

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas ridho, berkat rahmat dan perkenanNya, tesis ini bisa diselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menempuh pendidikan S-2 di Program Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro.

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada:

- yang terhormat Prof. Dr. Ir. Bambang Pramudono MS sebagai pembimbing 1 dan Ir Diah Susetyo Retnowati MT sebagai pembimbing 2 yang telah banyak membantu dan membimbing selama penelitian dan penyusunan laporan,
- tim dosen penguji yang terdiri dari Dr Istadi ST MT, Dr Suherman, dan Ir Agus Hadiyanto MT
- seluruh staf pengajar dan rekan di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung serta di Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Tata, Novita, Taufik, dan Yudi yang telah membantu dalam penelitian di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung.

Laporan tesis telah disusun sebaik mungkin tetapi tentu masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala bentuk saran dan kritikan yang bertujuan untuk memperbaiki tesis dan materi penelitian ini sangat penulis harapkan dan diucapkan terima kasih.

Semarang, Februari 2011

Penulis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka

Semarang, Februari 2011

Bambang Soeswanto

Abstrak

Peningkatan pemakaian batubara di Indonesia sebagai salah satu bahan bakar pengganti minyak akan menghasilkan limbah padat abu berupa *fly ash* (abu terbang) dan *bottom ash* (abu dasar) dengan karakteristik tergantung jenis tungku boiler atau metode pembakaran yang digunakan. Boiler yang banyak digunakan adalah jenis boiler tungku *pulverized* dan *chain grate*. Pengelolaan limbah abu batubara terutama abu dari boiler tungku *chain grate* belum dilakukan dengan benar. Salah satu komponen penyusun abu adalah silika (SiO_2) dengan kadar yang tinggi seperti di abu sekam padi. Pemungutan kembali silika dari abu menjadi natrium silikat diharapkan dapat membantu menangani permasalahan abu batubara yang selama ini digolongkan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Pemungutan kembali silika dari abu dilakukan dengan mereaksikan abu batubara dengan larutan NaOH pada tekanan atmosfer dalam berbagai kondisi operasi. Dalam penelitian ini parameter proses yang dipelajari, yaitu suhu, rasio molar reaktan, kecepatan pengadukan, dan ukuran abu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi operasi optimum pemungutan silika dari abu boiler tungku *pulverized* (Abu 1) adalah; waktu reaksi 7 jam, kecepatan pengadukan 800 rpm, suhu 90°C , konsentrasi larutan NaOH 6 M, dan rasio molar NaOH/ SiO_2 sebesar 4 dengan nilai pemungutan silika sebesar 28,23 %. Sedangkan kondisi optimum pemungutan silika dari abu boiler tungku *chain grate* (Abu 2) adalah; waktu reaksi 7 jam, kecepatan pengadukan 800 rpm, ukuran partikel $-0,2+0,112$ mm (0,156 mm), suhu 95°C , konsentrasi larutan NaOH 2 M, dan rasio molar NaOH/ SiO_2 sebesar 4 dengan nilai pemungutan silika sebesar 46,57 %.

Kata kunci : abu batubara, *pulverized*, *chain grate*, abu, pemungutan, natrium silikat

Abstract

Increasing coal utilization in Indonesia as replacement of petroleum fuel results in solid wastes such as fly ash and bottom ash with various characteristics depends on boiler types or method of combustion. Types of boiler that mostly used are pulverized and chain grate. Management of solid waste, particularly generated from chain grate boiler haven't been done properly. One component of coal ash is silica (SiO_2) with high content, as in rice husk ash. Silica recovery from the ash to produce sodium silicate will be able to overcome coal ash problem due to its properties that included to hazardous waste. Silica recovery from ash carried out by reaction the ash with sodium hydroxide solution at atmospheric pressure, with various operation condition, i.e. temperature of reaction, molar ration of reactant, agitation, and ash particle size. The result shown that optimum operation condition for pulverized boiler ash recovery were reaction time of 7 hours, agitation speed of 800 rpm, temperature of 90 °C, NaOH 6 M, and molar ration NaOH/ SiO_2 4 which gave silica recovery of 28,23 %. Optimum operation condition for chain grate boiler ash recovery were reaction time of 7 hours, agitation speed of 800 rpm, particle size of -0,2+0,112 mm (0,156 mm), temperature of 95 °C, NaOH 2 M, and molar ration NaOH/ SiO_2 4 which gave silica recovery of 46,57 %.

