

**PENGARUH PENGGUNAAN HNO_3 SEBAGAI *LEACHING*
AGENT DAN PENAMBAHAN H_2O_2 PADA DESULFURISASI
BATUBARA**

TUGAS AKHIR

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana
sains**



Oleh

YULI MALISA

NIM 02052

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Pengaruh Penggunaan HNO_3 sebagai *Leaching Agent* dan
Penambahan H_2O_2 pada Desulfurisasi Batubara
Nama : Yuli Malisa
NIM : 02052
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Januari 2012

Disetujui oleh:

Pembimbing I


Dr. Mawardi, M.Si.
NIP. 1961112319989031002

Pembimbing II


Drs. Amrin, M.Si
NIP. 195201031982031001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan
Di Depan Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

PENGARUH PENGGUNAAN HNO_3 SEBAGAI *LEACHING AGENT* DAN PENAMBAHAN H_2O_2 PADA DESULFURISASI BATUBARA

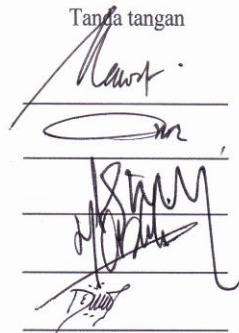
Nama : Yuli Malisa
NIM : 02052
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Januari 2012

Tim Penguji

Nama
Ketua : Dr. Mawardi, M.Si
Sekretaris : Drs. Amrin, M.Si.
Anggota : Drs. Zul Afkar, M.S.
Anggota : Dr. Hardeli, M.Si
Anggota : Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si

Tanda tangan

The image shows four handwritten signatures, each on a horizontal line. The signatures are in black ink and appear to be of the examiners listed in the adjacent table. The first signature is the most legible, followed by the others which are more stylized.

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang 12 Januari 2012

Yang menyatakan

Yuli Malisa

Nim 02052/2008

ABSTRAK

Judul : Pengaruh Penggunaan HNO_3 sebagai *Leaching Agent* dan
Penambahan H_2O_2 pada Desulfurisasi Batubara
Nama : **Yuli Malisa**
NIM/ BP : 02052 / 2008

Telah dilakukan penelitian desulfurisasi terhadap Batubara dari Muaro Bungo Jambi dengan kandungan belerang 0,8%. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kinerja metoda *leaching* pada desulfurisasi batubara dan melihat pengaruh ukuran partikel, konsentrasi HNO_3 , dan pengaruh penambahan H_2O_2 terhadap desulfurisasi dan nilai kalor bakar batubara. Dalam penelitian ini diperoleh ukuran partikel optimum 300 μm , sedangkan konsentrasi optimum HNO_3 adalah 20%. Kemudian dilakukan *leaching* pada kondisi optimum tersebut, kadar belerang yang dapat didesulfurisasi adalah 69,69%. Dalam penelitian ini juga dipelajari pengaruh penambahan H_2O_2 pada desulfurisasi batubara, hasil menunjukkan semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 semakin tinggi kadar belerang yang dapat didesulfurisasi, konsentrasi H_2O_2 optimum adalah 10%, kadar belerang total yang dapat dipisahkan pada penambahan H_2O_2 kedalam larutan HNO_3 adalah 78%. Sedangkan efek *leaching* terhadap nilai kalor batubara dengan HNO_3 menurun sekitar 16,3% dan ketika penambahan H_2O_2 menurunkan nilai kalori batubara sekitar 21,7 %.

Keywords: batubara, belerang, desulfurisasi, *leaching*, HNO_3 dan H_2O_2

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “PENGARUH PENGGUNAAN HNO_3 SEBAGAI *LEACHING AGENT* DAN PENAMBAHAN H_2O_2 PADA DESULFURISASI BATUBARA”.

