

**ANALISIS DAN KLASIFIKASI BATUBARA
PADA PT CONSULT INTERNATIONAL INDONESIA**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh Gelar Diploma-3
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang

Oleh

NELCY B. DANIEL

331 08 047

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2011

**ANALISIS DAN KLASIFIKASI BATUBARA
PADA PT CONSULT INTERNATIONAL INDONESIA**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh Gelar Diploma-3
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang

Oleh

NELCY B. DANIEL

331 08 047

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2011

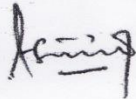
LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis dan Klasifikasi Batubara pada PT. Consult International Indonesia” oleh NELCY DANIEL, 33108047 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III pada Jurusan Teknik Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Balikpapan, Juli 2011

Disetujui Oleh,

Pembimbing



SELVI YANTI

Analisis

Asst. Pembimbing

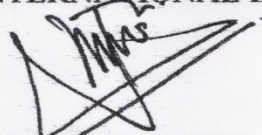


ANDIKA PUTRA

Analisis

Disahkan,

PT CONSULT INTERNATIONAL INDONESIA



TEKAH WAHYUDI

Manager Operasional



MARKUS ADIFIRMANU

Marine & Product Survey Manager

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Sesuai dengan Surat Tugas Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang Nomor: 144/PL.10/AK/2011 dengan ini menyatakan menerima dan menyetujui Tugas Akhir dengan judul “Analisis dan Klasifikasi Batubara pada PT Consult International Indonesia”. Oleh Nelcy B.Daniel Nim 331 08 047.

Makassar, November 2011

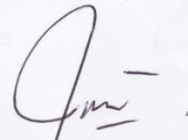
Mengesahkan,

Pembimbing I,



Octovianus SR. Pasanda, ST., MT
NIP: 19651005 199303 1 001

Pembimbing II,



Joice Manga, S.T., M.T
NIP: 19760419 200501 2 002

Mengetahui,

a.n Direktur

Ketua Jurusan Teknik Kimia



H. Swastanti Brotowati, M.Si
NIP: 19560909 198903 2 002

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Pada hari ini, hari Jumat, Tanggal 04 November, Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir oleh Neley B. Daniel, nomor induk 331 08 047 dengan judul “Analisis dan Klasifikasi Batubara pada PT. Consult International Indonesia”.

Makassar, 4 November 2011

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir:

- | | | |
|--|------------|---------|
| 1). Drs. Abdul Azis., M.T | Ketua | (.....) |
| 2). Hb. Slamet Yulistiono, Dipl. Ing., M.T | Sekretaris | (.....) |
| 3). Ir. Barlian Hasan, M.T | Anggota | (.....) |
| 4). Muh Saleh, S.T.,M.Si | Anggota | (.....) |

ABSTRAK

Nelcy B.Daniel (33108047). Analisis dan Klasifikasi Batubara Pada PT. Consult International Indonesia. Di bawah bimbingan **Octovianus SR.Pasanda, ST.,MT** dan **Joice Manga, ST, M.T.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi batubara berdasarkan tingkatan batubara pada PT.Consult International Indonesia, Kalimantan Timur. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi perusahaan untuk mengetahui jenis batubara yang dianalisis sehingga lebih memudahkan dalam penentuan pemanfaatan batubara tersebut.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri atas 26 data dari beberapa tempat pengambilan sampel diantaranya Handil, Samboja, Tanah Merah, Semoi dan Kutai Timur. Data diperoleh dari hasil analisis kadar air (*inherent moisture*), analisis kadar abu (*ash content*), analisis kadar zat terbang (*volatile matter*), nilai kalor (*calorific value*) dan sulfur total (*total sulfur*). Analisis dilakukan berdasarkan standar ASTM. Standar ASTM D3173-03 (2003) untuk *inherent moisture*, standar ASTM D3174-02 (2002) untuk *ash content*, standard ASTM D3177-02 (2002) untuk *volatile matter*, standard ASTM D5865-03 (2003) untuk *calorific value*, dan standard ASTM D4239-02 (2002) untuk *total sulfur*. Untuk nilai *fixed carbon* diperoleh dengan mengurangkan 100% dengan hasil analisis kadar air, kadar abu dan zat terbang.

Melihat standar klasifikasi batubara berdasarkan tingkatan batubara, hasil analisis data menunjukkan bahwa sampel batubara yang dianalisis tidak ada yang masuk dalam golongan antrasit, semuanya masuk dalam golongan bituminus, sub-bituminus dan lignit. Sampel yang berasal dari Semoi termasuk dalam batubara jenis bituminus dengan melihat nilai kalornya yang berada diantara range 6389-7222 Cal/g. Sampel batubara yang berasal dari daerah Tanah Merah, Samboja dan Kutai Timur termasuk dalam batubara jenis Sub-bituminus dengan melihat nilai kalornya yang berada diantara range 4611-6389 Cal/g. Sedangkan sampel batubara yang berasal dari daerah Handil termasuk dalam batubara jenis Lignit dengan melihat nilai kalornya yang berada diantara range 3500-4611 Cal/g.

ABSTRACT

Nelcy Daniel (33108047). Analysis and Classification of Coal At PT. Consult International Indonesia. Under the guidance of **Octovianus SR.Pasanda, ST.,MT** i and **Joyce Manga, ST, MT**

This study aims to determine the classification of coal based on coal levels PT.Consult International Indonesia, East Kalimantan. The results are expected to be a source of information for companies to know the type of coal being analyzed so much easier in the determination of the utilization of coal.

Data collected in this study comprised of 26 data from several places including sampling Handil, Samboja, Tanah Merah, Semoi and East Kutai. Data obtained from analysis of water content (inherent moisture), analysis of ash content (ash content), analysis of levels of flying substances (volatile matter), calorific value (calorific value) and total sulfur. Analyses were performed according to ASTM standards. ASTM Standard D3173-03 (2003) for Total Moisture, ASTM standard D3174-02 (2002) for Ash Content, ASTM standard D3177-02 (2002) for Volatile Matter, ASTM standard D5865-03 (2003) for Calorific Value, and standard ASTM D4239-02 (2002) for Total Sulfur. To the value of *fixed carbon* is obtained by subtracting 100% with the result of the analysis of inherent moisture, ash content and volatile matter.

See the standard coal classification based on levels of coal, the results of data analysis indicate that the coal samples analyzed there is no entry in the class of anthracite, are all included in the class of bituminous and lignit. Coal from Semoi including the type of bituminous coal with a view calor value range is between 6389-7222 Cal / g. Coal samples from the Tanah Merah, Samboja and East Kutai, including the type of sub-bituminous coal with a view calor value range is between 4611-6389 Cal / g. While the coal samples originating from the area Handil included in the type of lignite coal by looking calor value range is between 3500-4611 Cal / g.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yesus atas kasih, berkat dan bimbingan-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir yang berjudul **“Analisis dan Klasifikasi Batubara pada PT Consult International Indonesia”**.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak antara lain:

1. Bapak DR. Pirman AP. M.Si selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Ibu Ir. Swastanti Brotowati, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia beserta seluruh stafnya.
3. Bapak Octovianus SR. Pasanda,ST.,MT dan Ibu Joice Manga,SST.,MT selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga dalam memberikan bimbingan, arahan dan saran-saran mulai dari rencana awal penelitian sampai penyelesaian laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Drs. Herman Bangngalino MT yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Markus Adifirmanu selaku Marine & Product Survey Manager dan Bapak Tekad Wahyudi selaku Manager Operational PT Consult International Indonesia beserta seluruh stafnya.

6. Ibu Selvyanti dan Bapak Andika Putra selaku pembimbing dan asisten pembimbing di laboratorium batubara PT Consult International Indonesia.
7. Rekan penelitian saudara Prisca Yuliasari atas pengertian, perhatian dan kerjasama yang baik dan tidak mengenal lelah selama penelitian ini.
8. Sahabat-sahabatku Irene Tenna, Intansari Rombetasik, Respiani Serang, Feby, Edela V.Lande', Nurani Embongbulan dan teman-teman angkatan 2008 atas kebersamaan dan kerjasamanya selama ini.
9. Saudara-saudaraku kelompok tumbuh bersama Tika, Nicky, Mares, Amel, Ika serta K'Fany selaku kakak PA yang selalu member saran, dukungan dan doanya.

Terlebih khusus penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda Daniel Rera P. dan Ibunda Dina Barung atas doa, kasih sayang dan jerih lelah dalam mendidik dan membesarkan penulis, serta saudara-saudaraku tercinta Joni Taruk Tiku, Neti Rera, Fery Rera, Ferdi Rera, Fidelis Rera, Firda Rera, Ririn Daniel R. atas dukungan dan doanya

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak luput dari kekurangan baik dalam hal isi hingga penyajiannya. Untuk itu penulis mengharapakan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Terakhir penulis berharap kiranya laporan ini bermanfaat baik semua pihak yang membacanya maupun yang membutuhkan informasi yang berkaitan dengan penelitian ini.

Makassar, Oktober 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PERUSAHAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
ABSTRAK.....	v
SUMMARY.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Umum.....	4
1. Sejarah PT Consult International Indonesia.....	4
B. Tinjauan Khusus.....	5
1. Definisi Batubara.....	5
2. Proses Pembentukan Batubara.....	6
3. Klasifikasi Batubara.....	8
4. Komponen Penyusunan Batubara.....	10
5. Manfaat Batubara.....	12
6. Analisis Batubara.....	13

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	18
B. Analisis Proksimat.....	18
1. Analisis Kadar Air.....	18
2. Analisis Kadar Abu	20
3. Analisis Kadar Zat Terbang	22
4. Karbon Tetap (<i>Fixed Carbon</i>).....	23
5. <i>Calorific Value</i>	24
5. <i>Total Sulphur</i>	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, Sulfur Total dan Nilai Kalor pada Batubara.....	30
B. Pembahasan Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, Sulfur Total dan Nilai Kalor pada.....	32

