

BAB V

PEMBAHASAN

Pada pengujian kualitas batubara di PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk, menggunakan conto batubara yang diambil setiap ada pengiriman dari pabrik. Conto diambil sebanyak satu sampel dan seterusnya. Analisis dilakukan sejak batubara (*raw coal*) baru diterima dari *supplier* saat penyimpanan di *storage*, sampai saat batubara telah dihaluskan dan siap dipakai (*fine coal*). Tujuan analisis *raw coal* adalah perhitungan pembayaran kepada *supplier* sedangkan analisis *fine coal* lebih ditekankan untuk operasional pembakaran.

Untuk melakukan pengujian kualitas batubara dibutuhkan bahan berupa conto batubara. Analisis yang dilakukan oleh Laboratorium Batubara *Quality Control* di PT. Indocement Tungal Prakarsa, Tbk. adalah untuk menganalisis sifat-sifat pokok batubara sebagai bahan bakar. Hal ini dimaksudkan agar spesifikasi mesin atau peralatan yang memanfaatkan batubara sebagai bahan bakarnya sesuai dengan mutu batubara yang akan digunakan, sehingga mesin-mesin tersebut dapat berfungsi optimal dan tahan lama serta dapat diperkirakan efisiensi bahan bakar yang digunakan.

Analisis yang dilakukan di Laboratorium Batubara *Quality Control* di PT. Indocement Tungal Prakarsa, Tbk. antara lain analisis proksimat, total

sulfur dan nilai kalor batubara. Kualitas batubara adalah sifat fisika dan kimia dari batubara yang mempengaruhi potensi kegunaannya.

Batubara yang digunakan dalam pembakaran di industri semen adalah batubara yang telah diproses dari *coal mill* yaitu berupa *fine coal* atau batubara yang siap pakai. *Fine coal* yaitu batubara yang digiling hingga halus dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaan sehingga reaksi pembakaran lebih mudah terjadi.

Ukuran butir batubara dibatasi pada rentang butir halus (*pulverized coal* atau *dust coal*) dan butir kasar (*lump coal*). Butir paling halus untuk ukuran maksimum 3 milimeter, sedangkan butir paling kasar sampai dengan ukuran 50 milimeter.

Kinerja *pulveriser* atau *mill* dirancang pada nilai HGI tertentu. Untuk HGI lebih rendah, kapasitasnya harus beroperasi lebih rendah dari nilai standarnya pula untuk menghasilkan tingkat kehalusan (*fineness*) yang sama.

5.1 Analisis Proksimat

Analisis proksimat batubara bertujuan untuk menentukan kadar *inherent moisture* (air dalam batubara), *ash* (debu), *volatile matter* (zat terbang), dan *fixed carbon* (karbon tertambat).

5.1.1 Unit 9

a. *Inherent Moisture*

Inherent moisture adalah jumlah persen moisture yang terkandung pada conto batubara yang sebelumnya telah dikeringkan (*air dried*), baik itu

contoh yang telah dihaluskan sampai ukuran partikel 200 mesh (untuk *general analysis*), maupun contoh yang telah digiling sampai ukuran yang lebih kasar, seperti 0,250; 0,850; 2,36; dan 3,00mm.

Seperti yang kita ketahui pada bab sebelumnya nilai *inherent moisture* dalam pemakaian batubara untuk pembakaran bahan baku semen harus rendah dan biasanya antara 4-8 %. Dari data perhitungan statistik didapat nilai rata-rata *inherent moisture* adalah sebesar 5,975 % untuk Unit 9. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula di dapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 9 sebesar 0,63, yang artinya pada Unit 9 besar penyimpangan data dari rata-rata adalah 0,63.

