

**PENGUKURAN PARAMETER KINETIK OKSIDASI
BATUBARA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
CROSSING POINT DAN ADIABATIK**

SKRIPSI

Oleh :

ARIS FEBRIANTARA

04 04 02 0126



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

GENAP 2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGUKURAN PARAMETER KINETIK OKSIDASI BATUBARA DENGAN MENGGUNAKAN METODE CROSSING POINT DAN ADIABATIK

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 7 Juli 2008

ARIS FEBRIANTARA

NPM.0404020126

PERNYATAAN PUBLIKASI

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian jangka panjang mengenai “Pembakaran Spontan pada Batubara” dengan peneliti utama :

Ir. Yulianto S. Nugroho, MSc., PhD.

Penggunaan data dan informasi yang tercantum dalam skripsi ini untuk maksud publikasi ilmiah dan populer hanya dapat dilakukan oleh peneliti utama atau atas ijin tertulis dari peneliti utama.

Depok, 7 Juli 2008

Peneliti Utama,

Ir. Yulianto S. Nugroho, MSc., PhD.

NIP. 132 048 274

Aris Febriantara

NPM 04 04 02 0126

PENGESAHAN

Bahwa skripsi dengan judul:

PENGUKURAN PARAMETER KINETIK OKSIDASI BATUBARA DENGAN MENGGUNAKAN METODE CROSSING POINT DAN ADIABATIK

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini akan diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 7 Juli 2008

Dosen pembimbing.

Ir. Yulianto S. Nugroho, MSc, PhD

NIP. 132 048274

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

Ir. Yulianto S. Nugroho, MSc.,PhD

Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



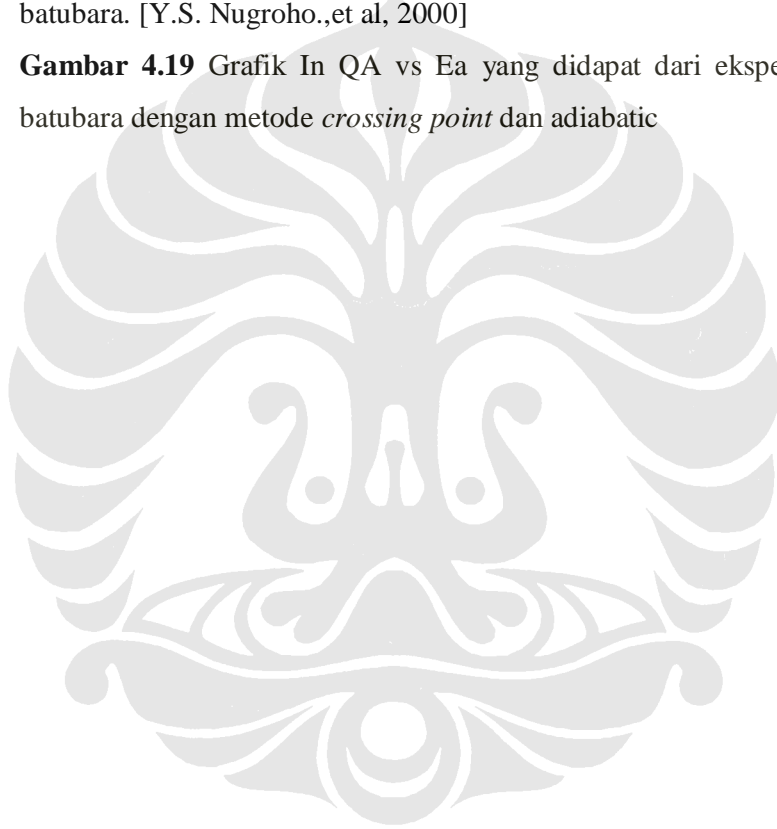
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN PUBLIKASI	iii
PENGESAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN PENULISAN	2
1.3. PEMBATAAN MASALAH	2
1.4. METODE PENULISAN	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. DEFINISI PEMBAKARAN SPONTAN	5
2.2. MEKANISME PEMBAKARAN SPONTAN	5
2.3. METODE EKSPERIMEN	8
2.3.1 Metode Crossing Point	8
2.3.2 Basket Method	10
2.3.3 Metode Static Isothermal	10
2.3.4 Metode Adiabatik	11
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1. ALAT UJI	14
3.1.1 Oven Listrik	14
3.1.2 Tabung Reaktor	15
3.1.3 Wadah Uji Metode Crossing Point	15
3.1.4 Alat Kontrol	16
3.1.5 Alat Uji Lainnya	17
3.2. METODE ADIABATIK	17

