

# RANCANG BANGUN MESIN *FLUSHING OIL*

Pujono <sup>1)</sup>, Rachmat Widya Nur Fauzi <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap  
Jln. Dr Soetomo No 1, Sidakaya, Cilacap 53212  
Email: [poejono07@gmail.com](mailto:poejono07@gmail.com)

## ABSTRAK

Mesin flushing oil adalah mesin yang dirancang untuk impurity pada sistem pelumasan oli tanpa harus menyaring oli dengan tangan. Mesin ini juga dapat menjaga kualitas kinerja mesin tetap dalam kondisi prima. Adanya partikel-partikel padat dalam minyak pelumas menyebabkan kehilangan efisiensi, pengurangan umur komponen dan akhirnya berkurang performa dari sebuah mesin. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa 70% dari kegagalan komponen mesin yaitu dari pelumasan, disebabkan polusi 20%, korosi dan 10% disebabkan oleh keausan yang bersifat mekanik. Bila kontaminasi tidak diperhatikan, maka akan menyebabkan kegagalan dari sistem pelumasan. Proses rancang bangun mesin flushing oil ini menggunakan metode perancangan VDI 2222 untuk mempermudah dalam proses perancangan, yaitu dengan melakukan tahapan merencana, mengkonsep, merancang, penyelesaian. Hasil perancangan menghasilkan mesin flushing oil dengan daya efektif gear pump 0,33 KW / 330 W, motor yang digunakan adalah motor AC 0,5 HP, coupling yang digunakan adalah jenis coupling cakar, menggunakan gear pump untuk mengalirkan oli dan menggunakan cartridge filter. Pengujian viskositas/kekentalan oli hasil flushing dilakukan dengan menggunakan material oli bekas mesin mobil dan pada suhu 400 celcius dengan masing-masing diuji sebanyak 2 kali. Hasil uji menunjukkan bahwa oli bekas mesin mobil mengalami kenaikan nilai viskositas rata-rata sebesar 21%. Kapasitas debit oli adalah 3 liter/menit.

**Kata kunci:** Flushing oil, proses perancangan, viskositas.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Adanya partikel-partikel padat dalam minyak pelumas menyebabkan kehilangan efisiensi, pengurangan umur komponen dan akhirnya berkurang performa dari sebuah mesin. Instalasi mesin beroperasi baik jika minyak pelumas tetap bersih. Namun, jika partikel-partikel Iron (Fe) mulai ada, sifat-sifat dari minyak pelumas akan berubah dengan cepat. Akhirnya, diperlukan biaya yang tinggi untuk memperbaiki kerusakan. Minyak pelumas yang secara permanen bersih adalah penghematan. Biaya-biaya yang dapat di hemat adalah biaya pembelian minyak dan biaya pembuangannya. Sehingga

mesin dapat beroperasi lebih lama karena berkurangnya keausan dan korosi.

Beberapa studi telah menunjukkan bahwa 70% dari kegagalan komponen mesin yaitu dari pelumasan, disebabkan polusi 20%, korosi dan 50% disebabkan oleh keausan yang bersifat mekanik (Didik Setiawan, 2015). Kerusakan pada minyak pelumas dapat diakibatkan oleh beberapa kemungkinan, diantaranya adalah kontaminasi, yaitu kerusakan oli dari pengaruh luar oli. Bahan atau material kontaminasi bisa berupa zat padat, zat cair ataupun gas. Misalnya tercampur air dari sistem pendingin yang bocor, masuknya uap air dan debu dari udara luar melalui Breather (lubang pernapasan), saluran

pengisian, atau ketika sistem dibuka ketika melakukan perawatan.

Bila kontaminasi tidak diperhatikan, maka akan menyebabkan kegagalan dari sistem pelumasan. Deteriorasi, yaitu kerusakan karena pengaruh dari dalam oli itu sendiri. Selama oli bersirkulasi didalam sistem, endapan dan asam-asam akan terbentuk sebagai akibat dari panas, oksidasi dan tekanan (*compression*). Endapan itu akan membentuk semacam perekat yang akan menutupi lubang-lubang kecil saluran pelumasan dan berakibat sirkulasi pelumasan oli pada sistem terganggu. Selain itu, dapat terjadi ketika pemakain pelumasan oli yang terlalu lama tidak diganti yang berakibat berkurangnya viskositas oli. Observasi dilapangan yang terlampir menyatakan bahwa banyaknya komponen mengalami keausan dan pelumasan oli yang digunakan langsung dilakukan pergantian dengan yang baru.

