

# MINYAK JARAK MEMILIKI POTENSI SEBAGAI BAHAN DASAR MINYAK LUMAS

Oleh :

Pallawagau La Puppung

## SARI

*Minyak lumas yang digunakan untuk melumasi mesin-mesin terdiri dari bahan dasar minyak lumas dan aditif. Bahan dasar minyak lumas ini dapat dibuat dari minyak mineral, lemak hewani atau minyak nabati. Aditif ditambahkan ke dalam minyak lumas untuk meningkatkan mutu minyak lumas sesuai dengan kebutuhan mesin.*

*Hasil-hasil analisa sifat-sifat minyak jarak menunjukkan bahwa minyak jarak memiliki potensi sebagai bahan dasar minyak lumas. Keuntungan minyak jarak sebagai bahan dasar minyak lumas adalah minyak ini dapat diperbaharui.*

## ABSTRACT

*The lubricating oil which is used to lubricate the engines consist of base stock and additives. The base stock of lubricating oil can be made from mineral oil, animal fats or vegetable oils. The additives are added into lubricating oil to increase the lubricating oil quality according to the engine requirement.*

*The result of properties analysis show that castor oil has potential to be used as lubricating oil base stock. The advantage of castor oil as base stock is that it is renewable.*

## I. PENDAHULUAN

Pada zaman dahulu, sebelum dikembangkan minyak mineral, bahan-bahan yang digunakan sebagai minyak lumas adalah lemak hewan (seperti lemak ikan, sapi, kambing dan lain-lain) dan minyak-minyak nabati (seperti minyak zaitun, jarak, kelapa, biji kapas dan lain-lain).

Setelah ditemukannya bahan dasar minyak lumas dari minyak mineral atau minyak bumi dalam jumlah yang cukup besar dan murah, maka pemakaian bahan dasar minyak lumas yang berasal dari lemak hewan dan minyak nabati jarang digunakan. Penggunaan tinggal terbatas pada penggunaan-penggunaan khusus saja, di mana diperlukan sifat-sifat fisika dan kimia tertentu untuk suatu peralatan yang bekerja pada kondisi operasi tertentu.

Minyak mineral murni yang umum digunakan sebelum perang dunia kedua, dewasa ini sudah tidak digunakan lagi. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan akan mutu minyak lumas yang makin meningkat dari mesin-mesin modern ditambah dengan keinginan untuk menambah umur penggunaan minyak lumas di dalam mesin.

Minyak lumas untuk mesin modern saat ini terdiri dari :

- Satu atau beberapa bahan dasar (*base stock*) yang berasal dari fraksi-fraksi pengolahan minyak lumas yang sebagian besar dibuat dari minyak bumi.
- Produk kimia yang kompleks, yang dikenal sebagai aditif; konsentrasi aditif berkisar antara 1% sampai 20% tergantung pada jenis minyak lumas yang hendak dibuat.

Hasil pengujian sifat-sifat fisika dan kimia minyak jarak menunjukkan bahwa minyak jarak memiliki potensi sebagai bahan dasar minyak lumas.

## II. BAHAN DASAR MINYAK LUMAS

Bahan dasar minyak lumas dapat dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu :

- Minyak mineral, yang diperoleh dari pengolahan minyak bumi
- Minyak-minyak nabati dan hewani, dibuat dari bahan-bahan mentah yang berasal dari nabati dan hewan.

### A. Minyak Mineral

Belakangan ini pembuatan minyak lumas mineral telah berkembang demikian pesatnya, mengikuti perkembangan mesin-mesin modern yang memerlukan minyak lumas dengan mutu yang makin meningkat, sehingga dapat dikatakan bahwa minyak lumas mineral telah menggantikan sebagian besar minyak-minyak lumas dari nabati dan hewani. Ini disebabkan karena minyak lumas mineral memiliki persyaratan-persyaratan yang penting, seperti kekuatan geser yang rendah, memberikan perlindungan terhadap korosi dan merupakan penghantar panas yang baik. Di samping itu ada beberapa hal penting yang menguntungkan, antara lain :

