



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGGUNAAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF
DI INDUSTRI SEMEN**

(Studi Penggunaan Bahan Bakar Alternatif
di PT Indocement Tungal Prakarsa, Tbk-Plant 8
Menggunakan Teknologi *Co-processing*)

With a Summary in English

The Use of Alternative Fuel in The Cement Industry
(Study on The Use of Alternative Fuel
at PT Indocement Tungal Prakarsa, Tbk-Plant 8
by Using Co-Processing Technology)

TESIS

**FELISA DWI PRAMESTHI
NPM: 0706191783**

**JENJANG MAGISTER
PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
JAKARTA, JUNI, 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGGUNAAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF
DI INDUSTRI SEMEN**

(Studi Penggunaan Bahan Bakar Alternatif
di PT Indocement Tungal Prakarsa, Tbk-Plant 8
Menggunakan Teknologi *Co-processing*)

**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar**

**MAGISTER DALAM
ILMU LINGKUNGAN**

**FELISA DWI PRAMESTHI
NPM: 0706191783**

**JENJANG MAGISTER
PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
JAKARTA, JUNI, 2009**

Judul tesis : PENGGUNAAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI INDUSTRI
SEMEN

(Studi Penggunaan Bahan Bakar Alternatif di PT Indocement Tungal
Prakarsa, Tbk - Plant 8 Menggunakan Teknologi *Co-processing*)

Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Komisi Penguji Program Studi Ilmu
Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Indonesia pada 29 Mei 2009 dan
telah dinyatakan LULUS ujian komprehensif dengan yudisium SANGAT
MEMUASKAN.

Jakarta, ...Juni 2009

Mengetahui
Ketua Program Studi
Ilmu Lingkungan



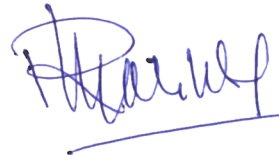
Dr. Ir. Setyo S. Moersidik, DEA

Tim Pembimbing
Pembimbing I,



Dr. Ir. Setyo S. Moersidik, DEA


Pembimbing II,



Prof. Dr. Ir. Roekmijati W. Soemantojo, MSi

Nama : Felisa Dwi Pramesthi
 NPM/Angkatan : 0706191783/XXVI
 Kekhususan : Proteksi Lingkungan
 Judul Tesis : Penggunaan Bahan Bakar Alternatif di Industri Semen
 (Studi Penggunaan Bahan Bakar Alternatif di PT
 Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk-Plant 8 Menggunakan
 Teknologi *Co-processing*)

Komisi Penguji Tesis

No	Nama Lengkap	Keterangan	Tanda tangan
1	Dr.Ir. Setyo S. Moersidik, DEA	Ketua Sidang/ Pembimbing	
2	Dr.dr. Tri Edhi Budhi Soesilo, MSi	Sekretaris Sidang	
3	Prof. Dr. Ir. Roekmijati W. Soemantojo, MSi	Pembimbing	
4	Prof. Dr. R.T.M. Sutamihardja, M.Ag, Chem	Penguji Ahli	
5	Dr. Ir. Moh Hasroel Thayib, APU	Penguji Ahli	

BIODATA PENULIS

Nama : Felisa Dwi Pramesthi
Tempat, Tgl Lahir : Batang, 16 Agustus 1983
Status Perkawinan : Belum Kawin
Alamat : Perum Taman Modern Blok i-1/24 Cakung, Jakarta Timur
Email : fdwipramesthi@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

- SMU Negeri 1 Pekalongan
- Program Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang
Jurusan Teknik Kimia
- Program Pascasarjana Universitas Indonesia (UI) Program Studi Ilmu Lingkungan

Karya Ilmiah :

- Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Baku Chitosan dalam Upaya Peningkatan Usaha Prospektif (2003).
- Minimalisasi *Flow Maldistribution* dan Pencapaian *Flooding Velocity* pada Absorber Unggun Tetap (2004).
- Penggunaan Bahan Bakar Alternatif di Industri Semen (2009)
(Studi Penggunaan Bahan Bakar Alternatif di PT Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk – Plant 8 Menggunakan Teknologi *Co-processing*)

KATA PENGANTAR

Pemanfaatan limbah biomassa dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) sebagai bahan bakar alternatif dalam industri semen, merupakan langkah industri dalam mendukung berlanjutrnya fungsi lingkungan (*environmental sustainability*). Implementasi bahan bakar alternatif (BBA) memberikan kontribusi penurunan konsumsi bahan bakar fosil, penurunan emisi karbon dioksida (CO₂) dan manfaat sosio-ekonomi yang diakibatkan oleh meningkatnya nilai limbah. Kehadiran tesis ini diharapkan memberi manfaat bukan hanya bagi pelaku industri tetapi juga pemerintah dan masyarakat.

