



UNIVERSITAS INDONESIA

**FUNGSIONALISASI KOMPOSIT OKSIDA BESI PADA
SILIKA UNTUK PROSES PENYISIHAN PAH DALAM AIR
DAN UJI KINERJANYA**

TESIS

**VERA BARLIANTI
0706174101**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
KEKHUSUSAN PERLINDUNGAN LINGKUNGAN DAN
KESELAMATAN KERJA**

**DEPOK
DESEMBER 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**FUNGSIONALISASI KOMPOSIT OKSIDA BESI PADA SILIKA
UNTUK PROSES PENYISIHAN PAH DALAM AIR DAN UJI
KINERJANYA**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik

**VERA BARLIANTI
0706174101**

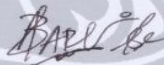
**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
KEKHUSUSAN PERLINDUNGAN LINGKUNGAN DAN KESELAMATAN
KERJA**

**DEPOK
DESEMBER 2009**

i

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Vera Barlianti
NPM : 0706174101
Tandatangan : 
Tanggal : 28 Desember 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Vera Barlianti

NPM : 0706174101


Program Studi : Teknik Kimia


Judul :

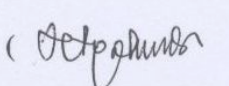
"Fungsionalisasi Komposit Oksida Besi pada Silika untuk Proses Penyisihan PAH dalam Air dan Uji Kinerjanya"


Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan telah diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

Dewan Penguji

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Setijo Bismo, DEA ()

Pembimbing II : Dr. rer.nat. Hery Haerudin ()

Penguji : Dr. Siswa Setyahadi, M.Eng ()

Penguji : Dr. Ir. Nelson Saksono, MT ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Desember 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik pada Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Setijo Bismo, DEA., selaku pembimbing pertama, yang telah mengerahkan segala waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam penyelesaian tesis ini.
2. Bapak Dr. Rer.nat. Hery Haerudin, selaku pembimbing kedua, yang telah mengerahkan segala waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam penyelesaian tesis ini.
3. Bapak Ir. Edi Iswanto Wiloso, MASc., selaku Kepala Bidang tempat saya bekerja atas dukungan dan bantuannya dalam penyelesaian tesis ini.
4. Staf Laboratorium Teknologi Lingkungan dan Laboratorium Teknologi Proses dan Katalisis atas segala bantuannya.
5. Ibu saya tercinta, adik-adik saya, dan suami saya atas segala doa dan bantuan material dan moral, serta semangatnya selama ini.
6. Teman-teman saya : Hendris, Yogi, Dona, Harry, Siska, Isna, Ghazali, Yuli, Ajeng, dan Syarifah atas semua bantuan teknis dan diskusi dalam rangka penyelesaian tesis ini.

Akhir kata saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu.

Depok, Desember 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vera Barlianti
NPM : 0706174101
Program Studi : Teknik Kimia
Departemen : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tesis

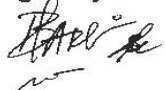
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** atas karya ilmiah saya yang berjudul "Fungsionalisasi Komposit Oksida Besi pada Silika untuk Proses Penyisihan PAH dalam Air dan Uji Kinerjanya" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian saya buat pernyataan ini dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 28 Desember 2009

Yang Menyatakan


(VERA BARLIANTI)

ABSTRAK

Nama : Vera Barlianti
Program Studi : Teknik Kimia
Judul :

”Fungsionalisasi Komposit Oksida Besi pada Silika untuk Proses Penyisihan PAH dalam Air dan Uji Kinerjanya”

Pencemaran lingkungan karena tumpahan minyak dapat menjadi masalah, tidak hanya dalam konteks lingkungan, tetapi juga dampak ekonomi, dan persepsi publik. Salah satu jenis senyawa yang terdapat di dalam minyak bumi yang memberi efek negatif terhadap lingkungan dan kesehatan adalah PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*). Salah satu metode alternatif untuk menangani cemaran PAH dalam air adalah metode adsorpsi. Dalam literatur telah banyak disebutkan bahwa PDMS (*Polydimethylsiloxane*) memiliki kapasitas adsorpsi yang baik terhadap beberapa senyawa organik hidrofobik, salah satunya adalah PAH. Penelitian ini bertujuan memperoleh material alternatif untuk mengatasi masalah pencemaran PAH dalam air, yaitu suatu komposit antara silika dan oksida besi yang permukaannya direkayasa dan diaktifkan (fungsionalisasi) dengan penambahan senyawa silan. Ruang lingkup penelitian meliputi pembentukan komposit silika dan oksida besi, fungsionalisasi komposit oksida besi pada silika dengan senyawa silan, dan uji adsorpsi PAH pada material komposit terfungsionalisasi. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa proses fungsionalisasi pada adsorben yang terbuat dari komposit oksida besi pada silika berhasil membentuk ikatan Si-O-Si dan Fe-O-Si yang berperan dalam penyisihan *phenanthrene* dalam air, dan memberikan luas permukaan yang cukup besar, yaitu 116,43 m²/g. Luas permukaan tersebut memberikan kapasitas adsorpsi maksimum terhadap *phenanthrene* sebesar 11,53 mg *phenanthrene*/g adsorben.