Berdasarkan tuntutan tersebutlah maka perlu dilakukan rancang bangun sebuah Mesin *flushing oil* dengan tujuan untuk impurity pada sistem pelumasan oli dan juga menjaga kualitas kinerja unit tetap dalam kondisi prima. Berdasarkan kegunaannya tersebut *flushing oil* mampu menjaga *life time* dari sebuah komponen-komponen karena mengurangi adanya kotoran yang berada didalam sistem pelumasan oli tersebut.

### Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan penelitian ini adalah: a) Merancang mesin *flushing oil*. b) Menghitung elemen mesin berupa: Daya pompa, Daya motor listrik, Tipe jenis *coupling* yang

digunakan. c) Melakukan pengujian viskositas oli.

### TINJAUAN PUSTAKA

Petrosea (2000), Kidney loop terdiri dari dua kata yaitu Kidney (Ginjal) dan *Loop* (putaran). Merupakan sebuah alat yang berfungsi mereduksi partikel pada pelumas dengan cara mensirkulasikan dan memfilterasi pelumas secara berurutan melalui *Differential* atau *Final Drive* RH dan LH, pompa diafragma, *Magnetic Screen*, filter 4 Micron dan 7 Micron kemudian kembali ke *Differential* atau *Final Drive* RH dan LH. Serupa dengan ginjal manusia Kidney Loop digunakan juga untuk menyaring oli baru masuk ke dalam *storage*.

KidneyLoop dibuat dengan tujuan untuk meminimalisir kontaminasi pada sistem pelumasan, juga menjaga kualitas kinerja unit dalam kondisi prima. Berdasarkan kegunaannya tersebut Kidney Loop mampu menjaga *Life Time* dari sebuah komponen-komponen mesin karena mengurangi adanya kontaminasi pada sistem.

Kidney Loop merupakan alat sederhana yang hanya memiliki beberapa komponen utama. Kegunaan komponen-komponen ini tentunya demi menunjang kerja sirkulasi oli dalam meminimalisir kontaminasi yang terjadi di dalam sistem. berikut merupakan komponen-komponen sederhana pada Kidney Loop yaitu pompa diafragma, *Filter*, *Gear pump* dan *Connector*. Gambar 2.1 merupakan design dari *Flushing oil Tool*.



**Gambar 1.** Design Flushing oil Tool

PVS 2700 adalah alat purifikasi yang berfungsi mengeliminasi oli, air dan partikulat dari sistem pelumasan (Hannifin dan Parker, 2015). Sistem purifikasi dapat langsung disambungkan dengan *outlet reservoir* sehingga proses purifikasi dapat berlangsung secara *continue*. Proses purifikasi minyak pelumas dilakukan dengan cara sirkulasi tertutup. Laju alir minyak pelumas melewati alat ini maksimum 20 liter / menit. Minyak yang terkontaminasi masuk dalam kondisi vakum 635 mmHg karena adanya pompa vakum. Pompa vakum ini juga berfungsi memisahkan gas terlarut yang terdapat di dalam minyak. Setelah itu minyak akan melewati *cartridge filter* untuk memisahkan partikel yang ukurannya lebih besar dari 10  $\mu\text{m}$  dan masuk kembali ke *reservoir*.

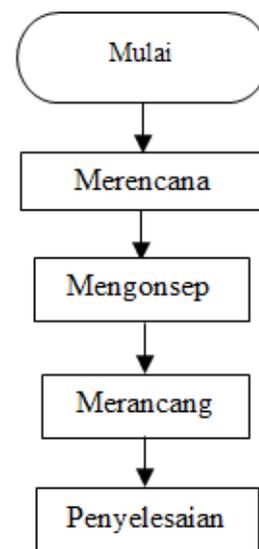


**Gambar 2.** Desain dari alat PVS 2700

## METODOLOGI

### Prosedur Rancang Bangun

Prosedur rancang bangun merupakan langkah atau tahapan dalam membuat mesin *flushing oil*. Metode perancangan untuk rancang bangun mesin *flushing oil* adalah metode VDI 2222. Metode perancangan VDI 2222 terdiri dari 4 (empat) tahapan utama (Ruswandi, 2004) yang dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini:



**Gambar 3.** Diagram alir perancangan

### Alat dan Bahan

Beberapa peralatan yang digunakan untuk proses pengerjaan rancang bangun mesin *flushing oil* ditunjukkan pada tabel 1. sesuai dengan fungsinya masing-masing.

**Tabel 1.**  
Alat/mesin yang digunakan

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1.	<i>Solidworks</i>	<i>Solidworks premium 2017</i>	Untuk membuat konsep desain, desain komponen dan desain rakitan
2.	Mesin <i>Shearing</i>	<i>Shearing &amp; Bending Machine</i>	Untuk memotong plat.
3.	Mesin Gurdi	<i>Tapping &amp; drilling Machine</i>	Untuk membuat lubang pada komponen mesin dan melakukan proses frais secara otomatis.
4.	Mesin Las	SMAW	Untuk menyambung komponen pada plat pengait.
5.	Mesin <i>Cutting Wheel</i>		Untuk memotong besi hollow

Beberapa bahan yang digunakan untuk proses pengerjaan rancang bangun mesin *flushing oil* ditunjukkan pada tabel 2. sesuai dengan fungsinya masing-masing.