Kelancaran seluruh kegiatan penelitian dan penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Bapak Dr. Mawardi, M.Si., selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan nasehat selama penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Drs. Amrin, M.Si., selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan nasehat selama penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Drs. Hardeli, M.Si., Bapak Drs. Zul Afkar, M.S., dan Ibu Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si., selaku tim penguji yang telah memberikan banyak masukan dan nasehat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Dra. Andromeda, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang yang telah membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu staf pengajar yang telah menyumbangkan ilmu dan pengetahuan.

6. Staf dan Karyawan Biro Jaminan Kualitas dan Pelayanan Teknis PT. Semen Padang yang telah banyak membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
7. Teman-teman kimia tahun 2008 yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kesalahan, untuk itu penulis mohon kritik dan saran dari pembaca demi tercapainya kesempurnaan tugas akhir ini. Atas kritik dan saran yang diberikan penulis sampaikan Terima kasih.

Padang, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Rumusan Masalah.....	4
1.5. Asumsi	4
1.6. Hipotesis	5
1.7. Tujuan Penelitian	5
1.8. Manfaat Penelitian	5
1.9. Definisi Operasional / Definisi Istilah	6

BAB II. KERANGKA TEORITIS

2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.1.1. Batubara.....	7
2.1.2. Belerang (sulfur) dalam batubara	9

2.1.3. Desulfurisasi	11
2.1.4. Metode Leaching	12
2.1.5. Asam Nitrat (HNO_3) / H_2O_2 sebagai leaching agent	14
2.1.6. Kalorimeter Bomb	18
2.2. Penelitian yang relevan.....	19
2.3. Kerangka Konseptual.....	20

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian	21
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.3. Subjek Penelitian	21
3.4. Variabel dan Data	21
3.5. Alat dan Bahan	22
3.6. Prosedur Penelitian	22
3.7. Teknik Analisis Data	25

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Penentuan Kalor dan Kadar Belerang Awal Batubara	26
4.2. Pengaruh Ukuran Partikel Batubara	27
4.3. Pengaruh Konsentrasi HNO_3	28
4.4. Pengaruh Penambahan H_2O_2	29
4.5. Efek Leaching terhadap nilai kalori batubara	31
4.6. Pengaruh penambahan H_2O_2 pada hasil <i>Leaching</i> secara statistik	32

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.Kesimpulan.....	33
5.2. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Contoh sulfur organik	11
2. Bagan metode leaching	13
3. Penampang kalorimeter bomb	19
4. Bagan kerangka konseptual	20
5. Grafik ukuran partikel terhadap belerang yang dapat dipisahkan dari batubara	27
6. Grafik pengaruh konsentrasi terhadap belerang yang dapat dipisahkan dari batubara	29
7. Grafik pengaruh penambahan H_2O_2 pada berbagai konsentrasi	30
8. Grafik pengaruh penambahan H_2O_2 pada konsentrasi optimum.	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Analisa nilai kalor dan belerang awal pada sampel batubara.....	37
2. Hasil leaching dengan HNO ₃ pada variasi ukuran partikel.	38
3. Hasil leaching dengan variasi konsentrasi.....	39
4. Pengaruh penambahan H ₂ O ₂ pada leaching dengan HNO ₃	40
5. Leaching dengan HNO ₃ pada kondisi optimum.....	41
6. Penambahan H ₂ O ₂ 10 % pada leaching dengan HNO ₃	42
7. Uji Normalitas data <i>Leaching</i> dengan HNO ₃	43
8. Uji Normalitas data <i>Leaching</i> dengan penambahan H ₂ O ₂	44
9. Uji T.....	45
10. Preparasi sampel.....	47
11. Prosedur kerja variasi ukuran partikel	48
12. Prosedur kerja variasi konsentrasi	49
13. Prosedur kerja variasi konsentrasi H ₂ O ₂	50
14. Prosedur kerja mengukur kalor bakar.....	51
15. Prosedur kerja mengukur kadar sulfur	52

