

ANALISIS *QUALITY CONTROL* BATUBARA MT-46 DARI *FRONT* MENUJU *STOCKPILE* DI PENAMBANGAN MUARA TIGA BESA PT. BUKIT ASAM TBK

Waluyo Hardianto^{*1}, Agustinus Isjudarto², Hidayatullah Sidiq³

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari No 1. Depok, Sleman, Yogyakarta.
Telp: (0274) 485390, 486986 Fax: (0274) 487249

³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY
e-mail: ¹[*1waluyo.h18@gmail.com](mailto:waluyo.h18@gmail.com), ²isjudarto@itny.ac.id, ³Hidayatulla@itny.ac.id

Abstrak

Quality control merupakan suatu kegiatan dalam pengendalian mutu batubara, karena dalam proses penambangan seringkali terjadi penurunan kualitas batubara pada saat batubara ditambang di front, pengangkutan batubara dari front menuju stockpile, penumpukan batubara di stockpile. Berdasarkan dari hasil pengujian uji laboratorium di PT. Bukit Asam dengan analisis proximate, kualitas batubara pada saat front yaitu (TM = 30,28%, IM = 11,47%, ASH = 1,59%, VM = 40,92%, FC = 43,04%, TS = 0,71%, GCV = 4811,5 Kcal/kg), dan pada saat berada di stockpile yaitu (TM = 30,93%, IM = 14,99%, ASH = 4,36%, VM = 40,24%, FC = 40,41%, TS = 0,33%, GCV = 4660,79 Kcal/kg). Telah terjadi perubahan kualitas batubara dari front menuju stockpile dengan selisih nilai TM = 0,65 %, IM = 0,52 %, ASH = 2,77%, VM = -0,68 %, FC = -2,63 %, TS = -0,38 %, GCV = -150,71 Kcal/kg. Dari hasil analisis diketahui bahwa pengaruh dari parameter yang menyebabkan penurunan kualitas batubara adalah TM = 23,51 %, IM = 10,52 %, ASH = 36,69 %, VM = 20,24 %, FC = 9,66 %, TS = 0,05 %. Untuk menjaga kualitas batubara pengawas yang bekerja di stockpile harus lebih selektif dalam memisahkan batubara dan pengotor apabila terdapat pengotor yang terbawa di stockpile, penyiraman jalan tambang harus lebih dioptimalkan agar saat kondisi panas, tidak terjadi debu yang mana akan mengakibatkan kualitas batubara berubah baik pada saat dump truck mengangkut batubara maupun debu di area stockpile dan saat terjadi hujan timbunan batubara sebaiknya diberi penutup seperti terpal, agar saat hujan dapat meminimalisir terjadinya kenaikan kandungan air.

Kata kunci: Batubara, *Quality Control*, *Front*, *Stockpile*, Kualitas,

Abstract

Quality control is an activity in coal quality control, because in the mining process there is often a drop in coal quality when coal is mined on the front, transporting coal from the front to the front Stockpile, and coal buildup in the stockpile. Based on the results of testing laboratories in the acid hill with proxy analysis, the quality of coal at the time front is (TM = 30.28%, im 11.47%, ash = 1.59%, vm-40.92%, fc-43.04%, ts = .71%, GCV= 4811.5 Kcal/kg), and at the time in stockpile that is (tm = 30.93%, im = 14.99, Ash-4.36%, vm40.24%, fc-40.41%, ts-0.33%, GCV 4660.79 kcal /kg). There has been a change in coal quality from a front leading to stockpile with Tm gap = 0.65 %, im -0.52 %, ash = 2.77%, VM --0.68 %, FC = 22.63 %, ts --0.38 percent, gcv-150.71 kcal /kg. From the analysis, it is known that the effect of the parameters leading to reduced coal quality is Tm-23.51 percent, im-10.52%, and ash-36.69 %. Vm-20.24%, FC = 9.66 %, ts = 0.05 % To maintain the quality of coal supervisor who works in the stockpile must More selective in separating coal and pollutants where there is deserters Carried in the stockpile, and minroad flowflow should be optimized to make sure that, in the heat of the moment, no dust will result in coal quality change in the dump trucks carrying coal and dust in the stockpile area, and when it

rains, stockpile piles should be covered like a tarpaulin in order to minimize the fallout the total increase in water content.

Keywords: *coal, qualitative control. Fronts. Stockpile, qualitative*

1. PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam Tbk merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam penambangan batubara yang salah satunya terletak di Tanjung Enim, Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Metode penambangan yang digunakan di PT. Bukit Asam Tbk adalah metode tambang terbuka. Menurut Arif (2014), batubara ialah batuan sedimen yang secara kimia dan difisika adalah heterogen yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen sebagai unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai unsur tambahan.

