

Pra-Rancangan Used Lube Oil Plant Kapasitas 120 Ton/Hari PT. Pertamina RU IV Cilacap

Affah Tiara S., Bagas S., Farah Zhafira P.N., Valendio A.

PEM Akamigas, Cepu



ABSTRAK

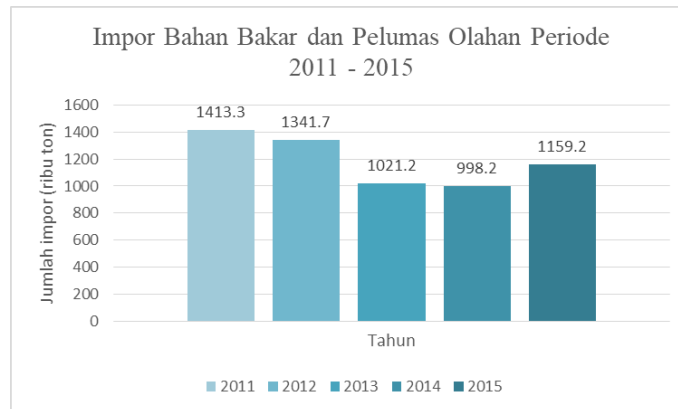
Dalam rangka mengurangi jumlah limbah pelumas yang dibuang ke lingkungan, sekaligus untuk membantu memenuhi ketersediaan pelumas nasional yang kebutuhannya semakin meningkat, pembangunan Used Lube Oil Plant yang terintegrasi dengan PT. Pertamina RU IV Cilacap adalah salah satu solusinya. Berdasarkan data badan pusat statistik tahun 2014 bahwa jumlah pemakaian pelumas di Jawa Tengah sebesar 43.456 ton. Cilacap menjadi lokasi yang strategis karena kemudahan transportasi, keberadaan instalasi pembangkit dan utilitas, serta terdapat Lube Oil Blending Plant (LOBP). Used Lube Oil Plant ialah kilang yang berfungsi untuk mengolah kembali limbah pelumas menjadi lube base oil. Feed yang diolah pelumas bekas dengan batasan kandungan air sebesar 7,5%. Kapasitas Used Lube Oil Plant sebesar 120 ton/hari. Terdapat 3 unit pada Used Lube Oil Plant yaitu Preflash Unit (PFU), Vacuum Deasphalting Unit (VDU), dan Lube Hidrofinishing Unit (LHU). Produk yang dihasilkan adalah lube base oil dengan 3 macam spesifikasi yang berbeda yaitu HVI 60, HVI 95 dan HVI 160 yang akan diolah di Lube Oil Blending Plant (LOBP). Hasil analisa keekonomian proyek kilang ini mempunyai nilai investasi sebesar \$ 57.243.005,47 dan total biaya produksi sebesar \$ 19.714.811,24. Keuntungan setelah pajak sebesar \$ 5.564.210,63/tahun. Parameter evaluasi keekonomian menunjukkan bahwa proyek ini mempunyai ROI sebesar 9,72%, NPV sebesar \$ 15.338.248,24, IRR sebesar 13,48%, PBP sebesar 5,75 tahun dan BEP sebesar 42,6%.

Kata kunci: Pelumas, Bekas, Cilacap, Pengolahan kembali.