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan sedimen batuan organik yang mudah terbakar dengan komposisi utama karbon, hidrogen dan oksigen dan sejumlah kecil senyawa lain seperti sulfur, besi dan lain-lain. Batubara menjadi salah satu bahan bakar fosil yang banyak digunakan setelah minyak bumi dan gas alam. Hal ini sangat beralasan karena disamping harganya relatif murah, menurut *Assosiasi Batubara Kanada* bahwa cadangan Batubara sebagai bahan bakar fosil menempati peringkat pertama di dunia yaitu diperkirakan mencapai 91%, sementara gas alam hanya 5% dan sisanya minyak sekitar 4%. (<http://www.coal.ca>; Departemen Energi & Sumber Daya Mineral, 1999)

Dampak negatif penggunaan batubara dapat menyebabkan polusi lingkungan dan berbagai efek berbahaya lainnya karena dihasilkannya partikel-partikel yang dapat menyebabkan keracunan, *trace* logam dan gas SO₂ (Mukherjee dan Borthakur, 2002; Vaccaro, 2010). Belerang terdapat dalam mineral dalam berbagai konsentrasi dan ketika dioksidasi terbentuk belerang dioksida (SO₂) selama pembakaran, emisi ini menyebabkan polusi udara yang dapat menimbulkan hujan asam (Zhao et al., 2010). Hujan asam dapat merusak ekosistem perairan, memicu terjadinya karat pada logam dan melarutkan logam-logam beracun yang terdapat di lingkungan sehingga dapat mencemari sumber air minum (Jha, 2008).

Kandungan gas belerang dioksida yang dihasilkan selama proses pembakaran batubara dapat dikurangi dengan cara memisahkan sulfur dalam batubara tersebut sebelum pembakaran dilakukan (Hesbach, 2005). Sulfur dipisahkan dari batubara untuk mengurangi terjadinya polusi karena emisi gas belerang yang dihasilkan, sehingga didapatkan kualitas batubara yang ketika dibakar lebih rendah polusi dan bernilai kalori tinggi (Ahmed et al., 2007).

Sulfur dalam batubara dapat digolongkan kedalam sulfur anorganik dan sulfur organik. Sulfur anorganik dapat berupa sulfat dan sulfit. Bentuk utama mineral sulfat adalah gipsum. Sedangkan bentuk utama mineral sulfit berupa pirit (Yingzhong et al., 2010).

Teknik menghilangkan belerang dari batubara disebut desulfurisasi. Desulfurisasi dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti fisika, kimia dan biologi (Komnitsas et al., 2001). Desulfurisasi secara fisika kurang efektif untuk menghilangkan sulfat sulfur dalam sulfur organik dan sulfur anorganik namun masih banyak diterapkan karena lebih ekonomis (Yingzhong, 2010).

Umumnya sulfur organik dapat dipisahkan dengan desulfurisasi kimia dan biodesulfurisasi. Desulfurisasi secara fisika sering dilakukan untuk sulfur anorganik, sementara itu dengan mikroorganisme dapat menghilangkan sulfur organik tetapi reaksinya relatif lama. Metode desulfurisasi kimia dapat menghilangkan sulfur organik dan sulfur anorganik yang terkandung dalam batubara tersebut. Proses kimia juga dapat digunakan untuk merubah sulfur piritik menjadi bentuk terlarut dan kemudian dapat dipisahkan secara kimia (Ehsani,

2006). Desulfurisasi penting dilakukan, tidak hanya untuk meminimalkan emisi belerang dioksida yang dihasilkan tetapi juga untuk meningkatkan kualitas batubara dalam pembuatan kokas (Ehsani, 2006).

Leaching adalah salah satu metode kimia yang umum digunakan untuk desulfurisasi (Ahmed, 2007). *Leaching* dapat melibatkan asam kuat, basa dan garam dengan meningkatkan temperatur (Komnitsas, 2001). Batubara dicampur dengan asam dan sulfur diekstrak dengan bantuan pemanasan dan pengadukan. Reagen yang digunakan adalah seperti: asam klorida, asam nitrat, hidrogen peroksida, natrium hipoklorit, kalium hidroksida, natrium hidroksida, garam besi dan garam tembaga, penggunaannya tergantung pada jenis sulfur yang terdapat dalam batubara (Ehsani, 2006).