Keywords : coal ash , pulverized, chain grate, ash, recovery, sodium silicate

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TESIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Batubara	8
2.1.1 Karakteristik Batubara	8
2.1.2 Pengotor Batubara	10
2.2 Abu Batubara	11
2.2.1 Sumber Abu Batubara	12
2.2.2 Karakteristik Abu Batubara	14

2.2.3	Pemanfaatan Abu Batubara	19
2.3	Proses Leaching Silika Dari Abu Batubara	21
2.3.1	Proses Leaching	21
2.3.2	Faktor yang Mempengaruhi Proses Leaching	22
BAB III	METODE PENELITIAN	24
3.1	Parameter dan Rancangan Percobaan	24
3.1.1	Percobaan Pendahuluan	23
3.1.2	Percobaan Penentuan Parameter Proses Optimum	25
3.2	Bahan Kerja dan Peralatan Penelitian	28
3.3	Prosedur Penelitian	29
3.4	Prosedur Analisis	33
3.5	Hasil yang Ingin Dicapai	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Perlakuan Awal dan Karakteristik Abu batubara	34
4.2	Pengaruh Konsentrasi Molar NaOH	38
4.3	Pengaruh Rasio Molar NaOH/SiO ₂	40
4.4	Pengaruh Suhu Reaksi	42
4.5	Pengaruh Waktu Reaksi	43
4.6	Pengaruh Pengadukan dan Ukuran Partikel Abu	45
4.7	Pembentukan Endapan SiO ₂	47
BAB V	KESIMPULAN	48

5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	49
	RINGKASAN	50
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN 1	
	LAMPIRAN 2	
	LAMPIRAN 3	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Komposisi (%) Abu (Bruce, 2004 ; Folleto, 2006)	3
Tabel 2.1	Kategori Batubara dan Nilai Kalor (Considine, 1974)	9
Tabel 2.2	Spesifikasi Batubara Indonesia (Munir, 2006)	10
Tabel 2.3	Komposisi (%) <i>Fly ash</i> Batubara (Bruce Ramme, 2004)	16
Tabel 2.4	Karakteristik Abu Batubara Boiler (Munir, 2006)	17
Tabel 2.5	Analisis Mineralogi <i>Fly ash</i> PLTU Ekibastuz (Shcherban, 1995)	18
Tabel 3.1	Rancangan Penentuan Parameter Proses Optimum Abu 1	26
Tabel 3.2	Rancangan Penentuan Parameter Proses Optimum Abu 2	27
Tabel 3.3	Bahan Kerja	28
Tabel 3.4	Peralatan Utama Penelitian	28
Tabel 3.5	Metode Pengujian	33
Tabel 4.1	Distribusi Ukuran Partikel Abu 2	35
Tabel 4.2	Komposisi Kimia Abu Batubara	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Potensi Abu Batubara di Purwakarta, Subang, dan Karawang (BPLHD Jabar, 2008)	14
Gambar 2.2	Pola Pemanfaatan Abu Batubara (Shcherban, 1995)	19
Gambar 2.3	Pengaruh Laju Pengadukan dan Pengaruh Diameter Partikel (Subagyo, 1991)	23
Gambar 3.1	Reaktor Labu Leher Empat Berpengaduk	29
Gambar 3.2	Bagan Alir Rancangan Percobaan	32
Gambar 4.1	Penurunan pH Selama Tahap Pencucian Abu	36
Gambar 4.2	Analisis SEM Abu 1	38
Gambar 4.3	Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Pemungutan Silika	39
Gambar 4.4	Pengaruh Rasio Molar NaOH/SiO ₂ Terhadap Pemungutan Silika	41
Gambar 4.5	Pengaruh Suhu Reaksi Terhadap Pemungutan Silika	42
Gambar 4.6	Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Pemungutan Silika	44
Gambar 4.7	Pengaruh Pengadukan Terhadap Pemungutan Silika	45
Gambar 4.8	Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Pemungutan Silika	46