**Tabel 2.**  
Bahan yang digunakan

No	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1	<i>Electric Motor</i> 	Komponen standar: <i>Electric motor 1/2 Hp</i>	Daya sumber penggerak pada mesin <i>flushing oil</i>
2	<i>Gear Pump</i> 		Sumber pompa mesin <i>flushing oil</i>

4 *Coupling*



Meneruskan daya dari motoran listrik diteruskan menggerakkan *gear pump*

5 Besi Siku



Ukuran :30 x 30 x 3 mm

Rangka dasar mesin *flushing oil*

6 Plat Baja



Ukuran : 2000 x 530 x5 mm

Alas dasar mesin *flushing oil*

7 Besi *Hollow*



Ukuran : 25 x 25 x 1mm

Penyangga / pegangan pada rangka mesin.

8 Mur dan baut



- Baut M5  
- Mur dan baut M8  
- Mur dan baut M10  
- Baut M12  
- Mur dan baut M14

Penyambung / penghubung komponen mesin.

9 Cat



cat warna hitam 7143

Proses *painting* Mesin *Flushing oil*

10 Kabel



Meneruskan tegangan listrik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan

Dalam perancangan terdiri dari 4 unsur yaitu: Merencana, Mengkonsep, Merancang, Penyelesaian.

#### Merencana

Hasil proses perencanaan tentang mesin *flusing oil* ditunjukkan pada tabel 3. Rencana *output* desain mesin *flusing oil* diperkirakan mempunyai 4 (empat) komponen utama yaitu motor AC 330 watt, *gear pump*, *catridge filter* dan *coupling*.

**Tabel 3.**

Rencana Output Desain

No	Spesifikasi Mesin	Rencana Realisasi Desain
1	Motor AC 330 watt	Menggunakan motor listrik AC
2	<i>Gear pump</i>	Menggunakan <i>gear pump</i> agar dapat memompa dan mengalirkan oli
3	<i>Catridge filter</i>	Menggunakan komponen <i>Catridge filter</i> yang mudah didapat dipasaran dan dengan harga yang terjangkau
4	<i>Coupling</i>	Mesin menggunakan transmisi langsung yaitu menggunakan <i>coupling</i> sebagai transmisinya.

#### Mengkonsep

##### *Input* Desain

Berdasarkan hasil survei dan studi literatur, terdapat 2 input/masukan desain yang utama yaitu sebagai berikut (daftar kebutuhan konsumen): 1) Proses penyaringan pada pelumas membutuhkan 2 kali penyaringan agar mendapatkan hasil yang optimal. 2) Perlu adanya penggerak yang

digunakan untuk menggerakkan pompa agar dapat memompa oli.

#### Sketsa Awal

Berdasarkan input desain, maka perlu adanya sketsa awal khususnya terkait dengan komponen - komponen utama pada mesin *flusing oil*. Beberapa hasil sketsa awal komponen mesin *flusing oil* dapat dilihat pada Tabel 4.

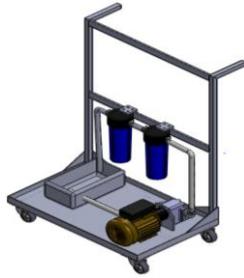
**Tabel 4.**  
Sketsa Awal

No	Kebutuhan	Catatan	Konsep
1	Sumber penggerak motoran	Mesin <i>flusing oil</i> menggunakan penggerak yaitu motor AC	
2	Dapat memompa dan mengalirkan oli dengan baik	Menggunakan <i>gear pump</i> agar dapat mengalirkan oli dengan baik	
3	Penggantian <i>catridge filter</i> mudah	Sistem penyaringan dibuat dengan konsep sederhana, mudah di lepas dan menggunakan komponen yang mudah di dapatkan di pasaran dengan harga yang terjangkau	
4	Menggunakan transmisi langsung	Mesin di buat menggunakan transmisi secara langsung yaitu menggunakan <i>coupling</i>	

#### Merancang

##### Desain Wujud

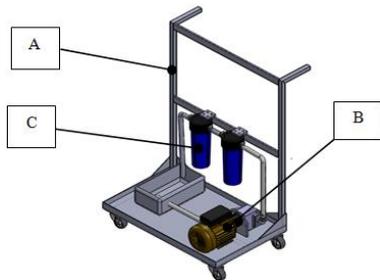
Desain wujud dibuat setelah menentukan konsep yang digunakan dalam mesin. Berikut merupakan hasil desain wujud mesin *flusing oil* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Desain Wujud Mesin *Flushing oil*

