

**ABSTRACT DAN EXECUTIVE SUMMARY
LAPORAN HIBAH PENELITIAN DISERTASI DOKTOR
(APDD)**



**PERILAKU RAMBAT API PADA PEMBAKARAN ETANOL
YANG DIKAYAKAN DENGAN LPG**

Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

KETUA

Muh Nurkoyim Kustanto, ST., MT.

NIDN. 0022116905

**UNIVERSITAS JEMBER
NOPEMBER 2014**

PERILAKU RAMBAT API PADA PEMBAKARAN ETANOL YANG DIKAYAKAN DENGAN LPG

Peneliti : Muh Nurkoyim Kustanto, ST., MT.¹

Sumber dana : Disentralisasi BOPTN

Kontak email : kustanto1969@gmail.com

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Abstrak

Pembakaran etanol untuk menghasilkan energi mempunyai kesulitan tersendiri karena kandungan energi yang rendah dan panas laten yang tinggi. Sifat ini menyebabkan mesin-mesin konversi energi yang menggunakan bahan bakar etanol terkendala dan dapat mengalami kerusakan. Untuk mengatasi kelemahan tersebut maka etanol dikayakan dengan LPG, supaya pelepasan energi global meningkat dan memperbaiki sifat pembakaran. LPG dipilih sebagai pengaya karena LPG mempunyai sifat-sifat yang mendekati sifat –sifat dari etanol dan keberadaanya masih melimpah.

Penelitian dilakukan dengan pada ruang bakar berbentuk silinder berdiameter 108 mm dan panjang 170 mm. Penyala menggunakan percikan bunga api listrik bercatu daya baterai. Gambar pembakaran direkam dengan menggunakan kamera kecepatan tinggi yang diatur pada 420 fps.

Kecepatan pembakaran etanol murni lebih tinggi dibandingkan LPG. Kecepatan pembakaran etanol yang dikayakan dengan LPG berada diantara kecepatan pembakaran LPG dan etanol, kecuali pada komposisi E95 dan E90 yang mempunyai kecepatan pembakaran lebih tinggi dibandingkan etanol murni.

Kata kunci: Pembakaran, Etanol, dikayakan, LPG, Energi terbarukan.

PERILAKU RAMBAT API PADA PEMBAKARAN ETANOL YANG DIKAYAKAN DENGAN LPG

Peneliti : Muh Nurkoyim Kustanto, ST., MT.¹

Sumber dana : Disentralisasi BOPTN

Kontak email : kustanto1969@gmail.com

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Abstract

Combustion of ethanol to produce energy has its own difficulties due to the low energy content and high latent heat. These properties lead to energy conversion machines that use ethanol fuel constrained and can be damaged. To overcome these weaknesses, the ethanol enriched with LPG, so that the release of increasing global energy and improve combustion properties. LPG chosen as an add-on for LPG has properties that approach of ethanol and its existence is still abundant. The study was conducted with the cylindrical combustion chamber with diameter 108 mm and length 170 mm. Igniter using battery to powered electric spark ignition. Figure combustion recorded using a high-speed camera is set at 420 fps. Pure ethanol burning speed is higher than LPG. Burning speed ethanol enriched with LPG is between LPG and ethanol combustion speed, except in the composition of the E95 and E90 has a higher combustion speed than pure ethanol.

Keywords: Combustion, Ethanol, enriched, LPG, renewable energy.

EXECUTIVE SUMMARY

Peneliti : Muh Nurkoyim Kustanto, ST., MT.

Sumber dana : Desentralisasi BOPTN

Kontak email : kustanto1969@gmail.com

LATAR BELAKANG

Pembakaran merupakan bidang yang sangat menarik untuk terus dikembangkan, karena sebagian besar produksi energi yang dimanfaatkan oleh manusia berasal dari hasil pembakaran. Di Indonesia penggunaan energi melalui proses pembakaran menduduki porsi terbanyak yaitu sebanyak 95 %, dan jumlah konsumsi energi tersebut pembakaran lebih banyak menggunakan bahan bakar minyak yaitu mencapai 57% (Pieter, 2011), sedangkan cadangan minyak terus menyusut dengan cepat karena eksplorasi besar-besaran untuk memenuhi kebutuhan energi. Sehingga perlu dilakukan perubahan penggunaan energi yang berasal dari bahan yang tidak dapat diperbaharui bahan bakar yang terbarukan. Salah satu alternatif adalah mengganti bahan bakar fosil dengan etanol. Etanol merupakan salah satu jenis bahan bakar terbarukan yang pembuatannya sangat mudah bahkan dapat dilakukan dengan peralatan sederhana, bahan baku dapat diperoleh dengan mudah dan ketersediannya melimpah, etanol dapat diperoleh dari proses fermentasi.