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	36
B. Saran.....	36

DAFTAR PUSTAKA	38
----------------------	----

LAMPIRAN	40
----------------	----

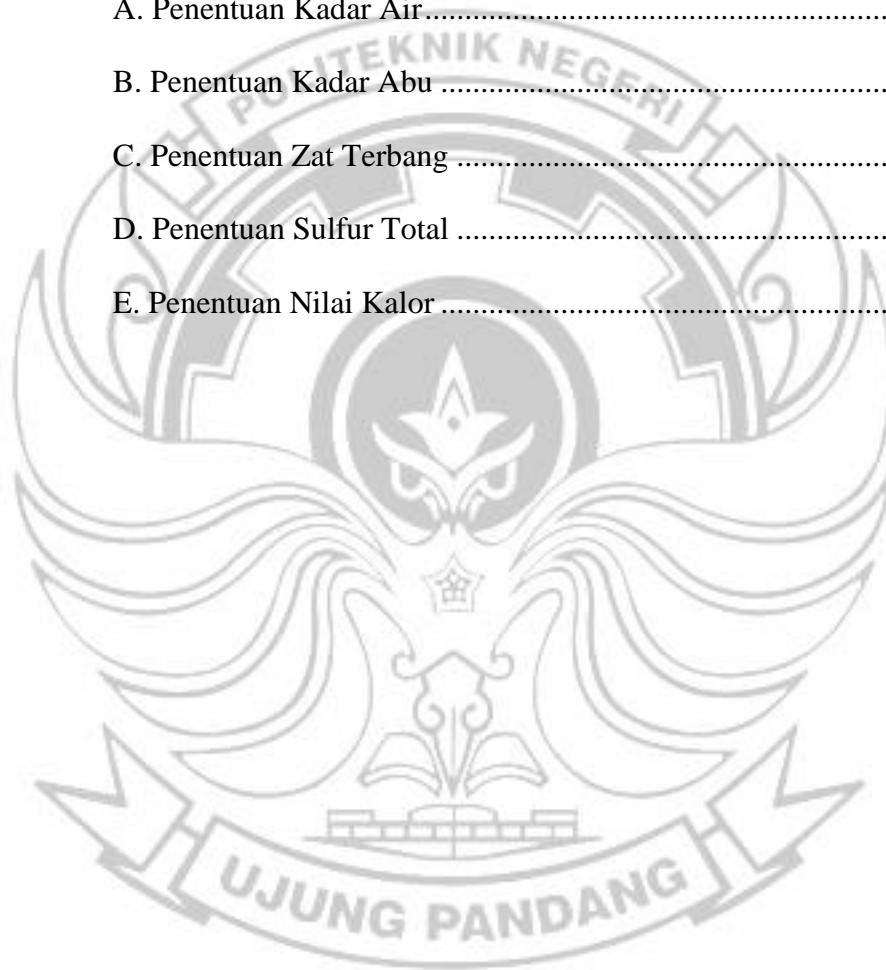
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, Sulfur Total dan Nilai Kalor pada Batubara	31
Tabel 2. Analisis <i>Inherent Moisture</i>	41
Tabel 3. Analisis <i>Ash Content</i>	43
Tabel 4. Analisis <i>Volatile Matter</i>	44
Tabel 5. Analisis <i>Fixed Carbon</i>	45
Tabel 6. Analisis <i>Total Sulphur</i>	47
Tabel 7. Analisis <i>Calorific Value</i>	48
Tabel 8. Standar Klasifikasi Batubara berdasarkan Tingkatan Btubara	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Pengolahan Data.....	34
Lampiran II. Standar Klasifikasi Batubara berdasarkan Tingkatan Batubara...	34
Lampiran III. Gambar Alat Analisis Instrumen	51
A. Penentuan Kadar Air.....	51
B. Penentuan Kadar Abu	52
C. Penentuan Zat Terbang	53
D. Penentuan Sulfur Total	54
E. Penentuan Nilai Kalor	55



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

- Aluminium Tray* : Semacam talang yang terbuat dari bahan aluminium
- AC, Ash Content* : Kandungan abu
- Bomb Calorimeter* : Alat instrumen yang digunakan dalam penentuan nilai kalor
- CV, Calorific Value* : Nilai kalor
- FC, Fixed Carbon* : Karbon tetap
- Fouling* : Sifat penempelan bahan-bahan penyekat panas (yang mengganggu) pada pipa ketel uap akibat pembakaran batubara berkadar belerang dan abu tinggi.
- Fuel Ratio* : Perbandingan antara kandungan karbon (*fixed carbon*) dengan zat terbang (*volatile matter*)
- Furnace* : Tungku yang digunakan dalam memanaskan suatu bahan
- IM, Inherent Moisture*: Kandungan air terikat
- Rank* : Tingkatan Batubara (kelas)
- TS, Total Sulphur* : Sulfur total
- VM, Volatile Matter* : Zat terbang (bahan yang mudah menguap)
- Water handling* : Salah satu unit alat dari *bomb calorimeter* dimana air dialirkan masuk kedalam calorimeter sebagai pendingin/kondensor.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batubara merupakan bahan bakar fosil yang dapat terbakar dengan komposisi utama karbon, hidrogen dan oksigen. Di Indonesia potensi sumber daya batubara sangat melimpah, terutama di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera. Jumlah sumber daya batubara Indonesia mencapai 38,9 milyar ton. Jumlah sebesar itu tersebar di Sumatera sekitar 17,5 milyar ton atau 45% dari sumber daya. Kalimantan sebesar 21,2 milyar ton atau 54,4% dari total sumber daya dan sisanya tersebar di Pulau Jawa, Sulawesi dan Irian Jaya (*Suyartono S. Hidup dengan Batubara, 2001*).

Dewasa ini pemerintah telah meningkatkan pemanfaatan batubara sebagai energi alternatif baik untuk keperluan domestik seperti pada sektor industri dan pembangkit tenaga listrik, maupun untuk ekspor. Sejalan dengan itu pemerintah telah melibatkan pihak swasta dalam pengusahaan pengembangan batubara. Propinsi Kalimantan Timur merupakan salah satu propinsi di Kalimantan yang mempunyai potensi yang cukup besar dalam pengusahaan pertambangan batubara.

Melihat peranan batubara yang sangat besar ini, maka penyusun tertarik untuk melaksanakan Kerja Praktek pada salah satu instansi yang bergerak dalam pengujian mutu dari pada batubara yang terdapat di Balikpapan, Kalimantan Timur yakni pada PT Consult International Indonesia. PT Consult

International Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang beroperasi di Kalimantan Timur yang dalam jasa dan pelayanannya menerima sampel batubara guna untuk dianalisis sesuai dengan permintaan *clien*. Batubara yang dianalisis tersebut didatangkan dari berbagai tambang batubara di Kalimantan Timur antara lain berasal dari Semoi, Tanah Merah, Samboja, Kutai Timur dan Handil.

Kemajuan dibidang industri khususnya industri bahan tambang dalam hal ini batubara sangat berkembang dengan pesat, maka perlu adanya pengawasan terhadap kualitas dari tiap-tiap jenis produksi. Analisis batubara sangat berpengaruh dalam klasifikasi dan penggunaan dari batubara tersebut. Analisis batubara di laboratorium, umumnya meliputi analisis proksimat dan analisis ultimat. Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan kadar air, kadar abu, dan zat terbang, sedangkan analisis ultimat dilakukan untuk menentukan kandungan unsur kimia pada batubara seperti karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur dan unsur tambahan.

Dalam laporan tugas akhir ini akan dibahas mengenai klasifikasi tingkatan batubara yang ditentukan berdasarkan dari hasil analisis kadar air, kadar abu, zat terbang, sulfur total dan nilai kalor pada batubara tersebut.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana menentukan klasifikasi batubara berdasarkan hasil analisis kadar air (*inherent moisture*), kadar abu (*ash content*), kadar zat terbang (*volatile matter*), sulfur total (*total sulphur*), dan nilai kalor (*calorific value*)

berdasarkan standar ASTM apakah termasuk dalam tingkatan batubara lignit, sub-bituminus atau bituminus.

C. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan hasil analisis batubara antara lain: analisis kadar air (*inherent moisture*), kadar abu (*ash content*), kadar zat terbang (*volatile matter*), sulfur total (*total sulphur*) dan nilai kalor (*calorific value*).
2. Menentukan klasifikasi tingkatan batubara berdasarkan hasil analisis kadar air (*inherent moisture*), kadar abu (*ash content*), sulfur total (*total sulphur*), kadar zat terbang (*volatile matter*), dan nilai kalor (*calorific value*) sesuai standar ASTM.

D. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui cara menganalisis kandungan batubara antara lain kadar air, kadar abu, zat terbang, sulfur total dan nilai kalor.
2. Dapat mengklasifikasikan tingkatan batubara berdasarkan standar ASTM.
3. Memperoleh pengalaman kerja dan mampu beradaptasi dengan suasana lingkungan kerja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

1. Sejarah PT Consult International Indonesia

PT Consult International Indonesia adalah perusahaan konveksi yang diberi lisensi oleh pemerintah Indonesia berdasarkan surat keputusan menteri kehakiman Republik Indonesia pada tanggal 1 Januari 2002 nomor 1455HT yang berbentuk Persero Terbatas (PT) dan disahkan notaris Dradjat Darmadji, SH. Dengan akte nomor 192 pada tanggal 23 Juli 2002.

PT Consult International Indonesia merupakan perusahaan di bidang jasa yang melayani di bidang surveyor dan jasa inspeksi dan memperluas bidang kerjanya yaitu pada bidang jasa laboratorium. PT Consult International Indonesia juga mendapatkan kepercayaan untuk memberikan registrasi yaitu sistem manajemen mutu seperti yang dipersyaratkan oleh ISO 9001-2000 dan telah disertifikasi oleh Biro Veritas Sertifikasi di bidang Survei Marine, Survei Petroleum Kargo dan jasa.

Untuk mengembangkan layanannya, pada September, 2004 Laboratorium Batubara mulai didirikan di Balikpapan Kalimantan Timur, dan siap untuk melayani batubara dan industri pertambangan.

B. Tinjauan Khusus

1. Definisi Batubara

Dalam mendefinisikan batubara, harus ditinjau dari beberapa aspek antara sifat fisiknya, asal kejadian dan pemanfaatannya. Untuk memberikan gambaran mengenai pengertian batubara secara umum, dapat dilihat dari beberapa pendapat para ilmuwan yang diuraikan sebagai berikut :

Thiessen (1947), Batubara adalah suatu benda padat yang kompleks, terdiri dari bermacam unsur-unsur yang mewakili banyak komponen kimia, dimana hanya sedikit dari komponen kimia tersebut dapat diketahui.

Speckman (1958) mendefinisikan batubara dari dua sudut yaitu dari pandangan ilmu geologi dan pandangan ilmu botani, yaitu batubara adalah suatu benda padat karbonan berkomposisi maseral. Dengan melihat definisi diatas berarti pengertian batubara termasuk semua batubara yang diawali dari gambut, lignit, sub-bituminus, bituminus, dan antrasit.

Dari kedua definisi diatas dapat diambil suatu kesimpulan terhadap pengertian dari batubara yaitu suatu karbonan berlapis yang terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tanaman bersama hasil dekomposisinya yang terawetkan dalam lapisan sedimen dan menjadi kaya akan unsur karbon dengan adanya proses diagenesis.

2. Proses Pembentukan Batubara

Kebanyakan batubara di dunia terbentuk beberapa juta tahun yang silam yang menurut para ahli geologi disebut zaman batubara (*coal age*). Ada dua periode zaman batubara tersebut. Yang pertama, Zaman pra-tercier, dimulai 345 juta tahun yang silam dan berakhir pada 280 juta tahun yang silam. Zaman batubara yang kedua, Era eosen-miosen, dimulai sekitar 100 juta tahun yang silam dan berakhir 45 juta tahun yang silam.

a. Tahap I : Pembentukan Gambut (*Peat*)

Iklim bumi selama zaman batubara adalah tropis dan berjenis-jenis tumbuhan tumbuh subur didaerah rawa membentuk suatu hutan tropis. Setelah banyak tumbuhan yang mati dan menumpuk di atas tanah, tumpukan itu semakin lama semakin tebal menyebabkan bagian dasar dari rawa turun secara perlahan-lahan dan material tumbuhan tersebut diuraikan oleh bakteri dan jamur. Tahap ini merupakan tahap awal dari rangkaian pembentukan batubara (*coalification*) yang ditandai oleh reaksi biokimia yang luas. Selama proses penguraian tersebut, protein, kanji dan selulosa mengalami penguraian lebih cepat bila dibandingkan dengan penguraian material berkayu (lignin) dan bagian tumbuhan yang berlilin (kulit ari daun, dinding spora, dan tepung sari). Karena itulah, dalam batubara yang muda masih terdapat ranting, daun spora, biji, dan resin, sebagai sisa tumbuhan. Bagian-bagian tumbuhan itu terurai di bawah kondisi aerob menjadi karbon dioksida, air dan amoniak, serta

dipengaruhi oleh iklim. Proses ini disebut proses pembentukan humus (*humification*) dan sebagai hasilnya adalah gambut (*peat*).

b. Tahap II : Pembentukan Lignit

Proses terbentuknya gambut berlangsung tanpa menutupi endapan gambut tersebut. Dibawah kondisi yang asam, dengan dibebaskannya H_2O , CH_4 , dan sedikit CO_2 , terbentuklah material dengan rumus $C_{65}H_4O_{30}$ atau ulmin yang pada keadaan kering akan mengandung karbon 61,7%, hidrogen 0,3% dan oksigen 38%.

