan ke silinder hidrolik, semua control fluida menggunakan *valve* hidrolik.

2.1 Sistem Hidrolik

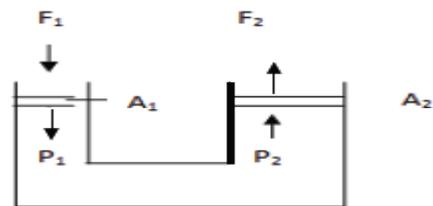
Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat *incompressibel*. Oleh karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.

2.2 Dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar dari sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, pada dasarnya menyatakan dalam suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat beberapa lubang yang sama maka akan dipancarkan kesegala

arah dengan tekanan dan jumlah aliran yang sama. Dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Tidak punya bentuk yang tetap, selalu berubah sesuai dengan tempatnya.
- Tidak dapat dimampatkan.
- Meneruskan tekanan ke semua arah dengan sama rata.



Gambar 2. Fluida dalam pipa menurut hukum pascal

Gambar 2 memperlihatkan dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter yang berbeda. Apabila beban F diletakkan di silinder kecil, tekanan P yang dihasilkan akan diteruskan ke silinder besar $P = F/A$, beban dibagi luas penampang silinder. Menurut hukum ini, pertambahan tekanan dengan luas rasio penampang silinder kecil dan silinder besar, atau $F = P.A$. Gambar diatas sesuai dengan hukum pascal, dapat diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Dimana :

$$F_1 = \text{Gaya pada bidang 1}$$

$$F_2 = \text{Gaya pada bidang 2}$$

$$A_1 = \text{Luas bidang tekan 1}$$

$$A_2 = \text{Luas bidang tekan 2}$$

2.3 Skema Hidrolik

Sistem hidrolik ini terbagi menjadi 3 unit komponen utama, yaitu:

1. Unit Tenaga, berfungsi sebagai sumber tenaga dengan minyak hidrolik Pada sistem ini, unit tenaga terbagi menjadi 3 bagian yaitu:
 - a. Penggerak mula yang berupa motor listrik atau motor bakar
 - b. Pompa hidrolik, putaran dari poros penggerak mula memutar pompa hidrolik sehingga pompa hidrolik bekerja
 - c. Tangki hidrolik, berfungsi sebagai wadah atau penampung cairan hidrolik
2. Unit Penggerak (*Actuator*), berfungsi untuk mengubah tenaga fluida menjadi tenaga mekanik, Hidrolik *actuator* dapat dibedakan menjadi dua macam yakni:
 - a. Penggerak lurus (*linier Actuator*): silinder hidrolik
 - b. Penggerak putar: motor hidrolik, *rotary actuator*
3. Unit Pengatur, berfungsi sebagai pengatur gerak sistem hidrolik. Unit ini biasanya diwujudkan dalam bentuk Katup Pengarah (*Directional Control Valve = DCV*) yang menerima perintah dari luar untuk melepas, menghentikan atau mengarahkan fluida yang melalui katup tersebut.

