

ARTIKEL

Rancangan Reaktor Destilasi Oli Bekas Dengan Menggunakan Metode Destilasi Atmosferik



Oleh:

Kondang Yudi Pramana

14.1.03.01.0140

Dibimbing oleh :

- 1. Irwan Setyowidodo, M.Si.**
- 2. M. Muslimin Ilham, M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2018**



SURAT PERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

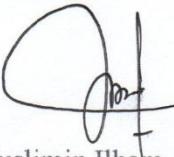
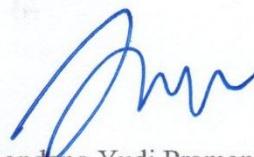
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Kondang Yudi Pramana
NPM : 14.1.03.01.0140
Telepon/HP : 082234312579
Alamat Surel (Email) : yudialkondrit@gmail.com
Judul Artikel : Rancangan Reaktor Destilasi Oli Bekas Dengan Metode Destilasi Atmosferik
Fakultas – Program Studi : Fakultas Teknik – Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. KH. Achmad Dahlan 76 Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

- Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
- Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 08 Agustus 2018
Pembimbing I  Irwan Setyowidodo, M.Si NIDN. 0701098404	Pembimbing II  M. Muslimin Ilham, M.T NIDN. 0701098404	Penulis,  Kondang Yudi Pramana NPM. 14.1.03.01.0140



Rancangan Reaktor Destilasi Oli Bekas Dengan Metode Destilasi Atmosfeik

Kondang Yudi Pramana

14.1.03.01.0140

Fakultas Teknik – Teknik Mesin

yudialkondrit@gmail.com

Irwan Setyowidodo M.Si.¹ dan M. Muslimin Ilham, M.T.²

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Abstrak

Semakin banyaknya penggunaan minyak pelumas yang menyebabkan meningkatnya oli bekas, oli bekas termasuk limbah berbahaya dan beracun (B3), salah satu cara untuk menanggulangi meningkatnya oli bekas yaitu dengan pengolahan kembali/daur ulang (*recycle*) menjadi base oil.

Perancangan ini bertujuan untuk merancang reaktor destilasi oli bekas dengan metode destilasi atmosferik untuk mengolah oli bekas menjadi minyak pelumas dasar (*base oil*) yang nantinya digunakan untuk bahan dasar pembuatan minyak pelumas, selain membantu dari aspek lingkungan, juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi yang biasa menjadi bahan baku minyak pelumas dasar (*base oil*).

Pada rancangan ini untuk menghasilkan *base oil* dilakukan dengan cara destilasi atmosferik, metode perancangan menggunakan metode *target oriented planning* yang didasarkan pada keadaan masa kini serta proyeksi untuk meningkatkan rancangan alat yang sudah ada.

Berdasarkan rancangan reaktor destilasi oli bekas dengan metode destilasi atmosferik yang telah dirancang, perancangan reaktor berkapasitas 5 liter, memiliki tinggi tabung reaktor 39 cm, diameter 21 cm. Mengeluarkan cairan destilat 30 menit setelah proses pemanasan dengan suhu reaktor 312 °C, pemanasan berlangsung 4 jam dari 3 liter oli bekas dihasilkan 500 mL cairan *base oil* dengan suhu maksimal reaktor 380 °C dan *base oil* ini digunakan sebagai bahan dasar pembuatan minyak pelumas kendaraan bermotor. *Base oil* hasil destilasi oli bekas memiliki kandungan sulfur 0,43% , *base oil* ini masuk kedalam *group 1* karena dalam *group 1* kandungan sulfurnya >0,03% dan *base oil* ini bisa juga digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang memiliki nilai oktan sebesar RON 95.

KATA KUNCI : Oli Bekas, *Base Oil*, Reaktor Destilasi Oli Bekas.

I. LATAR BELAKANG

Penggunaan kendaraan bermotor di indonesia dari tahun ketahun semakin meningkat seiring meningkatnya daya beli masyarakat dan semakin mudahnya kredit kepemilikan kendaraan bermotor. Setiap hari jumlah pemakaian minyak pelumas bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan di indonesia. Hal ini

menyebabkan kebutuhan penggunaan minyak pelumas akan meningkat pula. Tingginya kebutuhan minyak pelumas akan menimbulkan dampak lingkungan yang berbahaya antara lain peningkatan jumlah minyak pelumas bekas hasil aktifasi permesinan akibat adanya proses reaksi



oksidasi dan ekomposisi pada suhu tinggi (Aksaditya, 2010).

