



**MAKALAH SEMINAR**

**Dimuat dalam Prosiding Seminar Nasional  
ISSN 1907 – 5995**

**Studi Eksperimen Batas Mampu Bakar Campuran LPG/CO2  
sebagai Refrigeran Alternatif**

**Dr. Nasrul Iminnafik, ST., MT.**

**Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas Jember**

**Disampaikan pada Seminar Nasional Ke-7 Rekayasa Teknologi Industri dan  
Informasi (ReTII) di STTNAS Yogyakarta, Sabtu, 15 Desember 2012.**



# SEMIMAR NASIONAL KE-7 TAHUN 2012

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi



**Tema:**  
**Inovasi Teknologi dan Informasi  
untuk Optimalisasi Energi**

**Keynote Speech:**  
**MENTERIESDM \***  
Dr. Ir. Tumiran, M.Eng.  
(Anggota Dewan Energi Nasional)

*\*Dalam Konfirmasi*

## PENGIRIMAN MAKALAH

Makalah dikirimkan ke alamat:  
Sekretariat Panitia Seminar ReTII Ke-7  
d/a. Jurusan Teknik Mesin STTNAS Yogyakarta  
Kampus STTNAS  
Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman  
Yogyakarta 55281  
Telp. : (0274) 485390, 487540  
Fax : (0274) 487249  
Email : seminar@sttnas.ac.id  
retisttnas@gmail.com  
Website : <http://www.retii.sttnas.ac.id>

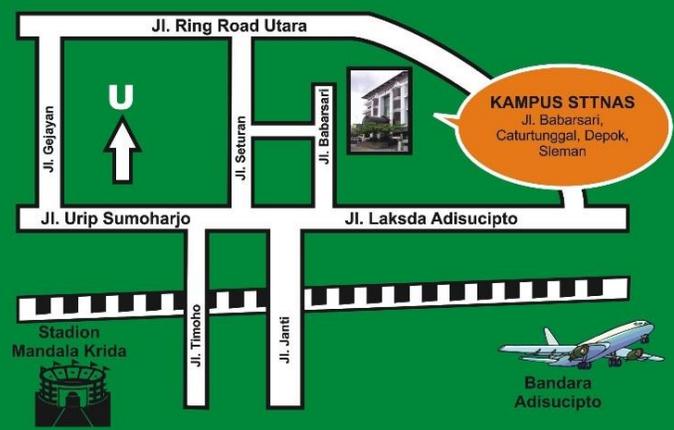
## CONTACT PERSON

Ir. Eka Yawara, MT. (081804072524)  
Email: [eka\\_ywr@yahoo.com](mailto:eka_ywr@yahoo.com)

## TANGGAL PENTING

Batas akhir penyerahan abstrak : 5 Nopember 2012  
Pemberitahuan penerimaan abstrak : 10 Nopember 2012  
Batas akhir penyerahan makalah : 24 Nopember 2012  
Batas akhir pembayaran : 30 Nopember 2012

## PETA LOKASI





## SEMINAR NASIONAL ReTII KE-7 STTNAS YOGYAKARTA

**Inovasi Teknologi dan Informasi  
untuk Optimalisasi Energi**

### PENGANTAR

**ReTII** (Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi) merupakan kegiatan SEMINAR NASIONAL tahunan yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta.

Pada tahun ini Seminar Nasional ReTII menginjak tahun ke tujuh, dan tema yang diusung adalah "Inovasi Teknologi dan Informasi untuk Optimalisasi Energi".

