

PENGGUNAAN LPG SEBAGAI BAHAN BAKAR UNTUK MOTOR BAKAR

Oleh :

Ir. Pallawagau La Puppung

SARI

Penggunaan LPG sebagai bahan bakar tidak hanya untuk membantu substitusi bensin dan minyak solar serta pertimbangan-pertimbangan masalah lingkungan, tetapi titik berat terletak pada penghematan energi yang baik. Penyebarannya sebagai bahan bakar kendaraan bermotor menuntut beberapa hal yang harus diperhatikan misalnya penyimpanan, distribusi dan keselamatan. Perhatian terhadap keamanan merupakan masalah utama, hal ini dihubungkan dengan keselamatan umum yang disebabkan oleh sifat khusus LPG yang mudah menguap dan terbakar.

ABSTRACT

The use of LPG as fuel not only contributes to gasoline and gas oil substitution and environmental protection, but also emphasises net energy saving as well. In spreading it as an automotive vehicle fuel there are several problems to be considered; such as storage distribution and safety system. Attention is mainly laid on safety, it is related with general safety due to special characteristics of LPG which is easy to evaporated and burn.

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini situasi energi menimbulkan suatu minat yang aktif di dalam kemungkinan pemakaian bahan bakar alternatif untuk motor bakar, karena kedua jenis bahan bakar tradisional masing-masing, bensin (gasoline) dan minyak solar (gas oil) beberapa tahun terakhir ini mengalami gejolak harga. Oleh karena motor bakar memegang peranan penting sebagai suatu instalasi pembangkit tenaga, maka dilakukan usaha-usaha pemakaian LPG (Liquified Petroleum Gas) sebagai bahan bakar untuk motor bakar, baik pada motor otto (motor bensin) maupun pada motor diesel. Pemakaian LPG ini tidak hanya semata-mata membantu substitusi bensin dan minyak solar, tetapi titik berat terletak pada penghematan energi yang baik. Sebagian besar dari gas ini digunakan pada industri kimia, tetapi masih sejumlah besar akan tersedia untuk digunakan pada kendaraan ber-

motor.

II. SIFAT-SIFAT LPG

A. Karakteristik

LPG pada dasarnya meliputi komponen-komponen utama sebagai berikut:

- . Propana
- . Propilena
- . Butana
- . Butilena.

Melihat komposisi LPG yang terdiri dari beberapa gas hidrokarbon, maka karakteristik LPG ditentukan oleh gas hidrokarbon yang terkandung di dalamnya. Pada Tabel 1, ditunjukkan karakteristik utama gas hidrokarbon.

Pada tabel ini dapat dilihat titik didih propana pada tekanan atmosfer $-42,1^{\circ}\text{C}$, iso butena jenis parafin $-11,7^{\circ}\text{C}$ dan iso butena jenis olefin $-6,9^{\circ}\text{C}$. Pada suhu di atas titik didih ini, cairan gas tersebut akan menguap dengan cepat. Panas yang diperlukan dalam

Tabel 1. Karakteristik Utama Gas Hidrokarbon

	Etilena	Propena	Propana	Iso Butana	Iso Butana	1-Butena	Normal Butana	Trans-2-Butena	Cis-2-Butena	Iso Pentana
Formula	C ₂ H ₄	C ₃ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₈	C ₄ H ₈	C ₅ H ₁₂
Jenis	Parafin	Olefin	Parafin	Parafin	Olefin	Olefin	Parafin	Olefin	Olefin	Parafin
Berat Molekul	30,07	42,08	58,12	58,12	56,10	56,10	58,10	56,10	56,10	72,15
Suhu Didih pada 1 atm, °C	- 89,0	- 47,6	- 11,7	- 11,7	- 6,9	- 6,3	- 0,6	0,9	3,6	27,7
Massa bentuk cair, pada 20°C, kg/l	0,546	0,515	0,557	0,557	0,594	0,579	0,579	0,604	0,621	0,626
	(@ 89°C)									
Panas Penguapan, cal/g	116,9	108,8	87,5	87,5	93,8	93,8	92,0	97,1	98,6	85,5
Panas pembakaran, kcal/mol	372,8	491,8	686,3	686,3	647,7	687,7	687,9	646,6	647,6	845,3
Butas bawah terbakar, % di udara	3,2	2,0	1,8	1,8			1,9			1,3
Butas atas terbakar, % di udara	12,5	11,1	8,4	8,4			8,4			
Tekanan uap "Reid" pada 37,8°C, bar		15,4	4,9	4,9	4,3	4,3	3,5	3,4	3,1	1,4
Tekanan Kritis, bar	48,2	45,4	36,9	36,9	42,1	36,0	40,8	40,8	40,8	33,0
Subu Kritis, °C	32,3	91,4	134,0	134,0	144,7	160,0	153,1	155	155	197,2
Nilai Oktan Motor	99,2	85	99,8	99,8		80,0	92,0		83,0	89,0
Nilai Oktan Riset	111,0	102	101	101		97,5	95,0	100	100	92,3

Sumber : Dr. J. Weissmann, Fuel for Internal combustion engines, LEMIGAS,

penguapan ini diambil dari sekelilingnya. Selama penguapan volume LPG akan menjadi 250 kali lebih besar, sehingga penyimpanannya dalam bentuk cair lebih baik.