Minyak pelumas bekas atau dalam bahasa kesehariannya disebut dengan oli bekas pada dasarnya merupakan minyak pelumas yang dalam pemakaianya telah mengalami berbagai macam gesekan dan tercampur dengan kotoran dari komponen-komponen mesin, sisa pembakaran maupun debu. Menurut peraturan pemerintah republik Indonesia nomor 18 tahun 1999, minyak pelumas bekas termasuk sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Minyak pelumas bekas jika dibuang akan menimbulkan masalah lingkungan yang berbahaya, karena mengandung kotoran logam-logam dengan kadar yang tinggi, bahan aditif, sisa bahan bakar dan kotoran lain. Pengolahan kembali (daur ulang) minyak pelumas bekas merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah minyak pelumas bekas juga dalam rangka efisiensi konsumsi minyak bumi yang semakin menyusut dari tahun ke tahun (Siswanti, 2010).

Salah satu cara untuk mengurangi keberadaan limbah oli bekas yang ada yakni dengan cara mengolahnya kembali menjadi bahan yang memiliki nilai guna. Selain membantu dari aspek lingkungan, pengolahan oli bekas menjadi minyak pelumas dasar (*base oil*) juga dapat

mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi yang biasa menjadi bahan baku minyak pelumas dasar.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk Merancang Reaktor Destilasi Oli Bekas Dengan Metode Destilasi Atmosferik untuk mengolah/merubah oli bekas menjadi minyak pelumas dasar.

II. METODE

A. Pendekatan perancangan

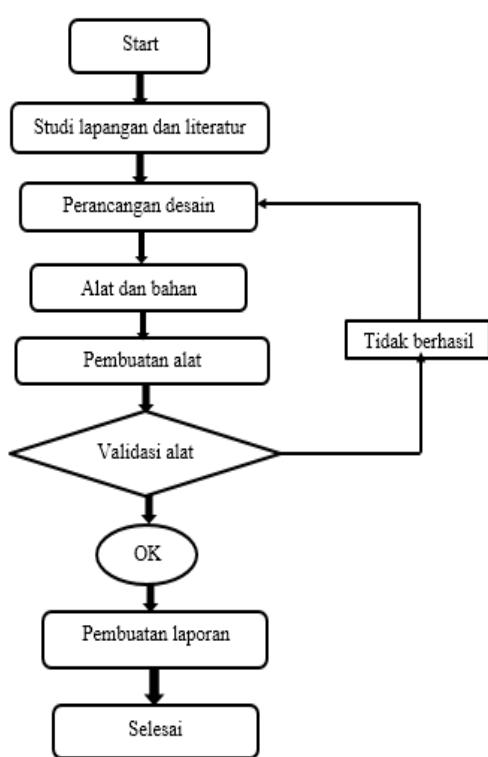
Dalam pendekatan perancangan ini, metode yang digunakan adalah *target oriented planning* dan melakukan eksperimen dengan reaktordestilasi oli bekas, selanjutnya dilakukan perancangan dan pembuatan bentuk reaktor destilasi oli bekas yang baik, kemudian melakukan pengujian dengan pengamatan parameter. *Target oriented planning* adalah titik tolak pemikiran yang lebih ditekankan semata-mata pada tujuan dan sasaran yang akan dicapai pada masa mendatang. Dalam pendekatan ini suatu target ideal yang ingin dicapai di masa mendatang merupakan faktor penentu yang sangat penting.Target didasarkan pada keadaan masa kini untuk meingkatkan kondisi sekarang ke kondisi yang lebih baik di masa mendatang.

B. Prosedur perancangan

Prosedur perancangan ini merupakan langkah-langkah prosedural yang ditempatkan oleh pengembang dalam membuat produksi yang lebih spesifik.

Perancangan ini bertujuan untuk meneliti ulang pengembangan produksi dan juga kualitas dari produk yang dihasilkan.