PENDAHULUAN

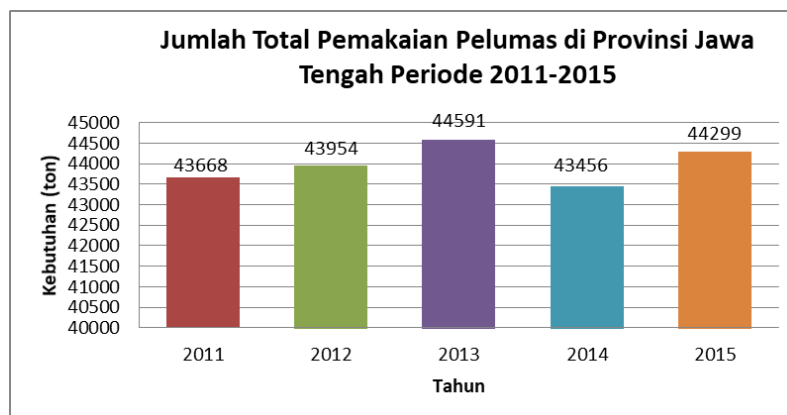
Kebutuhan pelumas di dalam negeri terus meningkat setiap tahun seiring lonjakan jumlah kendaraan bermotor, industri manufaktur, dan banyaknya pembangkit listrik. Merujuk data Kementerian Perindustrian, saat ini ada 44 perusahaan produsen pelumas di dalam negeri dengan kapasitas terpasang mencapai 1,84 juta ton per tahun. Namun, produksi pabrik pelumas nasional hanya mencapai 42 persen atau 771.120 ton per tahun. Sementara kebutuhan pelumas dalam negeri mencapai 1,03 juta ton per tahun.





Gambar 1. Jumlah Impor Bahan Bakar dan Pelumas Olahan di Indonesia Periode 2011-2015

Seiring dengan bertambahnya jumlah industri dan kendaraan bermotor di Indonesia, maka jumlah kebutuhan pelumas juga bertambah. Pertambahan jumlah pemakaian pelumas ini turut diikuti oleh jumlah limbah pelumas. Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah Tahun 2014, jumlah pemakaian pelumas di Jawa Tengah sebesar 43.456 ton.^(2:280) Diasumsikan bahwa semua kebutuhan pelumas sama dengan jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah pelumas termasuk kedalam limbah B3 yang apabila tidak ditangani dengan baik berpotensi merusak lingkungan. Limbah pelumas dapat memberikan dampak buruk terhadap keberlangsungan hidup manusia, hewan, tumbuhan dan lingkungan. Bahaya dari limbah pelumas yang dibuang sembarangan memiliki efek yang lebih buruk daripada tumpahan minyak mentah biasa. Dibutuhkan waktu yang sangat lama untuk memulihkan kembali tanah dan air yang tercemar oleh limbah pelumas.



Gambar 2. Jumlah Total Pemakaian Pelumas di Provinsi Jawa Tengah Periode 2011 – 2015

Salah satu solusi untuk mengurangi jumlah limbah pelumas yang dibuang ke lingkungan, sekaligus untuk membantu memenuhi ketersediaan pelumas nasional adalah dengan mengolah kembali limbah pelumas tersebut menjadi *lube base oil*. *Lube base oil* ini nantinya akan dijadikan bahan *blending* di *Lube Oil Blending Plant*. Pengelolaan limbah pelumas akan memberikan banyak keuntungan tidak hanya di sektor ekonomi tapi juga lingkungan. Selain itu juga mampu menghemat devisa negara karena Indonesia bisa mengurangi ketergantungan impor *lube base oil* atau impor minyak mentah untuk diolah menjadi *lube base oil* dan juga mengurangi daur



ulang ilegal atau lebih dikenal dengan pelumas oplosan. Pelumas oplosan menjadi menarik bagi konsumen karena harga yang cenderung lebih murah dari pada pelumas asli yang diproduksi oleh perusahaan yang ahli di bidangnya. Penggunaan pelumas palsu prosesnya tidak bisa dipertanggungjawabkan karena menghasilkan kualitas buruk yang dapat merusak mesin.

“**Pra-Rancangan Used Lube Oil Plant Kapasitas 120 Ton/Hari PT. Pertamina RU IV Cilacap**” adalah menjadi suatu solusi untuk menangani masalah-masalah tersebut. Kilang ini akan didirikan di Cilacap dengan pertimbangan untuk mengolah limbah oli di region Jawa Tengah dan juga untuk mempermudah akses proses *blending* yang akan dilakukan di LOBP milik PT. Pertamina RU IV Cilacap.

