



ISSN 2087-1880

MECHANICAL

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin



- Pengaruh Rasio Panjang dan Diameter Pipa Suptai terhadap Unjuk Kerja Model Pompa Tanpa Motor (*Hydraulic Ram Pump*)
Jorfri B. Sinaga 1-10
- Effect of Cutting Parameter Variation on Drilling of AISI 1045: Experimental and Simulation
Yanuar Burhanuddin, Suryadivansa Harun, Arinal Hamul 11-16
- Studi Reduksi Beban Termal ke Dalam Ruangn Secara Konveksi dengan Sistem *Underground Thermal Storage* Sebagai Alternatif untuk Mendinginkan Ruangn Rumah Hunian
Indra Mamad Gandili 17-24
- Analisis Uji Destructive Dan Non Destructive Terhadap Hasil Sambungan Las V - Tunggul Baja AISI 1045
Nafriyal, Tarkono dan Supjanto 25-31
- Studi Perilaku Kegagalan Sambungan Las Tipe T-Conjunctions Pada Baja Karbon Rendah Dengan Pendekatan Experimen dan Numerik
Mohammad Badaruddin 32-40
- Analisis Prestasi Lampu Petromax Berbahan Bakar LPG
Harmen Burhanuddin 41-49
- Analisis Fenomena Perampang Alir *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) Tipe Heliks Terhadap Kecepatan Angin Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Rumah Tingga
Martinus, M. Dyan Susila E.S., dan Martinus Budiyono 50-59
- Pengaruh Posisi Terhadap Kekuatan Batas dan Gaya Geser Ditinjau dari Morfologi *Fracture Surface* pada Sambungan Plat
Nofriady Handra 60-66

Jurnal Ilmiah
Teknik Mesin

Vol. 2

No. 2

Hal. 1 - 66

Bandar Lampung
September 2011

ISSN
2087-1880

Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik
Universitas Lampung

MECHANICAL

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab	: Dr. Asnawi Lubis	
Pimpinan Redaksi	: Dr. Gusri Akhyar Ibrahim	
Ketua Penyunting:	Dr.Eng. Suryadiwansa Harun	
Anggota Penyunting	: Dr.Eng. Shirley Savetlana (Material) Dr. Yanuar Barhanuddin (Produksi) Indra M. Gandidi, S.T., M.T. (Konversi) Ahmad Su'udi, S.T., M.T.	
Mitra Bestari	: Prof. Dr.Eng. Gunawarman (Material) Prof. Dr. Yatra Yuwana M. (Produksi) Prof. Dr. Indarto, DEA (Mekanika & Mesin Fluida) Dr. Ing. Harwin Saptoadi (Perpindahan Panas & Pembakaran) Dr. Eng. Meifal Rusli (Konstruksi/ Perancangan)	UNAND ITB UGM UGM UNAND
Editor/ Layout	: A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng. M. Dyan Susila E.S., S.T., M.Eng.	
Kesekretariatan	: Novri Tanti, S.T., M.T. Zulhanif, S.T., M.T.	
Bendahara	: Ir. Arinal Hamni, M.T.	

Alamat Redaksi :
Gd. H Lt.2 Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung
Telp. 0721-355519, 3540937
Fax. 0721-704947
Email : mech_jtm@unila.ac.id, mech_jtm@yahoo.co.id

Redaksi mengundang para Akademisi, Peneliti, Praktisi, dan Profesional untuk menyumbangkan tulisan di bidang Teknik Mesin berupa hasil riset atau kajian pustaka yang belum pernah diterbitkan dalam media lain. Jurnal terbit dua kali setahun, yaitu pada bulan Maret dan September. Naskah sudah diterima redaksi paling lambat 2 (dua) bulan sebelum penerbitan. Pengiriman naskah dan korespondensi melalui surat elektronik lebih diutamakan. Bagi penulis yang artikelnya dimuat dikenai biaya cetak dan ongkos kirim sebesar Rp. 150.000,00.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Prestasi Lampu Petromax Berbahan Bakar LPG
Penulis : Harmen Burhanuddin
NIP : 196906202000031001
Instansi : Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Publikasi : Jurnal Mechanical, Volume 2, Nomor 2, September 2011
ISSN 2087-1880
Hal 41 – 49, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin
Penerbit : Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 29 Desember 2011

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. H. Lusnielja Afriani, DEA
NIP. 196505101993032008

Penulis,

Harmen Burhanuddin, S.T., M.T.
NIP. 196906202000031001

Menyetujui:

Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Lampung



Dr. Eng. Admi Syarif
NIP. 196701031992031003

DOKUMENTASI LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS LAMPUNG	
TGL	11 Jun 2012
NO. INVEN	001/UM26/PP/PL/AT/2012
JENIS	Jurnal
PARAF	Ling

