

# STUDI AWAL PENGAWALOGAMAN MINYAK LUMAS BEKAS MELALUI PROSES EKSTRAKSI DENGAN LARUTAN DETERGEN SINTETIS TEEPOL SEBAGAI PELARUT

Oleh :

Ir. A. Kontawa \*)

## SARI

Minyak Lumas Bekas dapat merupakan komponen campuran bahan bakar berat (fuel oil) yang bermutu baik, karena memiliki harga viskositas, titik tuang dan sifat-sifat lainnya yang cukup baik, kecuali kadar logam yang relatif tinggi yang berasal dari aditif-aditif minyak lumas, ausan dan kontaminan lainnya. Oleh karena itu, dirasa perlu dilakukan penelitian proses pengawalogaman (demetalization) agar minyak lumas bekas ini dapat digunakan sebagai komponen bahan bakar yang baik.

Salah satu proses pengawalogaman yang diuraikan dalam makalah ini, yaitu proses ekstraksi dengan menggunakan larutan detergen sistetis teepol sebagai pelarut. Dari hasil penelitian awal ini menunjukkan penurunan kadar logam dalam minyak lumas bekas, baik yang terikat dalam senyawaan logam anorganik, organik, maupun dalam senyawa dan ikatan lainnya.

## ABSTRACT

Due to its fairly good properties, except for its high metal content originated from lube oil additives, metal wears and other contaminants, such as viscosity, pour point, etc, used lube oil could be a good component of fuel oil rendering good quality. It is, therefore, worthwhile to carry out a research concerning demetalization of the used lube oil to see if the treated used lube oil could be utilised as a fuel oil component.

One of the demetalization process described in this paper is on extraction process using synthetic detergent solution "Teepol" as the solvent. The experiment indicated that the treated used lube oil had lower metal content losing much of its metal in the form of metalo organic compound, organic compound, etc.

## I. PENDAHULUAN

Minyak lumas bekas dari bengkel-bengkel mobil, industri-industri dan sumber-sumber lainnya dapat menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola secara baik. Ada beberapa kemungkinan dalam usaha memecahkan masalah ini, di antaranya :

- Membakarnya dengan teknik dan pengaturan yang baik, sehingga tidak mengotori lingkungan;
- Mengolah kembali (*rerefining*) minyak lumas bekas menjadi minyak dasar lumas dengan proses-proses yang sempurna dan dengan pengawasan mutu secara ketat.

\*) Pelaksanaan operasi dalam penelitian ini dilakukan bersama dengan Sdr. Deswati, mahasiswa Universitas Andalas.

— Sebagai komponen minyak bakar setelah melalui pengolahan terlebih dahulu.

Dari ketiga macam usaha pemecahan tersebut di atas, dalam penelitian yang menjadi isi dari tulisan ini adalah salah satu usaha untuk meneliti minyak lumas bekas ini dapat digunakan sebagai komponen minyak bakar. Dari hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan di "Lemigas", menunjukkan bahwa minyak lumas bekas ini mempunyai karakteristik yang cukup baik jika dipakai sebagai komponen minyak bakar (*fuel oil*), di antaranya mempunyai viskositas yang rendah, titik tuang yang cukup rendah, kecuali kadar beberapa jenis logam yang dapat dikatakan tinggi akibat adanya kontaminasi dengan beberapa jenis aditif pelumas, kontaminasi selama pemakainnya dalam mesin dan selama penimbunannya. Oleh karena itu apabila minyak lumas ini akan digunakan sebagai komponen minyak bakar diperlukan pengawallogaman terlebih dahulu.

Senyawa-senyawa logam dalam minyak lumas bekas ini terdiri dari senyawa-senyawa logam organik dan logam-logam anorganik. Senyawa logam anorganik pada umumnya mudah dilarutkan dalam air, sedangkan senyawa logam organik biasanya sulit atau dapat dikatakan tidak larut dalam air. Dari hasil penelitian pengawallogaman minyak lumas bekas melalui proses ekstraksi dengan air yang telah dilakukan di "Lemigas" menunjukkan bahwa sebagian dari kadar logam dapat diturunkan sampai batas-batas tertentu, kemungkinan yang masih terikat dalam logam-organik ini yang tidak bisa diturunkan kadar logamnya, kecuali untuk logam-logam vanadium, nikel hampir tidak berpengaruh sama sekali. Oleh karena itu, penelitian pengawallogaman ini perlu dilanjutkan dengan menggunakan pelarut yang mempunyai sifat aktif permukaan yang lebih besar dari pada air, misalnya larutan detergen sintesis teepol. Penelitian pengawallogaman dengan larutan inilah yang menjadi isi makalah ini.

## II. MINYAK LUMAS BEKAS

Bahan baku minyak lumas dihasilkan dari distilat berat dan residu hampa hasil sulingan minyak bumi, yang telah mengalami serentan

pengolahan untuk memperoleh bahan minyak lumas yang memenuhi persyaratan utamanya. Persyaratan utama yang harus dipenuhi sebagai bahan dasar pelumas terutama indeks viskositas yang cukup tinggi, titik tuang yang rendah dan stabil terhadap oksidasi. Jenis hidrokarbon yang mempunyai sifat-sifat tersebut terutama jenis hidrokarbon yang cenderung bersifat parafinik, terutama dari jenis isoparafinik atau ikatan naften atau aromatik yang memiliki rantai panjang parafin.

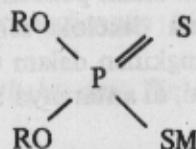
Hidrokarbon aromatik, resin dan aspal dipisahkan dari bahan baku pelumas tersebut dengan proses ekstraksi dengan pelarut, misalnya furfural untuk mengeluarkan aromatnya dan pengawaaspalan dengan propana untuk memisahkan produk aspal dan resin. Untuk lebih jelasnya dapat diikuti dalam gambar 1.

Senyawa logam-logam dalam produk-produk berat bahan baku pelumas merupakan senyawa logam-logam organik dan senyawa logam-logam anorganik. Logam-logam organik biasanya terikat pada ikatan yang kompleks, misalnya senyawa porfirin, sedangkan logam-logam anorganik dapat berupa garam-garam atau senyawa senyawa lainnya. Senyawa logam-logam ini akan terikat ke dalam ekstrak dan aspal, sehingga bahan dasar pelumas dapat dikatakan bebas dari logam-logam.