Dengan berubahnya topografi daerah sekelilingnya, gambut menjadi terkubur di bawah lapisan lanau dan pasir yang diendapkan oleh sungai dan rawa. Semakin dalam terkubur, semakin bertambah timbunan sedimen yang menghimpitnya sehingga tekanan pada lapisan gambut bertambah serta suhu naik dengan jelas. Tahap ini merupakan tahap kedua dari proses pembentukan batubara atau yang disebut tahap *metamorfik*.

Penutupan rawa gambut memberikan kesempatan pada bakteri untuk aktif dan penguraian dalam kondisi basa menyebabkan dibebaskannya CO_2 , deoksigenasi dari ulmin, sehingga kandungan hidrogen dan karbon bertambah. Tahap kedua dari proses pembentukan batubara ini adalah tahap pembentukan lignit, yaitu batubara *rank* rendah yang mempunyai rumus perkiraan $C_{79}H_{5,5}O_{14,1}$. Dalam keadaan kering, lignit mengandung 80,4% karbon, 0,5% hidrogen, dan 19,1% oksigen.

c. Tahap III : Pembentukan Batubara Sub-bituminus

Tahap selanjutnya dari proses pembentukan batubara ialah pengubahan batubara bituminus *rank* rendah menjadi batubara bituminus *rank* pertengahan dan *rank* tinggi. Selama tahap ketiga, kandungan hidrogen akan tetap konstan dan oksigen turun. Tahap ini merupakan tahap pembentukan batubara sub-bituminus (*sub-bituminous coal*).

d. Tahap IV : Pembentukan Batubara Bituminus

Dalam tahap keempat atau tahap pembentukan batubara bituminus (*bituminous coal*), kandungan hidrogen turun dengan menurunnya jumlah oksigen secara perlahan-lahan, tidak secepat tahap-tahap sebelumnya. Produk sampingan dari tahap ketiga dan keempat ini ialah CH₄, CO₂, dan H₂O.

e. Tahap V : Pembentukan Antrasit

Tahap kelima adalah antrasitisasi. Dalam tahap ini, oksigen hampir konstan, sedangkan hidrogen turun lebih cepat dibandingkan tahap-tahap sebelumnya.

3. Klasifikasi Batubara

Pengklasifikasian batubara didasarkan pada derajat dan kualitas dari batubara tersebut, yaitu:

a. Gambut (*Peat*)

Golongan ini sebenarnya belum termasuk jenis batubara, hal ini disebabkan karena masih merupakan fase awal dari proses pembentukan batubara. Endapan ini masih memperlihatkan sifat awal dari bahan dasarnya (tumbuh-tumbuhan). Gambut, berpori dan memiliki kadar air di atas 75% serta nilai kalori yang paling rendah.

b. Lignit (*Lignite*)

Golongan ini sudah memperlihatkan proses selanjutnya berupa struktur kekar dan gejala pelapisan. Apabila dikeringkan, maka gas dan airnya akan keluar. Endapan ini bisa dimanfaatkan secara terbatas untuk kepentingan yang bersifat sederhana, karena panas yang dikeluarkan sangat rendah. Batubara ini berwarna hitam, sangat rapuh, nilai kalor rendah dengan kandungan karbon yang sangat sedikit, kandungan abu dan sulfur yang banyak.

c. Sub-Bituminus (*Sub-Bituminous*)

Golongan ini memperlihatkan ciri-ciri tertentu yaitu warna yang kehitam-hitaman dan sudah mengandung lilin. Endapan ini dapat digunakan untuk pemanfaatan pembakaran yang cukup dengan temperatur yang tidak terlalu tinggi. Sub-bituminus mengandung sedikit karbon dan banyak air, dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus. Karakteristiknya berada di antara batubara lignit dan bituminus, terutama digunakan sebagai bahan bakar untuk PLTU.

d. Bituminus (*Bituminous*)

Golongan ini dicirikan dengan sifat-sifat yang padat, hitam, rapuh (brittle) dengan membentuk bongkah-bongkah prismatic. Berlapis dan tidak mengeluarkan gas dan air bila dikeringkan. Endapan ini dapat digunakan antara lain untuk kepentingan transportasi dan industri. Umumnya dipakai untuk PLTU, tapi dalam jumlah besar juga dipakai untuk pemanas dan aplikasi sumber tenaga dalam industri.

e. Antrasit (*Anthracite*)

Golongan ini berwarna hitam, keras, kilap tinggi, dan pecahannya memperlihatkan pecahan chocoidal. Pada proses pembakaran memperlihatkan warna biru dengan derajat pemanasan yang tinggi. Digunakan untuk berbagai macam industri besar yang memerlukan temperatur tinggi. Antrasit adalah kelas batubara tertinggi, dengan warna hitam berkilauan (*luster*) metalik, mengandung antara 86-98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8%, terbakar lambat, dengan batasan nyala api biru (*pale blue flame*) dengan sedikit sekali asap.

4. Komponen Penyusunan Batubara

a. Kandungan air atau *moisture* yang berada dalam batubara bentuk :

1) *Surface moisture* atau air permukaan yang terikat secara mekanik dengan batubara pada permukaan dan mempunyai tekanan uap normal. Kadarnya dipengaruhi oleh bermacam-macam kondisi

pengeringan dan pembasahan selama penambangan, transportasi, dan penyimpanan.

2) *Inherent moisture* atau air yang terikat secara fisik pada bagian dalam batubara dan mempunyai tekanan uap yang lebih rendah dari pada tekanan uap normal. Air terikat ini umumnya mengisi celah-celah atau kapiler dalam batubara.

3) *Combine moisture* atau air hidrat adalah air yang terikat secara kimia dalam batubara.

b. Zat Anorganik (*Anorganic Matter*)

Elemen dari zat organik disebut juga *mineral matter*. Mineral yang terdapat dalam batubara terbagi dalam 3 bentuk yaitu :

1) *Inherent mineral matter* adalah berhubungan dengan tumbuhan asal batubara. *Mineral matter* ini tidak dapat dihilangkan dari batubara dengan cara mekanis (pencucian).

2) *Extraneous mineral matter* berasal dari tanah penutup atau lapisan-lapisan yang terdapat diantara lapisan batubara. Mineral ini dapat dikurangi pada waktu pencucian.

3) *Mineral matter* (zat organik) atau abu dalam batubara terutama dikomposisikan dari senyawa Si, Al, Fe, Cr, dan sedikit Ti, Mn, Mg, Na, K dalam bentuk silika, oksida, sulfur, sulfat, dan posfat. Sedangkan unsur seperti As, Cu, Pb, Ni, Zn, dan Uranium terdapat sangat sedikit sekali (*trace element*).

c. Zat Organik (*Organic Matter*)

Organik matter merupakan komponen batubara yang menghasilkan kalori pada proses pembakaran. Komponen ini terdiri dari unsur- unsur karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur, dan oksigen yang disebut *coal matter*. Karbon padat atau *fixed carbon* adalah yang terdapat pada batubara. Karbon padat inilah yang dapat dibakar dan menghasilkan panas.

5. Manfaat Batubara

Klasifikasi batubara berdasarkan tingkat pematangan biasanya menjadi indikator umum untuk menentukan tujuan penggunaannya. Misalnya, batubara ketel uap atau batubara termal atau yang disebut *steam coal*, banyak digunakan untuk bahan bakar pembangkit listrik, pembakaran umum seperti pada industri bata atau genteng, dan industri semen, sedangkan batubara metalurgi (*metallurgical coal* atau *coking coal*) digunakan untuk keperluan industri besi dan baja serta industri kimia. Kedua jenis batubara tadi termasuk dalam batubara bituminus. Adapun batubara antrasit digunakan dalam proses pembuatan elektroda listrik, pembakaran batu gamping, dan untuk pembuatan briket tanpa asap. Batubara sub-bituminus digunakan sebagai bahan bakar pada PLTU sedangkan lignit mulai mendapat tempat sebagai bahan bakar pada PLTU seiring dengan perkembangan teknologi pembangkitan yang mampu mengakomodasi batubara berkualitas rendah.

6. Analisis Batubara

Analisis batubara merupakan proses penilaian unsur atau mineral menjadi bagian-bagian pembentuknya, dan proses penghitungan kadar dari masing-masing unsur yang terkandung didalam contoh batubara. Sebagian besar parameter kualitas batubara ditentukan di laboratorium. Parameter analisis batubara dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu analisis proksimat dan analisis ultimat. Analisis ultimat adalah analisis yang berisi informasi yang rinci mengenai komposisi kimia dari karbon, hidrogen, sulfur, nitrogen, dan oksigen, sedangkan analisis proksimat terdiri dari empat analisis yaitu analisis kadar air (*inherent moisture*), kadar abu (*ash content*), kadar zat terbang (*volatile matter*) dan karbon tetap (*fixed carbon*), dengan melakukan analisis proksimat maka sudah dapat ditentukan kualitas batubara secara umum.

a. Analisis Proksimat (*Proximate Analysis*)

Analisis proksimat merupakan analisis awal pengujian suatu contoh batubara yang terdiri dari kadar air (*inherent moisture*), zat terbang (*volatile matter*), kadar abu (*ash content*) dan karbon tetap (*fixed carbon*).

1) Kadar Air (*Inherent Moisture*)

Kadar air adalah kandungan air yang terikat atau yang terdapat dalam batubara pada kondisi normal. Dimana kadar air dalam sampel dapat didefinisikan sebagai persentase berat yang hilang jika

sampel batubara dipanaskan pada kondisi temperatur standar yakni pada suhu 105°C.

Kandungan air dalam batubara dapat menyebabkan penurunan mutu batubara sebab :

- Menurunkan nilai kalor batubara
- Menurunkan titik nyala
- Memperlambat proses pembakaran

Banyaknya kadar air dalam suatu batubara dapat dipergunakan sebagai tolak ukur tinggi rendahnya tingkat *rank* batubara tersebut. Semakin tinggi nilai kadar air suatu batubara, semakin rendah tingkat *rank* batubara tersebut.

Untuk menetapkan kadar air dalam suatu batubara pada umumnya dilakukan dengan dua cara yaitu dengan mempergunakan standar ISO dan ASTM. Dengan standar ISO dialiri gas nitrogen selama 3 jam sedangkan standar ASTM selama 1 jam.

2) Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Zat terbang atau bahan yang mudah menguap dalam batubara yaitu metan, hidrokarbon, hidrogen, karbonmonoksida, dan gas-gas yang tidak mudah terbakar, seperti karbon dioksida dan nitrogen. Bahan yang mudah menguap merupakan indeks dari kandungan bahan bakar bentuk gas didalam batubara.

Kandungan zat terbang mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api. Penilaian tersebut didasarkan pada

perbandingan antara kandungan karbon (*fixed carbon*) dengan zat terbang, yang disebut dengan rasio bahan bakar (*fuel ratio*).

$$\text{Fuel Ratio} = \text{Fixed Carbon} / \text{Volatile Matter}$$

Semakin tinggi nilai fuel ratio maka jumlah karbon di dalam batubara yang tidak terbakar juga semakin banyak. Sehingga pengapian akan kurang bagus dan mengakibatkan kecepatan pembakaran menurun.

3) Kadar Abu (*Ash Content*)

Abu dalam batubara didefinisikan sebagai sisa pembakaran yang tinggal setelah batubara dipijarkan, yang berasal dari bahan mineral yang tercampur dengan batubara.

Kadar abu suatu batubara selalu lebih kecil daripada nilai kandungan mineral-mineralnya. Hal ini terjadi karena selama pembakaran telah terjadi perubahan kimiawi pada batubara tersebut, seperti menguapnya air kristal, karbon dioksida (CO₂) dan oksida sulfur.

Semakin tinggi kadar abu, secara umum akan mempengaruhi tingkat pengotoran (*fouling*), keausan, penggumpalan dan penyumbatan, mempengaruhi efisiensi pembakaran dan efisiensi boiler.

4) Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

Fixed carbon ialah kadar karbon tetap yang terdapat dalam batubara setelah kadar air, jumlah zat terbang dan kadar abu dipisahkan dari batubara.

Karbon tetap tidak dapat dihitung melalui pengujian secara laboratorium, melainkan hasilnya diperoleh melalui hasil perhitungan 100 dikurang dengan hasil analisis proksimat lainnya yaitu kadar air, kadar abu, dan jumlah zat terbang. Nilai ini semakin bertambah seiring dengan tingkat pematubaraan. Semakin tinggi kadar karbon dalam batubara, semakin tinggi pula *rank* batubara tersebut.

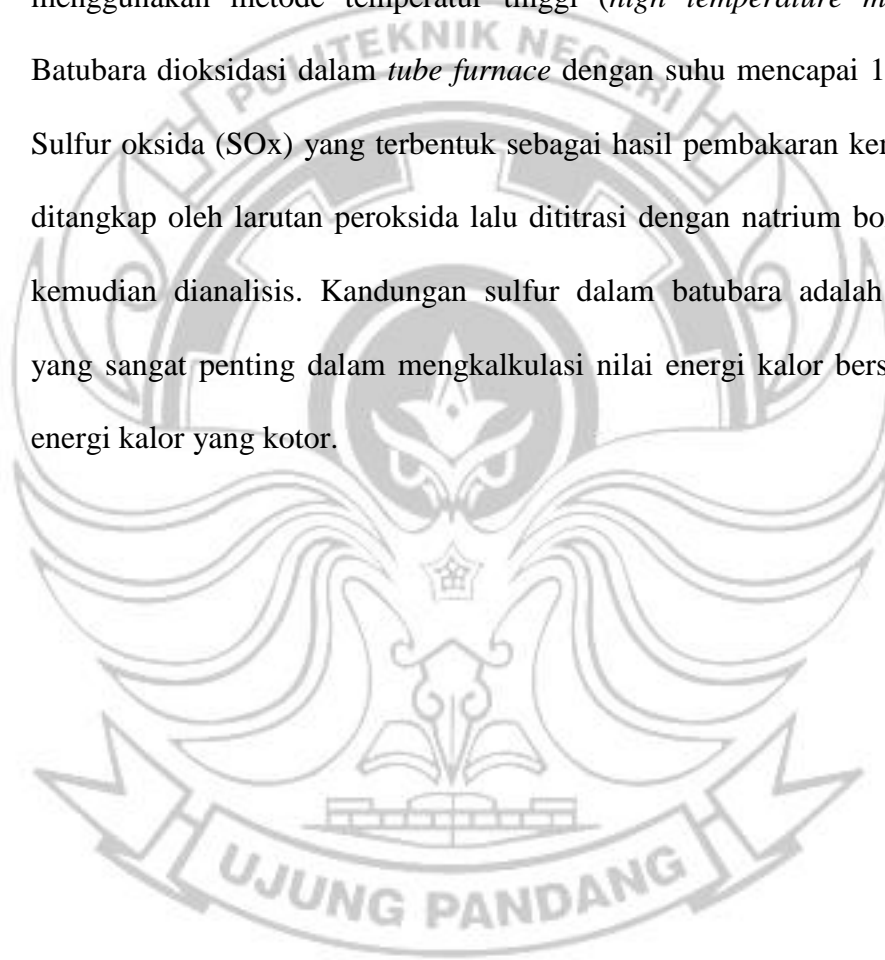
b. Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Salah satu parameter penentu kualitas batubara ialah nilai kalornya, yaitu seberapa banyak energi yang dihasilkan per satuan massanya. Nilai kalor batubara diukur menggunakan alat yang disebut *bomb calorimeter*. *Bomb calorimeter* terdiri dari 2 unit yang digabungkan menjadi satu alat. Unit pertama ialah unit pembakaran di mana batubara dimasukkan ke dalam bomb lalu diinjeksikan oksigen lalu bomb tersebut dimasukkan kedalam bejana. Batubara dibakar dengan adanya pasokan udara/oksigen sebagai pembakar. Unit kedua ialah unit pendingin/kondensor (*water handling*).

c. Sulfur Total (*Total Sulphur*)

Kadar sulfur total dalam batubara adalah jumlah seluruh sulfur yang terkandung dalam batubara, baik berupa sulfur sulfat, sulfur pirit maupun sulfur organik.

Salah satu cara untuk menentukan kadar sulfur yaitu dengan menggunakan metode temperatur tinggi (*high temperature method*). Batubara dioksidasi dalam *tube furnace* dengan suhu mencapai 1350°C. Sulfur oksida (SO_x) yang terbentuk sebagai hasil pembakaran kemudian ditangkap oleh larutan peroksida lalu dititrasi dengan natrium borat dan kemudian dianalisis. Kandungan sulfur dalam batubara adalah faktor yang sangat penting dalam mengkalkulasi nilai energi kalor bersih dari energi kalor yang kotor.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Batubara PT Consult International Indonesia, Balikpapan. Dimulai dari 1 Juni sampai 30 Juli 2011.

B. Analisis Proksimat

1. Analisis Kadar Air (*Inherent Moisture*)

- a. Metode Uji : ISO 1172 (1999) ; ASTM D3173-03 (2003)
- b. Tujuan : Untuk mengetahui banyaknya air yang terkandung dalam suatu batubara
- c. Prinsip Dasar : Sejumlah contoh dengan berat tertentu dipanaskan pada suhu 105°C dalam oven bebas O_2 sampai mencapai berat konstan. Oven dialiri gas N_2 untuk mengusir gas O_2 . Kadar air dihitung dari berat yang hilang setelah pemanasan.

Reaksi : Batubara $\xrightarrow{105 - 110^{\circ}\text{C}}$ batubara_(s) + H_2O _(g)

d. Alat dan Bahan :

- 1) Oven
- 2) Petridis
- 3) Eksikator

- 4) Aluminium *tray*
- 5) Gas Nitrogen
- 6) Contoh batubara ukuran 0,212 mm

e. Prosedur kerja

- 1) Dicatat nomor contoh dan nomor pekerjaan.
- 2) Dinaikkan suhu oven hingga 105⁰C-110⁰C.
- 3) Dipanaskan petridis selama 15 menit pada suhu 150⁰C.
- 4) Didinginkan Petridis dalam desikator selama 8 menit.
- 5) Dicatat nomor contoh, nomor pekerjaan, dan nomor petridis.
- 6) Ditimbang petridis kosong. (W₁)
- 7) Ditimbang batubara 1 gram ke dalam petridis, diletakkan di atas aluminium *tray*. (W₂)
- 8) Dimasukkan *tray* beserta contoh ke dalam oven dan ditutup petridis, diletakkan di luar oven.
- 9) Dialirkan gas N₂ sebanyak 500 cc/menit.
- 10) Dipanaskan selama 3 jam (ISO/BS) dan 1 jam untuk ASTM.
- 11) Dikeluarkan *tray* beserta contoh dan ditutup kembali dengan penutup yang sesuai.
- 12) Didinginkan *tray* beserta contoh ke dalam eksikator selama 8-10 menit.
- 13) Ditimbang petridis beserta contoh. (W₃)

f. Perhitungan :

$$\text{Kadar Inherent Moisture} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = Massa petridis kosong

W_2 = Massa petridis + contoh sebelum pemanasan

W_3 = Massa petridis + contoh setelah pemanasan

2. Analisis Kadar Abu (*Ash Content*)

a. Metode Uji : ISO 1171 (1997) ; ASTM D3174-02 (2002)

b. Tujuan : Untuk mengetahui banyaknya abu yang terkandung dalam suatu batubara.

c. Dasar Prinsip : Contoh batubara dipijarkan pada suhu 750 °C selama 3 jam. Kadar abu dibuang dari residu pembakaran.

d. Reaksi : Batubara $\xrightarrow{750^\circ\text{C}}$ abu + H₂O + CO₂ + SO_x + NO

e. Alat dan Bahan :

1) *Furnace*

2) *Dish*

3) Aluminium *tray*

4) Neraca

5) Desikator

6) Contoh batubara ukuran 0.212 mm

f. Prosedur

- 1) Dicatat nomor contoh dan nomor pekerjaan.
- 2) Dinaikkan suhu *furnace* hingga 750⁰C.
- 3) Dipanaskan *dish* dalam *furnace* selama 15 menit.
- 4) Didinginkan *dish* dalam desikator selama 8 menit.
- 5) Dicatat nomor contoh, nomor pekerjaan dan nomor *dish*.
- 6) Ditimbang *dish* kosong. (A)
- 7) Ditimbang 1 gram contoh batubara dalam *dish*. (B)
- 8) Dimasukkan *dish* yang telah berisi contoh ke dalam *furnace* dan ditutup, *tray* dibiarkan di luar.
- 9) Dipijarkan selama 4 jam pada suhu 750⁰C.
- 10) Dikeluarkan *dish*.
- 11) Didinginkan di atas *tray* selama 15 menit.
- 12) Ditimbang *dish* yang berisi contoh. (C)
- 13) Dibersihkan *dish* dari abunya dan ditimbang kembali *dish* kosong.
(D)

g. Perhitungan

$$\text{Kadar Ash Content} = \frac{C - D}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Massa *dish* kosong

B = Massa *dish* + contoh sebelum pemanasan

C = Massa *dish* + contoh setelah pemanasan

D = Massa *dish* kosong setelah pemijaran.

3. Analisis Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

a. Metode Uji : ISO 562 (1998) ; ASTM D3175-02 (2002)

b. Tujuan : Untuk mengetahui banyaknya zat terbang yang terkandung dalam suatu batubara.

c. Prinsip Dasar : Contoh batubara dipijarkan pada suhu 900°C – 950°C selama 7 menit. Zat terbang dihitung dari komponen yang hilang dikurangi dengan kadar airnya.

d. Reaksi :

$$\text{Batubara} \xrightarrow{900 - 950^{\circ}\text{C}} \text{abu} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{SO}_x + \text{NO}_x$$

e. Alat dan bahan

- 1) *Furnace*
- 2) *Crucible*
- 3) Aluminium *tray*
- 4) Neraca
- 5) Contoh batubara

f. Prosedur kerja

- 1) Dicatat nomor contoh dan nomor pekerjaan.
- 2) Dinaikkan suhu *furnace* hingga 900°C - 950°C .
- 3) Dipanaskan *dish* dalam *furnace* selama 15 menit.
- 4) Didinginkan *dish* dalam desikator selama 8 menit.

- 5) Ditimbang *crucible* kosong beserta tutupnya.(Y)
- 6) Ditimbang 1 gram contoh batubara ke dalam *crucible*. (X)
- 7) Dimasukkan *crucible* yang telah berisi contoh ke dalam *furnace* beserta tutupnya.
- 8) Dipijarkan selama 7 menit.
- 9) Dikeluarkan *crucible* dan didinginkan selama 7 menit.
- 10) Ditimbang *crucible* beserta tutupnya. (Z)

g. Perhitungan

$$\% \text{ bobot air yang hilang} = \frac{X-Z}{X-Y} \times 100\%$$

$$\% \text{ Volatile Matter} = \% \text{ bobot air yang hilang} - \% \text{ inherent moisture}$$

Keterangan :

Y = Bobot *crucible* kosong + tutup

X = Bobot *crucible* + sampel sebelum pemanasan

Z = Bobot *crucible* + sampel setelah pemanasan

4. Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

a. Perhitungan

$$\text{Fixed carbon} = (100 - \text{inherent moisture} - \text{volatile matter} - \text{ash content}) \%$$

C. *Calorific Value*

1. Metode uji : ISO 1982 (1995) ; ASTM D5865-03 (2003)
2. Tujuan : Untuk mengetahui besarnya energi yang dihasilkan dalam suatu batubara.
3. Prinsip Dasar : Sejumlah contoh batubara dialiri gas O₂ sebanyak 25 atm kedalam alat bom dan dihubungkan antara anoda dan katoda melalui suatu kawat. Energi akan terbaca pada alat secara otomatis.
4. Alat dan bahan :
 - a. *Lop*
 - b. Terminal *bomb*
 - c. Neraca
 - d. Kawat
 - e. Alat *bomb*
 - f. Printer
 - g. Air suling
 - h. Gas O₂
 - i. Contoh batubara
5. Prosedur kerja :
 - a. Ditekan tombol *on* pada alat *stabilizer*.
 - b. Ditekan tombol *on* pada alat *calorimeter* dan *water handling*.
 - c. Dinyalakan Print.