DAFTAR ISI

Pengaruh Rasio Panjang dan Diameter Pipa Suplai terhadap Unjuk Kerja Model Pompa Tanpa Motor (<i>Hydraulic Ram Pump</i>) Jorfri B. Siraga	1 – 10
Effect of Cutting Parameter Variation on Drilling of AISI 1045: Experimental and Simulation Yamar Burhanuddin, Suryadiwansa Harun, Arinal Hamni	11 – 16
Studi Reduksi Beban Termal ke Dalam Ruangan Secara Konveksi dengan Sistem <i>Underground Thermal Storage</i> Sebagai Alternatif untuk Mendinginkan Ruangan Rumah Hunian Indra Marnad Gandidi	17 – 24
Analisis Uji Destructive Dan Non Destructive Terhadap Hasil Sambungan Las V-Tunggal Baja AISI 1045 Nafrizal, Tarkono, dan Sugiyanto	25 – 31
Studi Perilaku Kegagalan Sambungan Las Tipe T-Conjunctions Pada Baja Karbon Rendah Dengan Pendekatan Experimen dan Numerik Mohammad Badaruddin dan Nanang V.O.....	32 – 40
Analisis Prestasi Lampu Petromax Berbahan Bakar LPG Harmen Burhamuddin	41 – 49
Analisis Fenomena Penampang Alir <i>Vertical Axis Wind Turbine (VAWT)</i> Tipe Heliks Terhadap Kecepatan Angin Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Rumah Tangga Martinus, M. Dyan Susila E.S., dan Martinus Budiyo	50 – 59
Pengaruh Posisi Terhadap Kekuatan Baut dan Gaya Geser Ditinjau dari Morfologi <i>Fracture Surface</i> pada Sambungan Plat Nofriady Handra	60 – 66

PENGANTAR REDAKSI

Pada periode terbitan volume kedua edisi kedua ini, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin **MECHANICAL** menyetengahkan beberapa artikel di beberapa bidang Teknik Mesin antaranya difokuskan dalam bidang proses produksi, material, konversi energi dan mekanika struktur serta konstruksi-peleang. Edisi ini memuat delapan artikel, lebih sedikit daripada edisi sebelumnya karena bahasan masing-masing artikel edisi ini lebih panjang dan mendetail. Pada edisi kali para penulis berasal daripada institusi Universitas Lampung sebagai institusi pengelola dan Institut Teknologi Padang. Semoga dimasa yang akan datang lebih banyak lagi institusi luar yang ikut berkontribusi.

Dewan redaksi menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga kepada semua penulis yang telah berkontribusi penuh memajukan jurnal ini. Selanjutnya dewan redaksi juga menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada mitra bestari atas kesediannya memberikan masukan untuk meningkatkan kualitas jurnal ini. Tidak terlupe juga kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pembaca yang telah menjadikan artikel di jurnal ini sebagai bahan rujukan sehingga akan memberikan kontribusi langsung terhadap publikasi jurnal ini.

Selanjutnya kami mengajak para peneliti, pengajar dan praktisi di semua kalangan di bidang Teknik Mesin untuk memberikan sumbangannya berupa artikel yang akan dimuat di Jurnal Ilmiah Teknik Mesin “**MECHANICAL**” yang diterbitkan dua kali dalam sebulan yaitu bulan Maret dan September. Jurnal ini telah dipublikasi semenjak tahun 2010 secara berkala, sehingga penyebaran masih dilakukan ke-seluruh daerah di Indonesia. Harapan kami, dewan redaksi bersama dengan institusi yang menaunginya (**UNIVERSITAS LAMPUNG**) agar jurnal ini tetap berkembang dan selalu ada inovisasi untuk meningkatkan kualitasnya. Semua artikel yang telah dan akan diterbitkan bermanfaat bagi semua pembaca dan memberikan inspirasi untuk pengembangan ilmu dan teknologi di bidang teknik mesin.

Dewan Redaksi

Analisis Prestasi Lampu Petromax Berbahan Bakar LPG

Harmen Burhanuddin

Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung
Gedung H Lt.2 Fak. Teknik

Jl. Sumanti Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng Bandar Lampung (35145)

Telp. (0721-3535319), Fax. (0721-704947).

E-mail: harmenbur@unila.ac.id

Abstract

In order to decrease subsidy cost of kerosene consumption, Indonesian government right now proposes to convert kerosene to LPG. Consequently, the price of kerosene is expensive in society. LPG can be alternately used as fuel for the petromax lamp. The use of LPG for the petromax lamp fuel is strongly recommended for sidewalk food sellers as source of light at night if the electricity source is not available. Therefore, it is important to investigate some advantages of the use of LPG as replacing of kerosene for the petromax lamp. The performance of the petromax lamp using LPG as fuel had been carried out with parameters: rate of fuel consumption and light intensity, representing to the need of energy consumption. In the view of economic, the performance of the petromax lamp using LPG was also compared with the performance of petromax lamp using kerosene. The results show that the use of LPG is more clearly efficiency than those of use of kerosene. The fuel energy needed by the petromax lamp to generate lighting is around 224.87MJ/h for kerosene and 213.24 MJ/h for LPG. The energy consumption of LPG is decreased by a factor of 1.05. Economically, the comparison of the price between kerosene and LPG is very significant. The price of kerosene consumption per hour was approximate Rp.961.00, whereas the price of LPG consumption per hour was approximate Rp. 368.00. This shows that if the petromax lamp is operated using LPG for 6h, the seller foods can save around of Rp 3,438.00.

Keywords: petromax lamp, kerosene, LPG, energy consumption.