METODE PENELITIAN

Perancangan kilang Used Lube Oil Plant ini memiliki tahapan metode sebagai berikut:

1. Menentukan basis desain sebagai landasan dalam mendesain.
2. Langkah inisiasi yaitu *blok diagram* untuk menggambarkan proses keseluruhan.
3. Pengembangan *blok diagram* menjadi *simplified process flow diagram*.
4. Perhitungan neraca massa dan panas
5. Pembuatan *Process Engineering Flow Diagram* (PEFD)
6. Melakukan *sizing* dan penentuan spesifikasi setiap peralatan dan sistem perpipaan
7. Analisa ekonomi yang berkaitan dengan kelayakan.

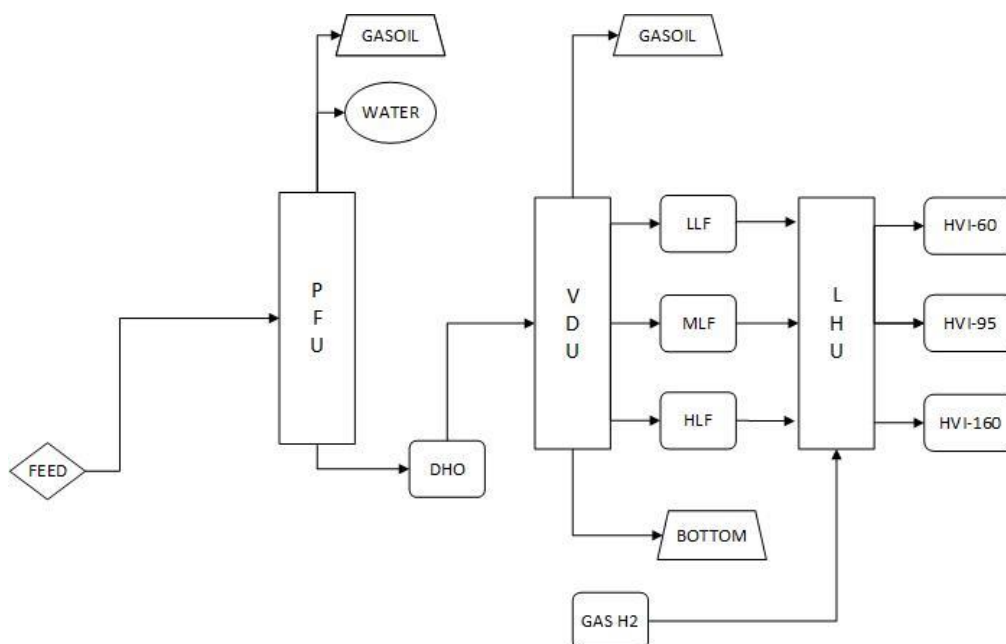
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Umum

Used Lube Oil Plant (ULOP) merupakan sebuah kilang yang mengolah pelumas bekas dengan kapasitas 120 ton/hari. ULOP ini mengolah pelumas bekas yang ada di daerah Jawa Tengah. Kilang ini terdiri dari tiga unit proses, yaitu *Preflash Unit*, *Vacuum Deasphalting Unit* dan *Lube Hydrofinishing Unit*. Ketiga unit proses tersebut dibuat berdasarkan metode *Mohawk Process*.^(3:248)

Proses pengolahan *used oil* (pelumas bekas) dimulai dari unit *preflash*. Pada unit ini, bahan baku yang digunakan adalah pelumas bekas yang masih mengandung air (maks. 7,5%) dan berbagai *impurities* seperti *asphalt*, *gasoil*, dan aditif dari pelumas yang telah rusak. Tujuan utama dari unit *preflash* ini yaitu untuk mengurangi kadar air dan berbagai *impurities* yang terkandung dalam pelumas bekas. Dalam unit ini kandungan-kandungan tersebut diminimalkan dengan serangkaian proses diantaranya pemanasan awal (*preheater*) pelumas bekas dengan menggunakan *heat exchanger*, penginjeksian NaOH yang terdapat di *static* dan *mechanical mixer*, pemanasan lanjutan menggunakan *heat exchanger*, lalu pelumas bekas masuk kolom vakum dan terjadi pemisahan menurut trayek didihnya. Uap air dan fraksi ringan dalam kolom ditarik menggunakan sistem vakum dengan peralatan utama berupa *steam jet ejector*. Dengan temperatur operasi dan kevakuman yang terjadi di kolom akan membuat uap air dan fraksi minyak yang memiliki titik didih lebih ringan akan dapat dipisahkan dari fraksi minyak yang lebih berat. Sehingga didapatkan pelumas bekas dengan kadar air 0,1 % yang disebut *Dehydrated Oil* yang masih mengandung *impurities* yang selanjutnya akan diproses di unit VDU (*Vacuum Deasphalting Unit*).