- Harganya murah dan tersedia dalam jumlah yang cukup banyak;
- Daerah suhu operasinya cukup lebar, meliputi hampir seluruh dari pema-

kaian industri, mesin-mesin transportasi, alat-alat berat, mesin perkakas dan sebagainya;

- Dapat dicampur dengan bahan-bahan aditif yang dapat meningkatkan mutu dan unjuk kerjanya;
- Tidak merusak perapat (*seal*) dan *gland*;
- Tidak mengandung racun ;
- Mempunyai periode yang ekonomis selama pemakaiannya pada mesin ;
- Hampir tidak membentuk emulsi dengan air, setelah bercampur dengan air minyak itu memisahkan diri dari air dengan cepat dan dapat dikatakan hampir sempurna.

Dalam pengolahan minyak mineral dapat dihasilkan beberapa jenis minyak lumas dengan tingkat viskositas yang berbeda antara satu dengan lainnya. Oleh karena itu pemakai dapat memilih jenis minyak lumas yang paling cocok untuk sistem mesin yang digunakan. Pada Tabel 1 diberikan beberapa jenis bahan dasar minyak lumas yang diperoleh dari pengilangan ex-Arabian Light Crude Kilang Cilacap. Dari Tabel tersebut dapat dilihat bahwa dari satu jenis minyak mentah dapat diperoleh beberapa jenis minyak lumas yang berbeda-beda tingkat viskositasnya.

Minyak jarak sebagai bahan dasar minyak lumas, tentunya diharapkan sama atau mendekati sifat-sifat bahan dasar dari minyak mineral seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1

Beberapa Jenis Bahan Dasar Minyak Lumas ex-Arabian Light Crude dari Kilang Cilacap

NO.	Sifat-sifat	Unit	Jenis Bahan Dasar Minyak Lumas					
			HVI-60	HVI-95	HVI-160S	HVI-160B	HVI-650	HVI-360
1.	Viscosity Index, min	-	103	100	100	99	96	-
2.	Viscosity at 210°F	cSt	4,5-5,0	6,9-7,6	11,1-12,2	11,1-12,2	31,6-34,7	50-54
3.	Pour Point, max	°F	0	15	15	15	15	15
4.	Flash Point, PMcc, min	°C	204	210	230	230	267	267
5.	Colour, ASTM max	-	1,5	2,5	3,0	3,5	5,5	-
6.	Colour Stability (48 hrs at 100°C), max	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-
7.	Cloud Test (7 hrs at 32°F)	-	No cloud	No cloud	No cloud	No cloud		
8.	Total Acid Number, max	mg KOH/gr	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
9.	Ash Content, max	% wt	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

## B. Minyak Nabati dan Hewani

Minyak-minyak lumas nabati dan hewani berbeda dengan minyak lumas mineral. Minyak-minyak lumas nabati dan hewani mengandung senyawa-senyawa yang tidak jenuh. Senyawa-senyawa ini tidak stabil, mudah teroksidasi dan membentuk asam-asam lemak yang dapat menyebabkan bagian-bagian mesin terserang karat. Oksidasi itu dapat diperhebat oleh tekanan dan suhu tinggi jika dipakai dalam sistem pelumasan paksa (*forced feed lubrication system*), maka kadar asam juga meningkat, warnanya menjadi lebih tua, berat jenis dan viskositasnya naik dan daya lumasnya berkurang. Sistem pelumasan paksa ini umumnya digunakan pada mesin-mesin yang diproduksi saat ini.

Selanjutnya minyak nabati dan hewani itu dengan air sangat mudah membentuk emulsi, dan agak sulit untuk memisahkan minyak dari emulsi tersebut.

Oksidasi minyak-minyak nabati dan hewani tidak hanya terjadi selama minyak itu dipakai dalam mesin, tetapi juga selama penyimpanan. Reaksi ini dapat terjadi di bawah pengaruh udara, cahaya dan zat cair.