Tujuan diselenggarakan seminar ini adalah sebagai forum diskusi dan informasi antar peneliti, praktisi dan kalangan industri untuk memperoleh kesamaan visi tentang teknologi dan informasi untuk optimalisasi energi

### PELAKSANAAN SEMINAR

Hari / tanggal : Sabtu, 15 Desember 2012  
Waktu : 08.00 - 17.00 wib  
Tempat : Kampus STTNAS Yogyakarta  
Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok,  
Sleman, Yogyakarta, 55281

### SUSUNAN PANITIA

**PENANGGUNG JAWAB**  
Ketua STTNAS Yogyakarta

**KETUA PELAKSANA**  
Ir. Harianto, M.T.

**REVIEWER**  
Teknik Sipil

: Drs. H. Triwuryanto, M.T.  
(triwuryanto60@yahoo.com)

Teknik Mesin

: Dr. Ratna Kartikasari, S.T, M.T  
(kartikafajar@yahoo.com)

Teknik Elektro

: Tugino, S.T, M.T

Teknik Geologi

(tugino@gmail.com)  
: Dr. Ir. Ev. Budiadi, MS.  
(bdd\_sttnas@yahoo.com)

Teknik PWK

: Drs. A. Wisnoro, S.T, M.T  
(wironowosttnas@yahoo.co.id)

Teknik Pertambangan : Ir. Isjudarto, M.T  
(is\_darto@yahoo.com)

### FORMAT ABSTRAK

Abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Inggris dengan menggunakan huruf *Times New Roman* 9 pt spasi tunggal, jarak antar baris satu spasi dan dicetak dalam kertas A4. Abstrak harus memuat topik, judul makalah nama-nama penulis (termasuk alamat korespondensi dan email), ringkasan materi makalah (latar belakang, tujuan, metode, kesimpulan dan kata kunci) dan tidak melebihi 250 kata.

### FORMAT MAKALAH

Makalah ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Inggris, tidak melebihi 6 halaman ukuran A4 dalam 2 kolom dengan margin 3-3-2-2 cm dengan huruf Times New Roman 10 pt spasi tunggal. Detail materi harus mencakup Latar Belakang, Tujuan, Metode, Hasil dan Kesimpulan. Makalah diserahkan dalam bentuk file.doc (Microsoft Word) melalui email atau ke Sekretariat Panitia Seminar Nasional ReTII ke-7

Makalah akan dimuat dalam Prosiding jika :

- Mempresentasikan makalah yang ditulis/dikirimkan
- Ada bukti pembayaran biaya pendaftaran seminar atas nama penyaji / pemakalah.

### BIAYA SEMINAR

**Pemakalah (Sem. Kits, Prosiding CD & Sertifikat) :**

Umum / Industri / BUMN = Rp. 400.000,-  
Perguruan Tinggi / Peneliti = Rp. 250.000,-  
Mahasiswa S-2 = Rp. 200.000,-  
Mahasiswa S-1(tanpa prosiding) = Rp. 75.000,-

**Peserta (Seminar Kits & Sertifikat) :**

Peserta S-1 = Rp. 50.000,-  
Peserta S-2 / S-3 = Rp. 75.000,-  
Peserta Umum = Rp. 100.000,-  
Prosiding CD (ekstra) = Rp. 15.000,-  
Buku Prosiding = Rp. 100.000,-

Pembayaran dilakukan melalui transfer ke rekening

Atas nama : **Drs. Sukapdi**

No. Rek : **0258944150**

**Bank BNI Cabang UGM Yogyakarta**

Salinan bukti pembayaran harus dikirim ke Sekretariat melalui fax atau email.

ISSN 1907-5995



# PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KE-7 TAHUN 2012

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi



*Inovasi Teknologi dan Informasi  
untuk Optimalisasi Energi*



PT PLN (Persero)



PT FREEPORT INDONESIA  
affiliate of Freeport AMMNick Copper & Gold



PERTAMINA

STTNAS Yogyakarta, Sabtu 15 Desember 2012

## STUDI EKSPERIMEN BATAS MAMPU NYALA CAMPURAN LPG/CO<sub>2</sub> SEBAGAI REFRIGERAN ALTERNATIF

Nasrul Iliminrafik

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Jl. Slamet Riyadi 62 Jember 68111

Email : nasrul.ilminnafik@gmail.com

### ABSTRAK

Besarnya konsumsi energi listrik dan isu lingkungan pada sistem refrigerasi dan refrigeran telah mendorong dilakukannya banyak penelitian untuk mengatasi hal tersebut. Campuran CO<sub>2</sub> dan LPG sebagai refrigeran alami mampu menurunkan masalah tingginya tekanan kerja CO<sub>2</sub> dan sifat mudah terbakar dari LPG.