Gambar 3. Blok Diagram *Used Lube Oil Plant*

Vacuum Deasphalting Unit (VDU) bertujuan untuk memisahkan *Dehydrated Oil* menurut trayek didihnya dengan menggunakan kolom *vacuum*. Hasil dari proses pada kolom *vacuum* berupa fraksi-fraksi pelumas LLF (*Light Lube Fraction*), MLF (*Medium Lube Fraction*), dan HLF (*Heavy Lube Fraction*) dan produk samping berupa *gasoil* dan *asphalt*.

Lube Hydrofinishing Unit (HDF) berfungsi untuk memperbaiki kualitas produk utama dari unit VDA yaitu LLF, MLF, dan HLF sehingga diperoleh base oil yang memenuhi persyaratan blending di LOBP. Proses ini dilakukan dengan menambahkan gas hidrogen dan katalis ke dalam reaktor hydrofinishing, gas hidrogen tersebut diproduksi dari H2 Plant. Pada proses hydrofinishing terdapat dua reaktor yang mempunyai fungsi berbeda. Pada reaktor pertama terjadi reaksi penghilangan logam atau disebut demetalizing dengan bantuan katalis dan gas hydrogen sedangkan pada reaktor yang kedua terjadi reaksi penjenuhan dan penghilangan *impurities* dengan bantuan katalis dan *gas hydrogen*.

B. Basis Desain

1. Umpan

Umpan yang akan diproses di ULOP merupakan pelumas bekas yang didapat di daerah Jawa Tengah dengan spesifikasi sebagai berikut

Tabel 1. Spesifikasi Umpan

Parameter	Unit	Nilai
Density 15°C	Kg/L	0,910
Kandungan Air	% vol	7,5



2. Produk

Produk yang akan dihasilkan di ULOP adalah HVI-60, HVI-95 dan HVI-160, dan produk samping berupa *gasoil* dan *asphalt*. Spesifikasi produk di atas adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi produk

Analysis	Spec		
	HVI-60	HVI-95	HVI-160
Appearance (ASTM D-4176)	B & C	B & C	B & C
Density 15°C (ASTM D-1298)	0.880 (max)	0.890 (max)	0.900
Color (ASTM D-1500)	1	1.5	2.5
Viscosity 40°C (ASTM D-445)	25.2 – 29.7	51.8 – 56.1	105.7 – 112.2
Viscosity 100°C (ASTM D-445)	4.9	7.5	12
Viscosity Index (ASTM D-2270)	95	95	95
Moisture, ppm (ASTM D-6304)	50	50	50
N.N, mgKOH/g	0.02	0.02	0.02
Flash Point COC, °C (ASTM D-92)	210	220	240
Pour Point, °C (ASTM D-97)	-3	0	-3
Sulphur, ppm (ASTM D-2622)	Reported	Reported	Reported

3. Penentuan lokasi

ULOP akan didirikan di Cilacap dengan pertimbangan lokasi berada di area PT Pertamina RU IV Cilacap dan dekat dengan LOBP Cilacap. Pertimbangan pembangunan kilang ini untuk menambah kapasitas *lube base oil* pada PT. Pertamina RU IV Cilacap dan utamanya mengurangi limbah B3 terutama limbah pelumas. Selain itu, dibangunnya di area PT. Pertamina RU IV Cilacap agar memudahkan akses pengiriman bahan baku yang berasal dari daerah Jawa Tengah dan sekitarnya. Daerah Cilacap berada dekat laut sehingga penyaluran bahan baku / material pembangun dan produk dapat dilakukan dengan kapal.

4. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan diambil dari Badan Meteorologi dan Geofisika untuk wilayah Cilacap dan sekitarnya. Data kondisi lingkungan sebagai berikut:

Kecepatan angin rata-rata	= 9-28 km/jam
Suhu udara rata-rata	= 24-30 °C
Tekanan udara rata-rata	= 760 mmHg
Kelembapan udara rata-rata	= 65-90%

5. Kebutuhan Energi Listrik

Energi listrik diperoleh dari pembangkit listrik di unit yang telah ada yaitu dari unit utilities PT Pertamina RU IV Cilacap.

6. Bahan Bakar

Desain *Used Lube Oil Plant* menggunakan bahan bakar gas untuk kebutuhan bahan bakar dapur ataupun pemanas.

7. Sumber Air

Sumber air berasal dari unit utilitas PT Pertamina RU IV Cilacap.

8. Peralatan

Peralatan yang akan dirancang pada desain kali ini terdiri dari reaktor, kolom, furnace, HE, separator, vessel, tangki, pompa, kompresor, mixer, dan ejector, dengan total keseluruhan peralatan sebanyak 109 buah dengan rincian berikut dengan harga nya pada tabel berikut:

Tabel 3. Peralatan Kilang ULOP

Peralatan	Jumlah	Harga tahun 2002 (\$)	Harga Peralatan 2021 (\$)
Kolom	8	506.878,16	841.155,9
Heat Exchanger	20	301.650	521.438,5
Furnace	2	320.000	533.526,2
Separator	9	736.420	1.227.810
Mixer tank	1	3.000	5.000,8
Reaktor + katalis	2	2.774.665	4.626.114,3
Tangki	12	815.500	1.993.220,7
Pompa	44	78.584	262.041,4
Kompresor	4	140.000	233.417,73
Jet Ejector	7	77.500	129.213,3
Total			10.372.940,73

C. Analisa Keekonomian

Perhitungan analisa keekonomian untuk proyek ini terdiri dari total capital investment, total production cost, total income, dan Economic Analysis Parameter

1. Total Capital Investment

Total keseluruhan investasi yang harus dikeluarkan dapat dilihat pada tabel 4.

2. Total Production Cost

Biaya-biaya yang akan timbul selama masa produksi kilang ULOP dapat dilihat pada tabel 5.

3. Total Income

Pendapatan dari *Used Lube Oil Plant* dihitung per tahun untuk disesuaikan dengan TPC yang juga dihitung per tahun. Produk yang ada pada *Used Lube Oil Plant* adalah *Lube Base Oil* dalam berbagai spesifikasi sebagai produk utama, dan *mix bottom* sebagai produk sampingan. Produk



utama yang dihasilkan secara berkala masing – masing selama satu minggu dalam satu tahun. Sehingga banyaknya masing – masing produk utama selama satu tahun adalah 120 ton/hari dikali 16 minggu. Sedangkan untuk produk samping mix bottom dihasilkan setiap hari. Harga – harga dibawah didapatkan dari Rencana Pengolahan dan Produksi PT. ALP Petro Industry dan dari daftar harga *Lube Base Oil region* asia-pasifik. Berikut adalah hasil penjualan dari produk-produk tersebut.

Tabel 4. *Total Capital Investment*

<i>Direct Cost</i>	
<i>Factor</i>	<i>Cost</i>
<i>Purchased Equipment</i>	\$11.410.234,80
<i>Installation</i>	\$4.131.451,70
<i>Instrumentation</i>	\$4.579.440,44
<i>Piping</i>	\$3.633.686,43
<i>Electrical</i>	\$2.289.720,22
<i>Building + service</i>	\$2.289.720,22
<i>Yard Improvement</i>	\$895.977,48
<i>Service Facilites</i>	\$6.869.160,66
<i>Direct Cost</i>	\$36.087.981,71
<i>Indirect Cost</i>	
<i>Engineering & Supervision</i>	\$3.633.686,43
<i>Construction expenses & Contractor fee</i>	\$4.579.440,44
<i>Legal expenses</i>	\$895.977,48
<i>Contractor fee</i>	\$895.977,48
<i>Contigency</i>	\$3.633.686,43
<i>Indirect Cost</i>	\$13.638.768,26
<i>Total</i>	\$49.776.526,50
<i>Working capital</i>	\$7.466.478,97
<i>Total capital investment</i>	\$57.243.005,47