Di samping hal-hal yang merugikan tersebut di atas, ada dua hal yang menguntungkan dari minyak nabati dan hewani ini, yaitu:

- Daya lumasnya sangat baik, dan dalam beberapa hal lebih baik dari pada minyak mineral;
- Melekat lebih baik pada bidang-bidang yang basah dan lembab dari pada minyak mineral.

Untuk keperluan-keperluan tertentu, keuntungan-keuntungan dari minyak mineral dipadukan dengan keuntungan-keuntungan dari minyak nabati atau hewani. Kedua jenis minyak tersebut dicampur dengan perbandingan tertentu, sehingga diperoleh suatu jenis minyak lumas campuran mineral-nabati atau mineral-hewani yang memiliki kualitas dan kemampuan yang lebih baik. Minyak-minyak campuran ini adalah paling cocok untuk bagian-bagian mesin yang bebannya berat dan berada di dalam lingkungan yang lembab, misalnya untuk pelumasan silinder-silinder

di mana terdapat uap yang jenuh.

## III. MINYAK JARAK YANG DIGUNAKAN

Minyak jarak yang digunakan di dalam penelitian ini adalah minyak jarak hasil produksi PT. Kimia Farma yang dijual di pasaran. Ada dua jenis minyak jarak yang digunakan, yaitu :

- Minyak jarak kasar (*Crude Degummed Castor Oil*)
- Minyak jarak murni RB (*Refined Bleached Castor Oil*)

Standar mutu kedua jenis minyak jarak tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Perbedaan yang agak tajam antara minyak jarak kasar dan minyak jarak murni RB terletak pada angka asam dan asam lemak bebas yang terdapat di dalam minyak-minyak tersebut. Minyak jarak kasar memiliki angka asam dan asam lemak bebas yang lebih tinggi dari pada minyak jarak murni RB.

## IV. KOMPOSISI MINYAK JARAK

Minyak jarak terdiri dari asam lemak dan gliserida. Asam-asam lemak terdiri dari palmitic, stearic, oleic, linoleic, ricinoleic dan dihydroxystearic. Sedangkan gliserida terdiri dari tricinnoleo, diricinnoleo-saturated, diricinnoleo-oleic dan diricinnoleo-dihydroxystearic.

Komponen asam-asam lemak dari minyak jarak dapat dilihat pada Tabel 3. Minyak jarak terdiri dari sebagian besar ricinoleic acid yang merupakan asam lemak tidak jenuh dengan titik leleh sekitar  $5,5^{\circ}\text{C}$ . Adanya ikatan-ikatan rangkap menurunkan titik leleh, tetapi sebaliknya menaikkan angka iodine. Senyawa-senyawa tidak jenuh mudah teroksidasi dan membentuk asam-asam lemak yang dapat menyebabkan bagian-bagian mesin yang dilumasi terserang karat.

## V. PENGUJIAN SIFAT-SIFAT FISIKA DAN KIMIA MINYAK JARAK

Pada Tabel 4 diberikan hasil-hasil pengujian sifat-sifat fisika dan kimia minyak jarak kasar dan minyak jarak murni RB. Bila hasil-hasil pengujian sifat-sifat fisika dan kimia tersebut dibandingkan dengan sifat-sifat fisika

**Tabel 2**  
**Standar Mutu Minyak Jarak 1)**

Sifat-sifat	Minyak Jarak Kasar	Minyak Jarak Murni RB
Angka Asam, maks	10	2
Asam Lemak bebas, sebagai asam Risinoleat, % maks.	5	1
Warna Lovibond 1" Cell :		
. Kuning, maks	Kuning kecoklat-coklatan	2
. Merah, maks		0,2
Angka Iodine	80 - 88	82 - 88
Angka Sabun	179 - 185	179 - 185
Zat tak bersabunkan % maks	1	1
Indeks Bias pada 25° C	1,473 - 1,477	1,473 - 1,477
Berat Jenis 15,5/15,5° C	0,961 - 0,963	0,961 - 0,963
Angka Ester	169 - 175	177 - 183
Bau	Khas	Khas

1). PT. Kimia Farma, Pabrik Minyak dan Lemak.