Suhu sekeliling LPG umumnya lebih tinggi dari pada suhu cairan, titik didihnya meningkat dengan kenaikan tekanan di atasnya. Dengan demikian LPG tetap dalam keadaan cair jika disimpan di bawah tekanan walupun pada suhu normal.

Karakteristik rata-rata propana dan butana dalam perdagangan ditunjukkan dalam Tabel 2.

B. Sifat Anti Detonasi

Di dalam merancang suatu motor, perancang selalu berusaha untuk menaikkan efisiensi. Salah satu cara untuk menaikkan efisiensi ini adalah dengan menaikkan perbandingan kompresi motor. Tetapi nilai perbandingan kompresi ini dibatasi oleh adanya gejala ketukan (*knocking phenomenon*) atau detonasi. Dengan alasan ini, maka diusahakan untuk menaikkan kualitas anti detonasi (*antiknock qualities*) bahan bakar. Anti detonasi bahan bakar dinyatakan oleh angka oktannya. Makin tinggi angka oktan suatu bahan bakar, berarti bahan bakar tersebut memiliki sifat anti detonasi yang lebih baik.

Tabel 2 Karakteristik Rata-rata Propana dan Butana dalam Perdagangan

	Propana	Butana
1. Tekanan Uap pada 20°C	8,6	2,1
2. Tekanan Uap pada 37,8°C	13,00	4,0
3. Massa Bentuk Cair pada 15°C	0,510	0,580
4. Berat Jenis Dibanding Udara	1,520	2,004
5. Titik Didih Mula	- 46	- 9
6. Titik Didih Akhir	- 43	- 2
7. Panas Laten Penguapan	102,5	92,5
8. Nilai Kalori Superior	11950	11700

Sumber : Wiranto, Penggunaan LPG sebagai bahan bakar kendaraan bermotor, PPPTMGB "LEMIGAS"

Tabel 3 Nilai Oktan dari Propana, Butana, Bensin Premium dan Super

Nilai Oktan	Propana	Butana	Bensin Premium	Bensin Super
Nilai Oktan Riset	111	94	86 - 88	97 - 99
Nilai Oktan Motor	97	89	79 - 83	87 - 90

Sumber : Wiranto, Penggunaan LPG sebagai bahan bakar kendaraan bermotor, PPPTMGB "LEMIGAS"

LPG memiliki nilai oktan yang cukup tinggi, bahkan lebih tinggi dari pada bensin (lihat Tabel 3). Dengan demikian LPG memiliki sifat anti detonasi yang cukup baik sebagai bahan bakar untuk motor bakar.

III. PENGGUNAAN LPG SEBAGAI BAHAN BAKAR UNTUK MOTOR BAKAR

A. Penggunaan LPG pada Motor Otto

Secara tradisional LPG telah digunakan pada kendaraan-kendaraan penumpang dan truk-truk pengangkut barang yang memakai motor otto. Terlepas dari pertimbangan-pertimbangan masalah lingkungan, dorongan

utamanya adalah penghematan biaya dibandingkan dengan biaya untuk bensin. Walaupun kehilangan daya sekitar 5 - 8% dibandingkan dengan bensin, tetapi memberikan penghematan energi sekitar 15%

LPG adalah suatu bahan bakar yang cukup baik dengan suatu nilai oktana yang tinggi, bahkan lebih tinggi dari pada nilai oktana bensin.

Sifat ini memberikan anti detonasi yang cukup baik, sehingga masalah detonasi yang terjadi pada motor tidak akan menimbulkan masalah dengan penggunaan LPG sebagai bahan bakar untuk motor bakar.

Pembakaran LPG lebih sempurna, oleh karena itu hasil pembakaran relatif lebih bersih sehingga jumlah zat-zat beracun yang terkandung dalam gas buang lebih kecil dari pada zat-zat beracun yang terkandung dalam gas buang motor bakar yang menggunakan bensin sebagai bahan bakar.

Disebabkan oleh kenyataan bahwa LPG tidak tersedia di setiap tempat, maka menjadi suatu keharusan bahwa sistem bahan bakar kendaraan memiliki pula kemungkinan untuk dialihkan kembali ke bahan bakar bensin.

Negara-negara yang telah maju dalam pemakaian LPG adalah Italia dan Negeri Belanda, pada negara-negara lain di Eropa Barat pemakaian LPG meningkat secara cepat karena dipromotori oleh pemerintah, seperti Belgia, Perancis dan Denmark dan diikuti oleh negara-negara lainnya. Ini juga berarti bahwa sistem distribusi diperluas, sehingga sudah memungkinkan menjalankan kendaraan dengan menggunakan LPG semata-mata di sebagian besar Eropa Barat.