Program konversi minyak tanah ke bahan bakar gas (elpiji/LPG) yang semula menuai kontroversi, sekamng telah dapat diterima oleh masyarakat dengan adanya keuntungan-keuntungan yang didapat seperti lebih hemat, lebih aman dan lebih bersih dari kompor minyak tanah. Sehingga, gas elpiji sudah dapat diikmati oleh seluruh lapisan masyarakat bahkan sampai ke masyarakat yang bermukim di pelosok-pelosok desa sekalipun.

Dengan adanya program konversi minyak tanah ke gas elpiji ini, maka sedikit demi sedikit subsidi dan suplai minyak tanah mulai dikurangi. Akibatnya, terjadilah kenaikan harga dan ke langkaran minyak tanah dipasaran. Umak keperluan memasak, ini telah tergantikan oleh adanya kompor gas atau kembali menggunakan kayu bakar. Namun untuk sumber penerangan, sampai

saat ini belum ada solusi, sebagai sumber penerangan bagi desa-desa yang belum berlistrik. Umumnya penerangan menggunakan lampu aladin (lampu tempel) dan atau lampu petromax yang berbahan bakar minyak tanah. Selain untuk penerangan di desa-desa yang belum berlistrik, lampu petromax juga banyak digunakan oleh para nelayan. Sehingga nelayanpun akan terkena dampak dari program konversi ini.

Walaupun belum begitu dikenal dan ketersediaannya belum banyak, modifikasi lampu petromax berbahan bakar LPG telah tersedia dipasaran sebagai salah satu alternatif sumber penerangan. Umumnya lampu ini digunakan oleh pedagang makanan di kota-kota pada malam hari.

Untuk lebih memasyarakatkan lagi hasil modifikasi ini, perlu dilakukan beberapa pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk

mengetahui parameter prestasi, seperti laju konsumsi bahan bakar, intensitas cahaya yang dihasilkan dan tingkat ekonomisnya sebagai perbandingan dengan lampu petromax berbahan bakar minyak tanah. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan acuan bagi masyarakat untuk mengetahui tingkat efektifitas dan ekonomis dari pemakaian lampu petromax berbahan bakar gas elpiji.

Lampu petromax ini nantinya juga akan berpotensi menggunakan bahan bakar dari biogas yang dihasilkan dari kotoran ternak dan limbah pertanian. Sehingga lampu ini juga akan dapat menunjang program desa mandiri energi.

PRINSIP KERJA LAMPU PETROMAX

Petromax adalah nama sebuah merek dagang (*brand*) dari sebuah lampu berbahan bakar minyak bertekanan. Bahan bakar tersebut bisa berupa kerosin, parafin, atau spirtus. Lampu ini ditemukan pertama kali oleh Max Graetz, yang mempunyai nama panggilan "Petrol-Mix" pada masa kecilnya. Dari nama ini pula, kata "petromax" digunakan [2].

Cahaya terang dari lampu petromax berasal dari pijaran benda yang mirip kaos. Kaos ini berupa kain katun yang diteman jarang/longgar. Kemudian kaos ini dichep dalam larutan oksida logam, yaitu larutan campuran thorium oksida, magnesium oksida, dan cerium oksida. Bahan logam apabila di bakar akan menyala. Untuk menghasilkan nyala yang besar maka dibutuhkan luas permukaan yang besar pula. Agar energi pembakaran kecil, maka massa benda yang dibakar pun harus kecil. Mengingat prinsip inilah maka kaos lampu petromax dibuat seperti Gambar 1 dibawah. Setelah terbakar, maka kain katun akan habis dan tinggalah oksida logam yang rapuh. Sehingga setelah sekali dibakar, kaos lampu petromax ini harus dilindungi dari tiupan angin dan atau goncangan agar tidak hancur.

Prinsip kerja dari lampu petromax (lihat Gambar 2) adalah sebagai berikut: Energi pembakaran kaos lampu berasal dari bahan bakar cair seperti kerosin, parafin, atau spirtus, namun saat ini biasanya yang

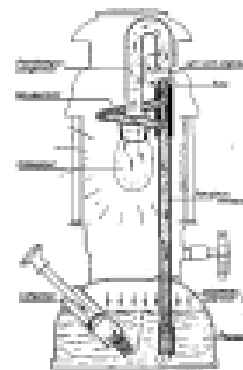
digunakan adalah kerosin atau minyak tanah. Agar dapat naik ke atas maka tangki bahan bakar harus diberi tekanan sekitar 2 bar. Untuk menghasilkan energi panas yang besar, maka diperlukan jumlah aliran bahan bakar yang besar dalam waktu singkat. Kemudian agar bahan bakar lebih mudah terbakar, maka bahan bakar ini perlu di sempatkan atau diupkan agar ukurnya partikelnya menjadi lebih kecil.



(sumber gambar: howtofixit.com)

Gambar 1. Kaos lampu petromax

Sehingga di ujung saluran minyak sebelum burner ditampatkanlah sebuah nosel guna mengkabutkan bahan bakar. Sebagai pemacu pembakaran pertama, biasanya digunakan bahan bakar berupa spirtus/alkohol.



Gambar 2. Prinsip kerja lampu petromax

METODOLOGI PENGUJIAN

Prosedur pengujian pada lampu petromax dibagi menjadi dua bagian, yaitu: Pengujian pada lampu petromax berbahan bakar minyak tanah, dan lampu petromax berbahan bakar gas elpiji.