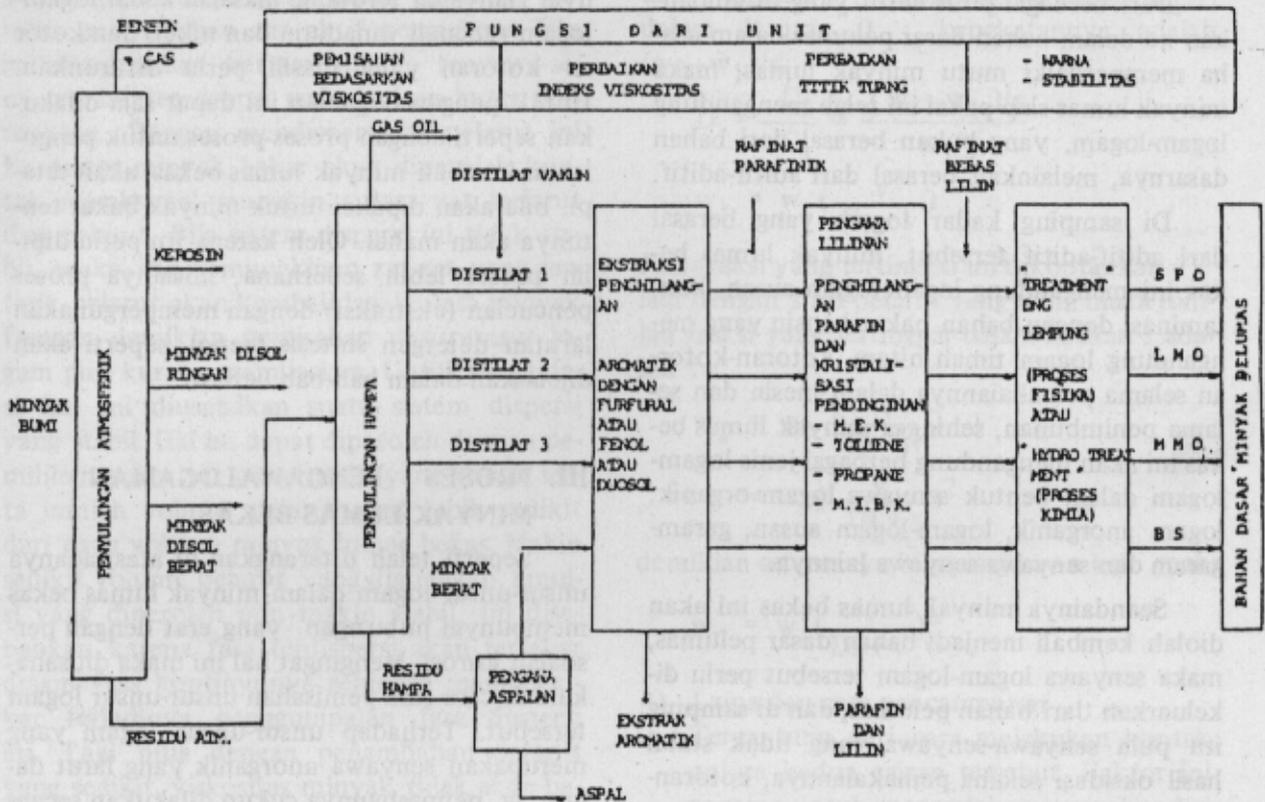
Biasanya bahan-bahan dasar pelumas ini masih memerlukan peningkatan mutunya dengan membubuhkan berbagai aditif sebelum minyak lumas tersebut siap pakai. Sebagai contoh, aditif untuk menaikkan harga indeks viskositas, menurunkan titik tuang, menaikkan nilai tahan terhadap oksidasi dan sebagainya. Sebagian dari aditif tersebut dapat berupa senyawa-senyawa hidrokarbon ikatan logam-logam, sebagai contoh :

— Jenis inhibitor korosi :

Metal diorganodithio fosfat

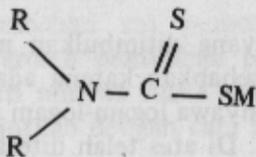


R = alifatik atau aromatik  
M = metal (biasanya Zn)



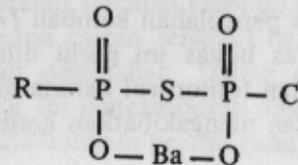
Gambar 1 Tahap-tahap Pembuatan Minyak Lumas Dasar (Skema Proses)

• Metal diorganodithio karbonat



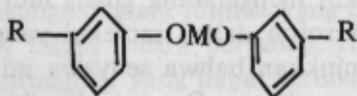
M = Metal

• Thio piro fosfonat



— Jenis detergen :

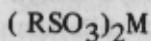
Phenat



M = metal Ca atau Ba

R = alkil

• Sulfonat



divalen metal sulfonat

— Metal pasivator, di antaranya :

Seng dialkil dithio fosfat

Metal fenolat

— Anti busa (Foam), di antaranya polimer silikon

— Zat pengemulsi (emulsifier) :

Metal sulfonat

Sabun-sabun logam

dan aditif-aditif lainnya yang banyak menggunakan senyawa logam-logam.

Dari berbagai jenis aditif yang ditambahkan ke dalam bahan dasar pelumas dalam usaha memperbaiki mutu minyak lumas, maka minyak lumas siap pakai ini telah mengandung logam-logam, yang bukan berasal dari bahan dasarnya, melainkan berasal dari aditif-aditif.

Di samping kadar logam yang berasal dari aditif-aditif tersebut, minyak lumas bekas ini mengandung logam-logam ausan, kontaminasi dengan bahan bakar bensin yang mengandung logam timah hitam, kotoran-kotoran selama pemakaiannya dalam mesin dan selama penimbunan, sehingga minyak lumas bekas ini akan mengandung berbagai jenis logam-logam dalam bentuk senyawa logam organik, logam anorganik, logam-logam ausan, garam-garam dan senyawa-senyawa lainnya.

Seandainya minyak lumas bekas ini akan diolah kembali menjadi bahan dasar pelumas, maka senyawa logam-logam tersebut perlu dikeluarkan dari bahan pelumas, dan di samping itu pula senyawa-senyawa yang tidak stabil hasil oksidasi selama pemakaiannya, kotoran-kotoran lainnya.

Banyak jenis proses untuk pengolahan kembali minyak lumas bekas ini yang sudah dikenal baik, seperti proses-proses penawaran dengan asam belerang-tanah liat (*acid clay*), ekstraksi dengan propana, ultrafiltrasi, penyulingan dalam tekanan hampa dan lain-lainnya. Proses-proses pengolahan kembali (*rerefining*) minyak lumas bekas ini perlu dilaksanakan secara baik dan terkontrol karena bila kurang sempurna akan mengakibatkan kerugian-kerugian.

Seandainya minyak lumas bekas ini akan diolah menjadi bahan bakar atau sebagai komponen minyak bakar, maka akan diperlukan pengawallogaman terlebih dahulu, agar tidak terjadi korosi, ausan, pengerakan dan hal-hal lainnya yang mungkin dapat merusak alat-alat pembakarannya.