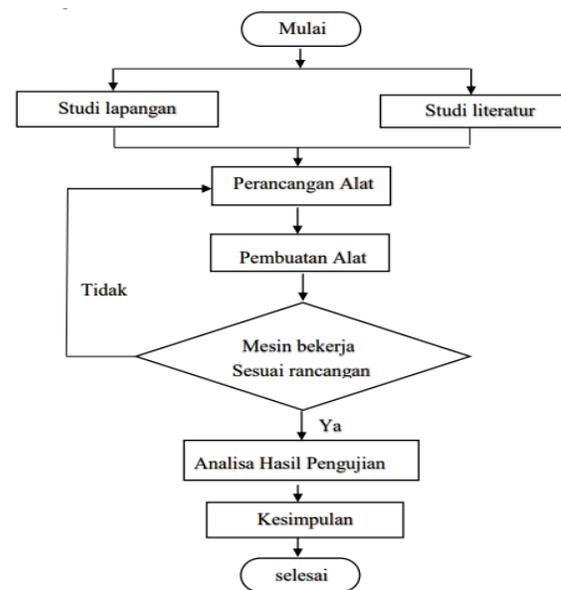
2.4 Komponen Sistem Hidrolik

Adapun komponen system hidrolik adalah,

1. Pompa Hidrolik
2. Katup (*valve*)
3. Katup Pengatur Jumlah Aliran (*Flow Control Valve*)
4. Manometer

5. Fluida Hidrolik
6. Pipa Saluran Fluida
7. Silinder Hidrolik
8. Motor Listrik
9. V-Belt dan Pulley

3. Metode



Gambar 3 Diagram alir perancangan

Bahan bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin pemadat bekas filter oli dan kaleng bekas cat adalah:

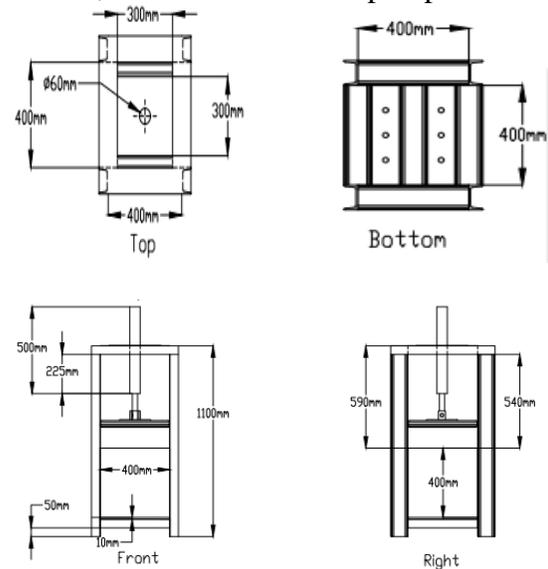
- a. Plat UNP 80X45X5X6 M
Digunakan sebagai rangka sistem alat.
- b. Plat UNP 65X42X5X6 M
Digunakan sebagai rangka sistem alat.

- c. Pompa hidrolik
Digunakan untuk mengalirkan fluida sistem kerja.
- d. Silinder hidrolik
Menghasilkan energi gerak berupa dorongan maupun tarikan dari fluida bertekanan.
- e. Motor listrik
Digunakan untuk menggerakkan pompa.
- f. Selang hidrolik
Digunakan untuk menyalurkan fluida dari tanki ke komponen lainnya.
- g. Filter oli
Digunakan untuk menyaring fluida dari kotoran.
- h. *Pressure gauge*
Digunakan untuk mengukur tekanan.
- i. Tangki oli
Digunakan untuk menampung fluida hidrolik.
- j. Hidrolik valve
Mengatur arah hidrolik bekerja
- k. Pelat besi tebal 2 cm
Digunakan untuk alas penahan tekanan.
- l. Baut dan mur
Digunakan untuk mengunci komponen yang tidak bisa di las.

4. Hasil dan Pembahasan

Tahapan Perancangan Alat

1. Skema Hidrolik
2. Menentukan Dimensi Mesin Pematik Filter Bekas dan Kaleng Bekas Cat
3. Menentukan Dimensi Filter Bekas dan Kaleng Bekas Cat
4. Design Rangka Mesin Pematik
Sebelum dilakukannya pembuatan mesin pematik filter bekas dan kaleng bekas cat terlebih dahulu dibuat rancangan mesin berupa gambar tehnik seperti rangka mesin pematik, penekan, dudukan motor dan pompa.



Gambar 9 Rangka mesin pematik (ukuran gambar dalam mm)

5. Pemilihan Motor

Motor yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan Motor Listrik AC (Daya motor = 1,5 kW, Putaran motor = 2870 rpm, arus = 3,5 A) yang mana motor ini bekas pemakaian yang kondisinya masih layak pakai.