#### Desain Komponen

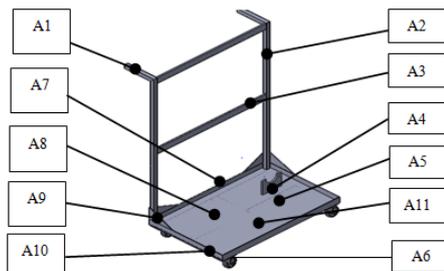
Setelah desain wujud terpenuhi selanjutnya menentukan bagian-bagian dari rancangan mesin tersebut agar mudah dipahami. Berikut merupakan bagian-bagian dari mesin *flushing oil* dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Bagian Mesin *Flushing oil*

#### Bagian Rangka Utama

Rangka utama berfungsi sebagai kekuatan mesin agar mesin kokoh dengan bentuk ukuran minimalis sesuai kapasitas yang dibutuhkan. Bagian dan komponen rangka utama dapat dilihat pada Gambar 6. di bawah ini.



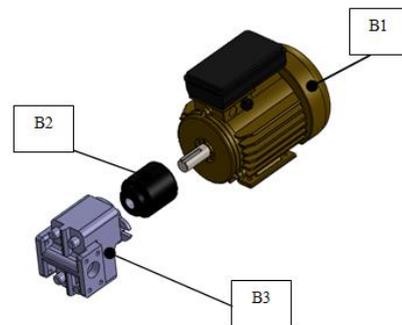
**Gambar 5.** Komponen Rangka

**Tabel 5.**  
Nama-nama komponen rangka

Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Kode
2	Pegangan Rangka	Mildsteel	A1
2	Tiang Penyangga Rangka	Mildsteel	A2
2	Dudukan Filter	Mildsteel	A3
2	Plat dudukan gearpump	Mildsteel	A4
6	Plat dasar mesin	Mildsteel	A5
2	Roda penggerak rangka	Mildsteel	A6
2	Rangka siku bawah	Mildsteel	A7
1	Plat penyangga rangka 1	Mildsteel	A8
4	Plat Support	Mildsteel	A9
2	Rangka siku bawah samping	Mildsteel	A10
2	Plat penyangga rangka 2	Mildsteel	A11

#### Bagian Penggerak

Bagian penggerak berfungsi sebagai sumber penggerak pada mesin *flushing oil*. Bagian dan komponen penggerak dapat dilihat pada Gambar 6. dan Tabel 6.



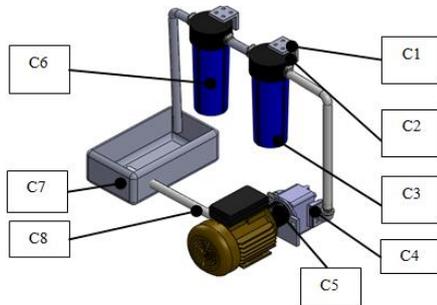
**Gambar 6.** Bagian Penggerak Mesin *Flushing oil*

**Tabel 6.**

Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Kode
1	Motor Listrik	-	B1
1	Coupling	Cast Iron	B2
1	Gear pump	-	B3

## Bagian Penyaring

Bagian penyaring berfungsi memisahkan partikel-partikel yang menempel pada oli. Bagian penyaring dapat dilihat pada Gambar 7. dan Tabel 7.



**Gambar 7.** Bagian Penyaring Mesin *Flushing oil*

**Tabel 7.**

Nama-nama komponen penyaring

Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Kode
2	Bracket Filter Oil	Plastic	C1
6	Nipple $\frac{3}{4}$ "	Mildsteel	C2
2	Filter Oil	Plastic	C3
2	Flange Gear Pump	Mildsteel	C4
2	Elbow $\frac{3}{4}$ "	Mildsteel	C5
6	Clamp $\frac{3}{4}$ "	Mildsteel	C6
1	Penampung Oli	Plastic	C7
4	Selang $\frac{3}{4}$ "	-	C8

## Perhitungan Elemen Mesin

Tahap selanjutnya adalah menghitung elemen mesin yang diperlukan pada rancangan mesin *flushing oil*, yaitu a) Perhitungan Daya Pompa. b) Perhitungan Daya Rencana Motor Listrik (Robert L Mott, 2014). c) Perhitungan Coupling.