Beberapa sifat yang menguntungkan dari minyak lumas bekas ini, terutama sifat viskositasnya, titik tuangnya yang cukup rendah, nilai kalori yang relatif lebih tinggi dari pada minyak bakar, kadar logam vanadium dan nikel yang terikat sebagai senyawa porfirin cukup rendah dan kemungkinan sifat-sifat lain-

nya. Hanyalah terutama masalah kadar logam-logam (kecuali vanadium dan nikel) dan kotoran-kotoran yang masih perlu diturunkan. Untuk pengawallogaman ini dapat saja dilakukan seperti dengan proses-proses untuk pengolahan kembali minyak lumas bekas, akan tetapi, bila akan dipakai untuk minyak bakar tentunya akan mahal. Oleh karena itu perlu dipilih proses lebih sederhana, misalnya proses pencucian (ekstraksi) dengan mempergunakan larutan detergen sintesis teepol, seperti akan dijelaskan dalam bab-bab berikut.

### III. PROSES PENGAWALOGAMAN MINYAK LUMAS BEKAS

Seperti telah diterangkan di atas, adanya unsur-unsur logam dalam minyak lumas bekas mempunyai hubungan yang erat dengan persoalan korosi. Mengingat hal ini maka diusahakanlah cara-cara pemisahan unsur-unsur logam tersebut. Terhadap unsur-unsur logam yang merupakan senyawa anorganik yang larut dalam air, pemisahannya cukup dilakukan secara ekstraksi dengan air sebagai pelarut. Sedangkan terhadap unsur-unsur logam yang merupakan senyawa logam-anorganik yang tidak larut dalam air, ekstraksi dengan air atau dengan pemusingan tidak akan memberi hasil yang memuaskan.

Korosi yang ditimbulkan minyak lumas terutama disebabkan karena adanya senyawa sulfat dan senyawa logam-logam yang terdapat di dalamnya. Di atas telah diterangkan bahwa unsur-unsur logam yang membentuk garam sulfat mudah dipisahkan karena pada umumnya mereka larut dalam air. Sedangkan senyawa logam yang terdapat dalam minyak lumas bekas ini banyak yang merupakan senyawa-senyawa logam organik. Senyawa-senyawa ini mungkin mengandung gugus hidrofil dan gugus hidrofob dalam molekul yang sama yang menunjukkan bahwa senyawa ini bersifat aktif permukaan. Dengan demikian dapatlah diharapkan bahwa senyawa ini akan tersusun pada lapisan antar permukaan bila minyak bakar ini diekstraksi dengan air sebagai pelarut. Namun dalam kenyataannya hanya sebagian kecil saja, bahkan dapat dikatakan hampir tidak ada dari senyawa ini yang teradsorpsi

pada lapisan antar permukaan tersebut. Dengan penambahan zat aktif permukaan lain memungkinkan bertambahnya senyawa-senyawa ini teradsorpsi pada lapisan antar permukaan. Dengan mendispersikan pelarut ini ke dalam minyak bakar akan diperoleh kontak semaksimal mungkin antara zat terlarut dan pelarut. Bila sistem dispersi ini tidak stabil, maka ada kemungkinan zat-zat yang tertarik pelarut akan kembali lagi ke fasa minyak. Dengan demikian pemisahan unsur-unsur logam pun kurang memuaskan. Untuk mengatasi hal ini diusahakan suatu sistem dispersi yang stabil. Hal ini dapat diperoleh dengan pemilihan suatu zat pengemulsi yang cocok serta jumlah volume pelarut yang lebih sedikit dari pada volume minyak lumas bekas. Makin sedikit volume pelarut yang digunakan, emulsi yang diperoleh pun makin stabil. Ini disebabkan karena fasa terdispersi akan tersebar dalam fasa kontinyunya sehingga mempersukar terjadinya penggumpalan fasa dispersi ini. Lagi pula dengan penambahan pelarut yang sedikit, viskositas minyak tidak akan banyak berubah. Hingga pemisahan kedua fasa ini tidak terlalu cepat terjadinya. Setelah terjadi kontak dan tercapai keseimbangan hingga zat terlarut dapat didesak ke luar dari lapisan minyak dan teradsorpsi pada lapisan antar permukaan, sistem dispersi ini baru dipecah dengan penambahan zat pemecah emulsi. Untuk memperoleh pemisahan pelarut yang maksimum dari minyak maka pemisahan dapat saja dilanjutkan dengan cara pemusingan. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengawalograman ini, terutama :

- 1) Zat penstabil dan pemecah emulsi
- 2) Suhu percobaan
- 3) Jumlah pelarut

Dalam prakteknya penambahan pelarut tidak dilakukan sekaligus dalam jumlah yang cukup banyak akan tetapi secara bertahap. Hal ini lebih menguntungkan yang dapat terlihat dari contoh di bawah ini.

Jika  $v$  ml larutan 1 yang mengandung  $w$  gr zat yang akan dipisahkan oleh  $s$  ml pelarut (larutan 2) di mana kedua larutan tak saling melarut. Sesudah proses pemisahan zat yang tertinggal dalam larutan 1 adalah sebanyak  $w_1$  gr dan bila  $D$  adalah koefisien distribusi, maka

dalam larutan 1 : kepekatannya tinggal  $w_1/v$ .  
 dalam larutan 2 : kepekatannya adalah  $(w - w_1)/s$ .

$$D = \frac{C_2}{C_1} = \frac{(w - w_1)/s}{w_1/v}$$

$$w_1 = w \left( \frac{v}{D_s + v} \right)$$

Jika fraksi yang tertinggal ini dikontakkan lagi dengan  $s$  ml pelarut yang sama maka jumlah fraksi yang tertinggal dalam larutan 1 adalah :

$$w_2 = w_1 \left( \frac{v}{D_s + v} \right) \\ = w \left( \frac{v}{D_s + v} \right)^2$$

demikian seterusnya bila yang ke- $n$  kali maka

$$w_n = w \left( \frac{v}{D_s + v} \right)^n$$

- 4) Lama dan cara pencampuran  
 Tergantung dari cara melakukan kontak antara kedua cairan tersebut. Faktor ini penting untuk mengadakan suatu kondisi keseimbangan yang optimal. Lama pendiaman tergantung dari suhu, tingkatan dispersi dari zat terdispersi serta rancangan peralatan.
- 5) Metode melakukan kontak
  - Metode bertahap  
 Setelah tercapai-keseimbangan antara kedua cairan tersebut barulah diadakan pemisahan. Dalam proses tumpak ini pencampuran dan pemisahan terjadi dalam bejana yang sama.
  - Metode kontinyu  
 Selama proses terjadi kontak secara kontinyu dengan demikian tidak tercapai suatu keadaan keseimbangan. Pada umumnya terjadinya pencampuran dan pemisahan tidak dalam bejana yang sama.