Perkembangan-perkembangan ini menyebabkan suatu minat yang aktif dari pabrik-pabrik mobil seperti halnya perkembangan-perkembangan baru di dalam sistem-sistem bahan bakar LPG pada industri peralatan LPG.

Perkembangan-perkembangan baru di dalam bidang ini adalah:

- Penggunaan elektronika di dalam sistem su-

plai LPG; walaupun belum dikembangkan sepenuhnya untuk skala besar yang komersial, pendekatan ini dapat menampilkan perkembangan-perkembangan penting pada ekonomi bahan bakar;

- Kemungkinan penggunaan sistem LPG pada kendaraan dengan motor-motor otto yang memakai turbocharger;
- Langkah pertama di dalam pengembangan sistem LPG dengan injeksi bahan bakar cair dan
- Menampilkan motor-motor LPG dengan perbandingan kompresi yang lebih tinggi.

B. Penggunaan LPG pada Motor Diesel.

Terdapat cukup banyak variasi kemungkinan pemakaian LPG pada motordiesel, beberapa di antaranya yang cukup penting adalah:

- 1). Motor diesel dengan injeksi gas cair;
- 2). Konversi operasi motor diesel ke penyalaan bunga api, dengan memakai gas sebagai bahan bakar;
- 3). Pemakaian campuran diesel-gas dengan sebagian bahan bakar disuplai sebagai gas carburated di dalam udara masuk ke motor;
- 4). Pemakaian campuran diesel-gas melalui penggunaan sistem injeksi ganda.
- 5). Pemakaian campuran diesel-gas pada motor, terutama menggunakan gas carburated di dalam udara masuk ke motor, tetapi dengan pilot injection dari bahan bakar diesel.

1. Motor Diesel Dengan Injeksi Gas Cair

Sistem ini menggunakan suatu pompa injeksi yang dirancang untuk LPG dengan aliran volumetrik (*Volumetric Delivery*) yang lebih besar dari pada pompa motor diesel yang asli. Suatu pemasukan bahan bakar yang berlebihan diperlukan untuk mencegah *kavitasi*. Untuk mendapatkan penyalaan yang lebih mudah dari campuran udara bahan bakar, maka sejumlah bahan bakar diesel dicampur dengan LPG untuk

menciptakan suatu tempat yang panas di dalam ruang bakar.

2. Konversi Motor Diesel ke Penyalaan Bunga Api

Konversi motor diesel ke penyalaan bunga api, dengan memakai gas sebagai bahan bakar. Dalam hal ini motor diesel asli diubah secara keseluruhan untuk beroperasi dengan siklus otto. Ini berarti penggantian total dari sistem bahan bakar diesel dengan suatu sistem karburasi gas. Piston harus dirancang kembali untuk suatu perbandingan kompresi yang lebih rendah dan suatu bentuk ruang bakar yang cocok untuk bekerja dengan bahan bakar gas.

Pada mesin harus dipasang sistem penyalaan dan pengatur kecepatan motor (the engine speed governor) harus dimodifikasi. Pemakaian LPG dan gas alam keduanya adalah mungkin pada beberapa motor. Untuk pemakaian pada kendaraan bermotor suatu karakteristik yang cukup menarik adalah "*torsi pada kecepatan motor yang rendah dapat lebih besar dari pada motor diesel asli*".

Walaupun hasil-hasil yang didapatkan selanjutnya adalah motor yang sangat memuaskan sebagai motor otto, tetapi suatu hal yang harus diingat bahwa konsumsi bahan bakar adalah hampir 15% lebih tinggi dari pada motor diesel asli.

3. Pemakaian Campuran Diesel Gas dengan Sebagian Bahan Bakar Disuplai sebagai Gas Carbured di Dalam Udara Masuk

Pemakaian campuran diesel-gas dengan sebagian bahan bakar disuplai sebagai gas carbured di dalam udara masuk ke motor, telah digunakan pada bus-bus kota dan pada truk-truk tertentu sekitar 20 tahun.

Khususnya di Vienna - Austria perusahaan bus kota masih menggunakan beberapa ratus bus yang bekerja dengan campuran bahan bakar diesel dengan LPG.

Dengan cara ini dimungkinkan substitusi bahan bakar diesel dengan LPG sampai sekitar 35% pada beban penuh dan menghemat energi sekitar 3 - 5%. Jika memakai

LPG substitusi dibatasi oleh karakteristik detonasi dari kombinasi bahan bakar.

Suatu aspek yang penting di sini adalah bahwa tidak diperlukan modifikasi terhadap motor itu sendiri, kecuali penyetelan kembali (*resetting*) pompa bahan bakar. Suatu kekurangan dari sistem ini seperti halnya sistem campuran diesel-gas yang lain, tentu saja dari kenyataan bahwa satu motor harus mempunyai dua bahan bakar yang berdampingan.

Sistem ini memberikan emisi gas buang dan asap hitam yang lebih bersih, tetapi kebanyakan dari para pemakai yang memiliki potensi pengembangan sistem ini tidak cukup berminat untuk menciptakan suatu dorongan terhadap pemakaian sistem ini. Pada saat ini minat baru timbul, terutama dari negara-negara yang memiliki sumber LPG yang cukup besar tetapi harus mengimpor bahan bakar diesel. Dengan memanfaatkan sistem ini, maka pemakaian bahan bakar diesel dapat dihemat sehingga impor dapat berkurang.