Penelitian ini menguji batas mampu nyala campuran LPG/CO<sub>2</sub>/udara. Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan ruang bakar tipe *hele shaw cell* dengan dimensi 500 mm x 200 mm x 10 mm. Pemantik berupa kawat tembaga dengan energi sekitar 20 kJ diletakkan di bagian bawah ruang bakar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa batas bawah dari campuran diperoleh pada 2,7% (volume) dan batas atas campuran diperoleh pada 8,6% (volume) dengan arah rambat api ke atas. Pengaruh penambahan CO<sub>2</sub> pada kemampuan nyala campuran menyebabkan penyempitan batas ini dan rambat api menurun. Hasil ini mengindikasikan bahwa untuk membuat campuran refrigeran berbasis hidrokarbon dengan karbon dioksida yang tidak mudah terbakar dibutuhkan karbon dioksida yang lebih dominan dibanding hidrokarbon.

Kata kunci: LPG, CO<sub>2</sub>, batas mampu nyala, rambat api

### PENDAHULUAN

Penggunaan refrigeran sintetis yang berasal dari kelompok halogen (F, Cl, Br), berkontribusi pada Pemanasan Global dan Potensi Perusakan Ozon. Untuk mengatasi masalah ini, refrigeran hidrokarbon menjadi alternatif yang bisa menggantikan refrigeran sintetis dalam refrigerasi dan sistem pengkondisian udara. Namun, kekhawatiran telah muncul mengenai sifat mudah terbakar dari refrigeran hidrokarbon. Upaya mencegah sifat mudah terbakar dari refrigeran hidrokarbon tersebut bisa dilakukan dengan mencampur gas inert yang mempunyai potensial mengurangi dan menurunkan sifat mampu nyala dari bahan hidrokarbon. Sifat mampu nyala dikenal sebagai suatu batas daerah rasio antara hidrokarbon dan udara dimana api mulai bisa merambat sampai api tidak bisa merambat. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa inert gas seperti N<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> mampu menurunkan sifat mampu nyala dari metana, etana, propana, *n*-butana, dan gas alam [1,2,3]. Oleh karena itu CO<sub>2</sub> adalah pilihan yang lebih baik sebagai gas inert karena memiliki kemampuan menurunkan sifat *inerting* lebih tinggi daripada N<sub>2</sub>.

Karbon dioksida mempunyai beberapa kelebihan yaitu mudah diperoleh, tidak memiliki efek berbahaya jika bocor ke lingkungan, tidak mudah terbakar dan tidak beracun [4 dan 5]. Namun, karbon dioksida memiliki beberapa kelemahan seperti bekerja pada tekanan tinggi dan mempunyai *triple-point temperature* (216,58 K), yang menyebabkan sulit beroperasi dalam siklus kompresi uap. Untuk mengatasi masalah tersebut, sebuah solusi adalah mencampur karbon dioksida dengan hidrokarbon [6]. Campuran karbon dioksida dan hidrokarbon menjadi refrigeran campuran yang menjanjikan karena berpotensi mengurangi masalah tingginya tekanan operasi kerja dari karbon dioksida dan sifat dari hidrokarbon yang mudah terbakar.

Sebuah penelitian pada campuran CO<sub>2</sub>-propana sebagai refrigeran telah dilakukan oleh Niu, 2007, [6]. Hasilnya telah dilaporkan bahwa COP dan kapasitas refrigerasi campuran ini lebih tinggi daripada refrigeran R13 ketika temperatur evaporator lebih tinggi dari 201 K. Tekanan kondensasi, tekanan operasi, rasio kompresi, dan temperatur debit juga lebih tinggi daripada R13 ketika temperatur sirkuit tinggi. Beberapa studi telah membuktikan kelayakan campuran karbon dioksida dan propana sebagai refrigeran alternatif. [7, 8 and 9].