#### IV. PERCOBAAN DI LABORATORIUM

Percobaan di laboratorium ini terutama untuk mempelajari seberapa jauh kadar logam-logam dalam contoh minyak lumas bekas dapat diturunkan melalui proses ekstraksi dengan mempergunakan larutan detergen

sintetis teepol sebagai pelarut.

#### A. Bahan-bahan

- 1) Contoh minyak lumas yang diambil dari bengkel mobil dengan karakteristik tercantum dalam tabel 1 dan 2
- 2) Larutan teepol sebagai pelarut dalam ekstraksi
- 3) Air suling
- 4) Larutan zat pemecah emulsi SP\*)—50%

#### B. Peralatan

- 1) Tumpak pisah yang dilengkapi dengan pengatur suhu
- 2) Termometer
- 3) Pengaduk mekanik
- 4) Pengatur suhu
- 5) Peralatan standar uji baku untuk minyak bakar dan spektrometri adsorpsi atom untuk menentukan kadar logam-logam.

Skema susunan peralatan dapat dilihat dalam gambar 2.

#### C. Tahapan pelaksanaan percobaan

- 1) Mendispersikan pelarut ke dalam minyak lumas bekas untuk memperoleh kontak yang maksimum antara zat terlarut dan pelarut dengan mengusahakan suatu sistem dispersi yang stabil.
- 2) Setelah terjadi kontak dan tercapai keseimbangan, maka zat terlarut dapat didesak ke luar dari lapisan minyak dan teradsorpsi pada lapisan antar permukaan, sistem dispersi ini dipecah dengan zat pemecah emulsi.

#### D. Prosedur percobaan

Dalam pelaksanaan percobaan di laboratorium telah dilakukan ekstraksi dengan larutan detergen sintetis teepol sebagai pelarut dengan prosedur seperti berikut :

- 1) Campurkan minyak lumas bekas (sebanyak 50 ml) dan pelarut yang telah dimasukkan ke dalam tumpak

pisah dipanaskan dengan pengatur suhu;

- 2) Aduk dengan pengaduk mekanik selama 30 menit;
- 3) Tambahkan 4 ml larutan pemecah emulsi SP—50%;
- 4) Aduk lagi selama 15 menit
- 5) Diamkan sampai diperoleh dua lapisan yang terpisah;
- 6) Pisahkan kedua lapisan ini;
- 7) Ke dalam minyak ditambahkan lagi pelarut;
- 8) Aduk lagi selama 30 menit;
- 9) Tambahkan lagi 4 ml larutan pemecah emulsi SP—50%;
- 10) Aduk lagi selama 15 menit;
- 11) Diamkan dan pisahkan satu kali lagi;
- 12) Minyak dipisahkan dari lapisan pelarut.

#### E. Kondisi operasi meliputi

- Suhu pengadukan dan pendiaman
- Kadar teepol dalam larutan
- Perbandingan minyak lumas bekas terhadap pelarut
- Kadar pemecah emulsi terhadap minyak lumas bekas.

pada kecepatan pengadukan dan tingkat ekstraksi yang sama. Kondisi operasi dapat diikuti dalam tabel 3.

#### V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data hasil percobaan di laboratorium pengawal logam melalui ekstraksi dengan larutan detergen sintetis teepol ini dapat ditarik beberapa bahan pembahasan sebagai berikut.

- 1) Dalam tabel 3 dan grafik 1, hasil ekstraksi dengan larutan teepol 0.1 % vol sudah menunjukkan penurunan yang tajam dari kadar logam-logam dalam minyak lumas bekas yang diteliti. Dengan penambahan kadar teepol dalam pelarut berikutnya (0.5 % vol; 1.0 % vol dan 1.5 % vol) masih menunjukkan penurunan, akan tetapi penurunannya cukup kecil, kecuali untuk

\*) SP = nama sebenarnya ada di "Lemigas".

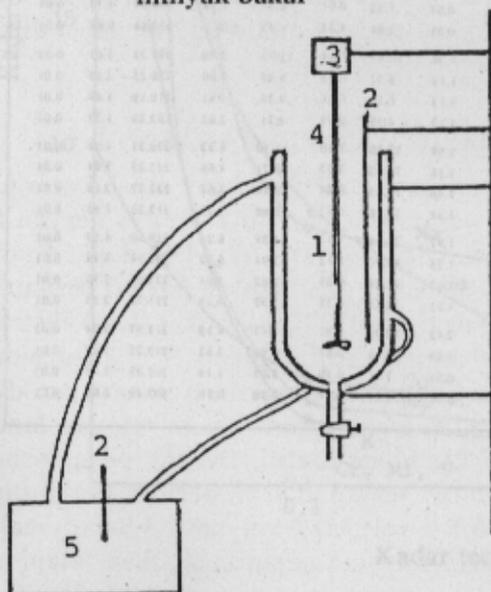
Tabel 1. Karakteristik contoh minyak lumas bekas yang diteliti

Karakteristik	Hasil	Metode
Berat jenis pada 60/60 <sup>o</sup> F	0.9003	ASTM D. 1298
Berat jenis API pada 60 <sup>o</sup> F	25.7	dengan konversi
Viskositas Kinematika 100 <sup>o</sup> F, cSt	158,98	ASTM D. 445
140 <sup>o</sup> F, cSt	15,275	ASTM D. 445
Titik tuang, <sup>o</sup> F	5	ASTM D. 97
Titik nyala PM.CC <sup>o</sup> F	465	ASTM D. 92-57
Kadar air, % vol	0.075	ASTM D. 95
Kadar abu, % vol	0.7761	ASTM D. 482
Kadar belerang, % berat	0.78	ASTM D. 1552
CCR, % berat	1.1143	ASTM D. 189

Tabel 2. Kadar unsur-unsur logam dalam contoh minyak lumas bekas, zat pemecah emulsi dan air suling

	Pb	Cu	Ni	Fe	Cr	Na	K	Ca	Mg	V
Minyak lumas bekas	1991.36	11.06	2.75	86.73	5.06	126.40	137.27	2221.47	27.56	0.29
Teepol	< 0.1	5.97	< 0.1	< 0.1	< 0.1	3079.27	168.18	35.78	9.84	0.16
Zat pemecah emulsi	< 0.10	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.99	1.06	3.11	0.17	< 0.1
Air suling	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

Gambar 2 Susunan alat pengawalogaman minyak bakar



Keterangan gambar :  
 1 = corong pemisah  
 2 = termometer  
 3 = motor pengaduk  
 4 = pengaduk  
 5 = pengaduk suhu

logam Fe, Pb dan Ca yang agak besar.

