

621.57
ARI
P C

Dosen Muda



LAPORAN PENELITIAN

**PEMANFAATAN LIQUIFIED PETROLIUM GAS (LPG)
SEBAGAI PENGGANTI ATAU PENCAMPUR FREON R-12
PADA MESIN PENDINGIN**

OLEH :

Ir. Arijanto, MT.

MSK Toni Suryo, ST.

Sularjaka, ST.

Dibiayai oleh Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia,
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional,
Tahun Anggaran 2001

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2001**

UNIVERSITAS HINDIA

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA**

1. a. Judul Penelitian : PEMANFAATAN LIQUIFIED
PETROLIUM GAS (LPG) SEBAGAI
PENGANTI ATAU PENCAMPUR
FREON R-12 PADA MESIN
PENDINGIN
2. Ketua Penelitian :
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Arijanto, MT
- b. Jenis Kelamin : Pria
- c. Pangkat/Gol/ NIP : Penata/III-C/131353692
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Mesin
- f. Universitas : Diponegoro
- g. Bidang Ilmu yang diteliti : Penerapan Teknologi
3. Jumlah Peneliti : 3 Orang
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Fenomena Dasar Teknik
Mesin
5. Jangka Waktu Pelaksanaan : 8 Bulan
5. Biaya yang dibelanjakan : Rp. 5.000.000,- (Lima juta rupiah)

Semarang, 5 Oktober 2001

Mengetahui :
Dekan
Fakultas Teknik Undip



Sambogo Setioko M. Eng
NIP: 130 516 595

Ketua Penelitian

Ir. Arijanto, MT
NIP: 131 353 692

Menyetujui :

Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Diponegoro



Prof. Dr. Ign. Riwanto, Sp. BD.
NIP: 130 529 454

ABSTRACT

As we know that Freon-12 (R-12) has been used dominantly as refrigerant in the refrigerating equipments. This refrigerant has affected negatively the Ozon layer so that in conforming to the international convention, Indonesia starting in 1997 is the R-12 not to be saled, produced and imported.

Consequently, a substitution is in search which should be safe, economical and environment friendly, one alternative is a mixture of Propane and Butane, which called is Liquefied Petroleum Gas or LPG in Indonesia.

Butane available in Indonesia contains Propane 5.18 %, Normal-Butane 58.26 % and Iso-Butane 36.56 %, making this LPG mixture is a Terner mixture.

The best equation is searched for LPG, and based on the theritical study the result is showing that Soave is the most suitable, LPG from Pertamina Cilacap mixture with composition of mass fraction normal-butane 53 %, iso-butane 31 % and propane 13,1 % is the best replacement for the freon (R-12 & R-22) based on Soave Equation of State.

Researched like this activity is the best publication to introduce how to use LPG for refrigeration which safe and economicly in applied. Just only 65 % cost of electricity from PLN needed, and only 20 % of weght needed of LPG. Some advantages should come from this substitution such as not necessary to replace the elemens of refrigerating equipment and a better Coeffisien of Performance (COP), some consideration should be taken that this mixture is flammable.

ABSTRAK

Seperti kita ketahui bahwa mesin pendingin didominasi oleh Freon, dan semua peralatan disesuaikan pada refrigeran Freon tersebut. Disisi lain Freon mempunyai efek negatif yaitu merusak lapisan Ozon. Indonesia sepakat untuk melarang memperdagangkan, memproduksi dan mengimport refrigeran tersebut.

Sebagai konsekuensi dari kebijaksanaan tersebut maka harus dicari suatu refrigeran alternatif yang mampu menggantikan Freon, aman, murah, ramah terhadap lingkungan dan tersedia di Indonesia. Salah satu refrigeran yang cocok adalah Hidrokarbon yaitu campuran propana butana yang dikenal sebagai Liquified Petroleum Gas atau LPG.

Butane yang tersedia di Indonesia mengandung propana 5.18 %, normal-butane 58.26 % dan iso-butane 36.56 %, sehingga LPG adalah campuran terner.

Persamaan keadaan terbaik untuk LPG diberikan oleh Soave berdasarkan pada studi teoritik pada tesis kami di ITB. LPG yang berasal dari Pertamina Cilacap mengandung normal-butana 53 %, iso-butana 31 % and propana 13,1 % dan dapat digunakan untuk menggantikan R-12 atau R-22 karena sifat termodinamisnya yang mirip.

Penelitian yang diadakan ini sekaligus menjadi sarana untuk memasyarakatkan penggunaan LPG sebagai pengganti Freon, yang aman dan ekonomis, karena hanya memerlukan 65 % listrik dan hanya 20 % berat LPG yang diisikan. Tanpa mengganti satupun komponen mesin pendingin, namun tetap mempunyai prestasi yang baik, hanya perlu diingat bahwa LPG adalah bahan bakar sehingga perluantisipasi yang cukup memadai agar kemungkinan terjadi kebakaran dapat dihindari semaksimal mungkin.

PRAKATA

Dengan ridhoi Allah dan bantuan berbagai pihak, maka penelitian yang berjudul "PEMANFAATAN LPG SEBAGAI PENGGANTI ATAU PENCAMPUR FREON R-12", telah selesai kami lakukan dan tanpa halangan suatu apapun seperti rencana.

Terima kasih yang sebesar besarnya kami ucapkan kepada :

1. Para teknisi laboratorium atas partisipasinya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan sukses.
2. Rekan² seprofesi di Jurusan Teknik Mesin Undip yang telah membantu terselenggaranya penelitian tersebut.

