OPTIMASI DAN RANCANG BANGUN DESTILASI UNTUK PEMANFAATAN LIMBAH OLI BEKAS KENDARAAN

Deden Sulaeman Amin[*)], Yogi Sirodz Gaos[**)], Sorimuda Harahap[**)]
PT. JX Nippon Oil & Energy Lubricants Indonesia[*)]
Magister Teknik Universitas Pancasila Jakarta[**)]
Magister Teknik Universitas Pancasila Jakarta[**)]

ABSTRAK

Meningkatnya pemakaian kendaraan bermotor diIndonesia yang mempengaruhi konsumsi pemakaian oli untuk pelumas kendaraan, berdasarkan sumber dari Direktorat Jenderal Minyak dan Gas (Ditjen Migas) konsumsi minyak pelumas (oli) di Indonesia, baik untuk otomotif maupun mesin-mesin industri mencapai 650 juta liter per tahun dengan peningkatan sekitar 7-10% per tahun, hal tersebut memicu saya untuk meneliti seberapa besar pengaruh proses destilasi untuk pemurnian oli bekas sehingga dapat membantu pengadaan material untuk oli atau untuk diolah menjadi sesuatu yang lain, dengan mengoptimasi dan merancang bangun sistem destilasi diharapkan dapat mampu memurnikan oli sendiri seperti sebelumnya dengan hasil yang lebih baik, seperti yang kita tahu kalau bahan baku pebuatan oli yaitu 70-80% adalah base oil dan 30-20% lagi adalah penambahan additive. Dengan menggunakan destilasi tipe bertingkat ternyata dapat menghasilkan minyak yang memiliki kualitas baik dan hasil minyak yang mendekati spesifikasi material sesungguhnya, dengan menggunakan campuran katalis masing-masing 150 ml, 250 ml dan 350ml pada quantity oli 10 liter, dan bahwa campuran 250 ml adalah yang paling baik, karena hasil yang diperoleh lebih banyak, warna lebih baik dibandingkan dengan hasil yang lainnya.

Kata kunci :Optimasi design metode destilasi, Oli bekas, Base oil dan additive, Katalis.

ABTRACT

Increased quantity motor in Indonesia effected to the oil consumption for the otomotif lubrication, as source from Direktorat Jenderal Minyak dan Gas (Ditjen Migas), oil consumption in Indonesia, for otomotif or industrial machine volume is up to 650 million every year and increase around 7-10% every year, that matter make me to try for measuring how the effect of destilation for used oil as a solution to keep stabilitize and try to find other usefull of this used oil matter, with the optimization and rebuilt destilation system we hope can pure the used oil become oil as before and giving good result, as we know that oil material is 70-80% are base oil and 30-20% again for additive additional. With using step destilation we can see the oil result are better and in good condition, using composition usage of katalis 150 ml, 250 ml dan 350 ml, and we can see the 250 ml are most better result cause have good quantity, good color comparing other.

Keyword : Optimation with destilation system, used oil, Base oil and additive, Katalis.

I. PENDAHULUAN

Beberapa dekade terakhir kebanyakan semua aktivitas manusia berhubungan dengan penggunaan energy fosil yang semakin hari semakin terbatas dan dapat menimbulkan aspek lingkungan yang cukup serius [1].

Pengunaan jumlah kendaraan saat ini sangat besar baik untuk kepentingan sehari – hari dan kepentingan untuk industri. Sesuai pengunaan lainnya, hal tersebut tidak dapat dipungkiri sehingga otomatis penggunaan oli mesin kendaraanpun menjadi salahsatu hal yang makin banyak penggunaannya tidak dapat dipungkiri lagi[2].

Meningkatnya jumlah kendaraan dewasa ini sebagian besar digunakan untuk sarana transportasi, baik mobil maupun motor dan juga kegiatan industri yang menyebabkan semakin banyak limbah oli B3 atau oli bekas[3].