6. Pompa hidrolik

Pompa vane tipe VDR – 1B – 1A3 – 22 dengan *Max Drive Speed* 1800 rpm, *Min Drive Speed* 800 rpm, *Max Pressure* 70 kgf/cm²(1000Psi)

7. Pemilihan Hidrolik

Dasar pemilihan silinder hidrolik yang akan dipakai dalam rancangan dan pembuatan mesin pemadat filter bekas dan kaleng bekas cat mempertimbangkan beberapa hal diantaranya, tekanan, panjang stroke, serta harga dll.

Tekanan 3000 psi

- Bore diameter = 4 inc = 10,16 cm = r = 5,08 cm
- Stroke length = 24 inc = 60,96 cm
- Shaft diameter = 1,75 inc
- Port = 0,5 npt

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas alas} \times \text{tinggi (stroke length)} \\ &= \pi r^2 \times t \\ &= 3,14 \times (5,08)^2 \times 60,96 \text{ cm} \\ &= 4939,72 \text{ cm}^3 = 0,00493972 \text{ m} \end{aligned}$$

7. Perancangan pulley dan V-belt

Pulley berfungsi sebagai penghubung mekanis antara poros pompa dan poros motor listrik, jenis yang digunakan dalam perancangan ini adalah *V- Pulley* untuk transmisi yang digerakan oleh *V – Belt*.

- a. Daya yang ditransmisikan (*P*) = 1,5 kw
- b. Putaran poros motor (*N₁*) = 2870 rpm
- c. Putaran poros yang diinginkan, Pompa (*N₂*) = 1800 rpm
- d. Diameter *pulley* motor (*d₁*) = 2 inc = 50,8 mm
- e. Jarak antar *pulley* (*X*) = 300 mm
- f. Perbandingan reduksi putaran

$$i = \frac{N_1}{N_2} = \frac{2870}{1800} = 1,59$$

g. Faktor koreksi = 1,2

Dimana *pulley* yang digunakan untuk motor lebih kecil dari *pulley* yang digunakan untuk memutar pompa yang bertujuan untuk memperkecil putaran pada *pulley* pompa.

$$d_1 = 2 \text{ inc} = 50,8 \text{ mm}$$

X = 300 mm = jarak antara pusat 2 *pulley*

1. Dengan diketahui daya yang ditransmisikan *P* = 1,5 KW dan untuk mendapat mesin kerja yang baik, maka mesin menggunakan variasi beban kecil, untuk jumlah jam kerja per hari *f_c* (faktor koreksi) = 1,2. Maka daya rencana dapat dihitung :

$$\begin{aligned} P_d (\text{Daya rencana}) &= F_c \times P \\ &= 1,2 \times 1,5 \text{ kw} \\ &= 1,8 \text{ kw} \end{aligned}$$

2. Diameter *pulley* yang dibutuhkan untuk memutar poros pompa

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1800}{2870} = \frac{50,8 \text{ mm}}{d_2}$$

$$1800 d_2 = 145796$$

$$d_2 = \frac{145796}{1800} = 80,99 \text{ mm}$$

3. Ketebalan *pulley* penggerak

$$\begin{aligned} t &= \frac{d_1}{200} + 3 \text{ mm} \\ &= \frac{50,8 \text{ mm}}{200} + 3 \text{ mm} = 3,254 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Ketebalan *pulley* yang digerakan

$$t = \frac{d_2}{200} + 3 \text{ mm}$$

$$= \frac{76,2 \text{ mm}}{200} + 3 \text{ m} = 3,381 \text{ mm}$$

5. Panjang belt

$$L = \frac{\pi}{2} (d_2 + d_1) + 2x + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4x}$$

$$= \frac{3,14}{2} + 2(300 \text{ mm}) + \frac{(76,2 - 50,8)^2}{4(300 \text{ mm})}$$

$$= 1,57(127 \text{ mm}) + 600 \text{ mm} + \frac{645,16}{1200}$$

$$= 799,39 \text{ mm} + 0,537 \text{ mm}$$

$$= 799,93 \text{ mm} = 79,9 \text{ cm}$$

Tipe belt yang digunakan adalah Type A menurut standar tabel 2. 4 Dimensi standar *V-belt* menurut IS:2494-1974 karna P = 1,5 Kw.

