



**LAPORAN PENELITIAN DIK RUTIN**

**PENAMBAHAN CERIUM TERHADAP AKTIVITAS  
KATALIS PLATINA UNTUK MENGURANGI  
KADAR GAS BUANG HIDROKARBON RINGAN**

**Oleh :**

**Drs. Ahmad Suseno, M.Si**

**Rahmad Nuryanto, S.Si**

**Dibiayai oleh Dana Dik Rutin Universitas Diponegoro, sesuai Surat Perjanjian  
Pelaksanaan Penelitian Tanggal 1 Mei 2002 Nomor: 120/J07 11PJJ/PL/2002**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
NOPEMBER, 2002**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN  
HASIL PENELITIAN DIK RUTIN**

1. a. Judul Penelitian : PENAMBAHAN CERIUM TERHADAP AKTIVITAS  
KATALIS PLATINA UNTUK MENGURANGI  
KADAR GAS BUANG HIDROKARBON RINGAN  
b. Katagori Penelitian : [] Dasar [ ] Terapan [ ] Pengembangan

2. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Drs.Ahmad Suseno, M.Si  
b. Jenis Kelamin : Laki-laki  
c. Golongan/Pangkat/NIP : III-b/Penata Muda Tk.1/131 918 802  
d. Jabatan Fungsional : Asiten Ahli  
e. Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia  
f. Bidang Ilmu yang diteliti: Kimia Katalis

3. Jumlah Tim Peneliti : 1 (satu) orang

a. Nama Anggota : Rahmad Nuryanto, S.Si

4. Lokasi Penelitian : Lab.Kimia Fisik,Jurusan Kimia,FMIPA-UNDIP  
Semarang

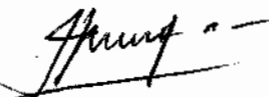
5. Kerjasama Dengan institusi lain : -

a. Nama Institusi :  
b. Alamat Institusi :

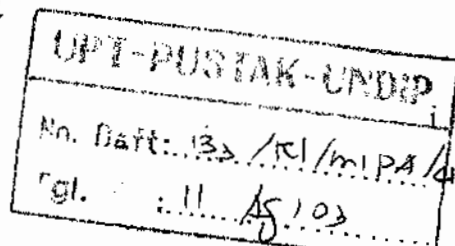
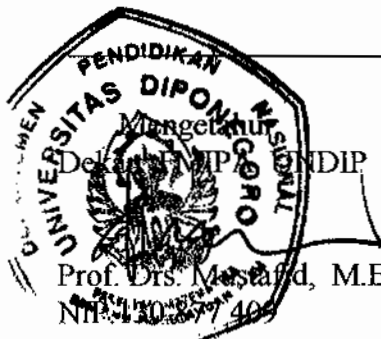
6. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan

7. Biaya yang dibelanjakan : Rp 3.000.000,-  
( Tiga Juta Rupiah )

Semarang, 1 Nopember 2002  
Ketua Peneliti



Drs. Ahmad Suseno, M.Si  
NIP. 131 918 802



**SISTIMATIKA LAPORAN AKHIR  
HASIL PENELITIAN DIK RUTIN**

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN .....	i
SISTIMATIKA LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN DIK RUTIN .....	ii
RINGKASAN DAN SUMMARY .....	iii
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
I. PENDAHULUAN .....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	17
IV. METODE PENELITIAN .....	18
V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35
LAMPIRAN .....	38

## RINGKASAN

### **PENAMBAHAN CERIUM TERHADAP AKTIVITAS KATALIS PLATINA UNTUK MENGURANGI KADAR GAS BUANG HIDROKARBON RINGAN** (Ahmad Suseno, Rahmad Nuryanto)

Metoda preparasi merupakan faktor yang cukup menentukan bagi aktivitas suatu sistem katalis berpengemban. Berbagai prosedur eksperimen dilakukan merupakan upaya untuk mendapatkan perubahan besar pada setiap pembuatan katalis. Penambahan senyawa aditif atau dikenal sebagai promotor pada pembuatan sisten katalis berpengemban merupakan cara untuk mendapatkan katalis yang lebih baik serta sesuai dengan proses reaksi yang diinginkan.

Senyawa promotor telah diketahui mampu memperbaiki aktivitas dan berpengaruh sangat kuat terhadap kinerja katalis. Jenis katalis untuk mengurangi pencemaran gas buang hidrokarbon yang sudah ada umumnya memiliki keterbatasan pada stabilitas termal rendah dan kandungan logam mulia yang tinggi. Sehingga perlu upaya untuk mendesain katalis baru yang tetap aktif pada temperatur tinggi serta kandungan logam mulia yang rendah dengan cara menambahkan senyawa cerium yang berperan sebagai promotor. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model pembuatan katalis paladium yang memiliki aktivitas optimum pada proses mengkonversi gas buang campuran hidrokarbon ringan (LPG), serta dapat mengidentifikasi karakter katalis yang meliputi luas permukaan, distribusi pori, kekristalan katalis.