Pengujian Lampu Petromax Berbahan Bakar Minyak Tanah.

Pada pengujian lampu petromax ini, tahap-tahap yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Menghidupkan lampu petromax
Langkah awal yang dilakukan yaitu dengan membakar kaos petromax menggunakan spiritus. Setelah kaos petromax terbakar, berikan tekanan pada tangki bahan bakar dengan menggunakan pompa tangan yang tersedia di tangki petromax sesuai dengan kapasitas tangki (3 kg/cm^2) yang terbaca pada *pressure gauge*. Kemudian buka pengatur volume (*Whole orifice*), dan atur volume bahan bakar yang akan masuk ke dalam kaos petromax. Setelah bahan bakar sampai ke kaos petromax, maka kaos petromax perlahan akan semakin menyala dengan cahaya putih yang berpijar. Semakin besar volume bahan bakar minyak tanah yang disuplai pada pembakaran, maka cahaya yang dipancarkan oleh kaos petromax akan semakin terang.
- 2) Pengambilan data pengujian
Setelah lampu petromax menyala dengan stabil/ konstan, maka dapat dimulai pengamatan konsumsi bahan bakar dengan beberapa tahap pengujian. Dimana masing-masing tahap dilakukan dalam waktu 4 jam, untuk mengetahui waktu pengujian digunakan stopwatch. Selain pengujian laju konsumsi bahan bakar, dilakukan pula pengujian intensitas cahaya dengan pengambilan gambar lampu petromax pada 1 jam awal dihidupkan.
- 3) Pengecekan tekanan
Pengecekan tekanan pada tangki dilakukan dengan membaca angka tekanan yang tertera pada *pressure gauge*. Pengecekan tekanan juga dapat dilakukan dengan visual, seperti cahaya lampu petromax yang mulai redup. Cahaya yang redup tersebut dapat diartikan bahwa tekanan didalam tangki bahan bakar berkurang, sehingga dapat dilakukan pemompaan kembali sampai

tekanan kembali normal.

Pengujian Lampu Petromax Berbahan Bakar Gas Elpiji

Seperti pada pengujian lampu petromax bahan bakar minyak tanah, pengujian lampu petromax berbahan bakar gas elpiji pun terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

- 1) Menyalaakan lampu petromax.
Untuk pertama kali akan menyalaakan lampu petromax dengan *mantle*/ kaos petromax yang masih baru, harus dilakukan *pre-burnig* agar dapat bekerja dengan optimal. Ada pun langkah-langkah *pre-burnig* adalah sebagai berikut:
 - a. Pasang kaos petromax yang baru pada *burner cap* (kepala pembakaran).
 - b. Memastikan *valve steam* dalam keadaan *OFF*.
 - c. Bakar kaos petromax dengan menggunakan korek api, biarkan api menyebar dan membakar seluruh permukaan kaos petromax. Pada proses pembakaran ini membutuhkan waktu 3 sampai 4 menit, dan akan mengeluarkan asap putih karena mengandung bahan kimia.
 - d. Setelah kaos petromax terbakar, ukuran kaos petromax tersebut akan menjadi kecil dan rapuh. Proses *pre-burnig* ini hanya dilakukan satu kali saja pada saat penggantian kaos yang baru.

Setelah dilakukan *pre-burnig*, lampu petromax siap untuk dinyalakan secara normal. Adapun langkah menghidupkan lampu petromax berbahan bakar gas elpiji adalah sebagai berikut:

1. Putar *valve steam* ke posisi *ON* (Gambar 3), maka gas akan mengalir secara perlahan. Pada saat membuka *valve steam*, hindari pembukaan *valve steam* terlalu besar karena dapat menimbulkan suara ketupan pada saat dinyalakan.



Gambar 3. Penyetelan *valve stem* posisi *ON*.

2. Tunggu beberapa detik, lalu tekan tombol pemantik yang ada pada lampu petromax beberapa kali. Jika lampu belum menyala, gunakan pemantik api atau korek api.
3. Setelah lampu menyala, atur *valve stem* untuk mengatur terangnya cahaya yang dihasilkan koas petromax. Apabila lampu tidak dapat menyala dengan langkah penyalaan seperti pada poin 2, secepatnya putar *valve stem* pada posisi *OFF* untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

- 2) Pengambilan data pengujian
 Pengambilan data pengujian pada lampu petromax berbahan bakar elpiji, pada dasarnya sama seperti pada pengujian pada lampu petromax berbahan bakar minyak tanah. Pengujian dilaksanakan beberapa kali selama 4 jam, sampai bahan bakar gas elpiji di dalam tabung habis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian pada masing-masing lampu petromax, maka didapat data hasil pengujian sebagai berikut:

Hasil Pengujian Lampu Petromax Berbahan Bakar Minyak Tanah

Tabel 1 berikut ini adalah data hasil pengujian pada lampu petromax berbahan bakar minyak tanah selama pengujian.

Tabel 1. Hasil pengujian lampu petromax berbahan bakar minyak tanah.