6. Kecepatan rata – rata belt melewati *pulley*

Kecepatan belt melewati *pulley* penggerak perdetik dengan slip 30 % adalah:

$$V_1 = \frac{\pi \times d_1 \times N_1}{60} \times \left[1 - \frac{S_1}{100}\right]$$

$$= \frac{3,14 \times 50,8 \times 2870}{60} \times \left[1 - \frac{30}{100}\right]$$

$$= 7629 \times 0,7$$

$$v_1 = 5340,443 \frac{m}{s}$$

Kecepatan belt melewati *pulley* yang digerakkan per detik dengan slip 30% adalah:

$$V_2 = \frac{\pi \times d_2 \times N_2}{60} \times \left[1 - \frac{S_2}{100}\right]$$

$$V_2 = \frac{3,14 \times 76,2 \text{ mm} \times 1800}{60} \times \left[1 - \frac{30}{100}\right]$$

$$= 7178,04 \times 0,7$$

$$V_2 = 5024,628 \text{ m/s}$$

Kecepatan rata – rata

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{5340,993 + 5024,628}{2}$$

$$\frac{10365,621}{2} = 5182,8105 \text{ m/s}$$

7. Perancangan Reservoir Tangki

Tangki hidrolik berfungsi untuk menyimpan fluida hidrolik berupa oli, ukuran yang digunakan dalam perancangan ini berdasarkan dimensi pompa dan motor.

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

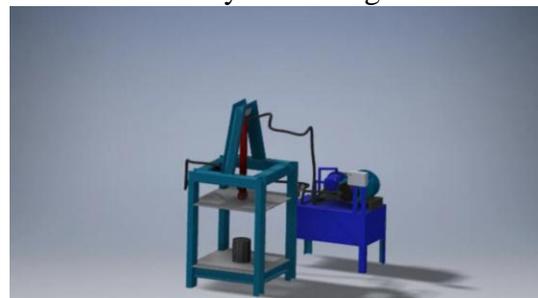
$$= 700 \text{ mm} \times 500 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$$

$$= 70 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$$

$$= 140000 \text{ cm}^3$$

$$= 0,14 \text{ m}^3$$

9. Gambar Assembly Perancangan



Gambar 10 Rancangan mesin pemadat

Pembuatan dan Perakitan Alat

Proses pembuatan mesin pemadat filter bekas dan kaleng bekas cat dengan

sistem hidrolik dibagi beberapa tahap, yaitu pembuatan rangka, pemasangan silinder hidrolik, pembuatan tangki hidrolik, pemasangan motor dan pompa, pemasangan panel listrik, pemasangan *valve* dan *pressure gouge*.

A. Pembuatan Rangka

1. Pemotongan material untuk rangka
. Material yang dipakai adalah Plat UNP 80X45X5X6 M dengan spesifikasi JIS - G 3101 SS400 $F_y = 245\text{MPa}$ karena mempunyai kekuatan yang kuat dan kokoh. Pemotongan pilar panjang 1100 mm sebanyak 4 pcs, lebar 400 mm sebanyak 8 pcs.
2. Perakitan rangka
Dalam perakitan rangka menggunakan jenis penyambungan las dengan menggunakan pengelasan pada 4 sisi pilar rangka dengan ukuran yang telah ditentukan pada proses perancangan. Pengelasan ini menggunakan las listrik SMAW dengan Kawat Las Kobelco atau Kobe LB-52U Spesifikasi AWS A5. 1 E7016 / EN ISO 2560 - A - E 42 2 B diameter 2,6 mm.

Pemasangan Silinder Hidrolik

Pemasangan silinder hidrolik menggunakan penyangga yang berbentuk segitiga karena memiliki panjang 800 mm material yang dipakai plat 80X45X5X6 M dengan panjang 600 mm. Silinder hidrolik dipasang dengan posisi vertikal bergantung pada penyangga dengan ukuran yang disesuaikan dengan tinggi bekas filter ukuran besar.