4. Pemakaian Campuran Diesel-Gas dengan Sistem Injeksi Ganda

Penggunaan campuran diesel-gas dengan sistem injeksi ganda telah dikembangkan untuk pemakaian diesel-alkohol. Diharapkan bahwa sistem ini dapat juga digunakan untuk diesel-LPG, walaupun mungkin ada masalah yang berhubungan dengan kavitasi dan daya kompresi dari LPG cair dapat dijumpai. Konsumsi energi yang dapat diharapkan kurang-lebih sama dengan diesel penuh.

5. Pemakaian Campuran Diesel-Gas dengan Menggunakan Gas Carbured di Dalam Udara Masuk Tetapi dengan Pilot Injection dari Bahan Bakar Diesel.

Jika bahan bakar diesel hanya digunakan untuk pilot injection, pemasukan bahan bakar diesel dibatasi sampai kira-kira 20% dari pemasukan bahan bakar seluruhnya. Gas carbured di dalam udara masuk dan jumlah campuran diatur oleh katup cekik (*throttle valve*).

Perbandingan kompresi motor relatif harus lebih rendah dari pada pemakaian diesel. Sistem ini dapat digunakan baik untuk LPG maupun untuk gas alam. Konsumsi energi yang dapat diharapkan mendekati 10% lebih tinggi dari pada diesel penuh.

IV. ASPEK KESELAMATAN DARI LPG

Meskipun pemakaian LPG sebagai bahan bakar mengalami peningkatan, tetapi dalam penyebarannya sebagai bahan bakar pada kendaraan bermotor memiliki beberapa hal yang harus diperhatikan, di mana perhatian terhadap keamanan merupakan masalah utama. Hal ini dihubungkan dengan keselamatan umum yang disebabkan oleh sifat khusus LPG yang mudah terbakar.

Banyak orang dan lembaga yang menghubungkan LPG dengan resiko yang besar pada kecelakaan, dengan semua konsekuensinya. Sikap negatif yang sering ada terhadap LPG dalam banyak hal hanya didasarkan pada prasangka, dan tidak membenarkan penilaian kemungkinan melakukan pengukuran-pengukuran untuk memenuhi persyaratan-persyaratan keselamatan yang keras sekalipun. Meskipun demikian, diperlukan perhatian cermat terhadap aspek keselamatan, sehingga suatu realisasi pada skala besar hanya mungkin jika ada jaminan yang cukup dalam hal ini.

LPG dapat dengan mudah dibawa ke dalam bentuk cair pada suhu atmosfer (misalnya 20°C) dengan penekanan gas tersebut sampai mendekati 6 bar. Oleh karena itu sistem bahan bakar adalah di bawah tekanan, hal ini berlaku untuk tangki penyimpanan di depot, tangki-tangki besar pengangkutan jalan raya dan sebagainya.

Propana, butana dan campuran-campurannya dapat membentuk campuran dengan udara yang kemungkinan dapat meledak di dalam batas-batas tertentu. Seseorang harus mempertimbangkan kenyataan-kenyataan ini secara hati-hati dalam perancangan, produksi dan pemakaian peralatan dan bahan bakar LPG

Di Negeri Belanda pemerintah dan industri melakukan berbagai usaha pengembangan lebih lanjut tingkat keselamatan dalam penyimpanan, transportasi dan penanganan LPG. Dengan cara ini diharapkan akan dihasilkan suatu sistem keselamatan optimum yang mungkin dapat menjadi contoh bagi negara-negara lain.

Keselamatan LPG dalam pemakaian pada kendaraan mempunyai empat aspek utama, yaitu:

- 1) Keselamatan kendaraan dan instalasi tetap LPG kalau terjadi beban mekanik yang berlebihan, misalnya benturan atau tubrukan;
Di Vienna pernah terjadi suatu kecelakaan serius di mana suatu kereta trem berat menabrak suatu bus kota LPG sehingga mengalami kerusakan berat, tetapi instalasi LPG seluruhnya tetap utuh atau tidak rusak. Dengan memperhatikan instalasi LPG yang tetap (tidak bergerak), ini hampir selalu dapat dilindungi dan diletakkan sedemikian rupa sehingga beban mekanik yang berlebihan dapat dihindarkan;
- 2) Keselamatan kendaraan dan instalasi tetap LPG kalau terjadi beban termal yang berlebihan, misalnya kebakaran; Sistem LPG pada kendaraan dapat diletakkan dengan beberapa cara, sehingga dapat menahan kebakaran tanpa menimbulkan suatu resiko yang lebih besar.