Ethanol merupakan salah bahan bakar yang di unggulkan sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar fosil terutama minyak bumi. Namun kandungan energi tiap satuan berat yang kecil yaitu 76 KBTU/gallon atau 26.8 MJ/kg merupakan kendala tersendiri, sementara bensin yang selama ini digunakan mempunyai kandungan energi 117KBTU/gallon atau 46,1 MJ/kg (Shelley,2006), disamping itu energi global yang dilepaskan oleh etanol juga relatif kecil (Baine, 2011).

Karena kandungan energi tiap satuan berat etanol relatif kecil maka perlu dilakukan pengayaan kandungan energi dengan menambahkan bahan bakar lain yang mempunyai kandungan energi besar, sehingga energi global yang dilepaskan dapat ditingkatkan. Bahan bakar yang dipilih sebagai pengaya adalah LPG karena kandungan energi tiap satuan berat yang besar yaitu 46,3 MJ/kg. LPG merupakan campuran antara propana dan butana, dimana pada kondisi tekanan dan temperatur standar berada pada fase gas. Namun perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik pembakaran etanol

yang dikayakan dengan LPG tersebut untuk menghindari adanya kendala pada saat digunakan pada aplikasi praktis.

Karakteristik pembakaran etanol yang dikayakan dengan LPG sangat penting diketahui, karena keduanya mempunyai sifat yang berbeda. Etanol pada kondisi tekanan dan temperatur standar berada pada fase cair sedangkan LPG berada pada fase gas. Etanol bersifat polar sedangkan LPG bersifat non-polar, dimana kedua sifat ini secara alamiah tidak saling melarutkan. Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu untuk mengetahui karakteristik pembakaran etanol yaitu :

1. Baine B. Beaux , Melakukan penelitian tentang etanol yang mengandung air yang divariasikan pada ruang bakar dengan aliran berputar. Pada penelitian yang dilakukan konsentrasi air pada etanol divariasikan mulai 0 sampai 20%. Peralatan yang digunakan adalah ruang bakar yang diletakkan secara vertikal dengan diameter bagian dalam 27,3 cm dan tinggi 83,2 cm. Pada bagian bawah ruang bakar terdapat atomiser bahan bakar yang dilewati oleh aliran udara yang berputar dengan debit udara tetap 18,88/s. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan Fastcam Photron Camera SA3 dengan kemampuan rekam 2000 fps pada resolusi 1024x1024 pixel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada bagian bawah dan tengah struktur nyala api panas global yang dilepaskan turun 60% untuk penambahan 20% air pada etanol, sedangkan penambahan etanol tidak merubah struktur nyala api. Untuk perubahan rasio ekuivalen semakin besar rasio ekuivalen sampai sama dengan satu maka panas yang dilepaskan secara global semakin meningkat.
2. Hara Takashin dan Tanoue Kimithosi, pada penelitian ini disamping meneliti mengenai kecepatan nyala pada pembakaran etanol juga pada pembakaran n-Heptana dan Iso Oktana. Peralatan yang digunakan adalah ruang bakar berbentuk tabung bundar dengan diameter dalam 100 mm dan bervolume 2000 cm³, pada dinding ruang bakar terdapat empat dinding transparan berdiameter 92 mm yang digunakan untuk mengamati nyala api pada ruang bakar. Bahan bakar dan udara dicampur terlebih dulu sebelum masuk ruang bakar (*premixed*), rasio ekuivalen divariasikan mulai 0,8 sampai 1,5 untuk tiap bahan bakar. Nyala diamati dengan menggunakan sistem schlieren menggunakan kamera berkecepatan tinggi 1000 fps. Hasil penelitian dibandingkan dengan data dari peneliti lain yang telah melakukan

terlebih dahulu. Untuk nyala etanol – udara menunjukkan kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Egolfopoluous dkk. dan Gulder, kecuali untuk rasio ekivalen 1,0 dan 1,2. Untuk n-Heptana menunjukkan kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan Davis dkk. Untuk iso –Oktana menunjukkan kesesuaian dengan penelitian Davis dkk. Pengaruh penambahan etanol pada n-Heptana dan iso-Oktana diamati kestabilannya, didapat bahwa penambahan etanol pada n-heptana dan iso-Oktana nyala api stabil pada daerah campuran kaya.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah..

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi LPG pada etanol terhadap kecepatan perambatan pembakaran.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi LPG pada etanol terhadap perubahan konsentrasi radikal.