Pengujian Ke-	Lama Pengujian (jam)	Massa (Kg)	Tekanan Kerja (Kg/cm ²)
1	0-4	0,76-0,36	3
2	4-8	0,36-0,06	3
3	8-8,5	0,06-0	3

Pada tabel pengujian lampu petromax berbahan bakar minyak tanah diatas, diketahui bahwa massa awal bahan minyak tanah adalah 1 liter atau 0,76 kg pada hasil penimbangan dan perhitungan dengan persamaan berikut:

$$m = \rho \cdot v$$

$$m = 757,5 \text{ (kg/m}^3\text{)} \cdot 0,001 \text{ m}^3 = 0,7575 \text{ kg}$$

$$m = 0,76 \text{ kg}$$

Dimana :

- m* = massa (kg)
- ρ* = massa jenis zat (minyak tanah)
- v* = volume zat (minyak tanah)

Setelah dilakukan pengujian dengan menyalaikan selama 4 jam, massanya berkurang dari 0,76 kg menjadi 0,36 kg. Dari data hasil pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa laju konsumsi bahan bakar pada lampu petromax berbahan bakar minyak tanah adalah 0,1 kg/jam, dengan tekanan kerja 3 kg/cm². Total waktu maksimal lampu petromax dapat menyala selama pengujian yaitu 8 jam 30 menit, dengan pemberian tekanan dilakukan berulang-ulang selama selang waktu 1 jam 10 menit sampai bahan bakar habis. Apabila tekanan kerja berkurang, maka cahaya lampu akan mulai redup bahkan mati bila tekanan didalam tangki bahan bakar habis.

Hasil Pengujian Lampu Petromax Berbahan Bakar Gas Elpiji

Pada tabel 2 berikut diberikan data hasil pengujian lampu petromax berbahan bakar gas elpiji.

Tabel 2. Hasil pengujian lampu petromax berbahan bakar gas elpiji.

Pengujian Ke-	Lama pengujian (jam)	Massa (Kg)	Tekanan kerja (Mpa x 10 ⁻¹)
1	0-4	8,2 – 7,9	1
2	4-8	7,9 – 7,6	1
3	8-12	7,6 – 7,3	1
4	12-14	7,3 – 7,0	1
5	14-18	7,0 – 6,7	1
6	18-22	6,7 – 6,4	1
7	22-26	6,4 – 6,1	1
8	26-30	6,1 – 5,8	1
9	30-34	5,8 – 5,5	1
10	34-38	5,5 – 5,2	1

Pengujian lampu petromax berbahan bakar gas elpiji dilakukan selama 4 jam berturut-turut, sampai bahan bakar gas elpiji didalam tabung habis. Massa gas elpiji di dalam tabung yang terisi penuh yaitu 8,2 kg, namun setelah dilakukan pengujian massanya berkurang menjadi 7,9 kg berdasarkan hasil penimbangan. Sehingga laju konsumsi bahan bakar pada lampu petromax berbahan bakar gas elpiji adalah 0,075 kg/jam, dengan tekanan kerja maksimal yang dikeluarkan oleh regulator pada saat pengujian berlangsung adalah 1 (Mpa x 10⁻¹) atau 1.019716 kg/cm². Perbedaan laju konsumsi bahan bakar antara minyak tanah dan gas elpiji tersebut dapat dijadikan sebuah acuan bagi masyarakat umum, untuk lebih memilih gas elpiji sebagai bahan bakar lampu petromax pada saat penerangan.

Dari faktor ekonomis pun, jelas gas elpiji lebih unggul dibandingkan dengan bahan bakar minyak tanah. Hal ini dapat dibuktikan pada pengujian yang telah dilakukan, yaitu dengan pembelian bahan bakar minyak tanah 1 liter seharga Rp. 8.000 untuk menhidupkan lampu petromax berbahan bakar minyak tanah maksimal selama 8 jam 30 menit. Sedangkan pembelian 1 tabung gas elpiji seharga Rp.14.000 digunakan untuk menyalakan lampu petromax berbahan bakar gas elpiji selama maksimal 38 jam.

Pemilihan gas elpiji sebagai bahan bakar untuk penerangan dibandingkan dengan minyak tanah, dapat menghemat pengeluaran perhari sebesar Rp 3.438. Penggunaan lampu

petromax untuk penerangan per hari biasanya sekitar 6 jam, sehingga harga 1 liter minyak tanah dibagi dengan total waktu pengujian lampu petromax berbahan bakar minyak tanah (8,5 jam) yaitu Rp 941/ jam. Dari harga minyak tanah perliter tersebut dapat diketahui harga yang dibutuhkan untuk 6 jam, seperti pada perhitungan berikut:

$$\text{Harga perjam} = \frac{\text{Harga per liter atau per kg}}{\text{Total waktu pengujian}} = \frac{\text{Rp 8000}}{8,5 \text{ jam}} = \text{Rp 941/ jam}$$

Biaya untuk penerangan selama 6 jam yaitu:

$$\text{Rp}941/\text{jam} \times 6 \text{ jam} = \text{Rp } 5.646$$

Jika dibandingkan dengan penggunaan gas elpiji selama 6 jam, yaitu 1 tabung gas elpiji seharga Rp 14.000 dibagi dengan total waktu pengujian (38 jam) yaitu Rp 368/ jam. Dari harga perjam tersebut dapat diketahui biaya yang dibutuhkan untuk menhidupkan selama 6 jam, seperti pada perhitungan berikut:

$$\text{Harga perjam} = \frac{\text{harga per tabung atau per kg}}{\text{Total waktu pengujian}} = \frac{\text{Rp 14.000}}{38 \text{ jam}} = \text{Rp 368/ jam}$$