3.1.1 Tahap Preparasi	17
3.1.2 Setting Temperatur Inisial	17
3.1.3 Laju Aliran Nitrogen dan Oksigen	18
3.1.4 Durasi Eksperimen	18
3.1.5 Prosedur Percobaan	19
3.3. METODE CROSSING POINT	19
3.2.1 Tahap Preparasi	19
3.2.2 Reaksi Oksidasi	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. ANALISA KARAKTERISTIK SAMPEL	21
4.2. ANALISA HASIL OKSIDASI ADIABATIK	22
4.3. ANALISA KEREAKTIFAN BATUBARA	25
4.3.1 Karakteristik Kereaktifan Batubara	25
4.3.2 Parameter Kinetik Oksidasi	27
4.4. ANALISA HASIL CROSSING POINT	30
4.4.1 Grafik Hasil Pengujian Batubara	32
4.4.2 Analisa Nilai Energi Aktivasi	36
4.5 ANALISA KETIDAKPASTIAN	42
BAB VI KESIMPULAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Laju Pemanasan Batubara	7
Gambar 2.2 Skema alat uji metode <i>Crossing Point</i>	9
Gambar 2.3 Skema reaktor metode Adiabatic Calorimetry	11
Gambar 2.4 Skema alat uji Oksidasi Adiabatik	13
Gambar 3.1 Oven Listrik dan Sistem didalamnya	15
Gambar 3.2 Tabung Reaktor	15
Gambar 3.3 <i>Handy Board</i>	16
Gambar 4.1 Kurva temperatur reaktor terhadap oven pada pengujian batubara bituminus 1	23
Gambar 4.2 Grafik temperatur terhadap waktu pada pengujian secara adiabatik	24
Gambar 4.3 Grafik plot $\ln(dT/dt)$ versus $1000/T$ dengan fungsi polynomial orde 3 pada batubara sub bituminus dan bituminus	26
Gambar 4.4 Plot $\ln(dT/dt)$ versus $1000/T$ pada batubara bituminus 2. Nilai energi aktivasi didapat dari kemiringan garis tersebut	27
Gambar 4.5 Grafik <i>atomic ratio vs specific heat</i>	29
Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian <i>crossing point</i> pada temperatur 140 °C pada batubara bituminus 3	30
Gambar 4.7 Grafik contoh kondisi sub kritis dan super kritis pada batubara bituminous	31
Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian <i>crossing point</i> batubara sub bituminous	32
Gambar 4.9 Grafik hasil pengujian <i>crossing point</i> batubara bituminus 1	33
Gambar 4.10 Grafik hasil pengujian <i>crossing point</i> batubara bituminus 2	33
Gambar 4.11 Grafik hasil pengujian <i>crossing point</i> batubara bituminus 3	34
Gambar 4.12 Grafik hasil pengujian semua sampel batubara pada T Oven 150 °C. Pada grafik terlihat batubara yang memiliki kandungan air yang lebih sedikit relative mengalami proses oksidasi yang lebih cepat	35
Gambar 4.13 Hasil plot grafik $\ln dT/dt$ terhadap $1000/T_{cp}$ sampel sub bituminus dengan ketiga metode pendekatan	37
Gambar 4.14 Hasil plot grafik $\ln dT/dt$ terhadap $1000/T_{cp}$ sampel bituminus 1 dengan ketiga metode pendekatan	37

Gambar 4.15 Hasil plot grafik $\ln dT/dt$ terhadap $1000/T_{cp}$ sampel bituminus 2 dengan ketiga metode pendekatan	39
Gambar 4.16 Hasil plot grafik $\ln dT/dt$ terhadap $1000/T_{cp}$ sampel bituminus 3 dengan ketiga metode pendekatan	40
Gambar 4.17 Grafik $\ln QA$ vs E_a yang didapat dari eksperimen keempat sampel batubara dengan metode <i>crossing point</i>	41
Gambar 4.18 Garis putus-putus merupakan plot secara teoritis, sementara garis solid merupakan plot secara eksperimental dengan berbagai jenis dan ukuran partikel batubara. [Y.S. Nugroho.,et al, 2000]	41
Gambar 4.19 Grafik $\ln QA$ vs E_a yang didapat dari eksperimen keempat sampel batubara dengan metode <i>crossing point</i> dan <i>adiabatic</i>	42



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel uji proksimasi dan ultimasi batubara sub-bituminus	21
Tabel 4.2 Tabel uji proksimasi dan ultimasi batubara sub-bituminus	22
Tabel 4.3 Hasil pengukuran temperatur oven kritis untuk masing-masing sampel batubara	35
Tabel 4.4 Daftar hasil nilai Ea, QA, dan temperature kritis oven pada semua sampel dengan ketiga metode.	38