**Tabel 3**  
**Komponen Asam-Asam Lemak dari Minyak Jarak**

Asam Lemak	% berat
Palmatic	0,8 - 1,0
Stearic	0,7 - 1,0
Arachidic	0,03 - 3,08
Eicosenoic	0,3 - 0,8
Oleic	2,0 - 3,3
Linoleic	4,1 - 4,7
Linolenic	0,5 - 0,7
Ricinoleic	87,7 - 90,4
Dihydroxystearic	0,6 - 1,1

Sumber : Ref. 8

dan kimia bahan dasar minyak lumas dari minyak bumi ex-Arabian Light Crude seperti

yang ditunjukkan pada Tabel 1, maka didapatkan bahwa :

**A. Indeks Viskositas :**

Indeks viskositas atau Viscosity Index (VI) minyak jarak lebih rendah dari pada indeks viskositas bahan dasar minyak lumas dari minyak bumi ex-Arabian Light Crude. Indeks viskositas minyak jarak kasar sama dengan indeks viskositas minyak jarak murni. Ini menunjukkan bahwa perubahan viskositas minyak jarak relatif lebih besar dari pada perubahan viskositas bahan dasar minyak bumi dengan adanya perubahan suhu minyak tersebut.

Nilai indeks viskositas minyak lumas terbagi atas 3 golongan, yaitu :

- Indeks viskositas rendah atau Low Viscosity Index (LVI) adalah minyak lumas yang memiliki indeks viskositas lebih rendah dari pada 40;
- Indeks viskositas sedang atau Medium Viscosity Index (MVI) adalah minyak lumas yang memiliki indeks

viskositas antara 40 sampai dengan 80;

- Indeks viskositas tinggi atau High Viscosity Index (HVI) adalah minyak lumas yang memiliki indeks viskositas lebih besar dari pada 80.

Hasil pengujian indeks viskositas minyak jarak menunjukkan bahwa minyak jarak ter-

masuk minyak yang memiliki indeks viskositas tinggi (HVI), tetapi bila dibandingkan dengan indeks viskositas minimum beberapa minyak lumas dengan angka viskositas SAE rangkap seperti yang terdapat pada Tabel 5, maka VI minyak jarak jauh lebih rendah dari pada VI minyak-minyak lumas dengan SAE rangkap tersebut.

Tabel 4  
Hasil-Hasil Analisa Minyak Jarak

Sifat-Sifat	Minyak Jarak	
	Murni RB	Kasar
Specific Gravity at 60/60°F	0,9603	0,9606
Viscosity Index	87	87
Viscosity at 100°F, cSt	295,4	294,9
at 210°F, cSt	20,34	20,27
Pour Point, °F	-10	- 5
Flash Point PMcc, °C	307	304
Colour, ASTM No.	0,5	1,0
Total Acid Number, mg KOH/gr	1,36	1,44
Strong Acid Number, mg KOH/gr	Nil	Nil
Total Base Number, mg KOH/gr	<0,01	0,09
Ash Content, % wt	0,004	0,007
Water Content % vol	Trace	0,05
Foam Test :		
- Foaming Tendency :		
Foam volume ml at end of 5 min. blowing period :		
Sequence I at 25°C	20	20
Sequence II at 95°C	20	10
Sequence III at 25°C	20	5
- Foaming Stability :		
Foam volume ml at end of 10 min. Settling period :		
Sequence I at 25°C	Nil	Nil
Sequence II at 95°C	Nil	Nil
Sequence III at 25°C	Nil	Nil

Tabel 5

**Indeks Viskositas Minimum Beberapa Minyak Lumas  
Dengan Angka Viskositas SAE Rangkap**

SAE Viskositas Rangkap	Indeks Viskositas Minimum, VI Min ( ASTM D 2270 )
5W - 20	127
5W - 30	180
5W - 50	230
10W - 30	145
10W - 40	169
10W - 50	190
20W - 40	113
20W - 50	133

### B. Viskositas

Tingkat viskositas untuk minyak lumas motor menurut SAE J 300 March 1982 diberikan pada Tabel 6, klasifikasi viskositas minyak lumas transmisi manual dan gandar menurut SAE J306 Oct. 79 diberikan dalam Tabel 7 dan klasifikasi viskositas minyak lumas industri menurut ISO diberikan dalam Tabel 8.