Biaya untuk penerangan selama 6 jam yaitu:

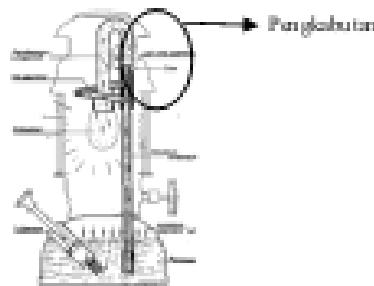
$$\text{Rp } 368/\text{jam} \times 6 \text{ jam} = \text{Rp } 2.208$$

Sehingga penghematan biaya untuk penenagan antara lampu petromax berbahan bakar minyak tanah dengan lampu petromax berbahan bakar gas elpiji yaitu (Rp 5.646 - Rp 2.208 = Rp 3.438).

Analisa

Lampu petromax merupakan lampu dengan prinsip kerja yang sederhana, yaitu proses pembakaran bahan bakar bertekanan rendah pada kaca petromax yang menimbulkan cahaya putih berpijar. Pada lampu petromax berbahan bakar minyak tanah, tungki bahan bakar diberikan tekanan kurang lebih 3 (Kg/cm²) untuk mendorong minyak tanah naik ke karburator. Setelah sampai pada karburator, bahan bakar minyak tanah tersebut akan menguap akibat panas pada pembakaran awal pada kaca petromax dan disempurnakan lagi dengan pengkabutan

pada nozzle. Dengan adanya proses pengkabutan maka bahan bakar minyak tanah akan terbakar dengan sempurna, karena gas yang sudah dikabutkan akan bercampur dengan oksigen. Seperti pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Prinsip kerja lampu petromax berbahan bakar minyak tanah.

Prinsip kerja pada lampu petromax berbahan bakar gas elpiji yaitu mengalirkan bahan bakar gas yang bertekanan 31 kg/cm^2 pada tabung, namun pada pengoperasiannya tekanan gas elpiji yang disuplai sebesar $1 \text{ (Mpa} \times 10^4)$ atau $1.019716 \text{ (kg/cm}^2)$. Kondisi bahan bakar yang disuplai ke pembakurn sudah dalam bentuk gas, maka tidak perlu lagi mengalami proses pengkabutan seperti halnya pada lampu petromax berbahan bakar minyak tanah.

Nilai kalor yang dimiliki oleh gas elpiji adalah $11.254,61 \text{ (Kcal/kg)}$ atau $2701,1 \text{ (MJ/kg)}$, sedangkan pada minyak tanah $10.478,95 \text{ (Kcal/kg)}$ atau $2514,9 \text{ (MJ/kg)}$. Nilai kalor tersebut menunjukkan bahwa penggunaan gas elpiji sebagai bahan bakar untuk lampu petromax lebih unggul dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar minyak tanah. Sehingga dapat diketahui energi yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar pada lampu petromax, selama pengujian berlangsung.

a. Energi yang dibutuhkan lampu petromax berbahan bakar minyak tanah saat pengujian adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Energi kalor} &= \text{Nilai kalor} \times \text{Massa} \\ &= 2514,9 \text{ (MJ/kg)} \times 0,76 \text{ kg} \\ &= 1911,423 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui energi yang dibutuhkan lampu petromax selama

pengujian, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Energi kalor perjam} &= \frac{\text{Energi kalor}}{\text{Waktu pengujian}} \\ &= \frac{1911,423 \text{ MJ}}{8,5 \text{ jam}} \\ &= 224,87 \text{ MJ/jam} \end{aligned}$$

Jadi besar energi yang dibutuhkan lampu petromax berbahan bakar minyak tanah selama pengujian berlangsung adalah sebesar $224,87 \text{ (MJ/jam)}$.

b. Energi yang dibutuhkan lampu petromax berbahan bakar minyak tanah saat pengujian adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Energi kalor} &= \text{Nilai kalor} \times \text{Massa} \\ &= 2701,1 \text{ (MJ/kg)} \times 3 \text{ kg} \\ &= 8103,3 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui energi yang dibutuhkan oleh lampu petromax berbahan bakar gas elpiji selama pengujian adalah:

$$\begin{aligned} \text{Energi kalor perjam} &= \frac{\text{Energi kalor}}{\text{Waktu pengujian}} \\ &= \frac{8103,3 \text{ MJ}}{38 \text{ jam}} \\ &= 213,24 \text{ MJ/jam} \end{aligned}$$

Jadi besar energi yang dibutuhkan oleh lampu petromax berbahan bakar gas elpiji selama pengujian adalah sebesar $213,24 \text{ MJ/jam}$. Sehingga penghematan energi yang diperoleh adalah sebesar $11,63 \text{ MJ/jam}$.