Selain itu dalam perhitungan statistik juga didapat nilai simpangan baku. Untuk nilai simpangan baku di Unit 9 sebesar 0,79. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 9 adalah sebesar 0,79. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 9 sebesar 0,63. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 9 sebesar 0,63.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 9 sebesar 13,25%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 9 sebesar 13,25%. Koefisien ini menunjukkan tingkat homogen atau heterogen dari sebuah data dalam bentuk persen. Semakin kecil nilai KV berarti data tersebut semakin homogen dan sebaliknya semakin besar nilai KV berarti data tersebut semakin heterogen.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan *inherent moisture* yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

b. Abu (ash)

Abu (ash) dalam batubara merupakan senyawa-senyawa oksida dari Ca, Al, Fe dan Ti, Mn, Na, K dalam bentuk silikat, oksida, sulfat, silfida, dan *phosphate*. semakin tinggi kadar abu, secara umum akan mempengaruhi tingkat pengotoran, keausan, dan korosi peralatan yang dilalui.

Nilai *ash* dalam pemakaian batubara untuk pembakaran bahan baku semen 8-15%. Dari hasil data perhitungan statistik didapat nilai rata-rata *ash* adalah sebesar 11,86 % untuk Unit 9. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* telah ditentukan. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 9 sebesar 0,86, yang artinya pada Unit 9 besar penyimpangan dari rata-rata adalah 0,86.

Selain itu dalam perhitungan data statistik juga didapat nilai simpangan baku dan untuk nilai simpangan baku di Unit 9 sebesar 1,24. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 9 adalah sebesar 1,24. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 9 sebesar 1,53. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 9 sebesar 1,53.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 9 sebesar 10,44%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 9 sebesar

10,44%. Koefisien ini menunjukkan tingkat homogen atau heterogen dari sebuah data dalam bentuk persen.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan *ash* yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

c. *Volatile Matter*

Volatile matters adalah kandungan batubara yang terbebaskan pada temperatur tinggi tanpa keberadaan oksigen. *Volatile Matter* mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api.

Nilai *volatile matter* dalam pemakaian batubara untuk pembakaran bahan baku semen umumnya beragam. Dalam hal ini P.T.Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk. menetapkan nilai *volatile matter* yang digunakan sebesar 35-45%. Dari hasil analisis perhitungan statistik didapat nilai rata-rata *volatile matter* adalah sebesar 42,5%. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 9 sebesar 1,62. Yang artinya pada Unit 9 besar penyimpangan dari rata-rata adalah 1,62.

Selain itu dalam perhitungan data statistik juga didapat nilai simpangan baku, dan untuk nilai simpangan baku di Unit 9 sebesar 2,67. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 9 adalah sebesar 2,67. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 9 sebesar 7,1. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 9 sebesar 7,1.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 9 sebesar 6,27%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 9 sebesar 6,27%. Koefisien ini menunjukkan tingkat homogen atau heterogen dari sebuah data dalam bentuk persen.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan *volatile matter* yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

d. Fixed Carbon

Nilai *Fixed Carbon* dalam pemakaian batubara untuk pembakaran bahan baku semen umumnya beragam. Dalam hal ini P.T.Indocement Tunggal Prakarsa menetapkan nilai *fixed carbon* yang digunakan sebesar 30-45%. Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata *fixed carbon* adalah sebesar 39,68% untuk Unit 9. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 9 sebesar 1,52, yang artinya pada Unit 9 besar penyimpangan dari rata-rata adalah 1,52.

Selain itu dalam perhitungan data statistik juga didapat nilai simpangan baku, dan untuk nilai simpangan baku di Unit 9 sebesar 2,37. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 9 adalah sebesar 2,37. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 9 sebesar 5,62. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 9 sebesar 5,62.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 9 sebesar 5,97%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 9 sebesar 5,97%. Koefisien ini menunjukkan tingkat homogen atau heterogen dari sebuah data dalam bentuk persen.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan *volatile matter* yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

5.1.2 Unit 10

a. *Inherent Moisture*

Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata *inherent moisture* adalah 5,218% untuk Unit 10. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 10 sebesar 0,68, yang artinya untuk besar penyimpangan rata-rata pada Unit 10 sebesar 0,68.