Hasil pengujian viskositas minyak jarak menunjukkan bahwa viskositas minyak jarak murni hampir sama dengan viskositas minyak jarak kasar. Selanjutnya tingkat viskositas minyak jarak dibandingkan dengan tingkat viskositas pada Tabel 1, Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8.

- Jika dibandingkan dengan bahan dasar minyak lumas ex-Arabian Light Crude, maka viskositas minyak jarak pada 210°F terletak antara HVI-160 B dan HVI-650 (Tabel 1).
- Jika dibandingkan dengan tingkat viskositas untuk minyak lumas motor, maka tingkat viskositas minyak jarak setingkat dengan SAE 50 (Tabel 6)
- Jika dibandingkan dengan tingkat viskositas minyak lumas transmisi manual dan gandar, maka tingkat viskositas minyak jarak setingkat dengan SAE 90 (Tabel 7)
- Jika dibandingkan dengan tingkat

viskositas minyak lumas industri menurut ISO, maka tingkat viskositas minyak jarak setingkat dengan ISO VG 320 (Tabel 8).

### C. Titik Tuang

Titik tuang (*pour point*) minyak jarak lebih rendah dari pada titik tuang bahan dasar minyak lumas ex-Arabian Light Crude. Minyak jarak murni memiliki titik tuang yang lebih rendah dari pada titik tuang minyak jarak kasar. Ini menunjukkan bahwa minyak jarak dapat digunakan pada suhu yang lebih rendah dari pada minyak bumi.

### D. Warna

Warna minyak jarak lebih bening dari pada bahan dasar minyak lumas ex-Arabian Light Crude.

### E. Total Acid Number

*Total acid number* minyak jarak lebih tinggi dari pada total acid number bahan dasar minyak bumi ex-Arabian Light Crude. Hal ini dapat menyebabkan permukaan-permukaan logam yang dilumasi dengan minyak jarak lebih cepat terserang karat.

### D. Kandungan Abu

Kandungan abu (*ash content*) minyak jarak lebih rendah dari pada kandungan abu bahan dasar minyak bumi ex-Arabian Light Crude.

**Tabel 6**  
**Tingkat Viskositas Untuk Minyak Lumas Motor**  
**( SAE J 300 March 1982 )**

SAE Viscosity Number	Maximum CCS Viscosity		Maximum Boderline Pumping Temperature °C	Vk at 100°C, cSt	
	°C	Vd (Poise)		Min	Max.
0W	- 30	32.5	- 35	3.8	-
5W	- 25	35	- 30	3.8	-
10W	- 20	35	- 25	4.1	-
15W	- 15	35	- 20	5,6	-
20W	- 10	45	- 15	5.6	-
25W	- 5	60	- 10	9.3	-
20				5.6	< 9.3
30				9.3	< 12.5
40				12.5	< 16.3
50				16.3	< 21.9

Catatan : CCS = Cold Cranking Simulator  
 Vk = Viskositas Kinematik  
 Vd = Viskositas Dinamik

**Tabel 7**  
**Klassifikasi Minyak Lumas Transmisi Manual dan Gandar**  
**( SAE J 306 Oct 79 )**

Viskositas SAE Grade	Suhu Maksimum Untuk Viskositas 150.000 cP, a) °C	Viskositas pada 100°C b), cSt	
		Minimum	Maksimum
75 W	- 40	4.1	-
80 W	- 26	7.0	-
85 W	- 12	11.0	-
90	-	13.5	< 24.0
140	-	24.0	< 41.0
250	-	41.0	-