Secara umum dapat dikatakan, bahwa dengan kenaikan kadar teepol dalam larutan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi tersebut dapat menurunkan kadar logam-logam dalam minyak lumas bekas yang diteliti akan lebih besar.

- Ekstraksi dengan menggunakan perbandingan volume minyak lumas bekas terhadap larutan teepol yang lebih besar menunjukkan penurunan kadar logam-logamnya lebih besar pula, berarti dengan menggunakan jumlah pelarut yang lebih sedikit akan menghasilkan penurunan kadar logam-logam lebih baik (lihat tabel 3 dan grafik 2). Hal ini kemungkinan disebabkan dengan jumlah pelarut yang lebih sedikit akan lebih mudah pembentukan emulsinya sehingga kontak permukaan antar zat terlarut dengan pelarut akan lebih besar lagi. Jumlah pelarut ini tentunya akan terbatas sampai pada kejenuhan kelarutan dari zat terlarut dalam

pelarutnya.

- 3) Seperti telah dijelaskan di atas, bahwa dengan mendispersikan pelarut yang lebih sempurna berarti pengemulsian pelarut yang lebih stabil akan dapat memperluas kontak antar zat terlarut dengan pelarut yang lebih baik lagi. Oleh karena itu dalam proses selanjutnya, yaitu proses pemisahan larutan dari lapisan minyaknya akan memerlukan zat pemecah emulsi yang lebih besar kadarnya. Dalam tabel 3 dan grafik 3 memperlihatkan dengan kadar 240 ppm pemecah emulsi sudah menunjukkan pemisahan larutan dari minyaknya dengan tajam sekali, dilihat dari hasil kadar logam-logamnya.
- 4) Pada umumnya kelarutan suatu zat akan

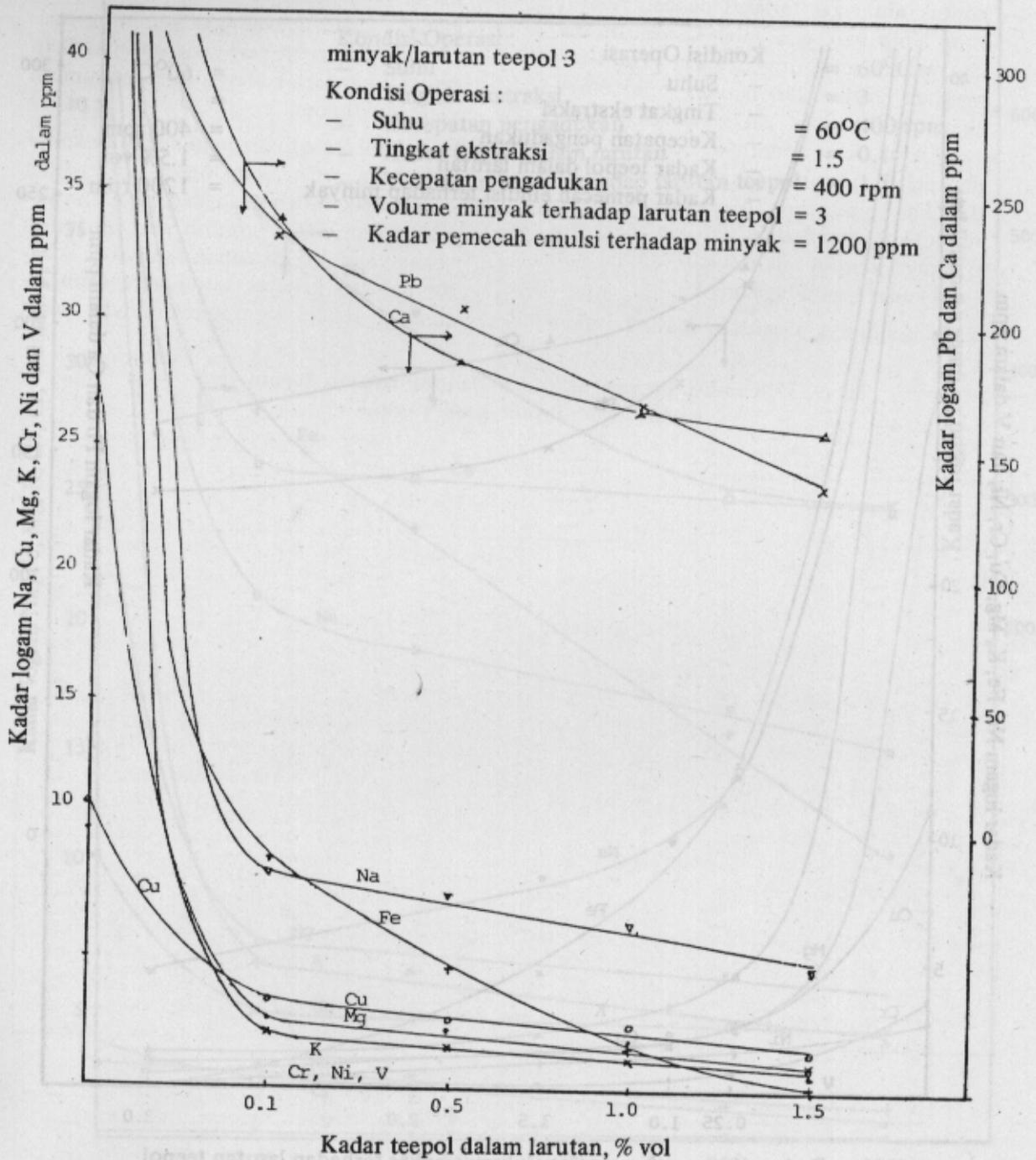
lebih besar dengan kenaikan suhu. Dalam tabel dan grafik 4 menunjukkan hasil yang lebih baik pada suhu yang lebih tinggi, dalam hal ini pada suhu 70°C, terutama untuk logam-logam Pb, Na, Fe yang masih menunjukkan penurunan kadar logamnya dengan meningkatkan suhu operasinya. Suhu operasi yang optimal akan tergantung dari kadar logam maksimum yang diperlukan.

- 5) Dari hasil penelitian menunjukkan kadar logam Ca merupakan logam yang paling sulit untuk diturunkan kadarnya dan kemungkinan untuk contoh minyak lumas bekas yang diteliti dapat digunakan sebagai batasan kriteria seandainya akan digunakan sebagai komponen minyak bakar.