- d. Ditunggu hingga layar pada alat *calorimeter* muncul main menu pilih *calorimeter operation*.
- e. Lalu dipilih *heater and pump* untuk menyalakan pompa air.
- f. Ditunggu tombol *star* pada alat nyala.
- g. Diambil *bucket* diputar kran pada *water handling* sehingga air mengalir turun ke *bucket*.
- h. Dibersihkan *bomb calorimeter*.
- i. Dipasang kawat pada kedua *lop* dari *bomb calorimeter* diusahakan kawatnya jangan basah.
- j. Diambil batubara yang telah ditimbang kemudian diletakkan pada *lop* dan dimasukkan kawat ke dalam batubara.
- k. Diisi kurang lebih 5 ml aquadest ke dalam *bomb calorimeter*.
- l. Dimasukkan *lop* ke dalam *bomb* yang telah diisi air.
- m. Diambil tutup *bomb* dan diputar hingga rapat.
- n. Diisi oksigen ke dalam *bomb*.
- o. Dimasukkan *bucket* ke dalam alat *bomb calorimeter*.
- p. Setelah oksigen selesai terisi pada *bomb*, dimasukkan *bomb* ke dalam *bucket* dan dipasang anoda dan katoda diujung kedua *lop*.
- q. Ditutup alat *bomb calorimeter*, ditekan tombol *star*, dan ditunggu hingga hasilnya di-*print*.
- r. Setelah pekerjaan selesai dimatikan tombol *heater and pump* kemudian dibuang gas oksigen dengan menekan tombol *O₂ fill*.

- s. Dimatikan alat *water handling*, dimatikan alat *bomb calorimeter*, dimatikan *print* dan *stabilizer*.

6. Perhitungan

$$CV = \text{Calorific Value rata-rata} - [0.0942 \times G \text{ (dalam Mj/Kg)}]$$

$$\text{Dikonversi ke Cal/gr} = \text{Calorific value} \times 238.846 \text{ Cal/gr}$$

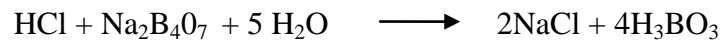
Keterangan :

$$G = \text{Total sulphur pada batubara}$$

D. Total Sulphur

1. Metode uji : ISO 351 (1996) ; ASTM D4239-02 (2002)
2. Tujuan : Untuk mengetahui kadar sulfur secara total yang terkandung dalam batubara.
3. Dasar prinsip : Sejumlah contoh batubara dipanaskan pada suhu 1350°C dan dialiri gas O₂ dengan kederasan 1 liter/menit membentuk gas SO₂ yang ditampung pada bejana yang berisi hidrogen peroksida membentuk asam sulfat. Asam sulfat dititar dengan Natrium Tetraboraks dengan indikator MR + MB dari warna merah ungu berubah menjadi warna hijau muda.
4. Reaksi :





5. Alat dan Bahan :

- a. Cawan perahu
- b. *Furnace*
- c. Neraca
- d. Bejana penampung
- e. Pipa pembakar
- f. Erlenmeyer
- g. Buret asam
- h. Pompa vakum
- i. Aquadest
- j. Al_2O_3
- k. Larutan H_2O_2
- l. Larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 0.05 N
- m. Larutan standar H_2SO_4 0.025 N
- n. Oksigen murni 99.5 %
- o. Contoh batubara 0.212 mm

6. Prosedur Kerja :

- a. Dinaikkan suhu *furnace* pada suhu 1350°C .

- b. Ditimbang sekitar 0,5 g sampel dengan teliti, dipindahkan ke dalam perahu pembakaran dan disebarakan sampai merata. Ditutup sampel dengan 0,5 g Aluminium oksida.
- c. Di pipet 30 ml H_2O_2 30% dan diencerkan dengan aquadest hingga 1 liter.
- d. Diukur 200 ml larutan hidrogen peroksida, dibagi dua dan dimasukkan 100 ml ke masing-masing absorber.
- e. Diatur pompa air sehingga ditarik suatu aliran udara yang cepat melalui absorber dan suatu aliran yang konstan melalui regulator tekanan.
- f. Dimasukkan silika adaptor ke dalam tabung pembakaran dan diperkuat *stopper*-nya.
- g. Diatur aliran oksigen menjadi 300 ml per menit.
- h. Dimasukkan perahu yang berisi sampel dari ujung inlet tabung pembakaran sehingga jarak (tengah-tengah perahu) ke tengah-tengah daerah terpanas adalah 240 mm. Ditarik lagi *pusher*-nya untuk menghindari adanya distorsi. Diperkuat stopper yang membawa pendorong dan inlet oksigen. Setelah satu menit, didorong perahu sekitar 40 mm.
- i. Dikerjakan enam kali mendorong. Setelah dorongan terakhir, perahu harus berada ditengah-tengah daerah terpanas (supaya memudahkan pekerjaan, umumnya *pusher* ditandai dengan garis-garis yang setiap garisnya menandakan satu dorongan).

- j. Dibiarkan perahu selama 1 menit lagi. Diputuskan hubungan absorber dan ditarik perahu keluar, ditampung dengan loyang.
- k. Dicuci adaptor, dikumpulkan air cucian dalam absorber. Dipindahkan isi absorber ke dalam labu erlenmayer 250 ml dan kemudian dicuci absorber. Dikumpulkan air cucian bersama air cucian pertama.
- l. Ditimbang 19,0685 gram $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dan diencerkan dalam labu ukur 2 liter.
- m. Ditambahkan 2 atau 3 tetes larutan indikator campuran dan dititrasi dengan larutan Natrium tetraborat.
- n. Setelah dititrasi akan terbentuk Natrium klorida (dari klor yang diubah menjadi asam klorida).
- o. Dihitung persentasi *total sulphur*.

7. Perhitungan

$$\text{Total sulphur} = \frac{0,0802 (V_1 - V_2)}{W}$$

Keterangan :

V_1 = Volume $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (ml)

V_2 = Volume blanko (ml)

W = Berat contoh (g)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, Sulfur Total dan Nilai Kalor pada Batubara

Analisis kualitas batubara yang dilakukan di laboratorium batubara PT Consult International Indonesia-Balikpapan, Kalimantan Timur meliputi data analisis yaitu pada tanggal 1 sampai tanggal 30 Juli 2011 yang terdiri dari analisis kadar air, kadar abu, zat terbang, sulfur total dan nilai kalor. Dari data yang diperoleh, batubara tersebut dapat digolongkan ke dalam jenis batubara lignit, sub-bituminus atau bituminus. Berdasarkan analisis yang dilakukan diperoleh hasil seperti yang terdapat di dalam table di bawah ini.

Tabel.1 Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, Karbon Tetap, Sulfur Total dan Nilai Kalor pada Batubara

Lokasi Pengambilan Sampel	Sampel ID	Analisis Parameter Kualitas Batubara						Klasifikasi Tingkatan Batubara
		IM (%)	AC (%)	VM (%)	FC %	TS (%)	CV (Cal/g)	
Tanah Merah	CII/P/1527.11	2,82	8,02	37,72	51,44	0,66	6037	Sub-bituminus A
	CII/P/1542.11	10,71	4,66	44,22	40,41	0,64	6351	Sub-bituminus A
	CII/P/1559.11	10,47	6,38	36,08	47,07	0,64	6348	Sub-bituminus A
	CII/P/1570.11	10,59	5,90	43,54	39,97	0,63	6351	Sub-bituminus A
	CII/P/1592.11	2,55	8,26	37,53	51,66	0,61	6277	Sub-bituminus A
	CII/P/1596.11	2,79	20,83	41,35	35,03	0,50	5958	Sub-bituminus A
Semoi	CII/P/1608.11	3,57	5,43	40,59	50,41	0,93	6449	Bituminus C
	CII/P/1616.11	3,20	7,16	35,05	54,59	0,67	6865	Bituminus C

	CII/P/1626.11	2,55	6,39	39,39	51,67	0,75	6666	Bituminus C
Samboja	CII/P/1641.11	5,13	26,07	36,03	32,77	0,66	5461	Sub-bituminus B
	CII/P/1658.11	15,06	7,82	36,03	41,09	0,22	5660	Sub-bituminus B
	CII/P/1666.11	5,07	25,64	43,57	25,72	0,64	5371	Sub-bituminus B
	CII/P/1681.11	17,13	6,15	44,31	32,41	0,11	5662	Sub-bituminus B
Handil	CII/P/1688.11	11,42	23,74	38,45	26,39	0,13	4351	Lignit A
	CII/P/1708.11	11,02	22,08	43,53	23,37	0,14	4349	Lignit A
	CII/P/1710.11	2,30	16,27	41,51	39,92	0,14	4183	Lignit A
Kutai Timur	CII/P/1725.11	12,73	6,93	43,56	36,78	0,19	5230	Sub-bituminus C
	CII/P/1741.11	14,07	6,57	43,67	35,69	0,22	5026	Sub-bituminus C
	CII/P/1757.11	4,69	27,21	35,90	32,20	0,38	5183	Sub-bituminus C
	CII/P/1770.11	12,92	7,02	35,05	45,01	0,21	5249	Sub-bituminus C
	CII/P/1786.11	12,72	6,94	44,41	35,93	0,19	5231	Sub-bituminus C
	CII/P/1791.11	13,05	7,11	38,56	41,28	0,21	5126	Sub-bituminus C
	CII/P/1811.11	4,88	27,35	36,10	31,67	0,42	5185	Sub-bituminus C
	CII/P/1815.11	2,43	17,01	36,25	44,31	0,84	5264	Sub-bituminus C
	CII/P/1831.11	2,10	13,56	38,46	45,88	0,44	5017	Sub-bituminus C
	CII/P/1849.11	2,60	7,22	41,76	48,42	0,29	4837	Sub-bituminus C

* Keterangan :

*IM = Inherent Moisture, AC = Ash Content, VM = Volatile Matter,
FC = Fixed Carbon, TS = Total Sulphur, CV = Calorific Value*

B. Pembahasan Hasil Analisis Kadar air, Kadar Abu, Zat terbang, Sulfur Total dan Nilai Kalor pada Batubara

Analisis batubara yang dilakukan di Laboratorium Batubara PT Consult International Indonesia - Balikpapan, Kalimantan Timur. Meliputi data analisis yaitu pada tanggal 1 Juli 2011 sampai 30 Juli 2011 yang terdiri dari analisis kadar air, kadar abu, zat terbang, karbon tetap, sulfur total dan nilai kalor. dapat digolongkan kedalam jenis batubara yakni bituminus, sub-bituminus, dan lignit.

1. Kadar Air (*Inherent Moisture*)

Hasil analisis kadar air (*inherent moisture*) dalam batubara untuk tanggal 1 Juli sampai tanggal 30 Juli 2011 berkisar antara 2,10-17,13%. Kandungan air batubara harus diketahui dalam rangka penentuan kualitas batubara. Hal ini berlaku sebagai bagian dari penjualan dimana pembeli tidak menginginkan adanya kadar air yang berlebih pada batubara. Tinggi rendahnya kandungan air tergantung pada kondisi pada saat *sampling* atau pengambilan contoh, seperti kondisi pada saat diambil, ukuran partikel dan cuaca pada saat pengambilan sampel.