Kegiatan-kegiatan dalam proses perancangan di sebut fase. Fase-fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya. Fase-fase proses perancangan tersebut dapat di gambar dalam diagram alir berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir

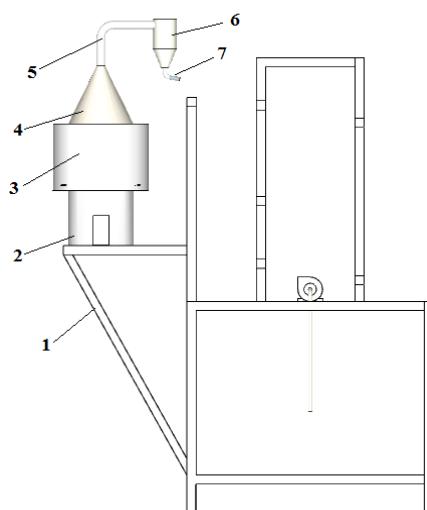
1. Studi literatur

Tahap ini mencari buku-buku yang berhubungan dengan proses penelitian dan jurnal-jurnal penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini yang dilakukan di perpustakaan atau melalui internet. Studi literatur juga dimaksudkan untuk

memperoleh gambaran secara lebih detail mengenai perancangan reaktor destilasi oli bekas.

2. Perancang Desain

Pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem dari data yang sudah ada dari hasil pengumpulan data sehingga data tersebut dapat dijadikan acuan dalam proses berikutnya. Perancangan alat ini terlebih dahulu membuat gambar model. Proses perancangan mesin dengan judul rancangan reaktor destilasi oli bekas dengan metode destilasi atmosferik akan membantu untuk menanggulangi banyaknya limbah oli bekas dan untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi yang semakin menipis.



Gambar 3.2. Desain Rektor Destilasi Oli Bekas

Keterangan gambar:

- Rangka destilator oli bekas
- Tungku pemanas
- Penutup semburan api

- d. Tabung reaktor destilasi
- e. Pipa penyalur gas
- f. Penampung gas sementara
- g. *Outlet* gas destilat menuju kondensor

3. Alat dan bahan

Menyiapkan alat dan bahan untuk perancangan alat.

4. Pembuatan produk

Dalam tahap ini bahan-bahan yang sudah tersedia dirakitsesuai dengan desain yang sudah ditentukan.

5. validasi alat

tahapan ini dilakukan setelah tahap pembuatan alat selesai dan siap diuji coba. Validasi alat meliputi penilaian aspekdesain, komponen mesin, kulaitas, layanan *after sales* dan limbah.

6. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini merupakan tahapan terakhir dari proses perancangan.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

A. Spesifikasi

1. Sumber Energi

Sumber energi yang digunakan pada rancangan reaktor destilasi oli bekas ini adalah LPG (Liquified Petroleum Gas). Pada perancangan ini bisa juga digunakan sumber energi berupa briket, energi minyak danenergi listrik, tetapi untuk perancangan ini menggunakan sumber energi dari LPG ukuran 3 kg.

2. Kompor/Burner

Kompor yang digunakan pada rancangan reaktor destilasi oli bekas ini menggunakan kompor jos/kompor tekanan yang memiliki tekanan gas tinggi dan menggunakan regulator tipe *high pressure* bermanometer serta menggunakan selang tekanan tinggi. Pada perancangan ini bisa juga digunakan kompor briket atau kompor listrik.

3. Tabung Reaktor

Tabung reaktor pada rancangan reaktor destilasi oli bekas ini menggunakan bahan plat SA 285 grade c carbon steel, dengan ketebalan 3 mm, diameter dalam 204 mm dan volume perancangan 5 liter.

a. Perhitungan Volume Reaktor Destilasi Oli Bekas

Volume tabung reaktor destilasi yang dirancang adalah 5liter dengan panjang tabung reaktor 200 mm = 20 cm diameter dalam 204 mm = 20,4 cm.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot L$$

Dimana :

r : jari-jari dalam tabung (cm)

L : panjang tabung reaktor/tinggi reaktor (cm)

V : volume tabung (cm³)

$$V = 3,14 \cdot 10,2^2 \cdot 20$$

$$V = 6537 \text{ cm}^3 = 6,5 \text{ liter}$$



Dari perhitungan diatas maka ditentukan volume tabung reaktor 6,5 liter yang awalnya 5 liter, hal ini dibuat agar terdapat ruang kosong untuk gas destilat.

b. Perhitungan kebutuhan plat

Kebutuhan plat tabung reaktor destilasi dengan diameter 204 mm dan tinggi 200 mm dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Keliling tabung} &= 2 \times \pi \times r \\ &= 2 \times 3,14 \times 102 \\ &= 640,56 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi panjang x lebar plat yang dibutuhkan pada perancangan tabung reaktor yaitu 640,56 mm x 200 mm , untuk bagian bawah tabung 210 mm x 210 mm dan bagian atas tabung berbentuk kerucut 220 mm x 210 mm.