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih dan hormat, penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu kelancaran penulisan tesis mengenai “Penggunaan Bahan Bakar Alternatif di Industri Semen”. Secara khusus ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Ir. Setyo S. Moersidik, DEA, Ketua Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia dan selaku Pembimbing I atas perhatian, ilmu dan motivasi yang selama ini diberikan selama penulis berada pada program studi ini.
2. Dr. dr. Tri Edhi Budhi Soesilo, MSi, selaku Sekretaris Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia atas arahan, motivasi dan keakraban dalam kegiatan belajar mengajar.
3. Prof. Dr. Roekmijati W. Soemantojo, MSi, selaku Pembimbing II atas seluruh masukan, waktu dan transfer ilmu selama membimbing penulis menyelesaikan tesis.
4. Manajemen PT Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk Citeureup atas seluruh ilmu dan arahanya selama penelitian berlangsung hingga konsultasi penyusunan tesis ini antara lain; Acoka Wardhana, Ridwan H Saputra, Anung Supriyadi, Lia Putriana, Legiono, Mujiharto, Herry Purnomo, Sungkono, Harsono Hadisumardjo dan seluruh staff *Alternative Fuel and Raw Material*

Department dan *Production Plant 7/8* yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

5. Ir. Masri Wendy Zulfikar, M.Eng atas bantuannya selama pra penyusunan tesis.
6. Staff PSIL: Pak Udin, Bu Erni, Bu Irna, Mas Nasrul dan Mas Juju' yang telah memberikan bantuan selama penulis menyelesaikan studi di program ini.
7. Andreas Pramudianto, SH., MSi atas bantuan literatur *co-processing* dalam penyusunan tesis ini.
8. Asosiasi Pengusaha kayu Gergajian dan Kayu Olahan Indonesia (ISWA) dan Asosiasi Industri Permebelan dan Kerajinan Indonesia (ASMINDO) yang telah memberikan masukan terhadap ketersediaan limbah biomassa dari sektor kehutanan.
9. Citra Wardhani, ST., MSi atas kesedianya menjadi reader tesis
10. Teman-teman PSIL angkatan 26 (A dan B) atas motivasi dan kekeluargaannya selama dua tahun kebersamaannya.
11. Keluarga penulis di Batang dan Semarang. Terima kasih atas semangat dan motivasi yang tak pernah surut.
12. Teman-teman penelitian di PT. Indocement Citeureup periode Januari 2009; Elissa, Putri (Psikologi UI), Ismail, Miftah (Fisika UNJ), Wiwik (PSL IPB), Dina, Nurdin dan Rohmat...terimakasih atas solidaritas dan kekrabannya selama sebulan di Indocement Citeureup.

Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat memperkaya khasanah ilmu pengetahuan di bidang ilmu lingkungan.

Jakarta, Juni 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xiii
RINGKASAN	xiv
SUMMARY	xvii
1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	
1.3.1. Tujuan Umum	6
1.3.2. Tujuan Khusus	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Lingkup Penelitian	6
2. TINJAUAN KEPUSTAKAAN	
2.1. Kerangka Teoretik	
2.1.1. Batubara	7
2.1.2. Bahan Bakar Alternatif	9
2.1.3. Proses Pembuatan Semen	15
2.1.4. <i>Co-processing</i>	18
2.1.5. Energi Berkelanjutan	21
2.2. Kerangka Berpikir	23
2.3. Hipotesis	24
3. METODE PENELITIAN	
3.1. Pendekatan Penelitian	25
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian	25
3.4. Jenis dan Sumber Data	27
3.5. Teknik Pengumpulan Data	28
3.6. Metode Analisis Data	29
3.7. Keterbatasan Penelitian	32
4. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN	
4.1. Kondisi Umum Perusahaan	33
4.2. Kondisi Wilayah Sekitar Perusahaan	41
5. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan BBA	45
5.2. Kendala-kendala Pemanfaatan BBA	49