2. Kadar Abu (*Ash Content*)

Hasil analisis kadar abu dalam batubara untuk tanggal 1 Juli-30 Juli 2011 berkisar 4,66 – 27,21%. Analisis penentuan kadar abu perlu dilakukan untuk mengetahui kandungan abu dalam batubara tersebut. Abu batubara terbentuk dari sisa pembakaran mineral-mineral yang terdapat dalam batubara. Makin banyak mineral yang terdapat dalam batubara maka kadar abunya juga akan semakin tinggi. Dalam pembakaran, semakin tinggi kandungan abu batubara, semakin rendah panas yang diperoleh dari batubara tersebut, selain itu masalah yang ditimbulkan jika kadar abu tinggi adalah masalah penanganan dan pembuangan abu hasil pembakaran.

3. Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Hasil analisis *volatile matter* dalam batubara untuk tanggal 1 Juli-30 Juli 2011 berkisar 35,05-44,41%. Batubara selain menghasilkan gas sulfur

yang merupakan polutan yang berbahaya bagi lingkungan juga menghasilkan gas – gas lain yang sangat berbahaya seperti NO_x, CH₄, serta CO₂, dan H₂O. Gas- gas tersebut digolongkan sebagai standar *Volatile Matter* yang mudah menguap selama proses pembakaran pada suhu tinggi. Hal ini dikarenakan zat – zat tersebut memiliki titik lebur yang lebih rendah jika dibandingkan komponen batubara yang lain. Senyawa – senyawa tersebut biasanya berupa komponen anorganik pada batubara.

4. *Fixed Carbon*

Fixed carbon ialah kadar karbon tetap yang terdapat dalam batubara setelah kadar air, jumlah zat terbang dan kadar abu dipisahkan dari batubara.

Fixed carbon tidak dapat dihitung melalui pengujian secara laboratorium, melainkan hasilnya didapatkan melalui hasil perhitungan berdasarkan rumus:

$$\text{Fixed carbon} = (100 - \text{inherent moisture} - \text{volatile matter} - \text{ash content})\%$$

Nilai *fixed carbon* semakin bertambah seiring dengan tingkat pembatubaraan. Semakin tinggi kadar karbon dalam batubara, semakin tinggi pula *rank* batubara tersebut.

5. *Total Sulphur*

Hasil analisis *total sulphur* dalam batubara tanggal 1 Juli-30 Juli 2011 berkisar 0,13-0,93%. Hasil penentuan total sulfur digunakan untuk

menunjang pengevaluasian pencucian batubara karena kadar sulfur sampai sejumlah tertentu dapat dikontrol dalam suatu operasi pencucian batubara. Selain itu berpengaruh terhadap lingkungan karena emisi sulfur dapat menyebabkan hujan asam. Oleh karena itu, dalam penjualan sulfur juga dijadikan batasan kualitas.

6. *Calorific Value*

Hasil analisis nilai kalori pada batubara tanggal 1 Juli-30 Juli 2011 berkisar 4183-6865 cal/g. Nilai kalori menunjukkan jumlah panas yang dihasilkan apabila sejumlah tertentu batubara dibakar. Olehnya itu, penentuan nilai kalori merupakan penentuan yang sangat penting bila batubara akan digunakan sebagai bahan bakar dan merupakan dasar dari spesifikasi dalam kontrak penjualan batubara.

Melihat hasil analisis yang dilakukan dan melihat penggolongan batubara sesuai standar ASTM, tidak ada sampel batubara yang masuk dalam golongan antrasit, semuanya masuk dalam golongan bituminus, sub-bituminus dan lignit. Sampel batubara yang berasal dari Semoi termasuk golongan bituminous tingkatan C dengan range nilai kalor berkisar 6389-7222 Cal/g. Sampel batubara yang berasal dari Tanah Merah termasuk golongan sub-bituminus tingkatan A, dengan range nilai kalor berkisar 5833-6389 Cal/g. Sampel batubara yang berasal dari Samboja termasuk dalam golongan sub-bituminus tingkatan B, dengan range nilai kalor berkisar 5278-5833 Cal/g. sampel batubara yang berasal dari Kutai Timur

termasuk dalam golongan sub-bituminus tingkatan C, dengan range nilai kalor berkisar 4611-5278 Cal/g. Sampel batubara yang berasal dari Handil termasuk dalam golongan lignit tingkatan A, dengan range nilai kalor berkisar 3500-4611 Cal/g.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis sampel batubara yang dilakukan pada tanggal 1 sampai 30 Juli 2011 diperoleh kadar air berkisar antara 2,10-17,13%, kadar abu berkisar antara 4,66-27,21%, kadar zat terbang berkisar antara 35,05-44,41%, karbon tetap berkisar antara 23,37-51,67%, sulfur total berkisar antara 0,13-0,93% dan untuk nilai kalor berkisar antara 4183-6865 Cal/g. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel batubara yang diperoleh dari Semoi termasuk dalam jenis batubara bituminus, sampel yang diperoleh dari Tanah Merah, Samboja dan Kutai Timur termasuk jenis batubara sub-bituminus dan sampel yang diperoleh dari Handil termasuk jenis batubara lignit.

B. Saran

Untuk memperoleh hasil analisis yang akurat dan baik, maka perlu diperhatikan setiap proses yang dilakukan terhadap sampel, yakni mulai dari pengambilan contoh harus sesuai dengan standar yang berlaku karena analisis contoh yang dilakukan dianggap mewakili mutu atau kualitas batubara tersebut, preparasi sampel harus sesuai dengan ukuran butir. Analisis sampel diperlukan ketelitian dalam pengerjaannya dan sesuai dengan prosedur standar yang ada karena akan mempengaruhi hasil akhir yang diperoleh.

Pengolahan data juga memerlukan ketelitian agar tidak terjadi kesalahan terhadap hasil analisis.



DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Dede Tedy. 2010. *Kuliah-4*, (Online), (<http://www.scribd.com/doc/45040018/Kuliah-4> diakses 21 Januari 2011).
- Hamid, Huzaifah. 2011. *Laporan PKL Batubara*, (Online), (<http://zaifbio.wordpress.com/2011/06/17/laporan-pkl-batu-bara/> diakses 10 Oktober 2011)
- Hasbi, Moch Julizar. 2007. *Analisis Kualitas Batubara*. Laporan Kerja Praktek. Sangatta, Kalimantan Timur. PT Kaltim Prima Coal
- Idham. 2009. Pengaruh dan Gangguan Moisture Batubara terhadap Oksigen, (Online), (<http://idhamds.wordpress.com/pengaruh-dan-gangguan-moisture-batubara-terhadap-operasi> diakses 7 Oktober 2011).
- Krevelen, D.W.Van. 1993. *COAL Typology-Physics-Chemistry-Constitution*. Elsevier Science Publishers B.V. : Netherland.
- Muchjidin. *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*. Bandung: ITB.
- Muhlisin, achmad. 2009. *Identifikasi Batubara*, (Online), (<http://achmadkimia.blogspot.com/2009/08/bab-1-pendahuluan-1.html> diakses 4 November 2010).
- S, Suyartono. 2001. *Hidup dengan Batubara*. Jakarta: Yayasan Media Bakti.
- Sukandarrumidi. 2005. *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tirasonjaya, Fariz. 2006. *Batubara*, (Online), (<http://ilmubatubara.wordpress.com/2006/09/23/batubara/> diakses 28 Oktober 2010).

Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas. 2010. *Batubara*, (Online), (http://id.wikipedia.org/wiki/Batu_bara diakses 28 Oktober 2010).



LAMPIRAN I : PENGOLAHAN DATA

Contoh perhitungan analisis kualitas batubara pada PT Consult International Indonesia

1. Penentuan Kadar Air (*Inherent Moisture*)

CII/P/1527.11	I	II
Bobot petridis kosong + tutup (W_1)	13,1730 g	16,4093 g
Bobot petridis + sampel sebelum pemanasan (W_2)	14,1702 g	17,4023 g
Bobot petridis + sampel setelah pemanasan (W_3)	14,1421 g	17,3743 g

$$\text{Kadar Air (Inherent Moisture) \%} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100 \%$$

▪ Kadar Air I

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (Inherent Moisture) \%} &= \frac{(14,1702 - 14,1421) \text{ gram}}{(14,1702 - 13,1730) \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 2,82 \% \end{aligned}$$

▪ Kadar Air II

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (Inherent Moisture) \%} &= \frac{(17,4023 - 17,3743) \text{ gram}}{(17,4023 - 16,4093) \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 2,82 \% \end{aligned}$$

$$\% \text{ Rata - rata} = \frac{2,82 \% + 2,82\%}{2}$$

$$= 2,82 \%$$

Hasil perhitungan untuk sampel yang lain dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel.2 Analisis *Inherent Moisture*

Lokasi	Sampel ID	W1 (gram)		W2 (gram)		W3 (gram)		IM (%)
		I	II	I	II	I	II	
Tanah	CII/P/1527.11	13,1730	16,4093	14,1702	17,4023	14,1421	17,3743	2,82
Merah	CII/P/1542.11	16,7335	16,0006	17,7307	17,0079	17,6231	16,9009	10,71
	CII/P/1559.11	15,4710	15,8562	16,4713	16,8563	16,3663	16,520	10,47
	CII/P/1570.11	13,5218	15,3767	14,5226	16,3785	14,4163	16,727	10,59
	CII/P/1592.11	14,7053	13,1719	15,7053	14,1720	15,6783	14,1480	2,55
	CII/P/1596.11	13,4920	16,4277	14,4915	17,4269	14,4635	17,4009	2,79
Semoi	CII/P/1608.11	16,4172	13,3686	17,4157	14,3636	17,3782	14,3301	3,57
	CII/P/1616.11	15,6590	13,3269	16,6598	14,3271	16,6277	14, 52	3,20
	CII/P/1626.11	15,1361	16,3998	16,1357	17,3990	16,1127	17,3710	2,55
Samboja	CII/P/1641.11	14,6090	14,9106	15,6055	15,9143	15,5545	15,8627	5,13
	CII/P/1658.11	14,6066	13,8453	15,6086	14,8450	15,4575	14,6947	15,06
	CII/P/1666.11	16,4102	14,9099	17,4105	15,9101	17,3601	15,8591	5,07
	CII/P/1681.11	15,8665	13,8549	16,8670	14,8560	16,6964	14,6837	17,13
Handil	CII/P/1688.11	16,4989	13,0231	17,4947	14,0228	17,3807	13,9089	11,42
	CII/P/1708.11	12,2488	14,4618	13,2472	15,4618	13,1370	15,3519	11,02
	CII/P/1710.11	15,7304	15,1359	16,7308	16,1350	16,7078	16,1140	2,30
Kutai	CII/P/1725.11	12,2557	12,6387	13,2511	13,6326	13,1236	13,5070	12,73
Timur	CII/P/1741.11	14,3225	15,4858	15,3257	16,4806	15,1839	16,3413	14,07
	CII/P/1757.11	14,7471	12,9206	15,7471	13,9202	15,6986	13,8749	4,69
	CII/P/1770.11	14,2379	12,5693	15,2384	13,5695	15,1088	13,4405	12,92
	CII/P/1786.11	12,5629	15,8905	13,5621	16,8901	13,4346	16,7635	12,72
	CII/P/1791.11	13,7024	14,2967	14,7048	15,2949	14,5732	15,1655	13,05
	CII/P/1811.11	14,9105	14,7473	15,9108	15,7473	15,8623	15,6983	4,88
	CII/P/1815.11	16,4280	14,3082	17,4269	15,3078	17,3819	15,2848	2,43
	CII/P/1831.11	15,3961	13,5211	16,3959	14,5217	16,3739	14,5017	2,10
	CII/P/1849.11	16,4085	16,1339	17,4079	17,1328	17,3809	17,1078	2,60