### Perhitungan Daya Pompa

Berikut ini merupakan rumus perhitungan daya rencana pompa yang akan digunakan pada mesin

*flushing oil* berdasarkan rata-rata spesifikasi pabrik gear pump memiliki efisiensi standar yaitu  $\eta_p = 90\%$  dengan kebutuhan mesin yaitu debit sebesar 5 liter/menit maka menggunakan persamaan-persamaan antara lain: Menghitung Debit Oli (Q), Menghitung daya efektif gear pump, Menghitung shaft horse power pompa.

### Menghitung Debit Oli (Q)

Menghitung Debit yang mengalir ke pompa. Pada rancang bangun ini nilai debit telah ditentukan yaitu sebesar 5 liter/menit maka diubah menjadi  $m^3$ /menit maka menjadi 0,005  $m^3$ /menit (0.000083  $m^3/s$ ).

### Menghitung Daya Efektif Gear Pump

Menghitung Head efektif Aliran Pompa ( $H_{ef}$ ). Pada kasus ini nilai tinggi antara pompa dan filter adalah 0,5 meter maka head efektif yang dihitung adalah 0,5 meter.

Menghitung Daya Gear Pompa ( $WHP$ ) Adalah energi yang secara efektif diterima oleh pompa per satuan waktu dinyatakan dalam fluida yang dialirkan disini yaitu dengan asumsi oli SAE 40 dengan massa jenis  $830 \frac{kg}{m^3}$ , maka perhitungan menjadi :

$$WHP = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_{ef}$$

$$WHP = 0.33 \text{ kW} = 330W$$

### Menghitung Shaft Horse Power Pompa

Menghitung shaft horse power pompa adalah daya untuk menggerakkan pompa yang besarnya sama dengan daya gear pump ditambah kerugian daya dalam pompa, dinyatakan sebagai

Menghitung *shaft horse power* pompa. Dinyatakan sebagai :

$$\begin{aligned} \text{SHP} &= \frac{WHP}{\eta_P} \\ &= \frac{330W}{0,9} \\ &= 367 W \end{aligned}$$

Maka motor yang digunakan untuk mengangkat oli adalah sebesar 367 W.

### Perhitungan Daya Rencana Motor Listrik

Menurut Robert L Mott, (2014), Perhitungan Daya Rencana Motor Listrik antara lain: Perhitungan gaya yang timbul, Perhitungan torsi motor listrik, Perhitungan kecepatan sudut.

#### Perhitungan Gaya Yang Timbul

Mencari berat pompa: Massa pompa = 10,98 kg didapat dari spesifikasi *gear pump*. Massa *couple* = V x ρ baja kontruksi.

$$\begin{aligned} m_{\text{couple}} &= \pi \cdot r^2 \cdot t \cdot \rho \\ m_{\text{couple}} &= 3,14 \times 0,02^2 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ m_{\text{couple}} &= 0,000064 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ m_{\text{couple}} &= 0,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### Total Gaya

$$\begin{aligned} F &= (m_{\text{pompa}} + m_{\text{couple}}) \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ F &= (10,98 \text{ kg} + 0,5 \text{ kg}) \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ F &= 11,48 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ F &= 112,5 \text{ N} \end{aligned}$$

#### Perhitungan torsi motor listrik

$$\begin{aligned} T &= 112,5 \text{ N} \times 0,02 \text{ m} \\ T &= 2,25 \text{ N.m} \end{aligned}$$

Jadi torsi motor listrik sumber penggerak sebesar 2.25 N.m

#### Perhitungan kecepatan sudut

Rencana output putaran adalah 1400 rpm. Jadi untuk menghitung kecepatan sudut dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \\ \omega &= \frac{2,314 \cdot 1400}{60} \\ \omega &= 146,6 \text{ rad/s.} \end{aligned}$$

Menghitung daya motor yang diperlukan pada bagian penggerak dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} P &= T \times \omega \\ P &= \text{Torsi (N.m)} \times \text{kecepatan sudut (rad/s)} \\ P &= 2,25 \text{ N.m} \times 146,6 \text{ rad/s} \\ P &= 329,85 \text{ Watt} \\ P &= 0,330 \text{ kW} \\ P &= 0,443 \text{ HP} \end{aligned}$$

Jadi daya motor minimal yang diperlukan pada bagian penggerak adalah 0,443 HP, motor listrik yang akan digunakan adalah motor listrik dengan daya 330 watt /0,443 HP.

### Perhitungan Coupling

Pada perancangan ini persamaan yang digunakan adalah:

$$P = 0,33(\text{kW}), n_1 = 1400(\text{rpm})$$

Dengan menganggap kadar karbon poros baja liat sebesar 0,20(%)  $\sigma_B = 40 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ .

Ambil mis.  $Sf_1 = 6, Sf_2 = 2,5$  (dengan alur pasak)

$$\begin{aligned} \tau_a &= 40/(6 \times 2,5) = 2,67 \text{ (kg/mm}^2\text{)} \\ f_c &= 1, P_d = P = 0,33 \text{ (kW)} \\ T &= 9,74 \times 10^5 (0,33/1400) = 229,59 \text{ (kg.mm)} \\ K_i &= 2,5 \quad C_b = 1 \\ d_s &= [(5,1/2,67) \times 2,5 \times 1 \times 229,59]^{1/3} = 10,312 \rightarrow 11(\text{mm}) \end{aligned}$$

dengan menanggapi kadar karbon baja liat sebagai bahan cakar sebesar 0,25(%) (Sularso, 2008)

$$\begin{aligned} \sigma_B &= 45(\text{kg/mm}^2), Sf_1 = 10, Sf_2 = 5 \\ \tau_a &= 45/(10 \times 5) = 0,9 \text{ (kg/mm}^2\text{)} \\ D_1 &= 1,2 \times 11 + 10 = 23,2 \text{ (mm)} \\ D_2 &= 2 \times 11 + 25 = 47 \text{ (mm)} \\ h &= 0,5 \times 11 + 8 = 13,5 \text{ (mm)} \\ r_m &= (23,2 + 47)/4 = 17,55 \text{ (mm)} \\ F_t &= 229,59 / 17,55 = 13,08 \text{ (kg)} \\ \tau &= \frac{8}{\pi} \cdot \frac{13,08}{47^2 - 23,2^2} = 0,0199 \text{ (kg/mm}^2\text{)} \\ Z &= \frac{1}{6} \cdot \frac{(47-23,2)}{2} \left[ \frac{\pi(47+23,2)}{4 \times 3} \right]^2 = 669,896 \text{ (mm}^3\text{)} \\ \sigma_b &= \frac{13,08 \times 13,5}{3 \times 669,896} = 0,0879 \text{ (kg/mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

$\tau_{max} = \sqrt{0,0879^2 + 4 \times 0,0199^2} / 2 = 0,048$  (kg/mm<sup>2</sup>)  
 0,048 (kg/mm<sup>2</sup>) < 0,9 (kg/mm<sup>2</sup>), baik  
 $d_s = 11$  (mm),  $D_1 = 23,2$  (mm),  $D_2 = 47$  (mm),  $h = 13,5$  (mm)  
 Bahan bakar : baja liat (C = 0,25%)

Kopling Cakar adalah kopling yang dipilih dalam perancangan ini karena paling sesuai dari antara kopling tak tetap yang lainnya.

### Penyelesaian

Penyelesaian merupakan proses akhir dalam metode rancang bangun yang meliputi proses pembuatan / pengerjaan produk, pengujian fungsi dan hasil mesin *flushing oil*.

### Proses Pengerjaan

Proses pengerjaan mesin *flushing oil* berdasarkan hasil perancangan dan perhitungan yang telah dilakukan antara lain a) Perhitungan waktu Pemotongan, b) Perhitungan waktu proses Gurdi, c) Perhitungan waktu proses pengelasan (waktu nyata), d) Perhitungan waktu proses *finishing*, e) Produk Akhir, f) Uji Fungsi Mesin *Flushing oil*, g) Uji Hasil Mesin *Flushing oil*. Dengan penjelasan sebagai berikut:

### Perhitungan Waktu Pemotongan

Hasil proses pemotongan material (Taufiq Rochim, 2007) pada mesin *flushing oil* adalah sebagai berikut :

**Tabel. 8**  
Waktu Pemotongan

No	Langkah pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1	Setting Mesin, Cek Gambar, pemasangan benda kerja		20
2	<b>Proses Pemotongan</b> 1. Pegangan RangkaHollow 2. Tiang Penyangga Rangka 3. Dudukan Filter 4. Plat dudukan gearpump 5. Plat dasar mesin 6. Rangka siku bawah 7. Plat penyangga rangka 1 8. Plat Support 9. Rangka siku bawah samping 10. Plat penyangga rangka 2	60	
3	Pemeriksaan akhir		15
Jumlah waktu pemotongan			95 menit

### Perhitungan waktu proses Gurdi

Hasil proses gurdi / pengeboran material pada mesin *flushing oil* adalah sebagai berikut :

**Tabel 9.**  
Waktu gurdi

No	Langkah pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1	Setting Mesin, Cek Gambar, pemasangan benda kerja		10
2	<b>Proses Gurdi</b> 1. Flange Gear Pump 1 2. Flange Gear Pump 2 3. Plat Dudukan Motor Listrik 4. Plat Dudukan Filter	7	
3	Pemeriksaan akhir		12
Jumlah waktu pengeboran			29 menit

### Perhitungan waktu proses pengelasan (waktu nyata)

Hasil proses pengelasan material pada mesin *flushing oil* adalah sebagai berikut :