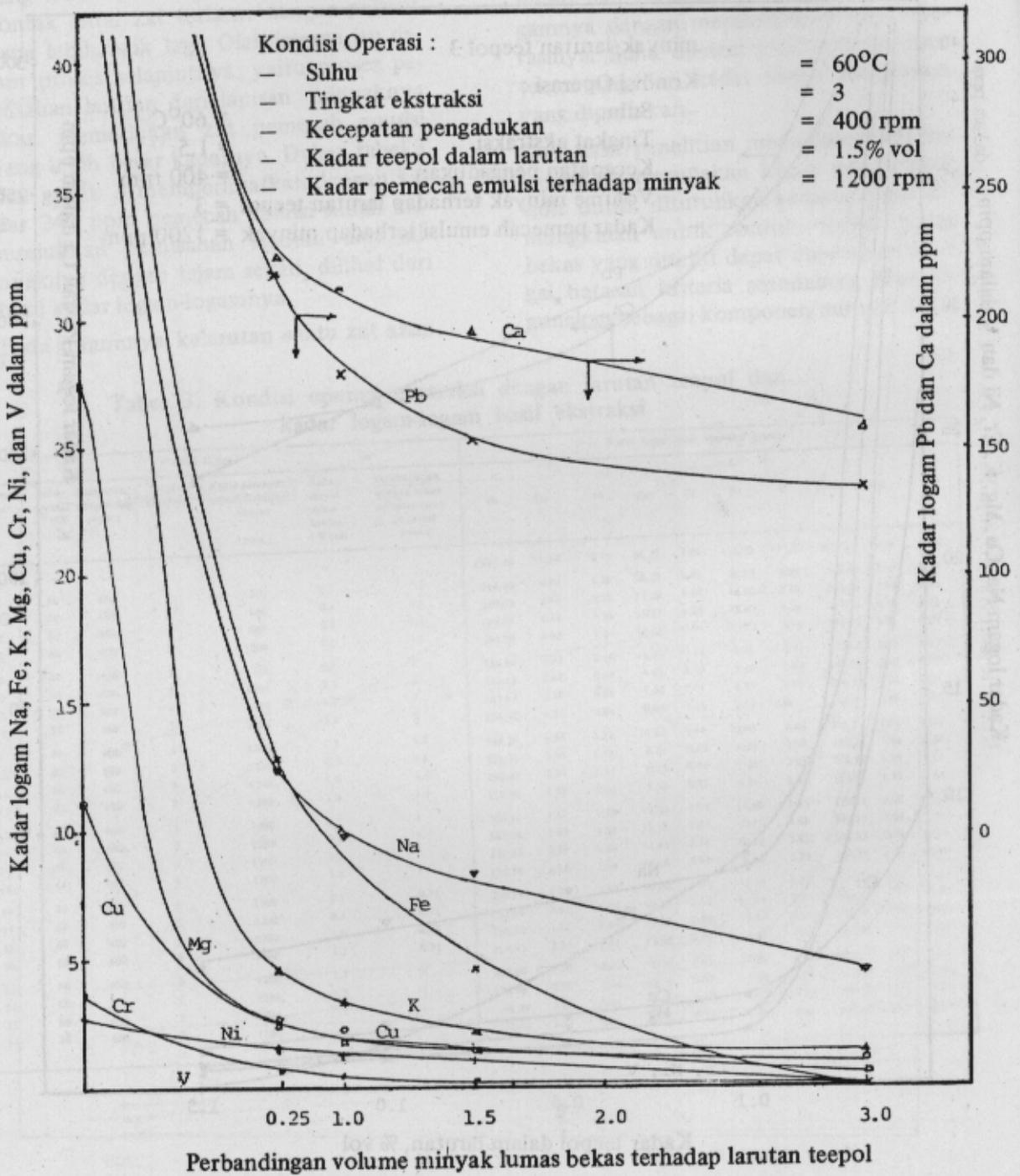
Tabel 3. Kondisi operasi ekstraksi dengan larutan teepol dan kadar logam-logam hasil ekstraksi

Nomor uret	Kondisi Operasi					Kadar logam hasil ekstraksi (ppm)										
	Suhu operasi (°C)	Kecapatan operasi, pengadukan (rpm)	Tingkat Ekstraksi	Kadar pemecah emulsi terhadap minyak (ppm)	Kadar teepol dalam larutan (% vol)	Perbandingan minyak larut terhadap larutan teepol (vol)	Pb	Cu	Ni	Fe	Cr	Na	K	Ca	Mg	V
0	-	-	-	-	-	-	1991.36	11.06	2.75	86.73	5.06	126.40	137.27	2221.47	27.56	0.029
1	60	400	3	240	0.1	1.5	516.50	4.59	2.26	28.22	2.70	20.93	6.99	320.40	7.69	0.02
2	60	400	3	480	0.1	1.5	440.07	4.60	2.22	23.49	1.68	18.92	6.49	312.39	7.58	0.02
3	60	400	3	960	0.1	1.5	302.99	4.42	1.26	15.07	1.26	16.63	4.29	293.33	6.30	0.02
4	60	400	3	1200	0.1	1.5	394.20	4.03	1.24	10.67	0.64	15.05	3.98	291.72	5.01	0.02
5	60	400	3	1300	0.1	3	230.80	3.72	0.50	8.84	0.22	8.31	2.03	258.03	2.53	0.02
6	60	400	3	1200	0.5	3	203.18	2.87	0.06	4.62	0.10	7.40	1.63	183.25	1.10	0.02
7	60	400	3	1200	1.0	3	167.67	2.39	0.01	1.52	0.01	6.51	1.16	166.22	1.72	0.01
8	60	400	3	1200	1.5	3	134.38	1.31	0.01	0.01	4.58	1.13	1.59	159.56	0.60	0.01
9	60	400	3	1200	0.1	1.5	294.20	4.03	1.24	10.67	0.64	15.05	3.98	291.72	5.41	0.02
10	60	400	3	1200	0.5	1.5	251.74	2.85	1.18	8.52	0.52	9.89	3.90	236.25	2.88	0.01
11	60	400	3	1200	1.0	1.5	202.25	2.55	1.17	6.13	0.32	9.26	2.61	219.18	1.89	0.01
12	60	400	3	1200	1.5	1.5	152.16	1.35	1.13	4.59	0.23	8.31	2.03	192.26	1.53	0.01
13	60	400	3	1200	0.1	1	302.28	4.31	1.59	13.20	1.10	11.50	6.23	278.31	4.00	0.01
14	60	400	3	1200	0.5	1	287.36	2.99	1.56	11.53	1.07	10.71	4.69	245.23	3.84	0.01
15	60	400	3	1200	1.0	1	221.00	2.59	1.46	11.45	0.84	10.18	3.62	222.37	2.56	0.01
16	60	400	3	1200	1.5	1	178.76	2.18	1.34	10.16	0.63	9.88	3.22	213.25	1.83	0.01
17	60	400	3	1200	0.1	0.75	309.93	4.39	1.87	20.08	1.13	15.59	6.21	319.60	4.33	0.01
18	60	400	3	1200	0.5	0.75	297.69	3.02	1.75	16.27	1.12	13.94	6.12	246.94	4.32	0.01
19	60	400	3	1200	1.0	0.75	255.78	2.61	1.67	14.49	0.89	12.62	5.34	258.03	2.70	0.01
20	60	400	3	1200	1.5	0.75	214.92	2.27	1.61	12.68	0.72	12.37	4.46	221.73	2.53	0.01
21	60	400	3	1200	1.5	1	263.69	4.62	2.42	10.78	0.81	17.43	4.18	315.97	3.84	0.01
22	60	400	3	1200	1.5	1	178.76	2.18	1.34	10.16	0.63	9.88	3.62	213.25	1.83	0.01
23	60	400	3	1200	1.5	1	88.76	2.20	0.01	1.36	0.40	5.03	1.14	207.29	1.64	0.01
24	60	400	3	1200	1.5	1	23.22	2.56	0.01	5.91	0.51	0.98	0.98	203.40	0.63	0.01