Tangki-tangki LPG dalam keadaan khusus memiliki katup-katup pengaman (*safety relief valves*) yang mulai membuang gas kalau tekanan di dalam tangki naik disebabkan oleh masuknya panas. Pembuangan gas ini mulai pada suatu setelan tekanan yang telah ditentukan, dengan demikian tidak ada bahaya ledakan. Pengembangan-pengembangan paling baru dalam bidang ini di Amerika Serikat, telah menghasilkan *coating* yang sangat baik untuk isolasi panas. Suatu tangki yang diperoteksi dengan sejenis

coating dapat berada dalam api untuk waktu yang lama (1 sampai 2 jam) sebelum tekanan mencapai nilai yang berlebihan. Khususnya untuk tangki-tangki penyimpanan yang tetap dan tangki-tangki besar pengangkut jalan raya dapat diberi coating untuk meningkatkan lebih jauh keselamatan dari sistem LPG.

- 3) Keselamatan kendaraan dan instalasi tetap LPG kalau terjadi kesalahan pemakaian dan kesalahan manusia.

Untuk kendaraan dan instalasi-instalasi stasioner LPG yang ada, atau di bawah pengembangan, sistem dengan kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan-kesalahan manusia dikurangi sampai sekecil mungkin.

- 4) Keandalan dari fungsi komponen-komponen LPG di dalam suatu sistem, secara terpisah-pisah akan sama baiknya di dalam kombinasi.

Pengakuan resmi dan persetujuan pemegang kekuasaan mempunyai persyaratan-persyaratan yang sangat mengikat dan penggunaan instalasi ekstensif dan prosedur yang mendapat pengakuan. Ini adalah suatu kejadian pada banyak negara. Pengalaman praktis menunjukkan ini memberikan hasil-hasil yang baik. Di Vienna dan Chicago misalnya, yang memiliki pengalaman dengan LPG pada bus puluhan tahun menunjukkan pengalaman yang sangat positif terhadap keselamatan.

V. PENYIAPAN DAN PENANGANAN

Berdasarkan kenyataan bahwa LPG adalah dalam bentuk gas di bawah suhu dan tekanan normal, maka untuk penyimpanan dan penanganan LPG dalam fase cair digunakan kondisi-kondisi khusus.

Melihat pengalaman di Eropa dalam penyimpanan dan penanganan LPG, pada dasarnya ada tiga hal yang perlu dibicarakan:

- a. Peraturan-peraturan keselamatan dan persyaratan-persyaratan industri yang

berhubungan dengan letak tangki penyimpanan dan peralatan--peralatan keselamatannya;

- b. Bahan peralatan, tangki-tangki, pompa-pompa, pembagi (*dispensers*), slang-slang dan lain-lain, dan prinsip dasar pompa benam (*submerged pump*) yang baru di dalam tangki LPG dan
- c. Karakteristik dari sekrup penyambung dan jepitan penyambung pada sambungan-sambungan untuk pengisian bahan bakar LPG pada kendaraan.

A. Peraturan-Peraturan Keselamatan

Di Eropa peraturan-peraturan tentang keselamatan adalah bagian dari pada persyaratan-persyaratan nasional, lokal dan professional seperti halnya di Inggris dan Irlandia.

Ada perbedaan-perbedaan dalam peraturan jarak keselamatan antara tangki-tangki LPG pada beberapa negara, tetapi pada banyak hal jarak ini dapat dikurangi jika dibangun suatu dinding, walaupun tidak selalu diizinkan. Semua negara membolehkan tangki-tangki di bawah tanah atau *mounded tanks*, dan ini umumnya dapat mengurangi jarak sebesar setengah kali.

Jarak-jarak keselamatan di sekeliling dispenser umumnya tidak ada hubungan dengan kapasitas penyimpanan; hanya di Perancis jarak-jarak itu dinaikkan kalau tangki-tangki lebih besar dari pada lima ton.

Banyak negara mendirikan suatu pagar sekeliling tangki stasiun, umumnya dua meter tingginya. Yang lain cukup dengan suatu atap pelindung di atas peralatan. Di Jerman, suatu dispenser dapat diletakkan didekat suatu tangki yang lebih kecil dari pada 5000 liter, dan sebaliknya berjarak lebih dari 10 meter dari katup sebuah tangki yang mempunyai kapasitas lebih besar.

Mr. Kinnebrock dari Deutcher Verband Flussigass e.v. mengemukakan bahwa pada saat ini, stasiun-stasiun pelayanan LPG di Jerman masih dibangun sesuai dengan peraturan-perturan teknis yang dapat diaplikasikan pada stasiun-stasiun pelayanan bahan bakar

bagi truk-truk pengangkut barang.

Menurut peraturan-peraturan ini, pada tangki-tangki LPG dan titik-titik pengisian harus ada area keselamatan yang ditentukan berdasarkan pertimbangan di mana kebocoran-kebocoran gas dapat terjadi; hal ini dapat terjadi baik pada keadaan operasi normal ataupun sebagai hasil dari kekurang kencangan sambungan.

Pada saat ini, area keselamatan adalah 5 meter pada stasiun-stasiun pelayanan. Pada stasiun dengan kapasitas tangki di bawah 5 m³, area keselamatan untuk tangki dan instalasi dapat tumpang tindih (*overlap*).