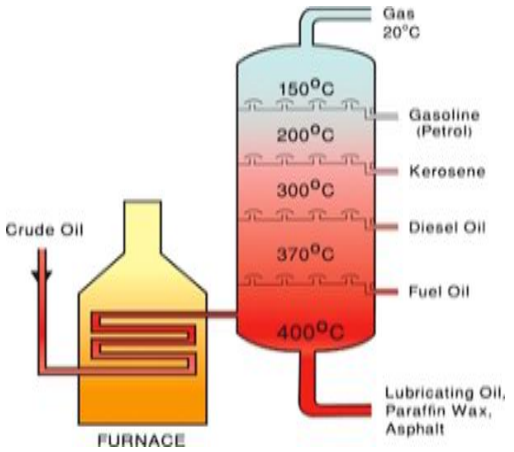
Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 dan oli bekas termasuk Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dari sumber yang tidak spesifik.

Pelumas adalah hal yang hal sangat memegang peranan penting untuk menjaga gesekan yang digunakan disetiap kendaraan dan mesin [4].

Base oil dicampur dengan additive untuk memperoleh performa maksimal penjagaan gesekan diantara 2 logam [5].

Oli biasanya diperoleh dari pengolahan minyak bumi yang dilakukan melalui proses destilasi bertingkat berdasarkan perbedaan titik didihnya. Pada saat ini oli dapat juga dihasilkan dari sampah plastic polietilena melalui proses pirolisis, polietilena lebih dikenal sebagai bahan untuk membuat botol plastic.

Masalah yang dialami oleh masyarakat sekarang yaitu semakin banyaknya penggunaan oli oleh masyarakat dan industri tanpa solusi yang sederhana yang dapat dilakukan oleh masyarakat, niscaya hal ini akan sangat berdampak besar terhadap jumlah oli bekas yang semakin hari semakin banyak, berikut kita lihat proses penyulingan oli bekas yang biasa dilakukan.



Gambar 1 Skema penyulingan minyak

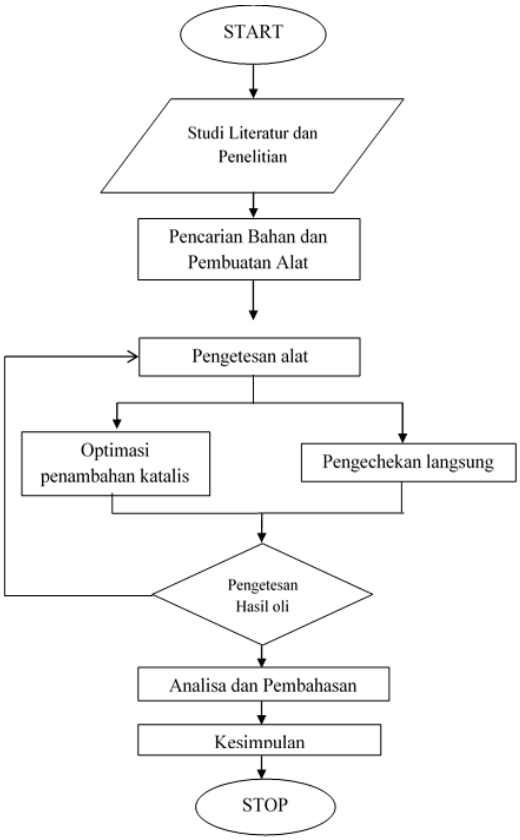
Terlihat dari gambar diatas bahwa pelumas merupakan hasil dari destilasi dengan perbedaan temperature sehingga dapat menghasilkan bahan bakar dan lain sebagainya, terlebih barang yang diproses sudah dalam berbentuk pelumas sehingga dengan temperature yang tepat dengan proses destilasi seharusnya dapat dihasilkan jenis bahan bakar diesel, minyak bakar atau menjadi bahan pelumas seperti sebelumnya.