Pada penelitian ini preparasi katalis dilakukan menurut metode impregnasi basah. Sejumlah tertentu larutan garam dari logam platina 1% dan senyawa promotor cerium dimasukkan kedalam serbuk pengemban ( $\gamma$ -alumina). Padatan campuran selanjutnya diaktivasi dan direduksi berturut-turut pada temperatur 550 °C dan 400 °C. Padatan katalis hasil aktivasi kemudian diuji dengan analisis BET serta difraksi sinar-X untuk menentukan porositas, luas permukaan dan kekristalan. Aktivitas katalis diukur berdasarkan kemampuannya dalam

mengkonversikan hidrokarbon ringan pada berbagai temperatur reaksi. Besarnya konversi ditetapkan melalui metode spektrofotometer IR non-dispersif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa katalis platina dengan penambahan cerium 5 % menyebabkan berkurangnya luas permukaan dan porositas katalis, tetapi dilain pihak kekristalan logam platina meningkat serta adanya kecenderungan menurunnya ukuran partikel logam platina. Hasil uji katalitik membuktikan bahwa katalis platina dengan penambahan cerium mampu mengkonversi LPG hingga 70,73% pada temperatur 550 °C. Penentuan secara kuantitatif berkaitan dengan jumlah situs aktif logam platina agaknya perlu dikembangkan untuk lebih dalam membuka tabir penyebab meningkatnya kinerja katalis.

(Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro, Kontrak Nomer: 120/J07 11PJJ/PL/2002)

## SUMMARY

### **ADDITION OF CERIUM ON THE PERFORMANCE PLATINUM CATALYST FOR CONTROL EMISSIONS OF LIGHT HYDROCARBONS** (Ahmad Suseno, Rahmad Nuryanto)

Methods of preparation are factor to determine the catalytic behaviour of the supported metal systems. Variations in the experimental procedure many leads to profound change in properties of prepared catalyst. Furthermore, the incorporation of additives, usually know as promoters and the employment of supported bimetallic systems allow the choice of the most suitable catalyst for a particular process.

Promoters are included to improve the activity of the catalyst and can have a strong influence on performance. The catalysts for emmissions of light hydrocarbons on this research, it's were modified by addition of cerium as promotor in catalyst of platinum.

Our aims are to found methods of preparation of the palladium catalyst have highly activity on convert light hydrocarbon mixtures (LPG) at high temperatures and to identification surface area, distribution pore size, cristallinity. The catalyst was prepared by wet impregnation chloride salt solution of platinum and sulfate salt cerium on  $\gamma$ -alumina support. After that, it was followed by drying overnight and calcination, reduction at 550 °C, 400 °C, respectively.

Characterization of catalysts was conducted by BET analysis method to determine surface area, pore radius and pore volume distribution. X-ray diffraction method was used for the analysis of cristallinity. The performance of catalyst on oxidation of light hydrocarbon e.g. LPG, was carried out in a flow reactor system at various temperatures. Products of reaction were analyzed by non-dispersive IR spectroscopy.

The experimental results clearly show those, platinum of catalyst with additive cerium can be decrease of surface area, pore radius and pore volume. On the other hand cerium can improve of the cristallinity and decrease of the particle size of the metal loading.

It was concluded from result that the catalytic test showed that cerium contributes on the performance catalyst can covert LPG of 70.73% at 550°C.

(Chemistry, Faculty of Science and Mathematic, Diponegoro University, under Contract of number : 120/J07 11PJJ/PL/2002)

## KATA PENGANTAR

Atas limpahan rahmat dari tuhan pencipta berbagai jenis material di alam ini, penulis akhirnya dapat menyelesaikan laporan penelitian. Berbagai kendala yang menghambat pelaksanaan penelitian baik secara langsung maupun tidak, telah memberikan makna yang dalam bagi penulis tentang pentingnya koordinasi penggunaan instrumentasi yang dimiliki masing-masing institusi untuk keperluan penelitian. Mekanisme standar perlu ditetapkan agar memudahkan bagi semua pihak guna melancarkan jalannya penelitian.

Penelitian ini merupakan upaya penulis dalam melanjutkan penelitian-penelitian sebelumnya yang masih berkaitan dengan fenomena katalitik pada logam transisi yang berinteraksi dengan senyawa promotor. Kajian interaksi ini selanjutnya dapat menjadi umpan balik dalam proses pembelajaran kepada siapapun yang memiliki kesamaan minat pada bidang katalis. Tentu saja laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik akan sangat membantu penulis dalam memperbaiki diri ketika menyampaikan informasi ilmu pengetahuan pada waktu-waktu mendatang.

Akhirnya, terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Diponegoro yang telah banyak membantu yang membiayai penelitian ini. Semoga laporan ini berguna bagi perkembangan Ilmu Pengetahuan di Indonesia.