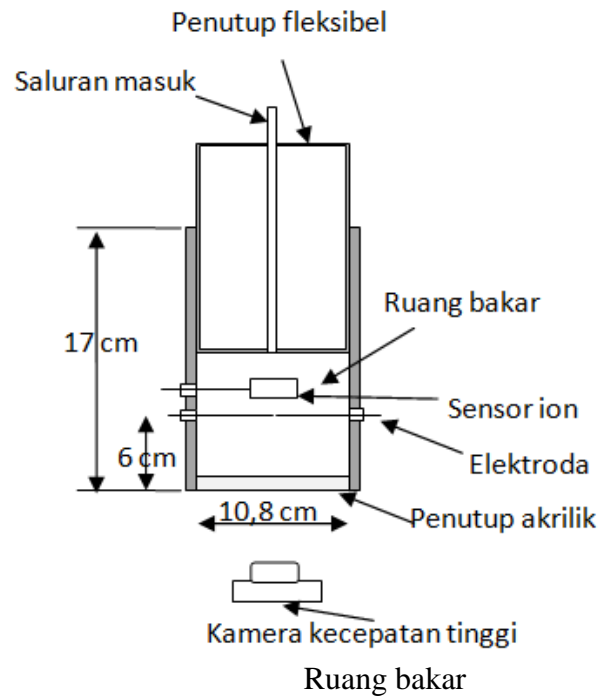
METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Tempat penelitian dilakukan dilaboratorium konversi energi Universitas Jember. Waktu penelitian dilakukan mulai bulan Maret 2014 sampai dengan bulan Desember 2014.

Alat Penelitian

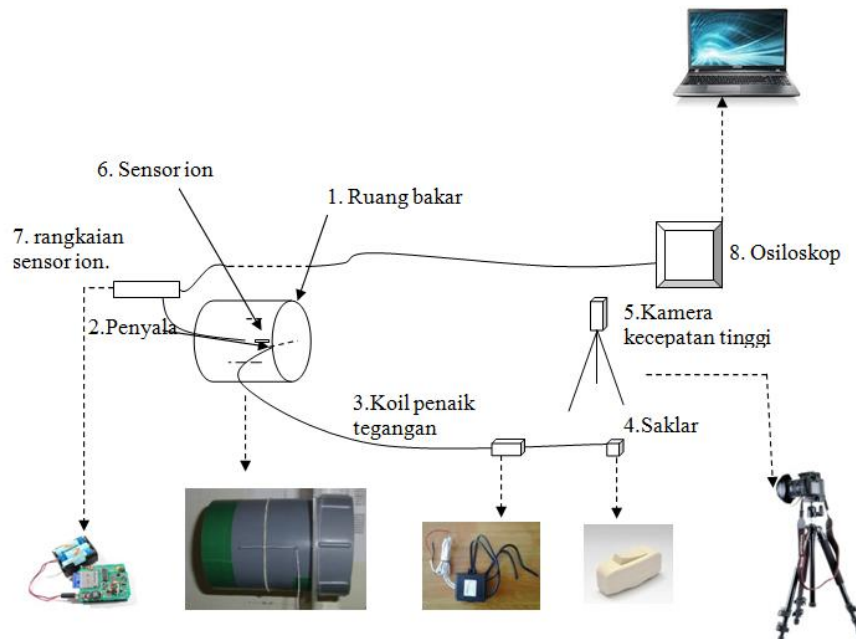
Alat penelitian yang digunakan adalah ruang bakar (*combustion chamber*) yang dirancang beroperasi pada tekanan tetap pada 1 atmosfer. Ruang bakar yang digunakan berbentuk silinder berdiameter 108 mm dan panjang 170 mm, terbuat dari bahan polyvinyl chloride (PVC). Saluran untuk memasukkan campuran udara-bahan bakar terletak pada bagian belakang ruang bakar, sedangkan pemantik nyala berada pada jarak 60 mm dari penutup depan (penutup akrilik) dan berada ditengah-tengah diameter silinder, sebagaimana yang terlihat pada gambar 4.1. dibawah ini.



Ruang bakar ini digunakan untuk melakukan pengujian beberapa parameter pembakaran yang meliputi.

- a. Kecepatan rambat nyala api.
- b. Perubahan konsentrasi radikal.

