

**LAPORAN HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING PERGURUAN TINGGI XI/1
TAHUN ANGGARAN 2003/2004**



**PENGEMBANGAN DAN OPTIMASI
PROTOTIPE SISTEM REDUKSI KADAR CO_x,
DENGAN MENGGUNAKAN PLASMA
LUCUTAN PIJAR**

Disusun oleh:

Dr. Muhammad Nur, DEA

Drs. Ahmad Suseno, MSI

Dra. Sumariyah, MSI

**PUSAT STUDI APLIKASI RADIASI DAN REKAYASA BAHAN
LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
NOPEMBER 2003**

UPT-PUSTAKA-UNDP

No. Daft.: 386/KI/LEMIT/01

Tgl. : 10 Maret 2004

Lembar Identitas dan Pengesahan
Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing

A. Judul :

PENGEMBANGAN DAN OPTIMASI PROTOTIVE SISTEM REDUKSI KADAR COx , DENGAN MENGGUNAKAN PLASMA LUCUTAN PIJAR

B. Ketua Peneliti

- a. Nama : Dr. Muhammad Nur, DEA
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Pangkat/Golongan/NIP : Lektor/IIIC/131 875 475
d. Bidang Keahlian : Fisika Plasma
e. Fakultas/Jurusan/Pusat Penelitian : Pusat Studi Ilmu & Teknologi Nuklir
(Pusat Studi Aplikasi Radiasi dan Rekayasa Bahan)
f. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

C. Tim Peneliti : 2 orang

N o.	Nama dan gelar akademik	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1.	Drs. Ahmad Suseno MSI	Kimia Fisik	MIPA/Kimia	UNDIP
2.	Dra. Sumaryah, MSI	Instrumentasi	MIPA/ Fisika	UNDIP

D. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian :

- Jangka Waktu Penelitian yang diusulkan : 3 tahun
Biaya Total yang diusulkan : Rp. 114.000.000,00 (*tiga tahun*)
Biaya yang disetujui tahun 2003 : Rp. 34.900.000,00 (*tahun I*)

Menyetujui,
an. Ketua Pusat Studi Ilmu
& Teknologi Nuklir Lemlit-Undip

Semarang, 10 Oktober 2003

Sekretaris

(Dr. Endang K., DEA.)
NIP. 131 802 978

Ketua peneliti

(Dr. Muhammad Nur, DEA)
NIP. 131 875 475

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian Undip

Prof. Dr. Ign. Riwanto, SpBd
NIP. 130 529 454



RINGKASAN

Telah dilakukan penelitian-penelitian tentang produksi gas emisi CO_x dengan menggunakan plasma non-termik.

Dalam penelitian ini plasma dibangkitkan dalam sebuah reaktor lucutan pijar korona dengan konfigurasi multi-titik ke bidang (multi-points to plane configuration) dan kawat bidang (wire to plane configuration) yang jarak antar elektroda 7 mm. Bersama-sama dengan gas emisi CO₂, gas aditif yang terdiri dari Ar, NH₃, H₂O uap dimasukkan ke dalam reaktor dan campuran gas tersebut diubah menjadi plasma non-termik dengan bantuan tegangan DC maksimum 10 kV. Dalam kondisi plasma, di dalam reaktor terbentuk ion-ion, radikal-radikal bebas energetik dan elektron energetik. Ion-ion dan radikal-radikal bebas saling bereaksi dan mampu mengubah senyawa emisi CO₂ menjadi bentuk senyawa lain.

Hasil pereduksian menunjukkan bahwa untuk reaktor multi-titik ke bidang dengan jarak antar elektroda 0,7 cm dan tegangan operasi 6 kV mampu menghasilkan pereduksian 60 %, sedangkan untuk reaktor kawat bidang dan pisau bidang dengan jarak antar elektroda dan tegangan operasi yang sama mampu mereduksi sampai 85 %. Dari analisa spektroskopi (FTIR) dan analisa kation-anion didapatkan bahwa aerosol yang terbentuk dari hasil reaksi suhu tinggi (kondisi plasma) adalah senyawa NH₄(CO₃).

SUMMARY

The research of removal CO_x emission gas using non-thermal plasma has been carried out. In this research, plasma was produced in a reactor glow discharge corona with multi-points to plane configuration and wire to plane configuration that the distance between electrodes for both of tipe reactors were 7 mm. Emission simulation gas, CO₂ and additives gaseous (Ar, NH₃, vapor H₂O) were injected in the reactor and the mix of gaseous was changed to become phase plasma using DC voltage with maximum 10 kV. In phase plasma, the spicies of plasma such as; ions, energetic free radicals and energetic electrons were created in the reactor. Ions and energetic free radicals were entranced in reaction and this condition can to remove emission gas CO₂ and it produced other compounds.