Berdasarkan uraian di atas maka dalam penelitian ini dipelajari keefektifan reagen HNO_3 dan penambahan H_2O_2 sebagai *leaching agent* dan bagaimana pengaruh konsentrasi dan ukuran partikel pada masing-masing *leaching agent* terhadap desulfurisasi batubara yang berasal Muara Bungo Jambi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang penulis kemukakan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

Batubara merupakan bahan bakar yang tidak ramah lingkungan karena mengandung sejumlah pengotor yang apabila di bakar akan menyebabkan polusi lingkungan. Belerang dalam batubara dapat didesulfurisasi dengan berbagai metode seperti fisika, kimia dan biologi. Namun metode fisika dan biologi dirasa kurang efektif dari segi waktu dan kadar belerang yang dapat dipisahkan. Cara

kimia cukup efektif dalam memisahkan belerang dari batubara, beberapa metode telah digunakan namun masih membutuhkan waktu lama dan suhu yang sangat tinggi, serta belum diketahui konsentrasi yang cocok untuk desulfurisasi.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka masalah dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Desulfurisasi dengan HNO_3 pada variasi konsentrasi dan ukuran partikel batubara.
2. Penambahan H_2O_2 pada desulfurisasi batubara dengan HNO_3 .

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi HNO_3 pada desulfurisasi batubara dengan metode *leaching* dilihat dari kadar belerang yang terdesulfurisasi?
2. Bagaimana pengaruh ukuran partikel pada desulfurisasi batubara dengan metode *leaching* dilihat dari kadar belerang yang terdesulfurisasi?
3. Bagaimana pengaruh penambahan H_2O_2 pada desulfurisasi batubara dengan HNO_3 terhadap belerang yang terdesulfurisasi dan nilai kalor bakarnya?

1.5 Asumsi

1. Konsentrasi HNO_3 dan ukuran partikel batubara berpengaruh terhadap kadar belerang yang dapat didesulfurisasi dari batubara.
2. Penambahan H_2O_2 dapat meningkatkan kadar belerang yang terdesulfurisasi dalam batubara.

1.6 Hipotesis

Penambahan H_2O_2 pada saat *leaching* memiliki pengaruh yang berarti terhadap kadar belerang yang dapat didesulfurisasi dari batubara.

1.7 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Melihat seberapa jauh pengaruh konsentrasi HNO_3 dan ukuran partikel batubara pada desulfurisasi batubara.
2. Melihat pengaruh penambahan campuran H_2O_2 dan HNO_3 terhadap belerang yang terdesulfurisasi.
3. Melihat pengaruh desulfurisasi terhadap nilai kalor batubara yang dihasilkan.

1.8 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran mengenai pengaruh HNO_3 sebagai *leaching agent* pada desulfurisasi batubara.
2. Memberikan gambaran mengenai pengaruh penambahan zat pengoksidasi (H_2O_2) pada desulfurisasi batubara.

3. Sebagai bahan penelitian lebih lanjut bagi yang tertarik untuk mengembangkan metode-metode desulfurisasi lainnya.

1.9 Definisi Operasional / Definisi Istilah

1. Batubara

Batubara merupakan salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik terutama sisa-sisa tumbuhan. Unsur utamanya adalah karbon, hidrogen dan oksigen. Pengotor batubara berupa *trace* logam, belerang dan nitrogen (Thomas, 2006).

2. Desulfurisasi

Desulfurisasi adalah suatu teknik penghilangan belerang yang ada dalam suatu bahan bakar seperti minyak bumi dan batubara.

3. *Leaching*

Leaching adalah suatu metoda untuk memisahkan komponen yang dapat larut dalam matrik padat dengan menggunakan pelarut tertentu (Kim, *et all.*, 2003).

3. Kalorimeter bomb

Kalorimeter bomb adalah suatu alat yang dapat mengukur nilai kalor yang dibebaskan pada pembakaran sempurna suatu bahan bakar atau bahan makanan.