Catatan : a) 1 cP = 1 mPas (mPas = millipascal - second)  
 b) 1 cSt = 1 mm<sup>2</sup>/s

**Tabel 8**  
**Klassifikasi Viskositas Minyak Lumas Industri Menurut ISO**  
**( ASTM D 2422 )**

Viscosity System Grade Identification	Mid - Point Viscosity at 40°C, cSt (mm <sup>2</sup> /s)	Kinematic Viscosity Limits at 40°C, cSt (mm <sup>2</sup> /s)	
		Mimumum	Maksimum
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48
ISO VG 10	10	9.00	11.0
ISO VG 15	15	13.5	16.5
ISO VG 22	22	19.8	24.2
ISO VG 32	32	28.8	35.2
ISO VG 46	46	41.4	50.6
ISO VG 68	68	61.2	74.8
ISO VG 100	100	90.0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	229	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

#### VI. PENGUJIAN SIFAT-SIFAT TEKANAN EKSTRIM MINYAK JARAK

Untuk meneliti sifat-sifat tekanan ekstrim yang dimiliki oleh minyak jarak, maka dalam penelitian ini telah dilakukan pengujian pada *Four Ball Test Machine*. Pengujian ini meliputi

- Seizure-load
- Weld-point
- Load-wear index

Hasil pengujian sifat-sifat tekanan ekstrim minyak jarak murni dapat dilihat pada Tabel 9 Kalau dibandingkan dengan minyak lumas, maka hasil tersebut termasuk tidak memuaskan, tetapi kalau dilihat sebagai bahan dasar minyak lumas yang masih murni, maka hasil ini cukup baik. Untuk meningkatkan sifat

sifat tekanan ekstrim tersebut, dapat ditambahkan aditif tekanan ekstrim (*extreme pressure additives*).

#### VII. PENGAMATAN CAMPURAN MINYAK JARAK DENGAN BENSIN PREMIUM

Dalam penelitian ini telah dicoba mencampur antara bensin premium dengan minyak jarak untuk beberapa komposisi seperti ditunjukkan dalam Tabel 10.

Sampel-sampel dapat tercampur homogen setelah diaduk (suhu kamar tempat mencampur sekitar 29°C sebelum AC dijalankan dan 23°C setelah AC dijalankan). Hasil pengamatan visual menunjukkan bahwa pada suhu yang bervariasi tersebut campuran bensin premium dengan minyak jarak tetap homogen.



Khusus sampel PJ-201, sampel disimpan di dalam botol. Minyak jarak dihitung ke dalam botol yang telah diisi bensin premium hingga perbandingan bensin premium dengan minyak jarak mencapai 20 : 1. Sampel tidak diaduk dan disimpan selama empat jam, bensin premium dan minyak jarak tidak tercampur secara homogen. Setelah empat jam botol dibalik dan ditegakkan 10 kali dalam 15 detik, ternyata diperoleh campuran bensin premium dan minyak jarak yang homogen. Sampel campuran minyak jarak ini tetap homogen selama 45 hari pengamatan.

Jadi minyak jarak dapat dicampur dengan bensin premium, tetapi tidak dapat dicampur dengan minyak solar.

Berdasarkan hasil-hasil analisa tersebut di

atas, maka minyak jarak termasuk salah satu minyak nabati yang memiliki potensi sebagai bahan dasar minyak lumas. Minyak jarak tetap viskous pada suhu yang tinggi dan tetap cair pada suhu yang rendah.