The result of this research show that system with multi-points to plane configuration, with inter electrodes distance is 0.7 cm and operation voltage of 6 kV reduced CO₂ with decomposition efficiency (DE) about 60% . On the other hand, system with wire to plane and knife to plane configuration at the same inter electrodes distance and operation voltage has DE = 85%. From spectroscopy analysis (FTIR) and anion-cation analysis, we obtained that aerosole has been produced in high temperature reaction (plasma condition) was NH₄(CO₃).

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas karunia-Nya penelitian Hibah Bersaing dengan judul "Pengembangan dan Optimasi Prototipe Sistem Pereduksi CO_x, dengan Menggunakan Plasma Lucutan Pijar" dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

- Direktur P4M Dirjen Dikti Depdiknas yang telah membiayai penelitian ini.
- Prof. Dr. dr. Ign. Riwanto, Sp.BD selaku Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini
- Segenap staf dan karyawan di lingkungan FMIPA UNDIP Semarang
- Mahasiswa-mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini

Besar harapan kami semoga hasil penelitian ini dapat membantu meningkatkan perkembangan dibidang temuan alat pereduksi gas polutan.

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar identitas dan pengesahan	ii
Ringkasan	iii
Summary	iv
Prakata	v
Daftar isi	vi
Daftar tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar lampiran	ix
I. Pendahuluan	1
II. Tujuan dan Manfaat Penelitian tahun pertama	2
III. Tinjauan Pustaka	3
IV. Metoda Penelitian	8
V. Hasil dan Pembahasan	10
VI. Kesimpulan dan Saran	21
VII Rencana/ Penelitian Tahap Selanjutnya	23
Daftar Pustaka	25
Lampiran	27

Daftar Tabel

Tabel 1. Efisiensi Dekomposisi CO ₂ Dalam reactor kawat bidang dengan waktu pereduksian 10 menit	12
Tabel 2: Perbandingan DE untuk masing-masing reactor	13
Tabel 3: Analisis anion dan kation	18

Daftar Gambar

Gambar 1: Skema proses reduksi kadar CO ₂	5
Gambar 2: Sketsa prototip system pereduksi CO ₂	8
Gambar 3: Efisiensi Dekomposisi DE dalam % sebagai fungsi waktu gas mengalami perlakuan dalam reactor dengan poros diam dan korona positif	13
Gambar 4: Efisiensi Dekomposisi DE dalam % sebagai fungsi waktu gas mengalami perlakuan dalam reactor dengan poros diam dan korona negatif	15
Gambar 5: Efisiensi Dekomposisi DE dalam % sebagai fungsi frekuensi putaran poros elektroda untuk korona negative dan waktu gas dalam reactor selama 30 detik	16
Gambar 6. Sfektra FTIR kerak hasil reduksi CO ₂	17
Gambar 7. Struktur Amonium Karbonat	19

Daftar Lampiran

1. Gambar system produksi dengan reactor kawat bidang
2. Gambar system produksi dengan reactor kawat bidang
3. Hasil pengukuran kadar CO₂
4. Sfektra FTIR senyawa hasil proses reduksi CO₂
5. Tabel korelasi pita-pita FTIR

I. Pendahuluan

Penelitian Hibah bersaing dengan judul PENGEMBANGAN DAN OPTIMASI PROTOTIVE SISTEM REDUKSI KADAR CO_x , DENGAN MENGGUNAKAN PLASMA LUCUTAN PIJAR merupakan pengembangan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya di laboratorium Fisika atom dan Nuklir devisi Aplikasi Fisika Plasma Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penelitian penyempumaan yang dilakukan sesuai dengan tahap I dari penelitian Hibah Bersaing ini yakni optimasi Prototipe sistem preduksi, dengan menggunakan CO₂ dari gas industri dalam tabung sebagai gas simulasi.

Untuk tujuan optimasi, telah dilakukan penyempumaan reaktor Plasma dengan menggunakan elektroda pisau bidang. Bagian anoda yakni elektroda berbentuk pisau dapat diputar dengan menggunakan motor. Pemutaran elektroda ini diharapkan semakin meningkatkan kemampuan reaktor, karena elektroda tersebut sekaligus berfungsi sebagai pengaduk.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya bahwa jarak antar elektroda sangat menentukan kebutuhan besarnya tegangan listrik DC yang diaplikasikan. Disamping itu semakin besar jarak antar elektroda semakin besar pula volume gas yang dapat direduksi. Untuk meningkatkan volumam gas yang direduksi maka jarak antar elektroda diperbesar. Namun demikian berkibat membesarnya tegangan operasi yang harus disediakan. Dan oleh karenanya telah dilakukan penaikan kemampuan catu daya menjadi 20 kV.

Pada tahapan ini juga telah ditambahkan system pencampuran gas dan perbaikan sistem sirkulasi gas.