5.3. Kontinuitas Penggunaan BBA	57
5.4. Penghematan Biaya yang Diakibatkan Penggunaan BBA	68
5.5. Pengaruh Penggunaan BBA terhadap Jumlah CO ₂ yang Diemisikan dari Proses Pembakaran	72
5.6. Pengaruh Penggunaan BBA terhadap Biaya Pengelolaan Pasca Produksi	74
5.7. Analisis pada Pencapaian Tujuan Umum	78
6. KESIMPULAN	
6.1. Kesimpulan	83
6.2. Saran	84
DAFTAR KEPUSTAKAAN	85
DAFTAR BACAAN	88
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

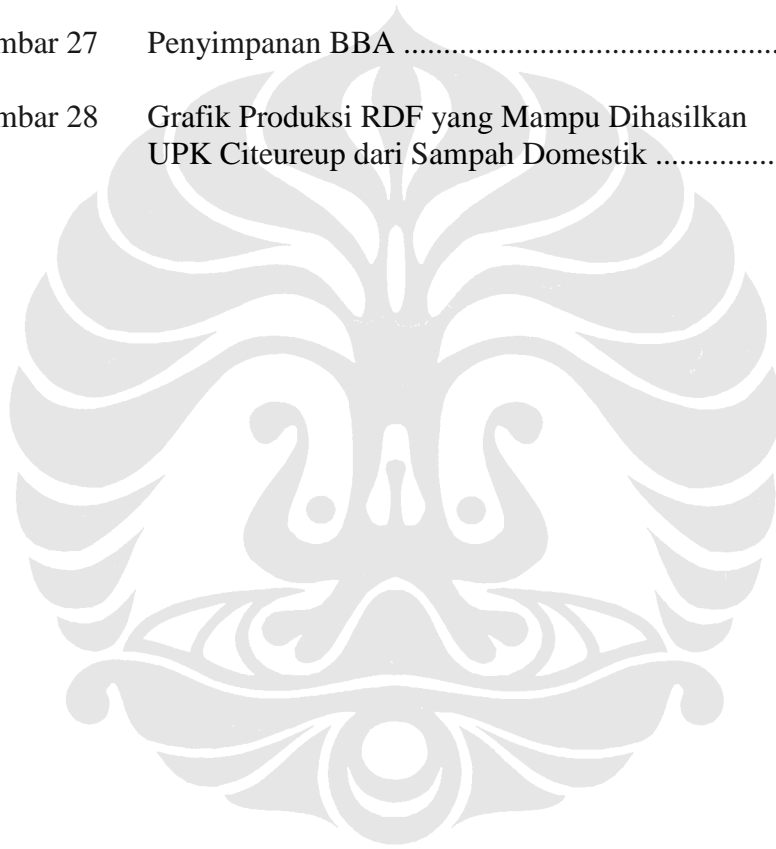
		Halaman
Tabel 1	Intensitas Energi di Beberapa Negara Dibandingkan dengan Indonesia	2
Tabel 2	Harga Batubara April 2007	3
Tabel 3	Penggunaan AFR di Industri Semen	9
Tabel 4	Perbandingan Nilai Kalori Berbagai Jenis Biomassa	10
Tabel 5	Potensi Biomassa di Indonesia	11
Tabel 6	Keuntungan dan Kerugian Beberapa Teknologi Pengolahan Limbah	20
Tabel 7	Status Energi Indonesia	21
Tabel 8	Kriteria Responden	25
Tabel 9	Matrik Variabel Penelitian	26
Tabel 10	Matriks Metode untuk Menjawab Tujuan Penelitian	27
Tabel 11	Lokasi dan Kapasitas Pabrik Indocement	33
Tabel 12	Status Perkembangan Proyek CDM Indocement	38
Tabel 13	Tahapan Reaksi Pembentukan Klinker	40
Tabel 14	Jumlah Penduduk Menurut Desa/Kelurahan	42
Tabel 15	Data Penduduk berdasarkan Mata Pencaharian	43
Tabel 16	Penyerapan Tenaga Kerja Kontraktor PT ITP Semester I Tahun 2008	44
Tabel 17	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan BBA	45
Tabel 18	Nilai Kalor Batubara dan BBA Utama P8	46
Tabel 19	Nilai Kalor Batubara Sebelum Penggunaan BBA	47
Tabel 20	Kendala-kendala Penggunaan BBA	49
Tabel 21	Kondisi Operasi Pembakaran	50