Pada akhirnya kami berharap untuk waktu yang akan datang dapat diselenggarakan penelitian yang berskala lebih besar, terutama untuk memasyarakatkan penggunaan LPG secara luas. Sehingga dampak negatif yang muncul karena penggunaan freon dapat dikurangi dan kalau mungkin dihilangkan

Semarang, 15 Oktober 2001

Ketua Pelaksana

Ir. Arijanto, MT

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
RINGKASAN	ii
TIM PELAKSANA	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
I PENDAHULUAN	1
II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
Dasar Pemilihan LPG.....	6
Sifat Campuran	8
Aspek Keselamatan	11
III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	13
IV METODE PENELITIAN	14
1. Prinsip Kerja Peralatan.....	14
2. Alat Ukur	16
3. Kalibrasi	17
4. Prosedur Pengujian.....	18
V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
V. KESIMPULAN & SARAN	26
DAFTAR PUSTAKA	27

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendingin berskala besar banyak digunakan dalam industri seperti untuk *cold storage*, sistem pendinginan susu, AC untuk gedung, dan lain-lain. Sedangkan sistem pendingin berskala kecil digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti lemari es, AC tipe *window* dan *split*. Digunakan refrigeran sintetik CFC Freon yang didominasi oleh R-12 dan R-22. Refrigerant sintetik tersebut pada umumnya mempunyai sifat-sifat yang sangat baik dari segi teknik seperti kestabilan yang tinggi, tidak mudah terbakar, tidak beracun, dan relatif mudah diperoleh. Tetapi disamping sifat-sifat yang baik tersebut, refrigeran sintetik CFC seperti R-22 dan R-12, mempunyai efek negatif terhadap lingkungan karena dapat merusak lapisan ozon (*Ozone Depleting Potential*, ODP) dan menimbulkan efek pemanasan global (*Global Warming Potential*, GWP).

Beberapa kesepakatan untuk menghapuskan penggunaan CFC melalui KEPPRES RI no. 23 tahun 1992, telah dilaksanakan pencancangannya. Bahan-bahan ODS dilarang untuk diproduksi, diperdagangkan maupun diimport pada akhir tahun 1997, sehingga diperlukan refrigeran yang dapat digunakan sebagai pengganti dari R-12 dan R-22 tersebut.

Senyawa hidrokarbon (HC) sangat berpotensi digunakan sebagai refrigeran, terutama sebagai pengganti R-12 dan R-22, karena beberapa sifat/ciri yang dimiliki refrigeran hidrokarbon tersebut, seperti sifatnya yang kompatibel pada peralatan yang telah dibuat untuk R-12 ataupun R-22, sehingga dapat digunakan sebagai *drop-in substitute*, sifat yang ramah lingkungan (*zero ODP* dan GWP relatif kecil), bahan baku dan teknologi pembuatan serta pengolahannya tersedia di Indonesia.

Salah satu hidrokarbon itu adalah propana C_3H_8 dan butana C_4H_{10} yang merupakan campuran Terner karena butana yang diperdagangkan oleh Pertamina adalah iso Butana dan normal Butana, ketiga campuran hidrokarbon diatas dikenal sebagai LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), seperti produk Pertamina dengan merk dagang *Petrozon Rossy* dan dari kerjasama ITB dengan perusahaan swasta dengan merk

dagang *Hycool*, *Safe* dan *Arteks*, karena karakteristiknya tidak jauh berbeda dengan R-12 & R-22, selain itu sebagai langkah awal mengurangi CFC

Aspek lingkungan *Hidro Carbon Refrigerant*

Deskripsi	R-22	R-12	R-134a	Hidrocarbon
Bahan alami	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
<i>Global Warming Potential</i> (relatif terhadap CO ₂ ,basis 500 tahun)	510	4500	4200	3
<i>Ozone Depleting Potential</i>	0,06	1,0	0	0
<i>Atmospheric Life Time</i> (tahun)	15	130	16	kurang dari 1

Sumber : Informasi Teknis Petrozon Dra. Agustina Eliyanti, Msc

(Seminar dan peragaan aplikasi Petrozon 30/03/99)

Sifat dan karakteristik beberapa Refrigerant

Sifat/karakteristik	R-134a	R-22	Hidrocarbon
Kestabilan	Stabil	Stabil	Stabil
Sifat Termodinamik	Baik	Baik	Baik
Kelarutan dalam oli	Kurang baik	Baik	Baik
ODP	Baik	jelek	Baik
GWP	jelek	jelek	Baik
Harga	Mahal sekali	Mahal	Murah
Keracunan rendah	Ya	Ya	Ya
Pelumas	Sintesis (higrocopis)	Mineral	Mineral atau sintesis
mudah terbakar	tidak	tidak	Mudah terbakar
Penyesuaian peralatan	Perlu penyesuaian peralatan	Tidak	Tidak perlu penyesuaian alat
Ketersediaan	Merupakan bahan import	Hanya daur ulang	Tersedia di Indonesia
Bisa untuk Drop-in	Tidak	Bisa	Bisa

Terlihat dari tabel diatas bahwa LPG merupakan bahan refrigeran yang ramah lingkungan terhadap berbagai aspek, disamping tersedia berlimpah di Indonesia sehingga akan menghemat devisa.