Untuk nilai simpangan baku untuk di Unit 10 sebesar 0,83. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 10 sebesar 0,83. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 10 sebesar 0,68. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 10 sebesar 0,68.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 10 sebesar 15,83%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 10 sebesar 15,83%.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan *inherent moisture* yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen

b. Ash

Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata *ash* adalah sebesar 11,05% untuk Unit 10. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 10 sebesar 0,85, yang artinya besar penyimpangan dari rata-rata pada Unit 10 sebesar 0,85.

Untuk nilai simpangan baku di Unit 10 sebesar 1,1. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 10 sebesar 1,1. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 10 sebesar 1,21. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 10 sebesar 1,21.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 10 sebesar 9,94%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 10 sebesar 9,94%.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan *ash* yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

c. Volatile Matter

Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata *volatile matter* adalah sebesar 43% untuk Unit 10. Nilai tersebut masih berada di dalam

range yang telah ditentukan. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata Unit 10 sebesar 0,67, yang artinya besar penyimpangan dari rata-rata pada Unit 10 sebesar 0,67.

Untuk nilai simpangan baku di Unit 10 sebesar 0,85. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 10 sebesar 0,85. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 10 sebesar 0,72. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 10 sebesar 0,72.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 10 sebesar 1,98%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 10 sebesar 1,98%.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan *volatile matter* yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

d. Fixed Carbon

Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata *fixed carbon* adalah 40,70% untuk Unit 10. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata Unit 10 sebesar 1,05, yang besar penyimpangan dari rata-rata pada Unit 10 sebesar 1,05.

Untuk nilai simpangan baku di Unit 10 sebesar 1,37. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 10 sebesar 1,37. Selanjutnya nilai yang didapat

adalah nilai varian, untuk Unit 10 sebesar 1,88. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 10 sebesar 1,88.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 10 sebesar 3,37%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 10 sebesar 3,37%.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan *fixed carbon* yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

5.2 Total Sulfur

5.2.1 Unit 9

Kandungan sulfur (*sulfur content*, satuan persen) dalam batubara biasanya dinyatakan dalam Total Sulfur (TS). Kandungan sulfur berpengaruh terhadap tingkat korosi sisi dingin yang terjadi pada elemen pemanas udara, terutama apabila suhu kerja lebih rendah dari pada titik embun sulfur.

Nilai sulfur dalam pemakaian batubara untuk pembakaran bahan baku semen <2%. Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata sulfur adalah sebesar 0,61 % untuk Unit 9. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 9 sebesar 0,13, yang artinya pada Unit 9 besar penyimpangan dari rata-rata adalah 0,13.

Selain itu dalam perhitungan statistik juga didapat nilai simpangan baku. Untuk nilai simpangan baku di Unit 9 sebesar 0,16. Nilai ini

menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 9 adalah sebesar 0,16. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 9 sebesar 0,03. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 9 sebesar 0,03.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 9 sebesar 26,82%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 9 sebesar 26,82%.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan sulfur yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

5.2.2 Unit 10

Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata sulfur adalah sebesar 0,61% untuk Unit 10. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula didapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 10 sebesar 0,16, yang artinya besar penyimpangan dari rata-rata pada Unit 10 sebesar 0,16.

Untuk nilai simpangan baku di Unit 10 sebesar 0,20. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 10 sebesar 0,20. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 10 sebesar 0,04. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 10 sebesar 0,04.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 10 sebesar 33,33%. Nilai ini menunjukkan

bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 10 sebesar 33,33%.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan sulfur yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

5.3 Nilai Kalor

5.3.1 Unit 9

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*. Kalori (*Calorific Value* atau CV, satuan kal/gr atau kkal/gr) merupakan indikasi kandungan nilai energi yang terdapat pada batubara, dan merepresentasikan kombinasi pembakaran dari karbon, hidrogen, nitrogen, dan sulfur. Dengan diketahuinya koreksi asam dan sulfur maka kedua analisa tersebut dicantumkan pada monitor *Bomb Calorimeter Parr 6300* sehingga dapat diketahui harga GHV.