Tabel 22	Baku Mutu Emisi Kegiatan di Kiln Semen	51
Tabel 23	Biaya Pemantauan BBA	52
Tabel 24	Potensi Sekam dari Lahan Pertanian Jawa Barat	60
Tabel 25	Analisis Ketersediaan (<i>availability</i>) Cangkang Sawit	61
Tabel 26	Konsumsi BBA Jenis Limbah B3	62
Tabel 27	Penghasil Lumpur Minyak yang Menggunakan <i>Co-Processing</i> PT. ITP	63
Tabel 28	Penghasil <i>Paint Sludge</i> yang Menggunakan <i>Co-Processing</i> PT ITP	65
Tabel 29	Kandungan Maksimum Pengotor dalam LB3 sebelum Dimanfaatkan sebagai BBMA	67
Tabel 30	Isomer PCDDs/PCDFs yang Tururt Dipantau Pada 2007-2008	68
Tabel 31	Hasil Perhitungan Persentase Kalor Bahan Bakar Di Tanur P 8	69
Tabel 32	Komposisi BBA Berdasarkan Persen Berat	71
Tabel 33	Total Biaya Bahan Bakar dengan Penggunaan BBA	72
Tabel 34	Persentase Emisi CO ₂ Tiap Jenis Bahan Bakar	73
Tabel 35	Volume Lumpur Minyak PT. ITP	77

DAFTAR GAMBAR

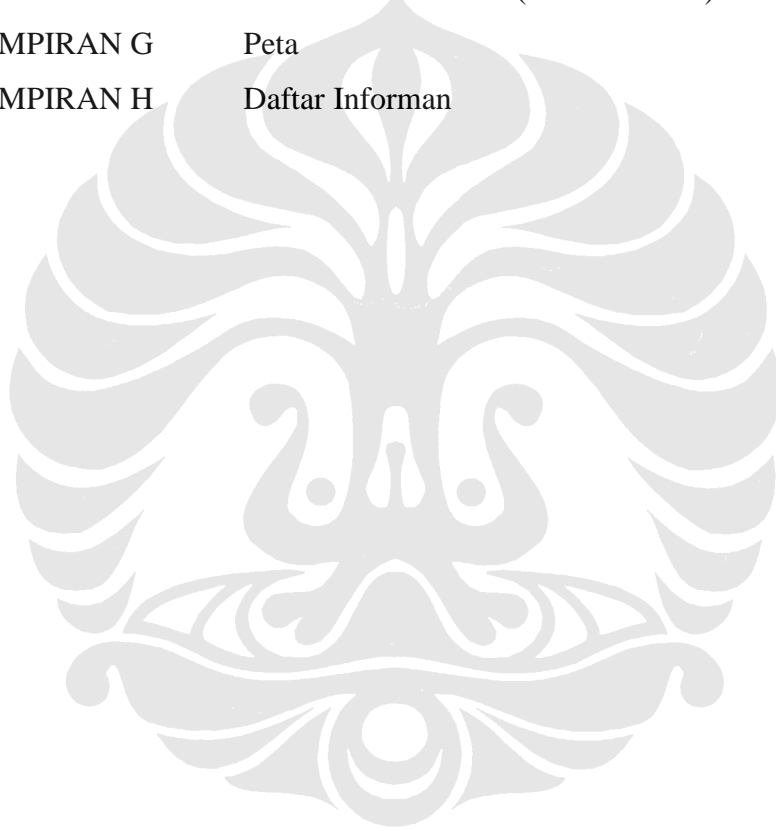
	Halaman
Gambar 1	Peta Lokasi Industri Semen di Indonesia 1
Gambar 2	Alternatif Penurunan Emisi Karbon 9
Gambar 3	Aliran Material 10
Gambar 4	Siklus Energi pada Tumbuhan 11
Gambar 5	Transformasi CO ₂ dalam Konversi Energi 12
Gambar 6	Proses Produksi CPO dan Potensi Limbah 12
Gambar 7	Kolam Penampungan Lumpur Minyak 16
Gambar 8	Tahapan Proses Pembuatan Semen 15
Gambar 9	Proses Pembakaran pada Unit <i>Kiln</i> Semen 17
Gambar 10	Hierarki Manajemen Pengelolaan Limbah 18
Gambar 11	Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun 19
Gambar 12	Alur Transfer Limbah B3 21
Gambar 13	Kerangka Konsep Penelitian 23
Gambar 14	Skema Emisi CO ₂ pada Penggunaan BBA di Industri Semen 35
Gambar 15	Siklus Proyek CDM 37
Gambar 16	Unit <i>Kiln</i> 39
Gambar 17	Diagram Alir <i>Co-Processing</i> 48
Gambar 18	Grafik Kandungan Air dan Nilai Kalor Serbuk Gergaji P8 54
Gambar 19	Grafik Kandungan Air dan Nilai Kalor Sekam P8 54
Gambar 20	Grafik Kandungan Air dan Nilai Kalor Cangkang Kelapa Sawit P8 55