Pada hasil pengambilan gambar cahaya lampu petromax berbahan bakar minyak tanah, diketahui bahwa terang cahaya yang dihasilkan dari menit awal penghidupan sampai menit akhir pengambilan data mengalami pengurangan/pemudapan. Hal ini disebabkan karena terjadi penurunan tekanan pada tangki bahan bakar, karena tekanan yang diberikan hanya sebatas kapasitas tangki yang kecil untuk menekan bahan bakar minyak tanah ke komponen bagian atas (karburator). Akibat penurunan tekanan ini, maka laju aliran minyak tanah ke karburator akan berkurang dan penurunan tekanan ini juga akan menyebabkan berkurangnya kualitas pengkabutan minyak tanah di karburator, sehingga jumlah minyak tanah yang terbakar secara sempurna juga akan menjadi berkurang.

Berbeda dengan tabung gas elpiji,

tekanan yang dapat diisikan kedalam tabung lebih besar dari tangki bahan bakar minyak tanah. Hal ini disebabkan karena sifat dari masing-masing bahan bakar, bahan bakar minyak tanah bersifat *incompressible* (fluida yang tidak dapat dikompresi). Sedangkan bahan bakar gas elpiji merupakan bahan bakar yang bersifat *compressible* (fluida yang dapat dikompresi).

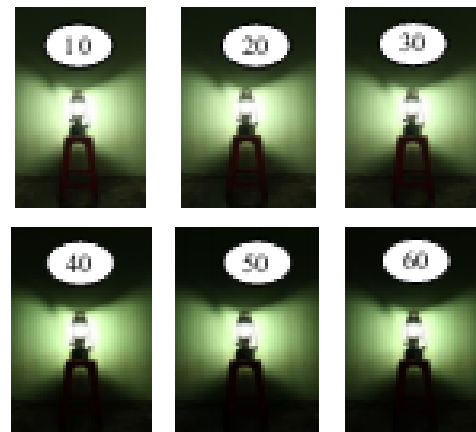
Penurunan tekanan pada tangki bahan bakar pada masing-masing lampu petromax, akan menyebabkan terjadinya penurunan volume bahan bakar yang dialirkan ke proses pembakaran. Sehingga volume bahan bakar yang disuplai pada kaca lampu petromax akan semakin sedikit, secara otomatis cahaya yang dihasilkan oleh kaca lampu petromax pun akan semakin redup dan akan mati jika bahan bakar yang disuplai terlalu sedikit. Peredupan cahaya tersebut dapat dilihat pada (Gambar 5), dimana peredupan tersebut terjadi setelah lampu petromax dinyalakan selama 30 sampai 60 menit.

Pada Gambar 5 terlihat jelas perbedaan cahaya yang dihasilkan pada menit ke-10, menit ke-30, dan pada menit ke-60. Oleh karena itu dapat dianalisis bahwa penggunaan lampu petromax berbahan bakar minyak tanah kurang efisien, karena dalam selang waktu beberapa menit harus dilakukan pemompaan untuk menaikkan tekanan. Tekanan yang mampu diisi kedalam tangki bahan bakar minyak tanah termasuk kecil, yaitu 3 kg/cm^2 , sehingga untuk memenuhi tekanan kerja tersebut harus dilakukan pemompaan secara manual dengan menggunakan pompa tangan yang terdapat pada tangki.

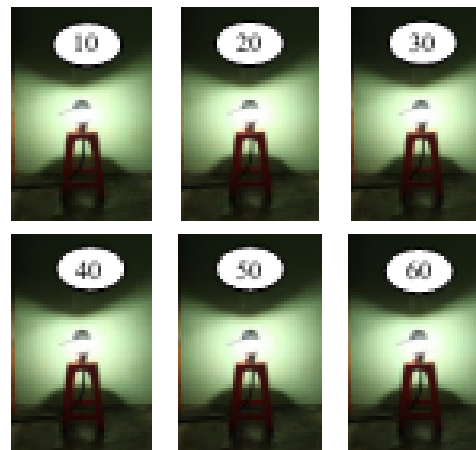
Jika dibandingkan antara Gambar 5 dengan Gambar 6 atau antara intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu petromax berbahan bakar minyak tanah dengan intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu petromax berbahan bakar gas elpiji pada 10 menit pertama sampai pada 60 menit terakhir, terlihat bahwa intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu petromax berbahan bakar gas elpiji lebih besar.

Sedangkan hasil pengambilan gambar cahaya pada lampu petromax berbahan bakar gas elpiji (Gambar 6), menunjukkan bahwa untuk setiap kali pemotretan (setiap 10

menit) tidak terlihat menunjukkan penurunan/peredupan intensitas cahaya. Hal ini disebabkan oleh tekanan kerja yang konstan pada saat lampu petromax berbahan bakar gas elpiji dihidupkan, dibandingkan dengan lampu petromax berbahan bakar minyak tanah. Sehingga laju aliran gas juga konstan.



Gambar 5. Pengambilan gambar pada 10 sampai 60 menit awal lampu petromax berbahan bakar minyak tanah dihidupkan.



Gambar 6. Pengambilan gambar pada 10 sampai 60 menit awal lampu petromax berbahan bakar gas elpiji dihidupkan.