Tabel 5. Total Production Cost

Manufacturing cost¹	
Direct Production Cost	Cost
<i>Raw Material</i>	\$4.139.100,00
<i>Operating Labor</i>	\$1.971.481,12
<i>Direct supervisory and clerical labor</i>	\$197.148,11
Direct Production Cost	Cost
<i>Utilities</i>	\$1.971.481,12
<i>Maintenance and repair</i>	\$995.530,53
<i>Royalties and patents</i>	\$118.288,87
<i>Operating Supplies</i>	\$99.553,05
<i>Laboratory charges</i>	\$197.148,11
<i>Direct Production Cost</i>	\$9.689.730,92
Fixed charges	Cost
<i>Local Taxes</i>	\$497.765,26
<i>Depreciation</i>	\$4.977.652,65
<i>Insurance</i>	\$199.106,11
<i>Rent</i>	\$183.177,62
<i>Financing (interest)</i>	\$572.430,05
<i>Fixed charges</i>	\$6.430.131,69
<i>Plant overhead cost</i>	\$1.582.079,88
<i>Manufacturing cost</i>	\$17.701.942,50
General expenses	
<i>Administrative costs</i>	\$632.831,95
<i>Distribution and marketing costs</i>	\$394.296,22
<i>Research and development costs</i>	\$985.740,56
<i>General expenses</i>	\$2.012.868,74
<i>Total Production Cost</i>	\$19.714.811,24

Tabel 6. Pendapatan Kotor

Nama Produk	Kapasitas (ton)	Harga per ton (\$)	Total pendapatan (\$)
HVI 60	1920	640	8.601.600
HVI 95	1920	645	8.668.800
HVI 160	1920	650	8.736.000
Mix Bottom	5760	200	1.649.894
Total			27.656.294

4. Economic Analysis Parameter

Berdasarkan perhitungan-perhitungan yang telah dilakukan untuk menghitung kelayakan proyek dilihat secara ekonomi, maka dapat disimpulkan dalam tabel dibawah ini:



Tabel 7. Ringkasan Keekonomian

Parameter	Nilai	Batasan
Earning After Tax (EAT)	\$5.564.210,63	> 0
Return of Investment (ROI)	9,72%	> 8%
Payback Period (PBP)	5,75 tahun	< 10.6 tahun
Net Present Value (NPV)	\$15.338.248,24	> 0
Internal Rate of Return (IRR)	13,48%	>8%
Break Even Point (BEP)	42.6%	

KESIMPULAN

Berdasarkan desain peralatan dan analisa keekonomian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *Used Lube Oil Plant* memenuhi kelayakan teknis dan kelayakan ekonomi untuk dapat dilakukan kajian *front end engineering design* (FEED) lebih lanjut. *Used Lube Oil Plant* menggunakan prinsip *mohawk process* yang terdiri dari 4 proses utama yaitu *chemical treating*, *distillation*, *hidrofinishing* dan *redistillation*. Penerapan prinsip ini akan diwujudkan dalam 3 unit proses yaitu *preflash unit*, *vacuum deasphalting unit*, dan *lube hidrofinishing unit*.

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia. Statistik Indonesia 2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik Nasional; 2018.
- Indonesia. Jawa Tengah Dalam Angka 2018. Semarang: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah; 2018.
- Sequeira, Avilino. 1994. "*Lubricant Base Oil & Wax Processing*". Marcell Dekker: New York.
- Peter, Max S. and Klaus D. Timmerhaus. 2003. "*Plant Design & Economic for Chemical Engineers*". 5th Edition. Mc.Grow Hill Book Company: New York.