B. Pembuatan dan pemasangan penekan

Pembuatan penekan benda kerja menggunakan material plat UNP 80X45X5X6 M yang dipotong beberapa bagian sesuai dengan ukuran yang telah di tentukan kemudian disusun dan disambung menggunakan pengelasan

C. Pembuatan Tangki Hidrolik

Selain pembuatan tangki hidrolik juga dibuat dudukan tangki dengan menggunakan besi siku UNP 65X42X5X6 M dan pembuatan tangki menggunakan plat yang di las sekeliling dan untuk penutupnya menggunakan baut agar bisa dibuka tutup.

D. Pemasangan Motor dan Pompa

Motor dan pompa dipasang di atas penutup tangki hidrolik dengan cara dibuat dudukan yang bisa diatur jarak antara poros motor dan pompa. Kedua poros dihubungkan menggunakan *pulley* dan *v-belt* karena perbedaan putaran antara motor dan *pulley* dengan jarak antar poros 31 cm.

E. Pemasangan Panel Listrik

Panel listrik dipasang sebelah motor listrik dengan dibuat rangka pakai besi siku UNP 65X42X5X6 M. Panel listrik dipasang dekat pompa dan motor bertujuan untuk memudahkan pada saat menghidupkan tombol ON/OFF dan juga tidak memakan banyak tempat pada saat dioperasikan di lapangan.

F. Pemasangan *Directional Control Valve* dan *Pressure Gouge*

Directional control valve dipasang pada rangka mesin untuk memudahkan pada saat pengoperasian mesin pemadat dan *pressure gouge* dipasang pada *directional control valve*.

5. Hasil Pengujian

Dilakukan 2 tipe pengujian untuk menentukan posisi pemadatan terbaik yaitu:

1. Pengujian 1 pemadatan dilakukan 5 kali disetiap posisi dengan 1 pcs dan 2 pcs filter bekas dengan posisi vertikal dan horizontal.
2. Pengujian 2 pemadatan dilakukan 5 kali dengan 2 pcs dan 4 pcs kaleng bekas dengan posisi vertikal dan horizontal.

Tabel 1 hasil pengujian filter bekas

Dimensi	jumlah	tinggi awal (cm)	Pengurangan (cm)	hasil akhir (cm)	Waktu (dtk)	persentase %
Dimensi 1 (vertikal)	1	30	17	13	34	56.67
			17.5	12.5	35	58.33
			17.5	12.5	34	58.33
			17	13	36	56.67
			17	13	34	56.67
		Jumlah	86	64	173	286.67
	Rata - rata	17.2	12.8	34.6	57.33	
	2	30	15	15	37	50
			16.5	13.5	37	55
			16	14	38	53.33
			16.5	13.5	36	55
			16	14	37	53.33
		Jumlah	80	70	185	266.67
	Rata - Rata	16	14	37	53.33	
Dimensi 2 (horizontal)	1	27	20	7	29	74.07
			21	6	30	77.78
			20	7	29	74.07
			19.5	7.5	29	72.22
			20.5	6.5	31	75.93
		Jumlah	101	34	148	374.07
	Rata - Rata	20.2	6.8	29.6	74.81	
	2	27	17	10	32	62.96
			16	11	31	59.26
			16.5	10.5	32	61.11
			17	10	32	62.96
			17	10	32	62.96
		Jumlah	83.5	51.5	159	309.26
	Rata - Rata	16.7	10.3	31.8	61.85	

Hasil pemadatan dimensi 1 vertikal 1 pcs rata rata pengurangan 57,33 % dan 2 pcs 53,33%. Hasil pemadatan dimensi 2 pcs rata rata pengurangan 74,81% dan 2 pcs 61,85%.