Kata kunci : Fungsionalisasi, oksida besi, silika, PAH, adsorben

ABSTRACT

Title :

” Functionalization of iron oxide composite onto silica for PAHs removal in water and it’s performance”

Environmental pollution caused by oil spill can be a serious problem in environmental context, economic impact, and public perception. PAHs is the compounds in crude oil that give negative effects to the environment. An alternative method to treat the PAHs is using adsorbent materials. Some literatures mentioned that poly(dimethylsiloxane) has good adsorption capacity of some hydrophobic organic compounds, e.g. PAHs. This research wants to get an alternative material as the adsorbent to remove PAH in water, That materials is iron oxide-silica composite that functionalized by silane compound. Area coverage of this research involves forming of iron oxide-silica composite, functionalization of the composite with silane compound, and adsorption test of PAH onto functionalized composite. The result showed that functionalization of iron oxide onto silica composite can form Si-O-Si and Fe-O-Si bonding that played an important role in phenanthrene removal. Specific surface area and maximum adsorption capacity of this adsorbent are 116,43 m²/g and 11,53 mg phenanthrene/g adsorbent respectively.

Keywords : Functionalization, iron oxide, silica, PAHs, adsorbent

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR RUMUS.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
1.6 Model Operasional Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Senyawa PAH sebagai Cemaran dalam Air.....	7
2.1.1 Sumber pencemaran PAH	8
2.1.2 Phenanthrene	9
2.2 Komposit magnetit-silika	10
2.2.1 Silika	10
2.2.2 Magnetit	13
2.2.3 Pembuatan komposit magnetit-silika.....	14
2.3 Fungsionalisasi komposit.....	15
2.3.1 Senyawa silan	15
2.4 Uji adsorpsi isoterm.....	16
3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Diagram alir penelitian.....	18
3.2 Waktu dan tempat penelitian.....	19
3.3 Bahan dan Alat yang digunakan.....	19
3.4 Variabel penelitian.....	20
3.5 Prosedur penelitian	20
3.5.1 Pembentukan komposit magnetit-silika.....	20
3.5.2 Fungsionalisasi permukaan komposit.....	22
3.6 Karakterisasi	22
3.7 Uji adsorpsi isoterm.....	23
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Pembuatan adsorben.....	24

4.1.1 Pembentukan komposit.....	24
4.1.2 Fungsionalisasi komposit.....	27
4.2 Uji kinerja.....	28
4.2.1 Pengaruh konsentrasi awal phenanthrene dan konsentrasi Fe.....	29
4.2.2 Uji adsorpsi isoterm.....	32
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
DAFTAR REFERENSI.....	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul phenanthrene.....	9
Gambar 2.2 Struktur gugus silanol.....	12
Gambar 2.3 Silika terfungsionalisasi oleh 3-chloropropyltrimethoxysilane.....	16
Gambar 3.1 Skema penelitian.....	18
Gambar 3.2 Skema pembuatan komposit magnetit-silika.....	21
Gambar 3.3 Skema fungsionalisasi komposit magnetit-silika.....	22
Gambar 4.1 Profil XRD silika aerosil.....	24
Gambar 4.2 Profil XRD komposit sebelum kalsinasi.....	25
Gambar 4.3 Profil XRD komposit setelah kalsinasi.....	25
Gambar 4.4 Komposit oksida besi pada silika yang tidak dikalsinasi (a) komposit oksida besi pada silika yang telah dikalsinasi (b).....	26
Gambar 4.5 Spektrum FT-IR yang merepresentasikan proses fungsionalisasi material komposit.....	27
Gambar 4.6 Spektrum <i>phenanthrene</i> pada daerah 200-400 nm.....	29
Gambar 4.7 Profil perubahan konsentrasi <i>phenanthrene</i> dalam air untuk konsentrasi awal 25 ppm dengan menggunakan adsorben Fe/Si 19,41%.....	29
Gambar 4.8 Profil perubahan konsentrasi <i>phenanthrene</i> dalam air untuk konsentrasi awal 12 ppm.....	30
Gambar 4.9 Profil perubahan konsentrasi <i>phenanthrene</i> dalam air pada konsentrasi awal 28 ppm.....	31
Gambar 4.10 Mekanisme penjerapan <i>phenanthrene</i> oleh adsorben yang terbuat dari komposit oksida besi pada silika.....	32
Gambar 4.11 Kurva adsorpsi isotherm untuk adsorben Fe 19,41%.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar beberapa senyawa PAH yang harus diperhatikan.....	7
Tabel 2.2 Karakteristik phenanthrene	9



DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1 Persamaan reaksi pembentukan silika.....	11
Persamaan 2.2 Persamaan reaksi pembentukan magnetit	13
Persamaan 2.3 Persamaan Freundlich	17
Persamaan 2.4 Persamaan Langmuir.....	17
Persamaan 2.5 Turunan persamaan Langmuir.....	17



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kurva baku untuk konsentrasi phenanthrene dalam air.....	xiv
Lampiran 2 Profil XRD untuk adsorben 8,56% dan 9,98%.....	xv
Lampiran 3 Spektrum FTIR untuk adsorben 8,56% dan 9,98%.....	xvii