Penulis



## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Hasil penentuan luas permukaan, volume total pori dan rerata jejari pori .....	24
Tabel 2. Distribusi (%) volume pori pada berbagai interval jejari pori .....	25
Tabel 3. Harga $V/V_m$ dan takanan relatif pada berbagai harga konstanta BET (C) .....	27
Tabel 4. Data difraksi sinar-x untuk logam platina .....	30
Tabel 5. Data difraksi sinar-x antara katalis KT2 dan KT4 .....	31
Tabel 6. Hasil konversi reaksi oksidasi LPG pada katalis platina .....	32

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Reaktor kalsinasi, oksidasi dan reduksi .....	20
Gambar 2. Reaktor untuk oksidasi hidrokarbon .....	23
Gambar 3. Rangkaian alat oksidasi hidrokarbon .....	23
Gambar 4. Spektra difraksi sinar-x katalis Pt/ $\lambda$ -Alumina (KT2) dan Pt-Ce/ $\lambda$ - Alumina (KT4) .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 : Grafik distribusi ukuran pori pada katalis platina dengan dan tanpa penambahan cerium .....	38
Lampiran 2 : Data spektra sinar -x pada katalis platina dengan dan tanpa penambahan cerium .....	40

## BAB I PENDAHULUAN

Salah satu jenis pencemaran lingkungan yang dihadapi saat ini adalah masalah pencemaran atau polusi udara, yang diartikan sebagai udara dalam atmosfer terbuka yang mengandung satu atau lebih pengotor (kontaminan) seperti debu, asap, gas dalam jumlah di atas nilai ambang dan berlangsung cukup lama sehingga dapat menyebabkan gangguan tertentu pada makhluk hidup (Painter, 1974). Sumber-sumber penyumbang terbesar polusi udara berasal dari transportasi, pembakaran bahan bakar fosil dari sumber tak bergerak dan proses-proses industri. Sehubungan dengan hal tersebut di atas dirasakan perlu diadakan pencegahan dan penanggulangannya. Pencegahan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan bakar yang sudah diproses sehingga potensi gas beracunnya rendah. Selain itu, tindakan pencegahan dapat juga dilakukan dengan melakukan perubahan proses sehingga gas-gas dan uap dapat terkonversi menjadi gas yang tidak beracun sebelum keluar sebagai dampak negatif. Perubahan proses ini dilakukan dengan menambahkan katalisator yang bertujuan agar proses pembakaran dapat berlangsung dengan lebih baik.

Jenis gas buang dapat berupa hidrokarbon alifatis disamping CO dan NO<sub>x</sub>, terbukti dapat dikendalikan dengan cara mengoksidasi dan mereduksi yaitu menggunakan katalis pada sistem pembuangan gas (Campbell, 1988). Katalis yang digunakan dalam sistem ini tentunya harus memiliki kemampuan mengoksidasi gas buang jenis hidrokarbon secara sempurna serta mempunyai stabilitas termal yang

tinggi. Jenis gas buang hidrokarbon yang bersumber dari transportasi ataupun industri selalu dalam bentuk ganda atau campuran, sehingga memungkinkan mekanisme reaksi yang lebih kompleks dibandingkan jenis hidrokarbon tunggal (Suseno, dkk 1999) (Rota,1996). Katalis yang mempunyai sifat seperti tersebut di atas adalah katalis dengan logam-logam transisi seperti platina, paladium dan rhodium merupakan komponen utama sistem katalis yang digunakan untuk mengkonversi gas buang. Permasalahannya adalah tingginya biaya untuk pemakaian logam-logam mulia serta rendahnya kinerja katalis oksidasi pada temperatur yang tidak terlalu tinggi, sehingga mendorong usaha-usaha perbaikan pembuatan katalis ini (Taylor, 1984; Williamson, dkk 1992). Usaha untuk memperbaiki aktivitas katalis pada penelitian ini adalah menambahkan senyawa promotor (Ce). Sifat promotor yang oksidatif merupakan pilihan yang perlu dilakukan, mengingat jenis reaksi oksidasi hidrokarbon adalah reaksi yang diinginkan.. Dengan model pembuatan katalis seperti di atas diharapkan akan diperoleh suatu katalis yang memiliki kandungan logam-logam mulia yang lebih rendah, tetapi aktivitas dan daya tahan katalitiknya tidak berkurang.

### **Rumusan Masalah**

Jenis katalis untuk pengendalian pencemaran gas buang hidrokarbon yang sudah ada umumnya memiliki keterbatasan pada temperatur aktivitas dan kandungan logam mulia yang tinggi. Sehingga perlu upaya untuk mendesain katalis baru yang dapat aktif pada temperatur serta kandungan logam mulai yang rendah. Reaksi oksidasi pada sistem katalis heterogen selalu melibatkan adsorpsi atom

oksigen di atas logam-logam aktif (platina). Meningkatkan kemampuan untuk mengadsorpsi oksigen yang menjadi syarat utama bagi berlangsungnya reaksi oksidasi dengan cara menambahkan senyawa promotor yang bersifat oksidatif pada sistem katalis tersebut merupakan upaya memperbaiki kemampuan kerja katalis. Dengan demikian diharapkan keterbatasan-keterbatasan tersebut dapat diatasi .