Tabel 2 Hasil pengujian pada kaleng bekas cat

Dimensi	Jumlah (pcs)	tinggi awal (cm)	Pengurangan (cm)	hasil akhir (cm)	Waktu (dtk)	Persentase (%)
Dimensi 1 (vertikal)	2	24	22	2	25	91.67
			21.5	2.5	25	89.58
			22	2	25	91.67
			22	2	25	91.67
			21.5	2.5	25	89.58
		jumlah	109	11	125	454.17
		Rata - rata	21.8	2.2	25	90.83
	4	24	22	2	27	91.67
			21.5	2.5	27	89.58
			22	2	27	91.67
			21.5	2.5	27	89.58
			22	2	27	91.67
		jumlah	109	11	135	454.17
		Rata - rata	21.8	2.2	27	90.83
Dimensi 2 (horizontal)	2	18	16	2	25	88.89
			16	2	25	88.89
			15.5	2.5	25	86.11
			15.5	2.5	25	86.11
			16	2	25	88.89
		jumlah	79	11	125	438.89
		Rata - rata	15.8	2.2	25	87.78
	4	18	16	2	27	88.89
			16	2	27	88.89
			15.7	2.3	27	87.22
			15.5	2.5	27	86.11
			15.8	2.2	27	87.78
		jumlah	79	11	135	438.89
		Rata - rata	15.8	2.2	27	87.78

Hasil pemadatan dimensi 1 vertikal 2 pcs rata rata pengurangan 90,83 % dan 4 pcs 90,83%. Hasil pemadatan dimensi 2 pcs rata rata pengurangan 87,78% dan 4 pcs 87,78%.

6 Analisa Secara Mekanikal

Setelah proses pembuatan alat selesai dikerjakan dan dilakukan pengecekan terhadap sistem hidrolik apakah ada komponen yang tidak bekerja sesuai dengan rancangan, dilakukan analisa terhadap mesin pemadat filter bekas dan kaleng bekas cat

dengan cara mengoperasikan dan melakukan pemadatan.

Spesifikasi pompa

Maximum pressure

$$= 70 \text{ kgf / cm}^2 = 1000 \text{ Psi}$$

$$= 6,89476 \text{ Mpa} = 68,9476 \text{ Bar}$$

$$\text{Rpm} = 1800$$

Spesifikasi hidrolik

$$\text{Kapasitas} = 3000 \text{ Psi} = 20,68427 \text{ Mpa} = 206,843 \text{ Bar}$$

$$\text{Bore diameter} = 4 \text{ inc} = 10,16 \text{ cm} = r = 5,08 \text{ cm} = 50,8 \text{ mm}$$

Tekanan saat turun tidak menekan

$$= 800 \text{ Psi} = 5,516 \text{ Mpa} = 5,516 \text{ N/mm}^2$$

Tekanan saat menekan filter bekas

$$= 1000 \text{ Psi} = 6,895 \text{ Mpa} = 6,895 \text{ N/mm}^2$$

$$A = \pi r^2$$

$$= 3,14(50,8 \text{ mm})^2$$

$$= 8103,21 \text{ mm}^2$$

1. Kondisi Posisi saat tidak menekan

$$F_1 = P_1 \times A_1$$

$$= 5,516 \text{ N/mm}^2 \times 8103,21 \text{ mm}^2$$

$$= 44697,30 \text{ N}$$

$$= 44,6973 \text{ KN}$$

2. Kondisi saat pemadatan filter bekas

$$F_1 = P_1 \times A_1$$

$$= 6,895 \text{ N/mm}^2 \times 8103,21 \text{ mm}^2$$

$$= 5587,63 \text{ N}$$

$$= 55,87163 \text{ KN}$$

3. Kondisi saat piston naik

Dimana :

$$d_1 = \text{diameter batang}$$

$$= 1,76 \text{ inc} = 44,704 \text{ mm}$$

$$d_2 = 50,8 \text{ mm}$$

$$P_2 = 800 \text{ Psi}$$

$$= 5,516 \text{ N/mm}^2$$

$$F_2 = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2) \times P_2$$

$$= \frac{3,14}{4} (50,8^2 - 44,704^2) \times 5,516 \text{ N/mm}^2$$

$$= \frac{3,14}{4} (2580,64 \times 1998,45) \times$$

$$5,516 \text{ N/mm}^2$$

$$= 0,785 \times 582,19 \times 5,516 \text{ N/mm}^2$$

$$= 2520,92 \text{ N} = 2,52092 \text{ KN}$$

Gaya yang menggerakkan piston

$$F_{\text{piston}} = F_1 - F_2$$

$$= 55,87 \text{ KN} - 2,52 \text{ KN}$$

$$= 53,35 \text{ KN}$$

Luas penampang (A)