Peraturan-peraturan keselamatan yang baru untuk stasiun pelayanan LPG dimaksudkan untuk mencari pemecahan ditinjau dari segi keselamatan, secara kasar mirip yang digunakan untuk bahan bakar otomotif konvensional. Dalam hal ini perlu dipertimbangkan suatu area "aktivitas" di sekeliling dispenser LPG, yang tambahan jaraknya satu meter dari nozzle, diukur secara horizontal.

Pertanyaan tentang jarak keselamatan sangat sulit di jawab, tetapi sebetulnya merupakan peraturan dasar yang mengarahkan cara berpikir kita bahwa area keselamatan sekitar dispenser dapat relatif kecil, dilihat dari segi pemasangan peralatan keselamatan pada sistem pipa dan pada dispenser itu sendiri, untuk mengurangi resiko kebocoran yang besar pada dispenser.

Dalam beberapa cara, hendaknya diperhatikan sekeliling ujung slang, yang memungkinkan sejumlah kecil gas ke luar pada pelepasan sambungan atau dari titik ujung sambungan. Oleh karena itu dilengkapi dengan pencegah aliran (*flow inhibitor*) atau katup aliran searah (*non return valve*) pada salah satu sisi titik ujung sambungan (*rupturing point*).

Peraturan-peraturan baru meliputi syarat-syarat untuk stasiun swalayan (*self service station*). Sistem *snap on* akan digunakan untuk dispensing.

B. Peralatan

Tangki-tangki tentunya harus sesuai de-

ngan peraturan-peraturan nasional suatu negara di mana mereka dipasang dan diuji setiap lima atau enam tahun, atau setiap sepuluh tahun.

Beberapa negara meminta peralatan tangki diuji setiap sepuluh tahun, tetapi banyak negara lain tidak menyebutkan di dalam peraturan-peraturannya.

Pompa-pompa transfer di Eropa (dari tangki ke dispenser) utamanya dibuat oleh SIHI, Blackmer Corken dan Smith. Hanya Belgia dan Perancis memiliki sejumlah terbatas submerged pumps yang dibuat oleh SIHI.

Dispensers umumnya buatan Schwelm, tetapi di beberapa negara seperti Italia digunakan dispensers Nuovopignone, selebihnya menggunakan Brabant dispenser.

Di dalam banyak hal, diperlukan peraturan-peraturan titik ujung penyambungan dengan pencegah aliran atau katup aliran searah pada kaki dispenser, dengan demikian tidak terjadi kebocoran kalau pipa pecah atau shock. Sebagai tambahan di Perancis memerlukan katup listrik pada setiap fase.

Slang-slang dibuat sesuai dengan persyaratan-persyaratan standar atau profesional ataupun hanya menurut keperluan tekanan kerja. Panjang maksimum berbeda-beda antara satu negara dengan negara lainnya dan umumnya antara 4 sampai 7 meter.

Beberapa negara memperkenankan stasiun swalayan sementara negara lain tidak, sekurang-kurangnya belum memperkenankan. Hampir semua peraturan mengisyaratkan bahwa jika diperbolehkan sistem swalayan, harus ada seseorang yang bertanggung jawab. Orang ini umumnya duduk di gardu dari tempat mana dia mengatur (menghidupkan dan menghentikan); aliran LPG dengan memakai switch umum.

Sepanjang pengukuran memungkinkan, dengan pengecualian Denmark, kuantitas pengisian ke stasiun harus diukur dengan suatu meteran pada tangki truk (di Italia pengukuran dilakukan menurut berat).

Frekuensi pemeriksaan metrologi untuk menguji meteran bervariasi dari satu sampai

empat tahun, tergantung pada negara-negara itu sendiri. Walaupun demikian Inggris dan Negeri Belanda kelihatannya tidak memerlukan pemeriksaan ini. Di Irlandia beberapa pemeriksaan dilakukan secara acak.

C. Penyambung

Tiga jenis penyambung (*connector*) tangki kendaraan digunakan di Eropa, tetapi hanya dua di antaranya yang digunakan lebih luas, yaitu *the screw on type* (ACME) dan *the grip on type* (NETTUNO). Ini seara jelas mengarah kepada kesulitan-kesulitan jika suatu mobil diisi bahan bakar di luar daerah di mana ia secara normal digunakan. AEGPL menghadapkan dirinya pada masalah harmonisasi penyambungan yang selayaknya.

VI. PENGGUNAN LPG DALAM TRANSPORTASI

Penggunaan bahan bakar LPG bagaimanapun juga memerlukan ketentuan-ketentuan suatu jaringan distribusi dengan fasilitas-fasilitas tangki khusus. Masalah ini dapat menjadi kecil jika seseorang mempunyai kemungkinan memulai dengan armada-armada yang mengisi LPG dari satu atau beberapa tempat. Masalah mungkin menjadi lebih besar kalau kendaraan-kendaraan pribadi mengubah sendiri pemakaian bahan bakar ke LPG.