* Keterangan :

IM = *Inherent Moisture*

W₁ = Bobot petridis kosong + tutup

W₂ = Bobot petridis + sampel sebelum pemanasan

W₃ = Bobot petridis + sampel setelah pemanasan

2. Penentuan Kadar Abu (*Ash Content*)

CII/P/1527.11	I	II
Bobot <i>dish</i> kosong sebelum pemijaran (A)	16,6626 g	15,6946 g
Bobot <i>dish</i> + sampel (B)	17,6659 g	16,6991 g
Bobot <i>dish</i> + abu (C)	16,8932 g	15,9183 g
Bobot <i>dish</i> kosong setelah pemijaran (D)	16,6624 g	15,6945 g

$$\text{Kadar Abu (Ash Content) \%} = \frac{C - D}{B - A} \times 100 \%$$

- Kadar Abu I

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu (Ash Content) \%} &= \frac{(16,8932 - 16,6624) \text{ gram}}{(17,6659 - 16,6626) \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 23,00 \% \end{aligned}$$

- Kadar Abu II

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu (Ash Content) \%} &= \frac{(15,9183 - 15,6945) \text{ gram}}{(16,6991 - 15,6946) \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 22,28 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Rata-rata} &= \frac{23,00 \% + 22,28 \%}{2} \\ &= 22,64 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk sampel yang lain dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel.3 Analisis *Ash Content*

Lokasi	Sampel	A (gram)		B (gram)		C (gram)		D (gram)		AC (%)
		I	II	I	II	I	II	I	II	
Tanah	CII/P/1527.11	16,6626	15,6946	17,6659	16,6991	16,7444	15,7735	16,6624	15,6945	8,02
Merah	CII/P/1542.11	17,6215	14,4923	18,6241	15,4966	17,6671	14,5397	17,6210	14,4924	4,66
	CII/P/1559.11	15,6941	14,4920	16,6940	15,4926	15,7575	14,5554	15,6937	14,4916	6,38
	CII/P/1570.11	17,6198	14,5013	18,6186	15,5016	16,6794	14,5596	17,6197	14,5014	5,90
	CII/P/1592.11	14,7318	16,1698	15,7318	17,1697	14,8147	16,2516	14,7317	16,1695	8,26
	CII/P/1596.11	14,4705	16,3711	15,4705	17,2313	14,6750	16,5825	14,4701	16,3708	20,83
Semoi	CII/P/1608.11	16,7886	15,7488	17,7853	16,7424	16,8456	15,7996	16,7886	15,7486	5,43
	CII/P/1616.11	16,3911	16,7320	17,3923	17,7320	16,4635	16,8025	16,3910	16,7317	7,16
	CII/P/1626.11	17,0039	14,6921	18,0039	15,6922	17,0695	14,7536	17,0035	14,6918	6,39
Samboja	CII/P/1641.11	16,1708	16,3920	17,1756	17,3918	16,4329	16,6523	16,1706	16,3921	26,07
	CII/P/1658.11	14,4630	15,2639	15,4632	16,2670	14,5412	15,3416	14,4625	15,2634	7,82
	CII/P/1666.11	16,1696	17,6210	17,6688	18,6221	16,4261	17,8768	16,1693	17,6207	25,64
	CII/P/1681.11	16,2127	15,2638	17,2130	16,2635	16,2736	15,3249	16,2123	15,2633	6,15
Handil	CII/P/1688.11	17,2250	16,3927	18,2201	17,3950	17,4565	16,6346	17,2243	16,3925	23,74
	CII/P/1708.11	17,2189	16,3852	18,2187	17,3847	17,4402	16,6042	17,2182	16,3849	22,08
	CII/P/1710.11	17,1593	17,2247	18,1593	18,2250	17,3249	17,3839	17,1589	17,2246	16,27
Kutai	CII/P/1725.11	16,6631	15,6949	17,6683	16,6967	16,7327	15,7637	16,6625	15,6948	6,93
Timur	CII/P/1741.11	16,3958	15,7500	17,3937	16,7523	16,4604	15,8153	16,3953	15,7490	6,57
	CII/P/1757.11	13,4803	14,8418	14,4847	15,8413	13,7504	15,1150	13,4794	14,8408	27,21
	CII/P/1770.11	16,6627	15,6952	17,6624	16,6958	16,7325	15,7651	16,6623	15,6949	7,02
	CII/P/1786.11	16,6635	15,6919	17,6685	16,6967	16,7331	15,7606	16,6629	15,6915	6,94
	CII/P/1791.11	16,3962	15,7498	17,3979	16,7484	16,4668	15,8203	16,3957	15,7493	7,11
	CII/P/1811.11	14,8415	16,3919	15,8420	17,3920	15,1163	16,6635	14,8410	16,3917	27,35
	CII/P/1815.11	15,6900	17,4861	16,6903	18,4866	16,8581	17,6578	16,6998	17,4859	17,01
	CII/P/1831.11	15,3085	14,4916	16,3082	15,4916	15,4459	14,6249	15,3082	14,4914	13,56
CII/P/1849.11	16,6620	16,2906	17,6620	17,2907	16,7331	16,3622	16,6617	16,2903	7,22	

* Keterangan :

A = Massa *dish* kosong

B = Massa *dish* + contoh sebelum pemanasan

C = Massa *dish* + contoh setelah pemanasan

D = Massa *dish* kosong setelah pemijaran

3. Penentuan Zat Terbang (*Volatile Matter*)

CII/P/1527.11	I	II
Bobot <i>crucible</i> kosong + tutup (Y)	12,9190 g	12,9170 g
Bobot <i>crucible</i> + sampel sebelum pemanasan (X)	13,9192 g	13,9174 g
Bobot <i>crucible</i> + sampel setelah pemanasan (Z)	13,5136 g	13,5120 g

$$VM = \frac{X-Z}{X-Y} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Volatile Matter} = VM - \% \text{ Inherent Moisture}$$

- VM I

$$VM = \frac{(13,9192 - 13,5136) \text{ gram}}{(13,9192 - 12,9190) \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 40,55 \%$$

- VM II

$$VM = \frac{(13,9174 - 13,5120) \text{ gram}}{(13,9174 - 12,9170) \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 40,52 \%$$

$$\% \text{ Rata-rata} = \frac{40,55 \% + 40,52\%}{2}$$

$$= 40,54 \%$$

$$\text{Volatile Matter (\%)} = VM - \text{Total Moisture (\%)}$$

$$= 40,54 \% - 2,82 \%$$

$$= 37,72 \%$$

Hasil perhitungan untuk sampel yang lain dapat dilihat pada Tabel.4

Tabel.4 Analisis *Volatile Matter*

Lokasi	Sampel	X		Y		Z		VM (%)
		I	II	I	II	I	II	
Tanah	CII/P/1527.11	13,9192	13,9174	12,9190	12,9170	13,5136	13,5120	37,72
Merah	CII/P/1542.11	12,8714	13,8440	11,8701	12,8439	12,3212	13,2948	44,22
	CII/P/1559.11	14,9908	14,7059	13,9912	13,7056	14,4794	14,1945	36,08
	CII/P/1570.11	13,9038	14,7512	12,9019	13,7506	13,3403	14,1882	43,54
	CII/P/1592.11	14,2709	13,8440	13,2711	12,8443	13,8732	13,4427	37,53
	CII/P/1596.11	12,8700	13,2495	11,8698	12,2497	12,4303	12,8103	41,35
Semoi	CII/P/1608.11	14,2731	13,8443	13,2729	12,8439	13,8316	13,4023	40,59
	CII/P/1616.11	14,7485	14,6315	13,7498	13,6320	14,2274	14,1100	35,05
	CII/P/1626.11	13,9175	14,2521	12,9173	13,2522	13,5028	13,8369	39,39
Samboja	CII/P/1641.11	13,8429	12,8711	12,8434	11,8702	13,4314	13,4592	36,03
	CII/P/1658.11	13,9989	14,6340	12,9921	13,6323	13,4852	14,1219	36,03
	CII/P/1666.11	14,2520	13,8521	13,2517	12,8525	13,6856	13,2862	43,57
	CII/P/1681.11	12,8712	14,2520	11,8700	13,2515	12,3218	13,7025	44,31
Handil	CII/P/1688.11	14,1310	14,2518	13,1316	13,2519	13,6324	13,7533	38,45
	CII/P/1708.11	14,2038	13,9176	13,2040	12,9173	13,6413	13,3511	43,53
	CII/P/1710.11	13,8090	13,9185	12,8096	12,9186	13,3619	13,4717	41,51
Kutai	CII/P/1725.11	13,9180	14,2042	12,9170	13,2045	13,3545	13,6415	43,56
Timur	CII/P/1741.11	14,1338	13,8518	13,1336	12,8520	13,5563	13,2746	43,67
	CII/P/1757.11	14,2291	14,7055	13,2265	13,7059	13,8226	14,2993	35,90
	CII/P/1770.11	139,043	14,7522	12,9022	13,7502	13,3823	14,2311	35,05
	CII/P/1786.11	12,8710	14,1320	11,8702	13,1315	12,3217	13,5831	44,41
	CII/P/1791.11	12,8704	14,8440	11,8699	13,8438	12,3741	14,3484	38,56
	CII/P/1811.11	14,2270	13,8440	13,2264	12,8435	13,8155	13,4317	36,10
	CII/P/1815.11	14,7070	14,6325	13,7068	13,6320	14,2951	14,2216	36,25
	CII/P/1831.11	12,7935	13,8224	11,7935	12,8226	12,3856	13,4152	38,46
	CII/P/1849.11	14,4908	14,1710	13,4906	13,1713	14,0479	13,7278	41,76

* Keterangan :

VM = *Volatile Matter*,

X = Bobot *crucible* + sampel sebelum pemanasan,

Y = Bobot *crucible* kosong + tutup,

Z = Bobot *crucible* + sampel setelah pemanasan

4. Penentuan *Fixed Carbon*

- Sampel CII/P/1527.11

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon} &= (100 - \text{inherent moisture} - \text{volatile matter} - \text{ash content}) \% \\ &= (100 - 2,82 - 37,72 - 8,02) \% \\ &= 51,44 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk sampel yang lain dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel.5 Analisis *Fixed Carbon*

Lokasi	Sampel ID	<i>Inherent Moisture (%)</i>	<i>Ash Content (%)</i>	<i>Volatile Matter (%)</i>	<i>Fixed Carbon (%)</i>
Tanah Merah	CII/P/1527.11	2,82	8,02	37,72	51,44
	CII/P/1542.11	10,71	4,66	44,22	40,41
	CII/P/1559.11	10,47	6,38	36,08	47,07
	CII/P/1570.11	10,59	5,90	43,54	39,97
	CII/P/1592.11	2,55	8,26	37,53	51,66
	CII/P/1596.11	2,79	20,83	41,35	35,03
Semoi	CII/P/1608.11	3,57	5,43	40,59	50,41
	CII/P/1616.11	3,20	7,16	35,05	54,59
	CII/P/1626.11	2,55	6,39	39,39	51,67
Samboja	CII/P/1641.11	5,13	26,07	36,03	32,77
	CII/P/1658.11	15,06	7,82	36,03	41,09
	CII/P/1666.11	5,07	25,64	43,57	25,72
	CII/P/1681.11	17,13	6,15	44,31	32,41
Handil	CII/P/1688.11	11,42	23,74	38,45	26,39
	CII/P/1708.11	11,02	22,08	43,53	23,37
	CII/P/1710.11	2,30	16,27	41,51	39,92
Kutai	CII/P/1725.11	12,73	6,93	43,56	36,78
Timur	CII/P/1741.11	14,07	6,57	43,67	35,69
	CII/P/1757.11	4,69	27,21	35,90	32,20
	CII/P/1770.11	12,92	7,02	35,05	45,01
	CII/P/1786.11	12,72	6,94	44,41	35,93
	CII/P/1791.11	13,05	7,11	38,56	41,28
	CII/P/1811.11	4,88	27,35	36,10	31,67
	CII/P/1815.11	2,43	17,01	36,25	44,31
	CII/P/1831.11	2,10	13,56	38,46	45,88
CII/P/1849.11	2,60	7,22	41,76	48,42	