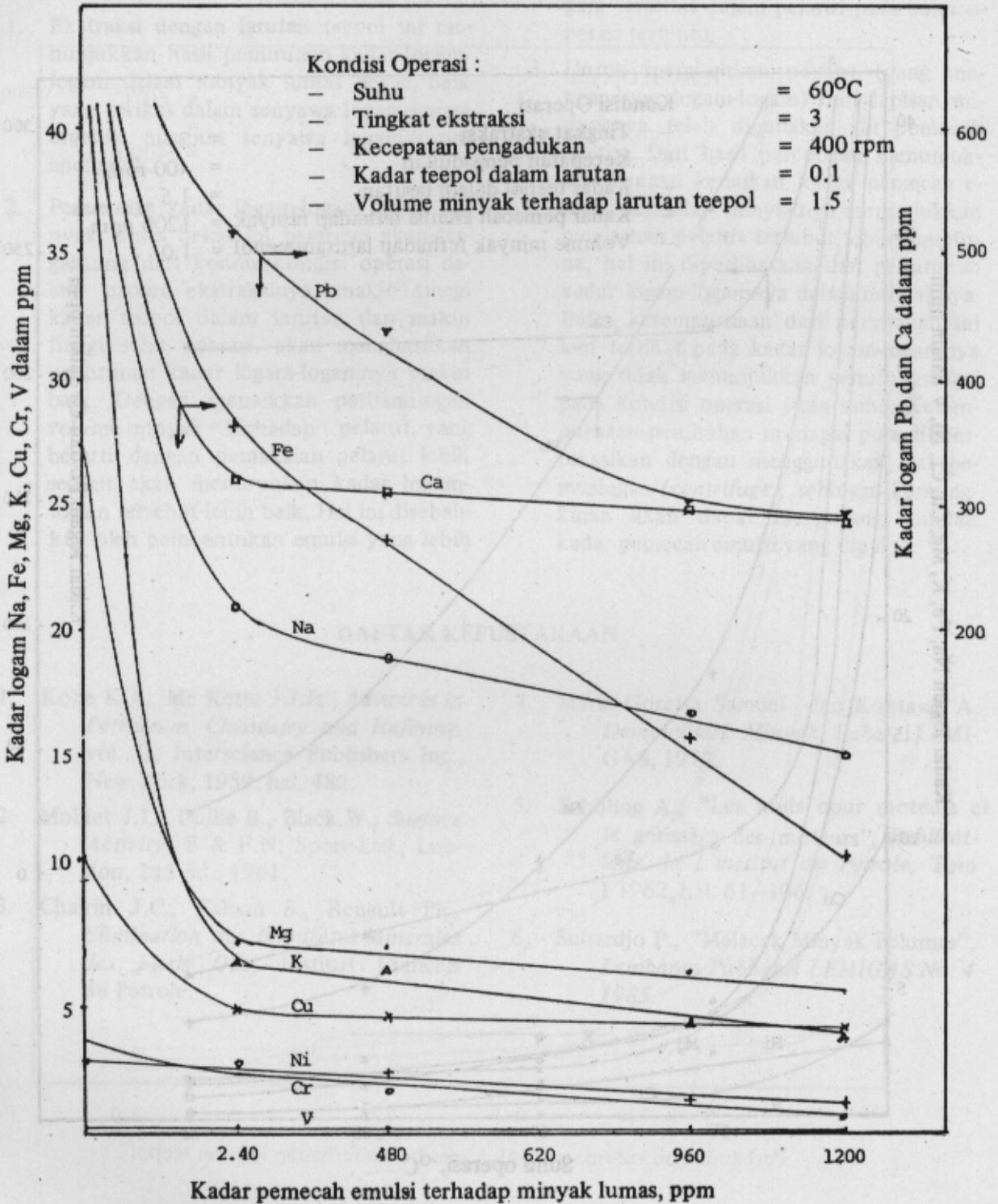
Grafik 1. Hubungan antara kadar teepol dalam larutan dengan kadar logam hasil ekstraksi