Kalau ini terjadi seseorang mutlak memerlukan sistem bahan bakar ganda yang dapat dialihkan kembali ke bahan bakar mula-mula jika tidak ada LPG yang tersedia. Pengalaman pada banyak negara menunjukkan bahwa pendekatan bahan bakar ganda adalah suatu hal yang logis untuk memulai penggunaan LPG tanpa banyak konsesi terhadap efisiensi dan keuntungan fleksibilitas bahan bakar.

Dalam penggunaan LPG sebagai bahan bakar pada kendaraan, semua yang terlibat dalam penggunaan ini diberi kursus tentang masalah keselamatan. Ini meliputi penjelasan dari LPG, bagaimana perbedaannya dengan bahan bakar dari minyak bumi dengan cara

ini tidak ada alasan untuk takut pada LPG jika ditangani secara betul. Pengisian bahan bakar dilaksanakan oleh spesialis yang telah mendapat pendidikan secara teliti dan hati-hati.

Wiranto dari PPPTMGB "LEMIGAS" mengemukakan hasil-hasil pengujian LPG sebagai bahan bakar kendaraan bermotor yang telah dilakukannya sebagai berikut:

- Penggunaan LPG sebagai bahan bakar kendaraan bermotor tidak menimbulkan dalam hal detonasi;
- Konsumsi LPG secara isi akan lebih besar sekitar 10 - 15% dibandingkan bensin sebagai bahan bakar kendaraan;
- Pengotoran lingkungan oleh zat racun yang terkandung dalam gas buang lebih kecil pada waktu mempergunakan LPG sebagai bahan bakarnya dibandingkan dengan gas buang pada waktu mempergunakan bensin sebagai bahan bakar dan
- Pemakaian LPG pada kendaraan memerlukan penanganan lebih khusus.

Sebelum menerapkan LPG lebih luas, kiranya masih perlu dilakukan penelitian-penelitian yang terinci dan secara sistematis terutama dari segi teknik, kelayakan pelayanan, distribusi dan lain-lain.

VII. PRODUKSI LPG INDONESIA.

Pada saat ini sebagian besar dari LPG digunakan pada industri kimia, tetapi masih sejumlah besar akan tersedia untuk digunakan pada kendaraan bermotor.

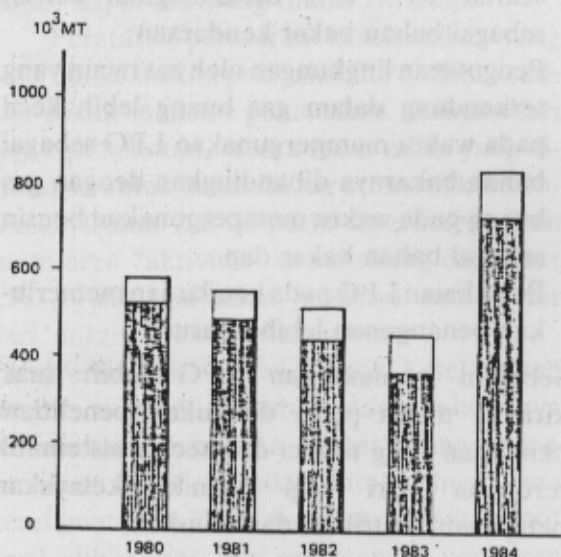
Produksi LPG Indonesia tahun 1980 - 1984 ditunjukkan pada Tabel 4, Dari tabel tersebut terlihat bahwa 80% lebih dari produksi LPG Indonesia diekspor ke luar negeri dan pemakaian dalam negeri kurang dari 20%; misalnya untuk tahun 1984 jumlah produksi 835.726 MT diekspor sebesar 86,8% dan untuk pemakaian dalam negeri hanya 13,2%.

Produksi LPG tahun 1984 mengalami peningkatan sebesar 85,2% dibandingkan dengan produksi tahun 1983, ini disebabkan oleh ekspor LPG tahun 1984 sebesar 725.148

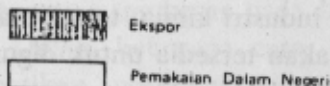
Tabel 4 Produksi LPG Indonesia Tahun 1980 - 1984 (MT)

Tahun	Ekspor	Pemakaian Dalam Negeri	Jumlah Produksi
1980	520.433	59.597	580.030
1981	484.312	69.470	553.782
1982	442.251	74.537	516.778
1983	364.689	86.522	451.211
1984	725.148	110.578	835.726

Sumber : Diolah dari Statistik Perminyakan Indonesia 1984, Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi.



Gambar 1. Produksi, Ekspor dan Pemakaian Dalam Negeri LPG Indonesia Tahun 1980 - 1984



MT yang berarti volume ekspor naik sekitar 98,8% dibandingkan dengan tahun 1983 dan pemakaian dalam negeri tahun 1984 sebesar 110.578 MT, yang berarti mengalami kenaikan 27,8% dibandingkan dengan tahun 1983.

Perbandingan antara ekspor dan pemakaian dalam negeri dari produksi LPG Indonesia tahun 1980 - 1984 lebih jelas ditunjukkan pada Gambar 1.