Proses pengambilan batubara harus dilakukan dengan selektif agar kualitas batubara tetap terjaga. Penurunan kualitas batubara merupakan suatu masalah yang sering terjadi pada penambangan batubara. Untuk itu PT. Bukit Asam Tbk sangat menjaga sekali pengendalian mutu dari batubara tersebut. Quality Control sangat diperlukan agar kualitas batubara yang dihasilkan dari proses penambangan dapat mencapai target mutu yang dikehendaki oleh pembeli.

Kualitas batubara merupakan faktor dasar dalam pengambilan keputusan oleh pihak konsumen untuk memilih produk yang dihasilkan oleh produsen. Untuk dapat mengetahui serta memperoleh data kualitas batubara yang dihasilkan selama proses produksi perlu dilakukan kegiatan pengukuran kualitas batubara. Penilaian kualitas batubara ditentukan oleh beberapa parameter yang terkandung dalam batubara yang ditentukan dari sejumlah analisis di laboratorium. Parameter yang paling berpengaruh terhadap penurunan kualitas batubara adalah meningkatnya kandungan total moisture dan kandungan ash. Menurut Sukandarrumidi (1995), mutu dari batubara akan sangat penting dalam menentukan peralatan yang dipergunakan. Susunan unsur lapisan batubara terdiri dari gambut hingga batubara bitumen yang dapat menunjukkan kadar kualitas batubara berupa nilai karbon, volatile matter, calorific value dan moisture.

2. METODE PENELITIAN

Didalam melaksanakan penelitian ini penulis menggabungkan antara teori dengan data-data di lapangan sehingga dari hasil penggabungan ini diperoleh pendekatan atau penyesuaian masalah yang tepat, yaitu dengan tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan membaca jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian, bisa berupa skripsi, laporan perusahaan, dsb. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data sekunder yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, sehingga didapat referensi dan informasi sebagai dasar dalam menyelesaikan masalah yang akan dibahas, serta sebagai bahan penunjang dan pelengkap. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Data curah hujan.
- b. Data kesampaian daerah.
- c. Peta lokasi dan kesampaian daerah penelitian.
- d. Kondisi geologi daerah penelitian
- e. Stratigrafi dan litologi daerah penelitian

2. Penelitian di lapangan

Penelitian di lapangan dilakukan untuk memperoleh data-data primer, diantaranya: Data Kualitas Batubara. Di lapangan dilakukan pemantauan langsung sehingga dapat mengetahui kondisi fisik sesungguhnya yang ada di lapangan, dan selain itu juga dilakukan pula pengambilan contoh diuji dilaboratorium.

3. Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan saat penelitian, data yang dibutuhkan berupa data yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir analisis *quality control* yang mana terdapat dua data yang diambil oleh penulis ,yaitu;

Data Primer. Data primer merupakan data yang penulis dapat langsung dari observasi dilapangan dengan bimbingan pembimbing lapangan beserta karyawan yang terkait. Data primer yang dikumpulkan seperti: Data kualitas batubara di *stockpile*.

Data Sekunder. Data Sekunder merupakan data pendukung dari data primer ataupun data yang telah tersedia yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menguatkan data primer yang didapatkan. Data sekunder yang dikumpulkan seperti data kualitas batubara di *front*, deskripsi perusahaan, sejarah perusahaan, lokasi dan topografi, iklim dan cuaca, keadaan geologi dan stratigrafi

4. Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan, selanjutnya adalah data diolah sehingga informasi yang tersaji lebih mudah diinterpretasikan dan dianalisis lebih lanjut dengan melakukan perbandingan kualitas batubara mulai dari analisis *sampling* di *front* sampai analisis *sampling* di *stockpile*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Umum di Pit

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk, di Unit Penambangan Tanjung Enim (UPTE) memiliki beberapa site dalam wilayah Kuasa Pertambangan, yaitu:

1. Tambang Air Laya (TAL)

Pada lokasi Tambang Air Laya (TAL), kegiatan penambangan dilakukan dengan dua metode, yaitu metode kombinasi antara shovel and truck dan metode continuous mining yang merupakan suatu sistem penambangan yang berkesinambungan dengan menggunakan BWE (Bucket Wheel Excavator) sebagai alat utama atau dikenal juga dengan istilah BWE sistem. Pada metode BWE sistem ini sepenuhnya dilaksanakan oleh pihak PTBA sedangkan untuk penambangan dengan metode kombinasi shovel and truck dilaksanakan oleh pihak ketiga (kontraktor). Nilai kalori batubara yang terdapat di Tambang Air Laya (TAL) berkisar antara 6.300-7.300 kkal/kg (adb).