Nilai kalor dalam pemakaian batubara untuk pembakaran bahan baku semen umumnya beragam. Dalam hal ini P.T.Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk. menetapkan nilai kalor yang digunakan sebesar 5.100-6.000(kal/gr). Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata kalor adalah sebesar 5.482 kal/gr untuk Unit 9. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula di dapatkan nilai simpangan rata-rata

untuk Unit 9 sebesar 90,15, yang artinya pada Unit 9 besar penyimpangan data dari rata-rata adalah 90,15.

Selain itu dalam perhitungan statistik juga didapat nilai simpangan baku. Dan untuk nilai simpangan baku di Unit 9 sebesar 118,92. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 9 adalah sebesar 118,92. Selanjutnya nilai yang didapat adalah nilai varian, untuk Unit 9 sebesar 14.140,93. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 9 sebesar 14.140,93.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 9 sebesar 2,17%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 9 sebesar 2,17%.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan kalor yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen.

5.3.2 Unit 10

Dari hasil perhitungan statistik didapat nilai rata-rata kalor adalah sebesar 5.654 kal/gr untuk Unit 10. Nilai tersebut masih berada di dalam *range* yang telah ditentukan. Dari data statistik pula di dapatkan nilai simpangan rata-rata untuk Unit 10 sebesar 42,53, yang artinya besar penyimpangan dari rata-rata pada Unit 10 sebesar 42,53.

Untuk nilai simpangan baku di Unit 10 sebesar 54,83. Nilai ini menunjukkan bahwa besarnya perbedaan data yang terjadi terhadap rata-ratanya, yakni pada Unit 10 sebesar 54,83. Selanjutnya nilai yang didapat

adalah nilai varian, untuk Unit 10 sebesar 3.006,60. Nilai ini dimaksudkan kepada tingkat kehomogenitasan data, pada unit 10 sebesar 3.006,60.

Dari hasil analisis statistik ini diperoleh nilai koefisien varians (KV). Dari hasil yang didapat untuk Unit 10 sebesar 0,97%. Nilai ini menunjukkan bahwa, besarnya sebaran data dari rata-ratanya untuk Unit 10 sebesar 0,97%.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang masih berada di antara *range*, maka kandungan kalor yang terkandung dalam batubara layak untuk dijadikan sebagai pembakaran bahan baku semen

5.4 Perbandingan Data Statistik antara Unit 9 dan Unit 10

Dari hasil perhitungan data statistik yang telah dilakukan terdapat nilai yang tidak jauh berbeda di antara Unit 9 dan Unit 10, tetapi ada juga yang jauh berbeda. Untuk nilai yang tidak jauh berbeda terlihat pada perhitungan *inherent moisture*, *ash* dan total sulfur. Sedangkan untuk nilai *volatile matter*, dan nilai kalor menunjukkan data yang lumayan jauh berbeda antara Unit 9 dan Unit 10. Dapat kita lihat pada data varian dan koefisien varian dari ketiga data tersebut lumayan jauh berbeda antara Unit 9 dan Unit 10. Contohnya data yang paling terlihat perbedaan adalah pada data *volatile matter*, dimana pada nilai varian untuk Unit 9 sebesar 7,1 dan untuk Unit 10 sebesar 0,72. dan untuk nilai koefisien untuk Unit 9 sebesar 6,27% dan Unit 10 sebesar 1,98%. Dari data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pada Unit 10 data yang diperoleh jauh lebih seragam dibandingkan Unit 9.