c. Perhitungan Konduksi Pada Reaktor Destilasi

Dalam perancangan ini diketahui r_i 102 mm = 0,102 m, r_o 105 mm = 0,105 m memiliki panjang total reaktor 390 mm = 0,39 m lalu T_i 375 °C, T_o 380 °C dan konduktivitas termal bahan 43 W/m°C.

$$q = \frac{2\pi k L (T_i - T_o)}{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}$$

Dimana :

k : konduktivitas termal suatu bahan (W/m°C)

T_i : suhu dalam reaktor (°C)

T_o : suhu luar reaktor (°C)

R_i : jari jari dalam reaktor (m)
 R_o : jari jari dalam reaktor (m)
 L : tinggi tabung (m)
 R : tahanan termal
 Q : jumlah kalor secara konduksi (W)

$$q = \frac{2\pi k L (T_i - T_o)}{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 43 \cdot 0,39 (375 - 380)}{\ln\left(\frac{0,105}{0,102}\right)}$$

$$= 18165,67 \text{ W}$$

$$R = \frac{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}{2\pi k L}$$

$$R = \frac{\ln\left(\frac{0,105}{0,102}\right)}{2 \cdot 3,14 \cdot 43 \cdot 0,39} = 0,000275$$

4. Pipa penyalur

Pipa penyalur yang digunakan pada rancangan reaktor destilasi oli bekas adalah pipa stainless steel dengan diameter 25,4 mm dan panjang 240 mm, dan terdapat penampung gas sementara dengan ukuran diameter 75 mm serta di bawahnya terdapat outlet gas destilat menuju kondensor.

B. Pengujian Alat

Pengujian alat destilasi ini berlangsung selama 3 sampai 4 jam, dari hasil percobaan yang dilakukan penetesan awal destilat terjadi pada 30 menit setelah

proses pemanasan terjadi dengan suhu reaktor 312 °C dan tekanan kerja 1 atm, dan suhu maksimum reaktor pada uji coba ini adalah 380 °C dan tekanan 1 atm dengan suhu api pada burner 515 °C dan hasil destilat ini digunakan sebagai bahan dasar pembuatan oli (*base oil*). menurut Brown (2015), *base oil* mempunyai standar berdasarkan kelas atau grup yang tercantum pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Base Oil Group

Group	Sulfur (%)	Saturates (%)	Viscosity Index
I (Solvent Refined)	>0,03	<90	80-119
II (Hydrotreated)	≤0,03	≥90	80-199
III (Hydrocracked)	≤0,03	≥90	≥120
IV (PAO Synthetic)	<i>All Polyalpha Olefins (PAOs)</i>		
V (Pale Oils & Non PAO)	<i>All stock not include in group I-IV</i>		

Dari pengujian yang dilakukan di Laboratorium SUCOFINDO Jl. Jend. Achmad Yani No. 315 Surabaya – 602324, didapatkan hasil pengujian yang tertera pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian

Spesi men	Sulfu r (%)	Kinematic Viscosity At 40 °C	Kinematic Viscosity At 100 °C	Viscosity Index

Oli Beka	0,53	61,00	9,080	126,0
	<i>s</i>			
Base Oil	0,43	1,115	0,6346	(N/A)

Base oil hasil destilasi oli bekas memiliki kandungan sulfur 0,43% , base oil ini masuk kedalam *base oil group 1 (solvent refined)* karena dalam *base oil group 1* kandungan sulfurnya >0,03%. *Base oil* ini juga bisa dijadikan bahan bakar alternatif dan diuji kadar oktannya menunjukkan angka oktan RON 95.

C. Validasi alat

Setelah alat jadi maka diperlukan validasi alat untuk mengetahui layak atau tidaknya alat tersebut digunakan dalam industri. Validasi dari pakar ahli bidang industri yang dilakukan oleh Bapak Eko Sulistyono, S.T. selaku validator ahli dari CV. JOYO WIJOYO, proses validasi dilakukan di laboratorium Elementri Universitas Nusantara PGRI Kediri, pada tanggal 12 Juli 2018. Dari hasil validasi yang sudah dilakukan oleh validator ada beberapa aspek yang dinilai, yaitu aspek desain, komponen mesin, kualitas, layanan *after sales* dan limbah.