Gambar 21	Grafik Kandungan Air dan Nilai Kalor Lumpur Minyak P8	56
Gambar 22	Potensi Limbah dari Industri Penggergajian Kayu	58
Gambar 23	Perkembangan Luas Lahan Hutan Jawa Barat	58
Gambar 24	Penerimaan LB3	75
Gambar 25	Pernyortiran LB3	75
Gambar 26	Alat Potong (<i>Crusher</i>)	76
Gambar 27	Penyimpanan BBA	76
Gambar 28	Grafik Produksi RDF yang Mampu Dihasilkan UPK Citeureup dari Sampah Domestik	81



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Contoh Lembar Perhitungan Emisi CO ₂ dengan Menggunakan Formulasi dari WBCSD
LAMPIRAN B	Konsumsi Bahan Bakar Plant 8
LAMPIRAN C	Kandungan Air dan Nilai Kalori Bahan Bakar Alternatif
LAMPIRAN D	Sumber Bahan Bakar Alternatif
LAMPIRAN E	Panduan Wawancara
LAMPIRAN F	Gambar <i>Kiln</i> Plant 8 (<i>Kiln overview</i>)
LAMPIRAN G	Peta
LAMPIRAN H	Daftar Informan



DAFTAR SINGKATAN

AFR	<i>Alternative Fuel and Raw Material</i>
APEREC	<i>Asia Pasific Energy Research Centre</i>
API	<i>American Petroleum Institute</i>
B3	Bahan Berbahaya dan Beracun
BBA	Bahan Bakar Alternatif
BBMA	Bahan Bakar dan Material Alternatif
BPLHD	Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah
BPS	Badan Pusat Statistik
CDM	<i>Clean Development Mechanism</i>
CPO	<i>Crude Palm Oil</i>
CSR	<i>Corporate Social Responsibility</i>
CV	<i>Caloric Value</i>
DNA	<i>Designated National Authority</i>
DOE	<i>Designated Operational Entity</i>
EB	<i>Executive Board</i>
FIFO	<i>First In First Out</i>
GCV	<i>Gross Caloric Value</i>
GJ	Giga Joule
GRK	Gas Rumah Kaca
GW	Giga Watt
HDO	<i>High Diesel Oil</i>
HV	<i>Heating Value</i>
HWF	<i>Hazardous Waste as Fuel</i>
ISO	<i>International Standard Organization</i>
ITP	Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk
Kkal	Kilo Kalori
Komnas	Komisi Nasional
KWH	<i>Kilo Watt Hour</i>
MC	<i>Moisture Content</i>
MPB	Mekanisme Pembangunan Bersih

MT	Metrik Ton
MW	Mega Watt
NCV	<i>Net Caloric Value</i>
OE	Entitas Operasional
OHSAS	<i>Occupational Health & Safety Assessment Series</i>
P8	<i>Plant 8</i>
PBB	Perserikatan Bangsa-Bangsa
PCDDs	<i>Polychlorinated dibenzodioxins</i>
PCDFs	<i>Polychlorinated dibenzofurans</i>
PDD	<i>Project Design Document</i>
PIN	<i>Project Idea Note</i>
PKS	Pabrik Kelapa Sawit
POME	<i>PalmOil Mill Effluent</i>
PPC	<i>Portland Pozzolan Cement</i>
PPLI	Prasadha Pamunah Limbah Industri
PROPER	Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan
QARD	<i>Quality Assurance and Research Department</i>
RDF	<i>Refused Derived Fuel</i>
RKL	Rencana Pengelolaan Lingkungan
RPL	Rencana Pemanauan Lingkungan
SGG	Semen Gresik Grup
SMK3	Standar Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Karyawan
SP	<i>Suspension Preheater</i>
TBS	Tandan Buah Segar
TEQ	<i>Toxicity Equivalent Quotient</i>
TKKS	Tandan Kosong Kelapa Sawit
TSCF	<i>Trillion Standard Cubic Feet</i>
UNFCCC	<i>United Nation Framework Conference for Climate Change</i>
UPK	Unit Pelayanan Kebersihan
WBCSD	<i>World Bussiness Council for Sustainable Development</i>
WWT	<i>Waste Water Treatment</i>