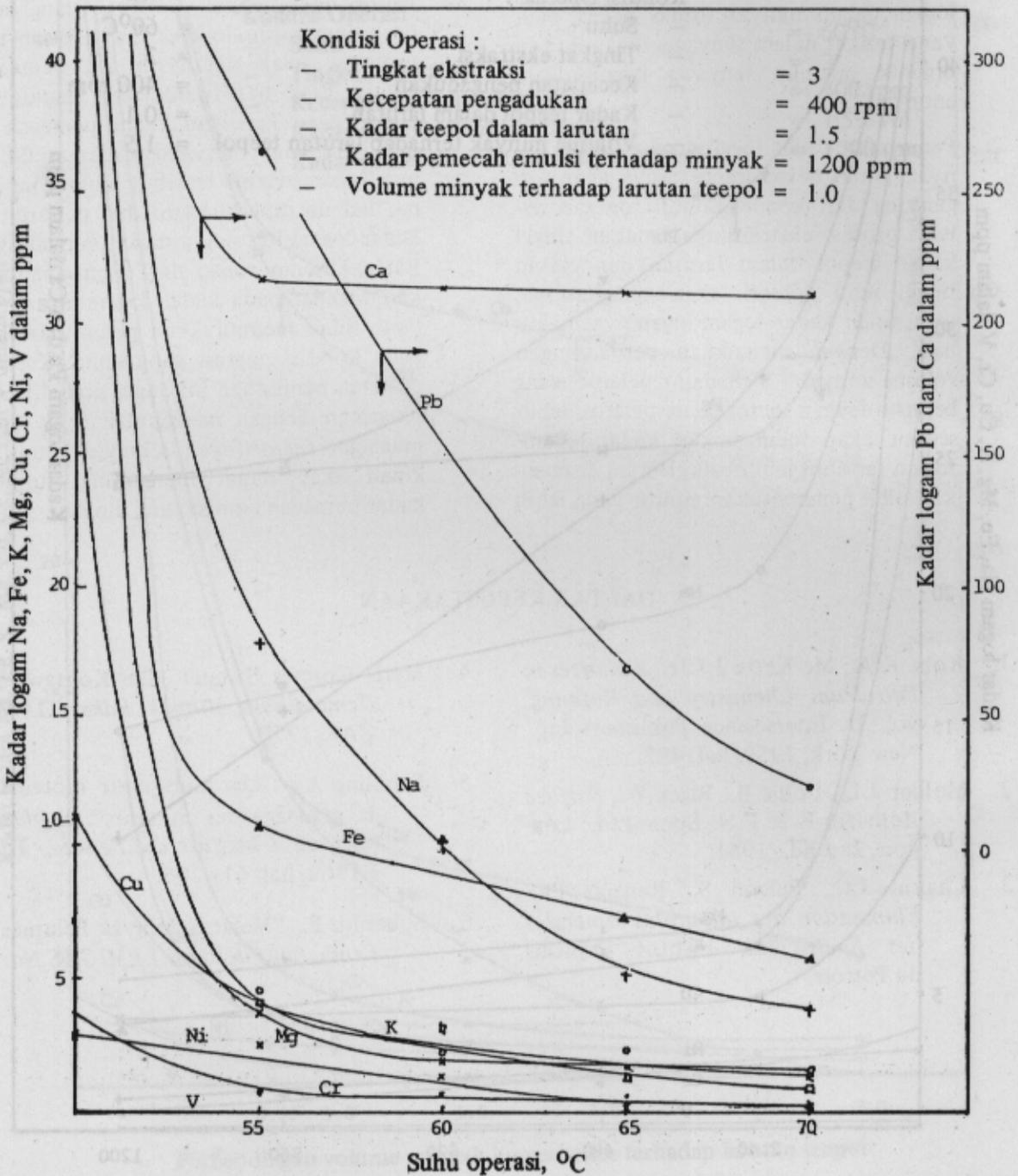
**Grafik 2. Hubungan antara perbandingan volume minyak lumas bekas terhadap larutan teepol dengan kadar logam hasil ekstraksi**



Grafik 3. Hubungan antara kadar pemecah emulsi terhadap minyak lumas bekas dengan kadar logam hasil ekstraksi



Grafik 4. Hubungan antara suhu operasi dengan kadar logam hasil ekstraksi



## V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengawalogaman minyak lumas bekas melalui ekstraksi dengan larutan detergen sistetis teepol ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, di antaranya :

1. Ekstraksi dengan larutan teepol ini menunjukkan hasil penurunan kadar logam-logam dalam minyak lumas bekas, baik yang terikat dalam senyawa logam-logam organik maupun senyawa logam-logam anorganik.
2. Penurunan kadar logam-logam dalam minyak lumas bekas ini besarnya akan tergantung dari kondisi-kondisi operasi dalam proses ekstraksinya, makin tinggi kadar teepol dalam larutan dan makin tinggi suhu operasi, akan menghasilkan penurunan kadar logam-logamnya makin baik. Dengan menaikkan perbandingan volume minyak terhadap pelarut, yang berarti dengan pemakaian pelarut lebih sedikit akan menurunkan kadar logam-logam tersebut lebih baik. Hal ini disebabkan oleh pembentukan emulsi yang lebih

sempurna atau kontak permukaan antar zat pelarut dengan pelarut lebih sempurna atau kontak permukaan antar zat pelarut dengan pelarut lebih sempurna sampai batas kejenuhan dari senyawa logam-logam tersebut dalam pelarut pada suhu operasi tertentu.

3. Untuk memisahkan pelarut (yang mengandung logam-logam) dari lapisan minyaknya telah digunakan zat pemecah emulsi. Dari hasil percobaan menunjukkan dengan kenaikan kadar pemecah emulsi terhadap minyaknya menunjukkan pemisahan pelarut tersebut lebih sempurna, hal ini diperlihatkan dari penurunan kadar logam-logamnya dalam minyaknya. Batas kesempurnaan dari pemisahan ini kan terlihat pada kadar logam-logamnya yang tidak menunjukkan penurunan lagi pada kondisi operasi yang sama. Kesempurnaan pemisahan ini dapat pula dikombinasikan dengan menggunakan alat pemusingan (*centrifuge*), sehingga kemungkinan akan dapat mengurangi jumlah kadar pemecah emulsi yang dipakai.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Kobe K.A., Mc Ketta J.J.Jr., *Advances in Petroleum Chemistry and Refining*, vol. II, Interscience Publishers Inc., New York, 1959, hal. 482.
2. Molliet J.L., Collie B., Black W., *Surface Activity*, E & F.N. Spon Ltd., London, 2nd Ed., 1961.
3. Chairin J.C., Falcon S., Renault Ph., *Elimination des Impuretes Minerales des Fuels Oils*, Institut Francais du Petrole.
4. Maria Goretta Samuel dan Kontawa A, *Demetalisasi Minyak Bakar*, LEMIGAS, 1977.
5. Schilling A., "Les huils pour moteurs et le graissage des moteurs", *Publications de L'institut du Petrole*, Tom I 1962, hal. 61-106.
6. Subardjo P., "Melacak Minyak Pelumas", *Lembaran Publikasi LEMIGAS No. 4* 1985.



## ARUN LNG



**PT. ARUN NATURAL GAS LIQUEFACTION COMPANY  
PLANT OPERATOR**

JAKARTA OFFICE ■ WISMA NUSANTARA PLANT ■ LHKSEUMAWE ACEH UTARA

- KELAPA HIBRIDA
- KACANG KEDELAI
- KACANG HIJAU
- KACANG TANAH
- JAGUNG

# Patra Tani

**BERMUTU TINGGI**



**BENIH TEPAT - HASIL MENINGKAT**

### BENIH KELAPA HIBRIDA DAN PALAWIJA

#### \* PATRA TANI \* BERMUTU TINGGI

- Benih telah memenuhi standard yang ditetapkan oleh BPSB/Departemen Pertanian.
- Proses Produksi dengan mempergunakan peralatan canggih dan dibawah Pengawasan Tenaga ahli.
- Dengan benih ini akan diperoleh hasil yang lebih banyak dan kualitas tinggi.

Hubungilah kami

#### **P.T. PATRA TANI**

- Jl. Senopati No. 43A Telp. 582746 - 714668  
Kebayoran Baru  
**JAKARTA - SELATAN**
- Jl. Tig. Kerangga No. 12 Telp. 22356 - 20581  
**PALEMBANG**
- Jl. Prawatan Jagonalan Klaten  
**JAWA - TENGAH**
- Jl. Jayabaya No. 3 Telp. 41867  
**JAWA - TIMUR**

Dan Penyalur - Agen kami yang terdekat.