2. Tambang Muara Tiga Besar (MTB)

Tambang Muara Tiga Besar (MTB) terdiri atas dua lokasi, yaitu Muara Tiga Besar Utara (MTBU) dan Muara Tiga Besar Selatan (MTBS). Operasi penambangan di Muara Tiga Besar ini menggunakan metode kombinasi antara shovel and truck yang semuanya dikerjakan oleh pihak ketiga (kontraktor). Nilai kalori batubara yang terdapat di Muara Tiga Besar berkisar antara 5.300-6.300 kkal/kg (adb). Spesifikasi ini sesuai dengan kebutuhan PLTU Suralaya dan PLTU Bukit Asam.

3. Tambang Banko Barat

Tambang Banko Barat saat ini terdiri atas dua lokasi bukaan penambangan, yaitu Pit-1 dan Pit-3. Pekerjaan penambangan batubara dilakukan oleh Swakelola dan kontraktor Sumber Mitra Jaya (SMJ) dengan menggunakan metode kombinasi antara *shovel and truck*. Nilai kalori batubara yang terdapat di Banko Barat berkisar antara 5.900-6.300 kkal/kg (adb).

3.2. Kondisi Umum *Stockpile*

Stockpile merupakan sebuah tempat untuk menyimpan/meletakkan hasil bahan galian yang ditambang. Batubara diangkut dari *front* menuju *stockpile* menggunakan *dumptruck* selanjutnya batubara ditumpuk di *stockpile*. Batubara yang diteliti merupakan batubara MT-46 produk dari penambangan muara tiga besar utara. Batubara diangkut menuju *stockpile* CC21, lalu pada *stockpile* CC21 batubara digali menggunakan BWE dan diangkut menuju *Reclaim Feeder* (RF1) menggunakan *belt conveyor* selanjutnya batubara tersebut dikirim ke *stockpile* 2 sebelum menuju *train loading station* (TLS1).

3.3. Tahap Pengambilan Sampel Batubara

Sesuai Metode ASTM pada tahap ini melakukan pengambilan sampel batubara untuk dianalisa kualitasnya, yang mana pengambilan sampel ini dilakukan pada saat di *front* dan *stockpile*.

3.3.1. Pengambilan sampel di *Front*

Channel-pit atau *channel sampling* adalah pengambilan sampel batubara sebelum batubara mulai ditambang atau digali, yang mana tujuannya adalah untuk mengambil sampel batubara yang masih fresh yang belum dipengaruhi faktor- faktor lain. Pengambilan conto channel pada prinsipnya sama dengan pengambilan conto *coring*. *Coring* diambil dari pengeboran sedangkan channel diambil dari *outcrop*.

3.3.2. Pengambilan sampel di *Stockpile*

Pengambilan sampel batubara adalah suatu proses pengambilan massa yang kecil dari suatu massa yang besar dan cukup mewakili serta merata. Pengambilan sampel di *stockpile* bertujuan untuk melakukan analisa kualitas batubara, dimana membandingkan selisih dari kualitas pada saat di *front* menuju *stockpile* mengalami perubahan kualitas seberapa besar. Dalam SOP pengambilan sampel batubara di *stockpile* ini, yaitu wajib menggunakan APD (Helm, Kacamata, Masker, Rompi *Scotlet*, Sepatu *Safety*)

Pengambilan sampel dapat dilakukan secara manual maupun mekanis, peralatan manual digunakan apabila peralatan mekanis tidak berjalan atau tidak tersedia. Peralatan *sampling* secara manual dapat menggunakan scoop dan auger, sedangkan peralatan *sampling* mekanis ini terdiri dari beberapa jenis seperti jenis *diverter*, jenis *bucket*, dan *cross belt*

3.4. Tahap Preparasi Batubara

Pada tahap ini sampel batubara dari lapangan dilakukan preparasi yang tujuannya untuk menghancurkan batubara menjadi ukuran yang sangat kecil yaitu 0,250 mm sesuai dengan metode ASTM. Sebelum batubara diuji di laboratorium, Batubara dipreparasi dulu di tempat preparasi.

3.5. Tahap Analisis Sampel Batubara di Laboratorium

Apabila batubara sudah melalui tahap preparasi maka batubara siap dilakukan analisa di Laboratorium. Dimana sampel batubara yang telah melalui tahap preparasi siap di analisa kualitasnya. Sesuai dengan ketentuan ASTM prosedur analisa sampel batubara yang digunakan adalah *proximate analysis* dengan sample berasal dari *sampling* pada saat *channel-pit* dan *stockpile*

3.5.1. Analysis Ash Content

Sampel yang digunakan adalah sampel yang memiliki ukuran butir 0,250 mm. mula-mula timbang krusibel kosong pada neraca analitik sebagai M1. Tuangkan 1 gram sampel kedalam krusibel pada neraca, catat massa sebagai M2. Masukkan sampel kedalam *furnace ash* dengan suhu 815°C, tunggu selama 1 jam. Kemudian dinginkan sampel selama 10 menit. Timbang krusibel dan residu dengan neraca analitik, catat massa sebagai M3. Residu pada *crucible* selanjutnya digunakan untuk analisa *volatile matter*