Filter bekas posisi vertikal

$$\text{Diameter filter besar } (d_0) = 27 \text{ cm}$$

$$(d_1) = 23 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter filter kecil } (d_0) = 18 \text{ cm}$$

$$(d_1) = 14 \text{ cm}$$

$$A_1 = \frac{1}{4} \pi (d_0^2 - d_1^2)$$

$$= \frac{1}{4} 3,14 (27^2 - 23^2)$$

$$= 0,785 (729 - 529)$$

$$= 0,785 \times 200$$

$$= 157 \text{ cm}^2 = 0,0157 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \frac{1}{4} \pi (d_0^2 - d_1^2)$$

$$= \frac{1}{4} 3,14 (18^2 - 14^2)$$

$$= 0,785 (324 - 196)$$

$$= 0,785 \times 128$$

$$= 100,48 \text{ cm}^2 = 0,010 \text{ m}^2$$

A Filter bekas vertikal

$$A_1 + A_2 = 0,0157 \text{ m}^2 + 0,010 \text{ m}^2$$

$$= 0,0257 \text{ m}^2$$

a. Filter bekas 1 pcs

$$P \frac{F}{A} = \frac{55,87 \text{ KN}}{0,0157 \text{ m}^2}$$

$$= 3.558,6 \text{ KN/m}^2$$

$$= 3,5586 \text{ Mpa}$$

$$= 516,13 \text{ Psi}$$

b. Filter bekas 2 pcs

$$P \frac{F}{A} = \frac{55,87 \text{ KN}}{0,0257 \text{ m}^2}$$

$$= 2.173,93 \text{ KN/m}^2$$

$$= 2,17393 \text{ Mpa}$$

$$= 315,30 \text{ Psi}$$

c. Filter bekas posisi horizontal

luas penampangnya (A)

$$A = 30 \text{ cm} \times 27 \text{ cm}$$

$$= 810 \text{ cm}^2 = 0,0810 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 P \frac{F}{A} &= \frac{55,87 \text{ KN}}{0,0810 \text{ m}^2} \\
 &= 689,50 \text{ KN/m}^2 \\
 &= 0,6895 \text{ Mpa} \\
 &= 100,004 \text{ Psi}
 \end{aligned}$$

Analisa Pemasakan

Setelah dilakukan pengemasan bekas filter oli kedalam drum didapatkan jumlah maksimal yang bisa dimuat yaitu 20 pcs dengan posisi pengemasan vertikal dengan 6 pcs 1 baris dan dalam 1 drum bisa memuat 3 baris.



Gambar 3 Filter bekas sebelum dan sesudah dipadatkan

Untuk bekas kaleng cat, pengemasan kedalam drum didapatkan jumlah maksimal yang bisa dimuat yaitu 150 pcs.



Gambar 4 Kaleng bekas cat sebelum dan sesudah dipadatkan

Analisa Biaya

a. Biaya Modal

Jenis	Jumlah	Harga (Rp)
<i>Nortrac Heavi Duty Welded Cylinder-3000 psi, Bore diameter (in)=4", Stroke Length(In)=24",Shaft diameter (in)=1.75",Port1/2" NPT Item#992226 Brand Nortrac</i>	1 pcs	13,625,950
<i>Nucleo P40 1/2 Hidraulic Hand directional Control Valve Connectio Size 0.5" Brand Nucleo</i>	1 pcs	959,000
<i>Variable vane pump Nachi Model No. VDR-1B1A3-22 Capacity 20 l/min (1800 rpm), max. press. 60 kg/cm2 Brand Nachi Fujikoshi, LTD</i>	1 pcs	7,733,670
<i>Hidraulic HOSE SIZE 0.5" Lenght 10 M</i>	1 pcs	646,800
<i>Total</i>		22,965,420

b. Estimasi Penghematan Periode April – Juli 2020

Penggunaan alat pematik dalam pengemasan filter oli dan kaleng cat didapatkan pengurangan penggunaan drum. Hal ini berdampak terhadap penurunan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pada saat pembuangan limbah B3 sebagai berikut ini:

Jenis	Biaya/Drum	Tanpa Pematatan		Dengan Pematatan		Penghematan Rp
		Drum	Rp	Drum	Rp	
Filter bekas	475	15	7.125.000	5	2.375.000	4.750.000
Kaleng cat	250	5	1.250.000	1	250	1.000.000
Total						5.750.000

7. Kesimpulan

- Rancangan mesin pemadat filter bekas dan kaleng bekas cat efektif untuk mengurangi volume limbah bekas filter oli dan bekas kaleng cat.
- Setelah dilakukan pengujian pemadatan filter bekas dan kaleng bekas cat maka didapatkan hasil bahwa mesin dapat memadatkan filter bekas sehingga 67% volume semula dan 80 % untuk kaleng bekas cat dengan pengemasan sebelum dipadatkan.

8. Rekomendasi

Alat pemadat ini dapat dikembangkan dan dimodifikasi untuk memenuhi kebutuhan penanganan limbah domestic maupun limbah B3, sehingga dapat memperbaiki manajemen pengelolaan limbah.

DAFTAR PUSTAKA

Etsword, 2020, “Alat Ukur *Pressure Gouge*”, diakses dari <https://www.etsworlds.id/2019/05/alat-ukur-tekanan-pressure-gauge.html> pada 15 juni 2020.

I Kt,MT. 2016, “Mesin Press Hidrolik Semi-Otomatis” Laporan Penelitian. Denpasar. Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana

Inu Fadhlul Ghaniy. 2016.” Perancangan Mesin Press Hidrolik Kapasitas 80 Ton”. diakses dari <http://eprints.umm.ac.id/33180/1/jiptumpp-gdl-inufadhlul-45134-1-pendahul-n.pdf> pada 10 april 2020.

Kemendikbud. 2008.”Komponen Utama Sistem Hidrolik”. Diakses dari <https://m-edukasi.kemdikbud.go.id/medukasi/produkfiles/kontenonline/online2008/sistemhidrolik/materi01c.html>

Nur Indah, mus baehaqi. 2017, “Desain dan Perancangan Alat Pengepres Geram Sampah Mesin Perkakas”, *Jurnal Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana, Jakarta* vol 06

Misumi, 2019,” VDR13 Design Series Variable Discharge Amount Vane Pump (VDR-1B-1A1-13)”, diakses dari <https://id.misumi-ec.com/vona2/detail/221005005375/?HissuCode=VDR-1B-1A1-13> pada 12 juli 2020.

Permana., 2010, Rancang Bangun Mesin Pres Semi Otomatis, Proyek akhir, D III Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Susanto., 2015, “Perencanaan Power Pack Mesin Press Hidrolik”, diakses dari http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2016/11.1.03.01.0046.pdf pada 17 juni 2020.

- Sulaksono, B. 2012, “Perancangan Mesin Press Kaleng Menggunakan Sistem Hidrolik”. *Jurnal Mekanikal Teknik Mesin S-1FTUP* Vol.08, diakses dari <http://teknik.univpancasila.ac.id/mesin/jurnalmekanikal/index.php/12345/article/view/313/298> pada 15 april 2020.
- Sony kurniawan , Reza Ardiansyah, 2017, “Rancang Bangun Mesin Pengepres Kaleng Minuman 330 mL Dengan Penahan Yang Diberi Alur”, diakses dari <http://repository.its.ac.id/47537/7/2114039011-2114039021-Non-Degree.pdf> pada 14 mei 2020.