III. KESIMPULAN

1. Pemakaian LPG sebagai bahan bakar untuk motor bakar, baik untuk motor otto maupun untuk motor diesel dari segi teknik tidak ada masalah. Dalam penerapannya memerlukan modifikasi sistem bahan bakar atau motor (untuk pemakaian pada motor diesel).
2. Pembakaran LPG lebih sempurna dari pada bahan bakar konvensional dari minyak bumi, sehingga jumlah zat-zat beracun yang terkandung dalam gas buang lebih kecil dari pada zat-zat beracun yang terkandung dalam gas buang motor bakar yang menggunakan bahan bakar dari minyak bumi.
3. Dalam penggunaan LPG sebagai bahan bakar pada kendaraan bermotor, semua yang terlibat dalam penggunaan ini diberi kursus tentang masalah keselamatan. Ini meliputi penjelasan dari LPG, bagaimana perbedaannya dengan bahan bakar dari minyak bumi. Dengan cara ini tidak ada alasan untuk takut pada LPG jika ditangani secara betul. Pengisian bahan bakar dilaksanakan oleh spesialis yang telah mendapat pendidikan secara teliti dan hati-hati.
4. Pendekatan sistem bahan bakar ganda adalah suatu hal yang logis untuk memulai penggunaan LPG tanpa banyak konsesi terhadap efisiensi dan keuntungan fleksibilitas bahan bakar. Dengan sistem bahan bakar ganda, maka pemasukan bahan bakar ke dalam motor dapat dialihkan kembali ke bahan bakar mula-mula jika tidak ada LPG yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

1. "California Propane Vehicles Exempted From Exhaust Testing", *Butane - Propane News*, March, 1984.
2. Dr. J. Weissmann, 1972, *Fuel for Internal Combustion Engines and Furnaces*, Lembaga Minyak dan Gas Bumi,

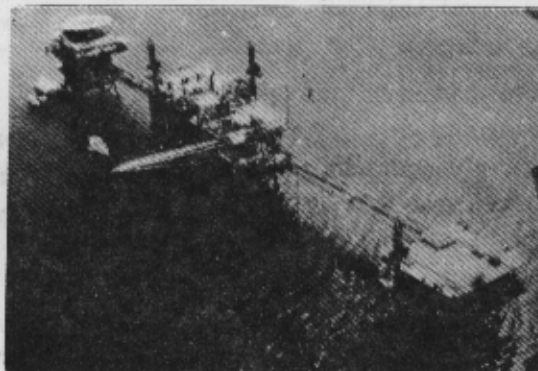
Jakarta.

3. "Florida School Kids Ride on Propane-Power Buses", *Butane-Propane News*, April, 1980.
4. J. Van der Weide, et. al, 1981, "Gaseous Fuels for Internal Combustion Engines", International Energy Agency, *New Energy Conservation Technologies and Their Commercialization, Vol. 2*, Springer - Verlag, Berlin Heidelberg New York
5. Jeff Abugel, 1982, "Houston Police Investigate LPG Feasibility", *Butane - Propane News*, August.
6. Jeff Abugel, 1981, Ford Thinks Propane's A Better Idea," *Butane - Propane News*, June.
7. P. Reilly-Roe, et. al., 1981., The Canadian Alternative Transport Fuels Programme: Analysis of Options and Progress, International Energy Agency, *New Energy Conservation Technologies and Their Commercialization, Vol. 2*, Springer-verlag Berlin Heidelberg New York.
8. R. Greffier, 1982, LPG Service Station in Europe", *Butane-Propane News*, October.
9. "Statistik Perminyakan Indonesia 1984", Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi.
10. "Standard Specification for LPG", *ASTM*, 1982.
11. "Swiss LPG Engine Challenges Diesel", *Butane-Propane News*, February 1979.
12. Wiranto, 1981, *Penggunaan LPG Bahan Bakar Kendaraan Bermotor*, Proyek Penelitian Minyak dan Gas Bumi, PPPTMGB "LEMIGAS", Jakarta.

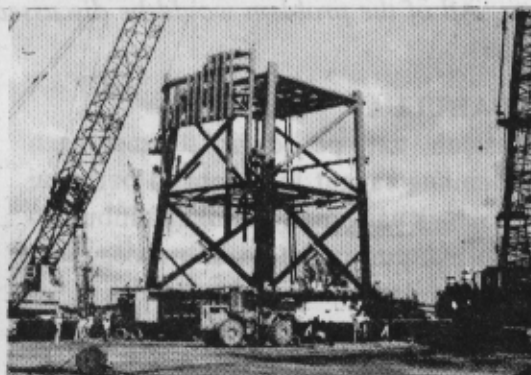


**HUBBAY - OIL
(MALACCA STRAIT) LTD**

- Arthelake Building 2nd Floor
- Jl. Jend. Sudirman 2 Jakarta
- Phone : 504001. Telex : 45218 HOMSLIA



LALANG FIELD



LALANG FIELD TO BE JOINED BY MELIBUR (left) and MENKAPAN (right)