D. Desain Akhir

Desain akhir dari perancangan reaktor destilasi oli bekas dengan metode destilasi dan setelah melakukan uji coba beberapa kali dan terjadi kegagalan maka

desain akhir dari reaktor destilasi oli bekas seperti dibawah ini:



Gambar 4.2. Hasil Perancangan

IV. PENUTUP

Dari hasil rancangan reaktor destilasi oli bekas dengan metode destilasi atmosferik dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari rancangan reaktor destilasi oli bekas dengan metode destilasi atmosferik dengan volume perancangan berkapasitas 5 liter, memiliki tinggi tabung reaktor 39 cm, diameter 21 cm. Proses uji coba menunjukkan bahwa desain sangat berpengaruh terhadap kinerja alat. Hal ini dibuktikan dengan beberapa kegagalan yang terjadi saat uji coba alat. Selain itu faktor sambungan baik berupa sambungan las, sambungan baut atau klem juga berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan dan juga keamanan. Cairan hasil destilasi

keluar pada 30 menit setelah pemanasan terjadi dengan suhu 312 °C dan suhu maksimal pada tabung reaktor 380 °C suhu api burner 515 °C dengan tekanan kerja pada tabung reaktor 1 atm dan suhu air pendingin di bak penampung 28,6 °C.

2. Hasil dari destilasi oli bekas adalah berupa minyak pelumas dasar (*base oil*) yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan oli pelumasan motor bakar, *Base oil* hasil destilasi oli bekas memiliki kandungan sulfur 0,43% , *base oil* ini masuk kedalam *base oil group 1 (solvent refined)* karena dalam *base oil group 1* kandungan sulfurnya >0,03%, bahan ini sebagai pengganti *base oil* yang berasal dari minyak bumi. *Base oil* ini juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif .

V. DAFTAR PUSTAKA

Askaditya, Gama. 2010. Studi Eksperimental Pirolisis Minyak Pelumas Bekas Menggunakan Katalis Zeolit. *Skripsi*. Solo: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Brown, Stuart F. 2015. *Base Oil Group: Manufacture, Properties and Performance*. Webinars. 32-35 (Online) tersedia: (http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.stle.org/images/pdf/STLE_ORG/BOK/OM_OA/Base%2520Oils/Base%2520Oil%2520Group_Manufacture_Prop_perform_April15%2520TLT.pdf&ved=2ahU

[KEwizqYvbs9fcAhULAogKHWwoDrYQFJAaegQIBRAB&usg=AOvVaw3QMHam9-Er%\)f-leXChnoA](#)), diunduh 01 Agustus 2018.

Mahardika, Kurnia Rizki, Achmad Zulfikar Fawzi. 2017. Perancangan Proses Destilasi Atmosferik dan Penghilangan Gas Oil Dalam Pengolahan Minyak Pelumas Bekas. *Skripsi*. Surabaya: Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mulyono, 2012. *Bahan Dasar Minyak Pelumas Mineral : Base Oil. Majalah Ilmiah Pusdiklat*, 2 (3): 35-43, (Online) tersedia: (https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://pusdiklatmigas.esdm.go.id/file/t4_Bahan_Dasar_.pdf&ved=2ahUKEwiHqcbGmP_bAhWGbN4KHV2vBN0QFjAEegQIBRAB&usg=AOvVaw1CEyQvn1hoZlmFtTHJ4qB), diunduh 15 April 2018.

Pharhan. A. 2014. Rancang Bangun Alat Destilasi Oli Bekas. *Laporan akhir*. Palembang: Fakultas Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Raharjo, W. P. 2007. *Pemanfaatan TEA (three ethyl amin) dalam proses penjernihan oli bekas sebagai bahan bakar pada peleburan aluminium. Jurnal Penelitian sains & Teknologi*, 8 (2) : 166-184 (online) tersedia: (<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/412/6.%20WAHYU%20PURWO%20RAHARJO%201.pdf?sequence=1&isA>

llowed=y), diunduh 12 November 2017.

Siswanti. 2010. *Pengaruh Penambahan Aditif Proses Daur Ulang Minyak Pelumas Bekas terhadap Sifat-sifat Fisis. Jurnal UPN*, 10 (2): (27-31) (Online) tersedia: (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=263423&val=6945&title=Pengaruh%20Penambahan%20Aditif%20%20Proses%20Daur%20Ulang%20Minyak%20Pelumas%20Bekas%20terhadap%20Sifat-sifat%20Fisis>), diunduh 5 November 2017.