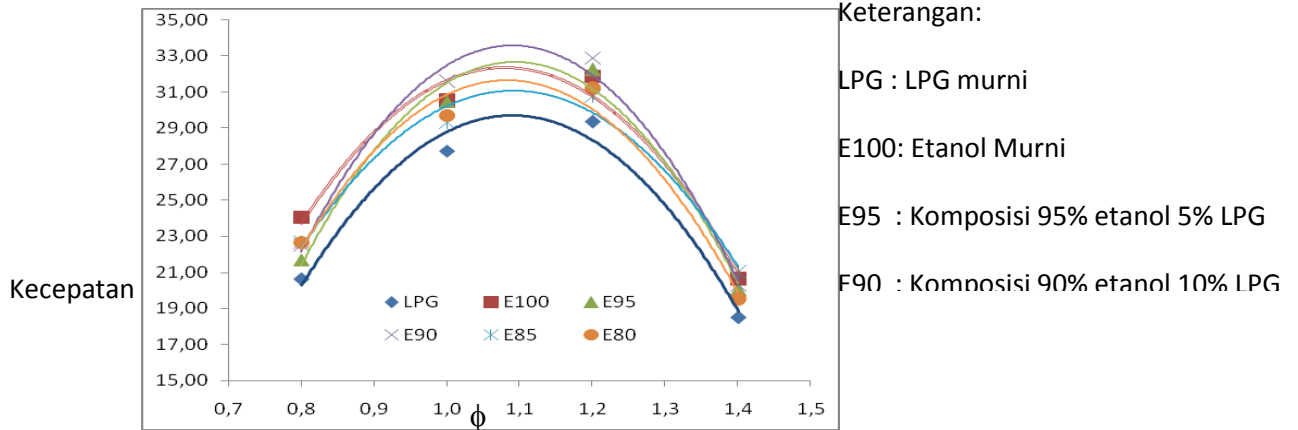
Sedangkan susunan peralatan yang akan digunakan seperti pada gambar 4.2. dibawah ini.



Susunan peralatan Pada pembakaran tidak kontinyu.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Kecepatan perambatan pembakaran yang dimaksud adalah kecepatan pembakaran laminar (*Laminar Burning Velocity*). Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik sebagai berikut:

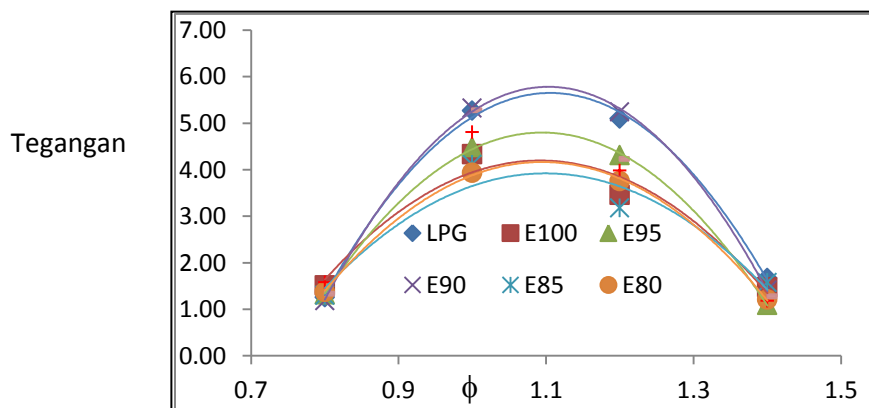


Laminar Burning Velocity(cm/s) untuk berbagai komposisi bahan bakar.

Kecepatan pembakaran LPG lebih rendah jika dibandingkan kecepatan pembakaran etanol. Bahan bakar campuran E80 dan E85 mempunyai kecepatan pembakaran diantara LPG dan etanol, sedangkan kecepatan pembakaran E90 dan E95 lebih tinggi dibandingkan etanol. Kecepatan pembakaran tertinggi terdapat pada komposisi bahan bakar E90.

a. Pengaruh konsentrasi LPG pada etanol terhadap perubahan konsentrasi radikal.

Konsentrasi radikal sudah dikonversi dalam bentuk tegangan (volt) yang terbaca pada asiloskop.



Tegangan yang terbaca pada osiloskop (volt) untuk berbagai komposisi bahan bakar.

Konsentrasi radikal pada LPG lebih tinggi dibandingkan Etanol. Konsentrasi radikal tertinggi terdapat pada komposisi E90 dan terendah pada komposisi E85. LPG mempunyai konsentrasi radikal tertinggi kedua setelah E90.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Kecepatan pembakaran etanol murni lebih tinggi dibandingkan LPG.
2. Kecepatan pembakaran tertinggi dicapai oleh E90 dan terendah LPG.
3. Konsentrasi ion tertinggi terdapat pada E90, disusul oleh LPG sedangkan terendah pada E85.