Berikut ini beberapa hal yang mempengaruhi perbedaan nilai antara unit 9 dan unit 10 :

1. Setelah proses kominusi batubara yang dibawa oleh konveyor akan melewati bagian bawah dari kiln untuk melalui proses penghilangan kadar air (*free moisture*). Kiln yang digunakan tiap unit berbeda, sehingga panas dari kiln yang diterima oleh batubara pun berbeda. Ini mengakibatkan nilai kadar air yang hilangpun akan berbeda. Kadar air akan mempengaruhi nilai NHV pada batubara. Sehingga pada perhitungan data statistik pun nilai variannya bebeda.
2. Setelah melalui proses penghilangan kadar air (*free moisture*), maka barubara akan di simpan di ruang penyimpanan sebelum digunakan dalam pembakaran atau sebelum dilakukannya pengambilan conto untuk kebutuhan analisis batubara di Lab. Batubara. Selama penyimpanan di ruang penyimpanan, kelembaban udara di ruang penyimpanan harus diperhatikan agar batubara yang di simpan kualitasnya dapat terjaga karena kelembaban udara dapat mempengaruhi kualitas batubara.
3. Cara pengambilan conto pun mempengaruhi kualitas batubara. Batubara yang telah diambil untuk conto untuk pengujian analisis harus disimpan di tempat yang kedap udara. Pengambilan conto menggunakan plastik sample, setelah itu dibawa ke bagian QC dan dimasukan kedalam botol pelastik. Apabila pada saat penutupan pelastik sampel atau penutupan botol plastik tidak rapat maka akan

ada udara atau material asing yang masuk dan akan mengubah kualitas batubara itu sendiri.

4. Pada saat melakukan pengujian analisis batubara hendaknya dilakukan dengan cermat dan sesuai prosedur yang telah ditentukan. Apabila dalam pengujian ada tahap yang terlewatkan atau tidak dilakukan, maka analisis yang didapat hasilnya tidak akan maksimum. Hal ini dapat menyebabkan adanya nilai anomali pada data sehingga data yang didapatkan kurang valid.

Pada perhitungan nilai kalor untuk perhitungan *gross heating value* selain melakukan perhitungan melalui penelitian berdasarkan alat *bomb calorimeter*, dilakukan juga perhitungan menurut teori dengan rumus :

(Speight, G. James, 2005, "*Handbook of Coal Analysis*", Volume 166, Wiley-Interscience.)

$$H_c = \frac{WT - e_1 - e_2 - e_3}{m}$$

Keterangan

H_c = Nilai panas kalor (*Gross heating value*)

T = Kenaikan temperatur (°C)

W = Energi ekuivalen

e₁ = Jumlah asam yang terkandung didalam batubara

e₂ = Jumlah kandungan sulfur didalam batubara

e₃ = Energi panas yang terbentuk pada kawat pemijar

m = Massa conto

Hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi apabila nilai *gross heating value* dari hasil analisis alat *bomb calorimeter* mendapatkan nilai yang anomali yang juga dapat berpengaruh pada saat perhitungan nilai *net heating value*. Sehingga apabila ada nilai anomali dapat segera dibandingkan dan mengambil keputusan data mana yang akan dipakai. Dari hasil perhitungan *gross heating value* yang didapat melalui proses menggunakan alat *bomb calorimeter* didapatkan nilai rata-rata *net heating value* sebesar 5.482,09 kal/gr untuk Unit 9 dan 5.642,73 kal/gr untuk Unit 10. Sedangkan dari hasil perhitungan *gross heating value* menggunakan rumus teori didapatkan nilai rata-rata *net heating value* 5.503,59 kal/gr untuk Unit 9 dan 5.654,74 kal/gr untuk Unit 10. Hasil yang di dapat dari hasil penelitian menggunakan alat *bomb calorimeter* dan menggunakan rumus teori hasilnya tidak jauh berbeda dan batubara layak untuk dijadikan pembakaran bahan baku semen.