Fluida rem hidrolik dapat dibuat dari bahan yang mengandung sebagian besar minyak jarak. Salah satu bahan kimia, yaitu *sebacic acid* yang dibuat dari minyak jarak adalah salah satu sumber pelumas yang bernilai tinggi untuk mesin pesawat terbang kecepatan tinggi. Minyak jarak yang dihasilkan dari proses hidrogenasi digunakan secara meluas di dalam pembuatan pelumas gemuk (*lubricating grease*). Minyak jarak juga digunakan untuk pelumas dalam berbagai industri, seperti tekstil, kulit berbulu (*fur*) dan gula <sup>3)</sup>

Tabel 9  
Hasil Pengujian Sifat-sifat Tekanan Ekstrim Minyak Jarak

Sifat-Sifat	Hasil Pengujian
Seizure - load, kg	80
Weld - point, kg	160
Load - Wear index	38,74

Tabel 10  
Komposisi Campuran Bensin Premium dengan Minyak Jarak

Kode Sampel	Komposisi	
	Bensin Premium, % vol.	Minyak Jarak, % vol
PJ-23	40	60
PJ-32	60	40
PJ-12	33,33	66,67
PJ-201	95,24	4,76

## VIII. KESIMPULAN

1. Minyak jarak tetap viskous pada suhu yang tinggi, dan cair pada suhu yang rendah (titik beku  $-20^{\circ}\text{C}^1$ ); dengan adanya sifat ini ditambah dengan hasil-hasil analisa tersebut di atas, maka minyak jarak termasuk salah satu minyak nabati yang memiliki potensi sebagai bahan dasar minyak lumas.
2. Minyak jarak dapat dicampur dengan ben-

sin premium, memiliki kandungan abu yang relatif rendah dan titik tuang yang rendah, maka minyak jarak memiliki kemungkinan untuk digunakan sebagai bahan dasar minyak lumas untuk motor bensin dua langkah. Masalah yang harus diperhatikan di sini adalah viskositasnya, karena pada umumnya minyak lumas motor bensin dua langkah dikategorikan dalam SAE 20 atau SAE 30, sedangkan minyak jarak termasuk tingkat viskositas SAE 50.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. "Lubrication Theory and Its Application" *BP Trading, Limited, London, 1969*
2. Charles C. Coyler, *Tailoring Oils to Engines*, Society of Automotive Engineers Indonesia, Jakarta, 1984.
3. SBP Board of Consultants and Engineers, "Castol and Its Derivatives", *Small Business Publications*, Roop Nagar, Delhi
4. Anton L. Wartawan, *Pengetahuan Dasar dan Cara Penggunaan Minyak Pelumas*, Jakarta, PT. Gramedia, 1983
5. Drs. Hirwan Effendi, "Kemungkinan Minyak Jarak (Castor Oil) sebagai Minyak Mesin", *Lembaran Publikasi Lemigas No. 1/1982*, Bidang Data dan Informasi PPTMGB "Lemigas", Jakarta
6. Ir. F. Batti, "Prinsip-prinsip Pelumasan", *Bahan untuk Workshop Masalah Pelumas di PT. PUSRI, Palembang Pusat*
7. Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "Lemigas", Jakarta, 1978
7. Ir. Pallawagau La Puppung, "Pelumas untuk Motor Diesel", *Lembaran Publikasi Lemigas No. 3/1985*, Bidang Data dan Informasi PPTMGB "Lemigas", Jakarta
8. "Engine Oil Effects on Vehicle Fuel Economy", Society of Automotive Engineers Inc, Warrendale, PA, 1981
9. *SAE Handbook 1981*
10. William H. Crouse, *Automotive Fuel, Lubricating and Cooling Systems*, New York, Mc. Graw Hill Book Company, 1971
11. Robert R. Allen et. al., *Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Vol. 2*, New York, John Wiley & Sons, 1982
12. E. Bernardini, "Oils and Fats Processing", *Vol. II*, Roma, B.E. Oil Publishing House, 1983



**PT. ANDRAWINA PRAJA SARANA**  
INDUSTRIAL CATERING

- Offshore Catering
- Onshore Catering
- Restaurant
- Outside Catering :
- Wedding Party
- Birthday Party
- Anniversary
- Meeting

CENTREPOINT BUILDING, 6th Floor Suite 606 Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 35-36, JAKARTA 12950, INDONESIA  
Phone : 5780662 - 5780663 PO BOX 22 KBYCO, Telex 47131 PDS JKT