5. Penentuan Sulfur Total (*Total Sulphur*)

CII/P/1527.11	I	II
Bobot contoh (W)	0,5001 g	0,5002 g
Volume contoh (V ₁)	4,1 ml	4,1 ml
Volume blanko (V ₂)	0,0 ml	0,0 ml

$$\text{Sulfur Total (\%)} = \frac{0.0802 \times (V_1 - V_2)}{W}$$

▪ Sulfur Total I

$$\begin{aligned}\text{Sulfur Total (\%)} &= \frac{0.0802 \times (4,1 - 0,0) \text{ ml}}{0,5001 \text{ g}} \\ &= 0,66 \%\end{aligned}$$

▪ Sulfur Total II

$$\begin{aligned}\text{Sulfur Total (\%)} &= \frac{0.0802 \times (4,1 - 0,0) \text{ ml}}{0,5002 \text{ g}} \\ &= 0,66 \%\end{aligned}$$

$$\% \text{ Rata-rata} = \frac{0.66 \% - 0.66 \%}{2}$$

$$= 0,66 \%$$

Hasil perhitungan untuk sampel yang lain dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel.6 Analisis *Total Sulphur*

Lokasi	Sampel	W (gram)		V ₁ (ml)		V ₂ (ml)		TS (%)
		I	II	I	II	I	II	
Tanah	CII/P/1527.11	0,5001	0,5002	4,1	4,1	0,0	0,0	0,66
Merah	CII/P/1542.11	0,5001	0,5002	4,0	4,0	0,0	0,0	0,64
	CII/P/1559.11	0,5000	0,5000	4,0	4,0	0,0	0,0	0,64
	CII/P/1570.11	0,5001	0,5005	3,9	3,9	0,0	0,0	0,63
	CII/P/1592.11	0,5000	0,5000	3,8	3,8	0,0	0,0	0,61
	CII/P/1596.11	0,5002	0,5002	3,1	3,1	0,0	0,0	0,50
	Semoi	CII/P/1608.11	0,5001	0,5001	5,8	5,8	0,0	0,0
CII/P/1616.11		0,5000	0,5001	4,2	4,2	0,0	0,0	0,67
CII/P/1626.11		0,5000	0,5000	4,7	4,6	0,0	0,0	0,75
Samboja	CII/P/1641.11	0,5003	0,5003	4,1	4,1	0,0	0,0	0,66
	CII/P/1658.11	0,5000	0,5001	1,4	1,4	0,0	0,0	0,22
	CII/P/1666.11	0,5000	0,5001	4,0	4,0	0,0	0,0	0,64
	CII/P/1681.11	0,5000	0,5001	0,7	0,7	0,0	0,0	0,11
Handil	CII/P/1688.11	0,5001	0,5002	0,8	0,8	0,0	0,0	0,13
	CII/P/1708.11	0,5002	0,5002	0,9	0,9	0,0	0,0	0,14
	CII/P/1710.11	0,5002	0,5001	0,9	0,9	0,0	0,0	0,14
Kutai	CII/P/1725.11	0,5001	0,5002	1,2	1,2	0,0	0,0	0,19
Timur	CII/P/1741.11	0,5001	0,5002	1,4	1,4	0,0	0,0	0,22
	CII/P/1757.11	0,5001	0,5002	2,4	2,4	0,0	0,0	0,38
	CII/P/1770.11	0,5001	0,5002	1,3	1,3	0,0	0,0	0,21
	CII/P/1786.11	0,5001	0,5003	1,2	1,2	0,0	0,0	0,19
	CII/P/1791.11	0,5001	0,5002	1,3	1,3	0,0	0,0	0,21
	CII/P/1811.11	0,5000	0,5001	2,6	2,6	0,0	0,0	0,42
	CII/P/1815.11	0,5001	0,5001	5,2	5,2	0,0	0,0	0,84
	CII/P/1831.11	0,5000	0,5001	2,6	2,8	0,0	0,0	0,44
CII/P/1849.11	0,5001	0,5002	1,8	1,8	0,0	0,0	0,29	

* Keterangan :

TS = *Total Sulphur*
W = *Bobot contoh*
V₁ = *Volume contoh*
V₂ = *Volume blanko*

6. Penentuan Nilai Kalor (*Calorific Value*)

- Sampel CII/P/1527.11

$$\begin{aligned} CV &= \text{Calorific value rata-rata} - [0.0942 \times G \text{ (dalam Mj/Kg)}] \\ &= 25,3360 - [0.0942 \times 0.66] \\ &= 25,2738 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dikonversi ke Cal/gr} &= \text{Calorific Value} \times 238.846 \text{ Cal/g} \\ &= 25,2738 \times 238,846 \\ &= 6037 \text{ Cal/g} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk sampel yang lain dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel.7 Analisis *Calorific Value*

Lokasi	Sampel	B		GCV (Mj/Kg)		E	% TS = G	H = (0,0942 x G)	GCV (Mj/Kg)	CV = E-H (Cal/g)
		I	II	I	II					
Tanah Merah	CII/P/1527.11	1,0004	1,0000	6049,8367	6052,9484	25,3360	0,66	0,0622	25,2738	6037
				253,294	253,425					
	CII/P/1542.11	1,0002	1,0005	6366,4855	63,638,494	26,6497	0,64	0,0603	26,5890	6351
				266,552	26,6442					
	CII/P/1559.11	1,0001	1,0003	63,608,623	63,634,967	26,6372	0,64	0,0603	26,5769	6348
				26,6316	26,6427					
	CII/P/1570.11	1,0000	1,0003	6364,2275	63,658,746	26,6492	0,63	0,0593	26,5899	6351
266,457				26,6526						
CII/P/1592.11	1,0003	1,0001	62,919,017	62,900,089	26,3350	0,61	0,0575	26,2814	6277	
			26,3429	26,3350						
CII/P/1596.11	1,0000	1,0001	59,703,519	59,688,807	24,9905	0,50	0,0471	24,9465	5958	
			24,9967	24,9905						
Semoi	CII/P/1608.11	1,0000	1,0000	6468,2207	64,721,958	27,0895	0,93	0,0876	27,0019	6449
				270,811	27,0978					
	CII/P/1616.11	1,0005	1,0002	68,793,038	68,805,891	28,8050	0,67	0,0631	28,7419	6865
			28,8023	28,8072						
CII/P/1626.11	10,004	1,0002	66,836,091	66,829,307	27,9815	0,75	0,0707	27,9108	6666	
			27,9829	27,9801						

Samboja	CII/P/1641.11	1,0000	1,0005	5477,3747 229,327	5474,0114 229,186	22,9257	0,66	0,0622	22,8635	5461
	CII/P/1658.11	1,0001	1,0002	56,542,795 23,6733	56,755,604 23,7624	23,7179	0,22	0,0207	23,6972	5660
	CII/P/1666.11	1,0000	1,0002	53,867,429 25,5532	53,840,718 25,5420	25,5476	0,64	0,0603	22,4873	5371
	CII/P/1681.11	1,0001	1,0005	56,653,869 23,7198	56,641,274 23,7146	23,7172	0,11	0,0104	23,7068	5662
Handil	CII/P/1688.11	1,0003	1,0001	4355,8741 182,372	4352,3300 182,223	18,2298	0,13	0,0122	18,2176	4351
	CII/P/1708.11	1,0000	1,0002	43,532,271 18,2261	43,503,894 18,2142	18,2202	0,14	0,0132	18,2070	4349
	CII/P/1710.11	1,0001	1,0003	41,870,729 17,5304	41,849,395 17,5215	17,5259	0,14	0,0132	17,5127	4183
Kutai Timur	CII/P/1725.11	1,0005	1,0000	5232,5728 219,077	52,357,878 21,9212	21,9145	0,19	0,0179	21,8966	5230
	CII/P/1741.11	10,001	0,9995	5028,7219 210,542	5032,3161 210,693	21,0618	0,22	0,0207	21,0411	5026
	CII/P/1757.11	1,0003	10,010	51,934,051 21,7437	51,891,798 21,7260	21,7349	0,38	0,0358	21,6991	5183
	CII/P/1770.11	1,0000	1,0005	52,527,618 21,9923	52,543,671 21,9990	21,9957	0,21	0,0198	21,9759	5249
	CII/P/1786.11	1,0001	1,0002	52,346,059 21,9162	52,361,958 21,9229	21,9196	0,19	0,0179	21,9017	5231
	CII/P/1791.11	1,0001	1,0005	51,306,921 21,4812	51,299,756 21,4782	21,4797	0,21	0,0198	21,4599	5126
	CII/P/1811.11	1,0002	1,0003	5195,4285 217,522	51,925,821 21,7403	21,7463	0,42	0,0396	21,7067	5185
	CII/P/1815.11	1,0000	1,0000	5284,6221 221,256	5282,0971 221,151	22,1203	0,84	0,0791	22,0412	5264
	CII/P/1831.11	1,0000	1,0000	50,279,330 21,0509	50,254,471 21,0405	21,0457	0,44	0,0414	21,0043	5017
	CII/P/1849.11	1,0005	1,0002	48,430,092 20,2767	48,446,039 20,2834	20,2800	0,29	0,0273	20,2527	4837

* Keterangan :

G = Total Sulfur pada batubara

B = Bobot contoh

E = Calorific Value rata-rata

LAMPIRAN II :

Tabel 8. Standar Klasifikasi Batubara berdasarkan Tingkatan Batubara

Classification of Coals by Rank									
Class/Group	Fixed Carbon Limits		Volatile Matter Limits		Calorific Value Limits				Agglomerating Character
	(%)		(%)		(Btu/lb)		Cal/g		
	Equal or Greater Than	Less Than	Greater Than	Equal or Less Than	Equal or Greater Than	Less Than	Equal or Greater Than	Less Than	
Anthracite :									
Meta-anthracite	98			2					} nonagglomerating
Anthracite	92	98	2	8					
Semianthracite	86	92	8	14					
Bituminous :									
Low volatile bituminous coal	78	86	14	22					} commonly agglomerating
Medium volatile bituminous coal	69	78	22	31					
High volatile A bituminous coal		69	31		14000		7778		
High volatile B bituminous coal					13000	14000	7222	7778	
High volatile C bituminous coal					11500	13000	6389	7222	
Subbituminous :									
Subbituminous A coal					10500	11500	5833	6389	} nonagglomerating
Subbituminous B coal					9500	10500	5278	5833	
Subbituminous C coal					8300	9500	4611	5278	
Lignit :									
Lignite A					6300	8300	3500	4611	
Lignite B						6300		3500	

LAMPIRAN III : GAMBAR ALAT ANALISIS INSTRUMEN

I. Penentuan Kadar Air (*Moisture*)



Gambar 1. *Minimum Free Space Oven*



Gambar 2. Hasil Analisis *Moisture* pada Petridis

II. Penentuan Kadar Abu (*Ash Content*)



Gambar 3. *Barnstead Thermolyne Furnace*



Gambar 4. *Dish*

III. Penentuan Zat terbang (*Volatile Matter*)



Gambar 5. *Barnstead Thermolyne Furnace*



Gambar 6. *Crucible*

IV. Penentuan Sulfur Total (*Total Sulphur*)



Gambar 7. *Absorber*



Gambar 8. *High Temperature Method*

V. Penentuan Nilai Kalor (*Calorific Sulfur*)



Gambar 9. *Parr 6510 Handling System Water*



Gambar 10. *Parr 6200 Calorimeter*