Tekanan yang cukup besar dari tabung gas elpiji dapat dikurangi dengan menggunakan regulator, sehingga tekanan

bahan bakar gas elpiji yang masuk dalam proses pembakaran tetap terjaga konstan. Hal ini juga terlihat pada konstannya intensitas cahaya yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Kebutuhan energi pada lampu petromax berbahan bakar minyak tanah, dan lampu petromax berbahan bakar gas elpiji menunjukkan perbedaan yang jelas. Hal ini dapat dibuktikan pada pengujian yang telah dilakukan terhadap masing-masing lampu petromax, untuk lampu petromax berbahan bakar minyak tanah energi yang dibutuhkan sebesar 224,87 (MJ/jam). Sedangkan pada lampu petromax berbahan bakar elpiji energi yang dibutuhkan hanya sebesar 213,24 MJ/jam. Sehingga terdapat selisih pemakaian energi sebesar 11,63 MJ/jam.

Perbandingan harga bahan bakar minyak tanah dengan gas elpiji untuk sama penenangan, sangat menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan. Perbandingan tersebut dapat diketahui dari data hasil pengujian yaitu harga konsumsi bahan bakar minyak tanah per jam adalah Rp 941, sedangkan harga konsumsi bahan bakar gas elpiji perjam adalah Rp 368, sehingga untuk menyalakan lampu petromax selama 6 jam sehari didapat selisih harga untuk penghematan sebesar Rp 3.438.

Penggunaan bahan bakar gas elpiji jauh lebih unggul dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar minyak tanah untuk penenangan pada lampu petromax, keunggulan gas elpiji dapat dilihat dari laju konsumsi bahan bakar yang lebih rendah, intensitas cahaya yang dihasilkan lebih besar, dan keuntungan harga dari pembelian bahan bakar.

Tekanan kerja pada lampu petromax berbahan bakar gas lebih konstan dibandingkan dengan lampu petromax berbahan bakar minyak tanah. Berdasarkan hasil pengujian, pada lampu petromax berbahan bakar minyak tanah harus dilakukan penambahan tekanan selama selang waktu 1 jam 10 menit. Sedangkan pada lampu petromax berbahan bakar gas elpiji hanya mengatur jumlah tekanan yang disuplai ke pembakaran dengan

menggunakan regulator. Sehingga bahan bakar mengalir dengan tekanan yang konstan, hal ini dapat dijadikan salah satu alasan untuk memilih gas elpiji sebagai alat penenangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdallah, R., 2003, *Perkembangan Kelistrikan dan Potensi Energi di Provinsi Lampung*, Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Lampung. Proseding Seminar Daerah: *Pengembangan Sumber Energi Alternatif dalam Menyikapi Krisis Energi di Lampung*, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia Universitas Lampung, 2003, Bandar Lampung.
- [2] Ade Bayu, 2009, "Sejarah Lampu Petromax", Tersedia di <http://nggeteh.wordpress.com/2009/08/21/Sejarah-lampu-petromax/> diakses 30 Maret 2011
- [3] Amalya, Kumar N. Reddy, 1981, *Rural Energy Consumption Pattern – A Field Study*, *Biomass Journal* vol. 2, page 255 – 280.
- [4] Arlinawati, 2008, *Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan Provinsi Lampung*, Makalah, Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Lampung.
- [5] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2010, *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2009*. Jakarta.
- [6] Barhanuddin, Harmen; Haerudin, Nandi; Iryani, Dewi A., 2009, *Pemetaan dan optimalisasi pemanfaatan energi terbarukan guna mendukung program Desa Mandiri Energi (DME) dan program diversifikasi energi di Kabupaten Tanggamus Propinsi Lampung*, Laporan Penelitian, Universitas Lampung.
- [7] Harian Tribun Lampung, 2010, *Konversi Minyak Tanah ke Gas Elpiji di Lampung Tahun 2010*, Sabtu, 6 Maret 2010, hal 3.
- [8] Harmen, 2003, *Projection of Usage Geothermal Energy for Electricity Power Plant in Lampung Province*, *INTI Journal*, Engineering Faculty,

Lampung University

- [9] Ibrahim Hafeezur Rehman, Preeti Malhotra, Ram Chandra Pal, Phool Badan Singh, 2004, *Availability of kerosene to rural households: a case study from India*, *Energy Policy* vol. 33 (2005) page 2165–2174.
- [10] Munasinghe, Mohan, 1988, *The Economics of Rural Electrification Projects*, *Energy Economic journal*, January 1988 edition. Butterworth & Co (Publishers) Ltd.
- [11] PLN Lampung, 2006, *Kelistrikan di Lampung*. Tersedia online pada http://222.124.140.107/-berita/berita_peristiwa.asp?do=view&id=2653&idm=5&idSM=2, diakses 24 Desember 2008.
- [12] Ramanathans, R., Ganeshd, L. S., 1995, *Energy Alternatives for Lighting in Households: an Evaluation Using an Integrated Goal Programming AHP Model*, *Energy Journal* vol. 20, No. 1, page 63 – 72.
- [13] Samusi, M., 2003, *Potensi Bantu Pabrik Stroom di Provinsi Lampung*, PT PLN Wilayah Lampung. Proseding Seminar Daerah: Pengembangan Sumber Energi Alternatif dalam Menyikapi Krisis Energi di Lampung. Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia Universitas Lampung, 2003, Bandar Lampung.

ISSN 2087-1880



9 772087 188049