Setiap tahun sekitar 50.000 ton oli bekas dihasilkan, kebanyakan dibuang ke lingkungan dan diproses untuk hal lainnya yang pada dasarnya akan mencemari lingkungan juga pada akhirnyaOli bekas atau biasa disebut minyak pelumas bekas merupakan minyak pelumas yang berasal dari mesin kendaraan bermotor, *gear*, mesin industri dan sebagainya. Dalam sistem recycle, 80% dari total oli bekas dapat dimurnikan dalam sistem destilasi, sisanya kurang dari 20% adalah sisa dan bekasan yang menjadi sisa dari proses, lumpur dan additive kental dalam reaktor adalah sisa proses

Katalis merupakan zat yang mampu meningkatkan laju suatu reaksi kimia agar reaksi tersebut dapat berjalan lebih cepat.Dalam suatu reaksi sebenarnya katalis ikut terlibat, tetapi pada akhir reaksi terbentuk kembali seperti bentuknya semula. Katalis tidak memberikan tambahan energi pada sistem dan secara termodinamika tidak dapat mempengaruhi keseimbangan, mempercepat reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi reaksi, terlalu banyak katalis juga tidak bagus karena akan memancing reaksi karbon dari material itu sendiri [6].

II. METODE PENELITIAN

Berikut metode penelitian yang akan diambil berdasarkan rencana penelitian yang akan dilakukan yaitu :

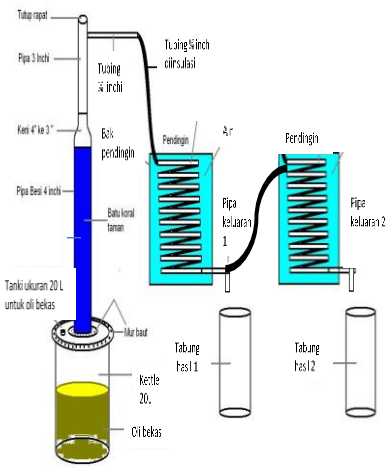


Gambar 2 Metode Penelitian

Diagram alur diatas menjelaskan tentang metode yang akan diambil dimulai dari studi literatur dan penelitian, sampai dengan pembuatan alat, pengetesan dan analisa dan pembahasan dilanjutkan dengan kesimpulan

Pada dasarnya item pengechekan untuk oli sudah ditentukan sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan/sesuai dengan grade oli itu sendiri, dikarenakan oli yang digunakan bekas dan dilakukan proses destilasi ulang sesuai dengan hasil yang diperoleh dalam hal ini yaitu base oil atau biodiesel dan atau minyak bakar.

Rancangan alat dan pembuatan alat percobaan



Gambar 3 Alat uji coba

Alat – alat yang dibutuhkan untuk percobaan

1. Burner / kompor gas mawar
2. Thermohunter
3. Pail stainles sus 304 tebal 2mm kapasitas 20L
4. Tubing ukuran ¼" 5 mtr
5. Valve keluaran minyak ¼"
11. stopwatch/telepon genggam
12. Meteran
13. Tube bender & cutter
14. Insulasi
15. Tabung gas
16. Pemantik api jauh

Dari draft alat eksperimen diatas beberapa alat yang susah dapat digantikan dengan alat lain selama secara fungsi sama kecuali untuk part2 khusus yang harus digunakan, seperti thermohunter dll

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

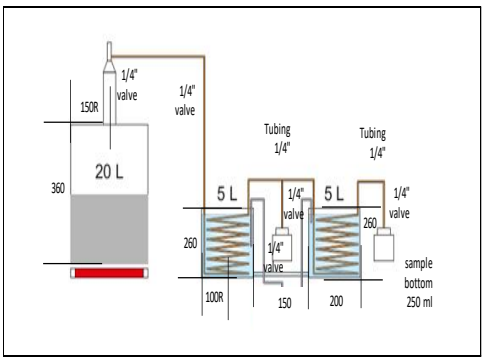
Alat uji oli bekas



Gambar 4 dengan perumpamaan orang



Gambar 5 perlengkapan uji coba yang digunakan



Gambar 6 Desain alat destilasi oi bekas (dalam satuan mili miter)

Hasil yang diperoleh dari pengetesan alat dengan penambahan 150 ml katalis, ini dilakukan dengan cara menambahkan katalis pada ketel pembakaran setelah temperature mencapai suhu diatas 400°C, sehingga diharapkan dapat lebih larut dan mempercepat proses destilasi.



Gambar 7 memasukan oli bekas ke dalam kettle

Setelah selesai memasukan oli, kami memasukan jumlah katalis yang akan diujikan setelah temperature tercapai, dimaksudkan agar pencampuran dapat homogen.