**Tabel 10.**  
Waktu proses pengelasan

No	Langkah pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1	Setting Mesin, Cek Gambar, pemasangan benda kerja		30
2	<b>Proses Pengelasan</b> 1. Pengelasan Rangka Bawah 2. Pengelasan Penyangga Rangka Bawah 3. Pengelasan Roda Penggerak 4. Pengelasan plat dasar mesin 5. Pengelasan plat support. 6. Pengelasan tiang penyangga rangka. 7. Pengelasan dudukan filter. 8. Pengelasan pegangan rangka	60	
3	Pemeriksaan akhir		30
Jumlah waktu pengelasan			120 menit

### Perhitungan Waktu Proses Finishing

Proses *finishing* merupakan tahap akhir dari pembuatan alat/mesin. Waktu yang diperlukan untuk proses *finishing* ditunjukkan pada Tabel 3.10 di bawah ini. Proses *pra-finishing* dilakukan untuk merapikan hasil pekerjaan sebelum dilanjutkan proses *finishing*. Proses *pra-finishing* dilakukan untuk merapikan hasil pengelasan yang kurang rapi, menghaluskan permukaan yang kasar ataupun meratakan permukaan benda yang tidak rata, serta merapikan permukaan yang tajam pada bagian sudut. Proses *finishing* yang berupa pelapisan permukaan benda kerja dengan menggunakan cat. Fungsi utama ialah sebagai penghambat laju korosi suatu struktur dan membuat benda tersebut lebih menarik. Peralatan yang digunakan dalam pengecatan ialah pistol semprot atau *spray gun* dan kompresor. *Spray gun* memiliki prinsip kerja yaitu merubah cairan cat menjadi butiran halus (pengkabutan) dengan bantuan udara bertekanan yang selanjutnya disemprotkan ke permukaan benda kerja secara merata (Dwima dan Kasatriawan, 2012).

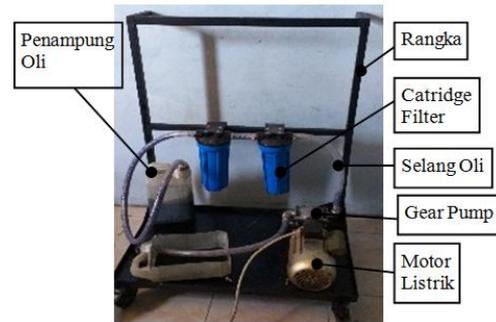
**Tabel 11.**  
Waktu proses *finishing*

No	Langkah Pekerjaan	Waktu (menit)
A	<b>Finishing Rangka Mesin</b>	
1	Waktu pengamplasan dan pembersihan	60
2	Waktu proses pengecatan	45
3	Pemeriksaan akhir	10
<b>Jumlah waktu finishing Rangka Mesin</b>		<b>100</b>
<b>Total waktu proses finishing</b>		<b>115</b>

Jadi, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk proses *finishing* adalah 115 menit = 1,92 jam.

### Produk Akhir

Hasil produk akhir dari rancang bangun mesin *flushing oil* dapat dilihat pada gambar 8.



**Gambar 8.** Mesin *Flushing oil*

### Uji Fungsi Mesin *Flushing oil*

Pengujian bertujuan untuk mengetahui fungsi dari masing-masing komponen dan fungsi mesin *flushing oil* secara keseluruhan. Berikut tabel pengujian fungsi mesin *flushing oil* ditunjukkan pada tabel 12.

**Tabel 12.**  
Tahapan Uji Fungsi

No	Proses	Visual
1	Setting mesin : Mempersiapkan mesin <i>flushing oil</i> dalam kondisi siap uji.	
2	Menghubungkan arus listrik AC 220V.	
3	Memastikan bagian penyaringan sudah terpasang pada mesin	
4	Memastikan Oli yang sudah di tap berada di bak penampungan	

Langkah selanjutnya yaitu mengisi *form check sheet* seperti pada tabel 12. dibawah ini :

**Tabel 12.**  
Hasil Uji Fungsi

No	Nama bagian	Visual	Fungsi	
			G	NG
1	Mesin <i>Flushing oil</i>		√	
2	Motor listrik AC, <i>Coupling, Gear pump</i>		√	
3	<i>Cartridge Filter</i>		√	

Keterangan :

G = GOOD (berfungsi)

NG = NOT GOOD (tidak berfungsi)