Gambar 8 Proses pengechekan suhu yang diperlukan

Pengetesan suhu alat uji

1. Pastikan semua alat sudah dirakit dengan baik
2. Masukan oli bekas ke dalam oil kettle
3. Set pembakaran untuk pemanasan
4. Lakukan pengukuran pembakaran, oil kettle dan panas tabung gas
5. Panaskan oil kettle diatas 400°C dan pastikan valve untuk buangan sample 1 dan 2 terbuka
6. Masukan katalis
7. Simpan bottle sample di bawah valve sample dan tunggu sampai asap dan cairan minyak keluar dari pipa



Gambar 9 Hasil tempat minyak dari pengetesan

Data pengujian dengan menggunakan penambahan katalis 250 ml untuk pengetesan.

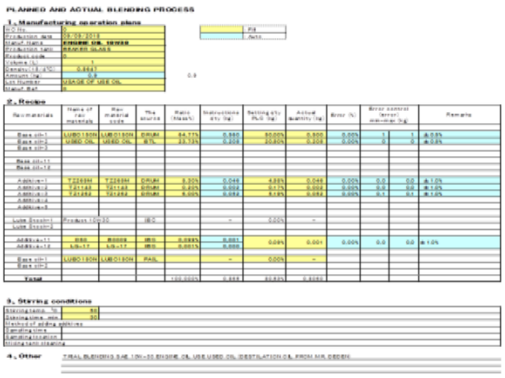
Tabel 1 Data uji coba penelitian

Waktu	Temp api	Temp kettle	Temp gas	Tambahan katalis	Sample 1	Sample 2	Ket
13:15	34	32	30	0	0	0	Awal process
13:25	68	54	30	0	0	0	
13:35	156	120	31	0	0	0	
13:45	256	170	31	0	ada	0	
13:55	285	194	32	0	ada	ada	
14:05	356	210	32	0	ada	ada	
14:15	460	220	32	250ml	ada	ada	
14:25	570	263	33	0	ada	ada	
14:35	630	280	33	0	ada	ada	Ganti tabung gas
14:45	680	330	32	0	ada	ada	
14:55	720	342	34	0	ada	ada	
15:05	722	358	32	0	ada	ada	
15:20	724	363	33	0	ada	ada	
15:30	720	392	34	0	ada	ada	
15:43	715	445	33	0	±200ml	±150ml	selesai

Dari hasil diatas menunjukan bahwa spesifikasi base oil yang didapat dapat digunakan untuk komposisi produk oli SAE 10W30 dengan *viscosity index* pada angka 131

dan kinematic viscosity 100°C pada angka 5 mm2/sec dapat digunakan dengan memberikan komposisi formulasi pada sisi base oil, seperti pada gambar dibawah :

Hasil pengetesan minyak dengan membuat oli SAE 10W30 (oli mesin)



Gambar 10 Daftar formulasi test oli

Tabel 2 Hasil pengujian dengan katalis

Hasil pemeriksaan lab for used oil test

Katalis	Density	Std value	KV 40°C	Std value	KV 100°C	Std Value	VI	Std Value
150	0.84767	0,84 - 0,90	31.22	30.0 - 35.0	5.804	6.3 - 6.7	131	>110
	0.84809	0,84 - 0,90	6.762	5.0 - 10.0	2.104	6.3 - 6.7	110	>110
250	0.85423	0,84 - 0,90	34.34	30.0 - 35.0	6.553	6.3 - 6.7	133	>110
	0.88034	0,84 - 0,90	7.745	5.0 - 10.0	5.822	6.3 - 6.7	117	>110
350	0.91563	0,84 - 0,90	37.45	30.0 - 35.0	7.456	6.3 - 6.7	134	>110
	0.95434	0,84 - 0,90	9.89	5.0 - 10.0	5.855	6.3 - 6.7	118	>110

Note
- Kesimpulannya trial dengan menggunakan katalis 250 ml lebih baik.
- Penggunaan katalis terlalu banyak akan lebih jelek hasilnya

Dari density sudah lebih encer dan warna sudah mulai menguning, akibat dari destilasi pada suhu tinggi
Bau dan color sudah lebih mendekati solar atau fuel, sehingga tidak bisa dicheck oleh flashpoint karena sudah sangat volatil / berbau menyengat.[i]

Perhitungan – perhitungan

a. **Dimensi *Kettle oil***

Luas alas = $\pi\ x\ r^2$

$3{,}14x14{,}5^2$ = 660.185 cm^2

Luas selimut tabung = $\pi xdxt$

$3{,}14x14{,}5x33$ = 1502.49 cm^2

Volume tabung = $\pi xr^{2x}xt$

$3{,}14x14.5^2x33 = 21{,}786\ Ltr$

b. Dimensi pendingin

Luas alas = $\pi\ x\ r^2$

$3{,}14x10^2$ = 314 cm^2

Luas selimut tabung = $\pi xdxt$

$3{,}14x10x25$ = 785 cm^2

Volume tabung = $\pi xr^{2x}xt$

$3{,}14x10^2x25 = 7{,}850\ Ltr$

Note :
Pendingin menggunakan 2 pendingin dengan dimensi sama sehingga hasil point b dikali 2 yaitu 7,850 x 2 = 15,700 Ltr adalah kapasitas pendingin 2 tabung.

c. Penentuan jenis aliran dengan bilangan reynold :

$Re = \frac{\rho ud}{\mu} = \frac{Gaya\ Inersia}{Viskositas}$

Jika $v = \frac{\mu}{\rho}$ $maka\ \frac{1}{v} = \frac{\rho}{\mu}$;

$Sehingga : Re = \frac{u.d}{v} = Re = \frac{\rho ud}{\mu}$

$\frac{848\ x\ 6{,}7x1}{2.1} = 2705{,}52$

$Re = \frac{ud}{\mu} = 2706\ \frac{u\ x\ 0{,}02}{8{,}7\ x\ 10^{-7}}$

U = $\frac{2706x8{,}7x10^{-7}}{0.02}$ U = $12x10^{-3}\ m/s$

U =12mm/s

Pembahasannya bahwa hanya dengan diameter pipa 2mm dengan kecepatan alirannya sebesar 12 mm /s maka alirannya sudah termasuk ke dalam jenis aliran transisi.

IV. KESIMPULAN

Hasil dan pembahasan menunjukan bahwa spesifikasi base oil yang didapat dapat digunakan untuk komposisi produk oli SAE 10W30 dengan *viscosity index* pada angka 131 dan kinematic viscosity 100°C pada angka 5 mm2/sec dapat digunakan dengan memberikan komposisi formulasi pada sisi base oil. Sudah dibuktikan bahwa campuran

oli bekas 10 Liter dan katalis 250 ml adalah komposisi yang paling baik untuk mendapatkan hasil yang lebih banyak dan kualitas minyak yang tetap baik, hal ini diharapkan dapat membuka ketertarikan para akademisi untuk perhatian dengan masalah oli bekas yang semakin banyak.

DAFTAR PUSTAKA

[1] G. Gaidajis, K. Angelakoglou, P. N. Botsaris, and F. Filippidou, "Analysis of the recycling potential of used automotive oil filters using the Life Cycle Assessment approach," *Resour. Conserv. Recycl.*, 2011.

[2] A. Willing, "Lubricants based on renewable resources - An environmentally compatible alternative to mineral oil products," in *Chemosphere*, 2001.

[3] S. S. Lam, R. K. Liew, A. Jusoh, C. T. Chong, F. N. Ani, and H. A. Chase, "Progress in waste oil to sustainable energy, with emphasis on pyrolysis techniques," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016.

[4] C. Yang, Z. Yang, G. Zhang, B. Hollebone, M. Landriault, Z. Wang, P. Lambert, and C. E. Brown, "Characterization and differentiation of chemical fingerprints of virgin and used lubricating oils for identification of contamination," *Fuel*, 2016.

[5] R. R. Mohammed, I. A. R. Ibrahim, A. H. Taha, and G. McKay, "Waste lubricating oil treatment by extraction and adsorption," *Chem. Eng. J.*, 2013.

[6] M. E. Abdul-Raouf, N. E. Maysour, A. A. A. Abdul-Azim, and M. S. Amin, "Thermochemical recycling of mixture of scrap.