#### Uji Hasil Mesin *Flushing oil*

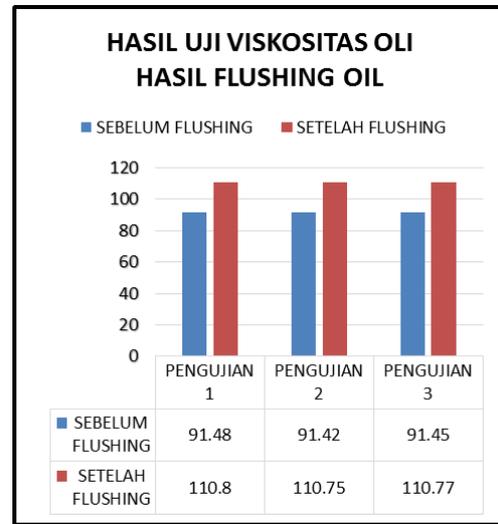
Pengujian hasil bertujuan untuk mengetahui hasil dari penyaringan oli sebelum dan sesudah masuk mesin *flushing oil*. Proses pengujian dilakukan sebagai berikut:

**Tabel 13.**

#### Parameter Uji *Flushing oil*

No	item	Keterangan
1	Material Uji	Oli bekas mesin mobil
2	Jenis Uji	Viskositas
3	Satuan yang digunakan	CSt = Centistoke = mm <sup>2</sup> /sec. (satuan kekentalan minyak pelumas)
4	Temperatur Uji	40 <sup>0</sup> C
5	Frekwensi Pengujian	Setiap material dilakukan uji sebanyak 2 kali

Berikut hasil pengujian uji hasil mesin *flushing oil* ditunjukkan pada gambar 9.



**Gambar 9.** Hasil *Flushing oil*

Hasil uji fungsi alat mesin *flushing oil* diatas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan viskositas setelah melalui proses penyaringan yaitu sebesar 110,77 CSt dari viskositas awal 91,45 CSt, 110,75 CSt dari viskositas awal 91,42 CSt, dan 110,8 CSt dari viskositas awal 91,48 CSt atau secara keseluruhan terjadi kenaikan viskositas rata-rata sebesar 21%. Hal ini menunjukkan bahwa kerapatan *cartridge filter* sangat menentukan hasil *flushing*, semakin rapat *cartridge filter* maka semakin banyak kotoran yang tersaring, sehingga kandungan kotoran yang berada pada pelumas oli semakin sedikit, karena kandungan kotoran pada minyak pelumas (oli) semakin sedikit, maka nilai viskositas dari minyak pelumas (oli) tersebut semakin tinggi. Selain hasil viskositas, didapatkan hasil uji debit oli dengan jumlah debit rata-rata adalah 3 liter/menit.

## PENUTUP

### Simpulan

1. Lamanya proses pembuatan sengkang secara konvensional lebih lama dibandingkan dengan waktu yang diperoleh menggunakan metode yang telah dikembangkan. Hal ini disebabkan karena pada proses konvensional, pembuatan sengkang tidak dilakukan dalam satu proses yang kontinu mulai dari pemotongan besi sampai proses bending. Cara ini menyebabkan terjadinya pemborosan waktu karena pekerjaan tidak dilakukan dengan satu proses yang berkelanjutan. Sementara itu, dengan menggunakan alat bending sengkang yang telah dibuat secara praktis dapat dilakukan proses pembuatan sengkang yang lebih cepat karena setiap langkah dilakukan dalam satu proses.
2. Dari perbandingan data-data hasil pengukuran pada terlihat keunggulan dari alat yang telah dibuat dibandingkan dengan alat konvensional, sehingga perlu rasanya pengembangan alat ini sehingga dapat digunakan oleh masyarakat luas dan juga praktis.

### Saran

Tim pelaksana menyarankan kepada P3M Politeknik Negeri Semarang anggaran untuk pengabdian dapat ditambah, agar minat peserta

pelatihan meningkat dan juga peralatan untuk pelatihan bertambah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anefin Dwima, Kasatriawan. 2012. *Proses Pembuatan Rangka Pada Mesin Perajang Sampah Organik Sebagai Bahan Dasar Pupuk Kompos*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Didik Setiawan, 2015. *Analisa hidrolis sistem filter pada fram tractor foton FT 824*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. 13- 14.
- Hannifin, Parker, 2015, PVS Series – Models 185, 600, 1200, 1800 and 2700 *Portable Purification Systems*. UK., Hydraulic Filter Division Europe.
- Petrosea. 2000. *Work Instruction of kidney loop*.
- Robert L. Mott. 2014. *Machine Elements in Mechanical Design*. 5th Edition. Pearson Education, Buku 1, hal 81-82
- Rochim, Taufiq. 2007. *Klasifikasi Proses, Gaya & Daya Pemesinan*. Bandung: ITB
- Bandung Ruswandi A., 2004. *Metode Perancangan*. Bandung: Politeknik Manufaktur Negeri Bandung (POLMAN).
- Sularso dan, Kiyokatsu Suga, 2008. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.