3.5.2. Analysis of Volatile Matter

Naikkan suhu *furnace* hingga 950°C. Timbang krusibel dan lid *crucible* (tutupnya) pada neraca analitik, catat massa sebagai M1. Selanjutnya sample hasil analisa moisture, dilakukan analisa *volatile matter* dan sample dalam *crucible* ditutup dengan lid krusibel (penutupnya). Timbang dan catat massa hasil penimbangan sebagai M2. Setelah itu letakkan krusibel pada *stand* krusibel, masukan *stand* krusibel ke dalam *furnace*. Tunggu sampai 7 menit, setelah itu dinginkan krusibel selama 7 menit. Timbang krusibel dan sisa pembakaran, catat massa hasil penimbangan sebagai M3.

3.5.3. Analysis of Total Moisture

Timbang *crucible* kosong dan catat massa sebagai M1. Tambahkan 1 gram *sample* kedalam *crucible*, catat beratnya sebagai M2. Masukkan *crucible* berisi sample kedalam oven dengan kondisi *crucible* tanpa lid (penutupnya). Tunggu selama 120 menit. Setelah itu timbang kembali *crucible* beserta sampel, catat massa sebagai M3.

3.5.4. Analysis of Calorific Value

Timbang massa *crucible*, kemudian tuangkan *sample* kedalam *crucible* sebanyak 1 gram. Catat massa sebagai M. Pasang *bomb screw cap* pada tiang penyangga. Pasangkan *fuse* ke elektroda *bomb*. Tempatkan *crucible* kedalam cincin *bomb* dan masukan fuse hingga menyentuh sampel. Tuang 1 ml *aquadest* kedalam *bomb*, tutup *bomb*. Alirkan oksigen kedalam *vessel bomb* sebanyak 3 Mpa. Isi *bucket calorimeter* dengan 2 L air. Masukkan *bucket* kedalam *calorimeter*, taruh *vessel bomb* kedalam *bucket*.

Masukkan dua pematil *timbale* kedalam soket terminal pada kepala *bomb* kemudian tutup *kalorimeter*. Tunggu hingga terdengar bunyi, kemudian catat nilai kalori yang ada dilayar.

3.5.5. Analysis of Total Sulfur

Timbang sampel dengan massa 0,25xx gram pada *crucible boat* dengan meratakan permukaan sampel. Naikan suhu *furnace* hingga 1300°C, apabila suhu *furnace* telah mencapai 1300°C, maka masukkan *crucible boat* yang berisi sampel kedalam *furnace*. Kemudian sampel akan dianalisa secara *automatically*, tunggu hingga hasil analisa muncul.

3.6. Hasil Data Analisis

Dibawah ini adalah hasil dari analisis parameter kualitas batubara yang mengalami perubahan pada saat channel-pit menuju *stockpile*. Disini penulis menyajikan untuk dijadikan perbandingan kualitas batubara mulai dari hasil analisis channel sampling pada *Front* (Tabel 1.), dan analisis pada *Stockpile 2 area* (Tabel 2.).

Tabel 1. Data Hasil Analisis *channel sampling* pada *front* MTB

LOKASI	NO	PARAMETER KUALITAS						
		TM (%)	IM (%)	ASH (%)	VM (%)	FC (%)	TS (%)	GCV (Kcal/kg)
		AR						ADB

FRONT MTB	1	29.6	14.7	2.9	40.7	41.7	0.34	4832
	2	29.4	15.3	2.1	40.1	42.5	0.22	4874
	3	30.1	14.2	1	41.3	43.5	0.23	4858
	4	29.7	14.7	2	40.7	42.6	0.26	4853
	5	30.3	15.8	1	40.5	42.7	0.7	4858
	6	29.8	13.1	1.1	42.2	43.6	0.19	4867
	7	30.4	13	1.1	42.4	43.5	0.27	4835
	8	30.4	14	1.1	41.7	43.3	0.39	4839
	9	31	14.4	1.2	40.7	43.7	1.58	4748
	10	31.1	15.5	2.8	39.7	42	2.29	4708
	11	30.7	14.2	1.1	40.6	44.1	0.57	4734
	12	30.9	14.7	1.7	40.4	43.3	1.48	4732
RATA-RATA		30.28	14.47	1.59	40.92	43.04	0.71	4811.50

Tabel 2. Hasil Analisis Sampel di *Stockpile 2*

LOKASI	NO	PARAMETER KUALITAS						
		TM (%)	IM (%)	ASH (%)	VM (%)	FC (%)	TS (%)	GCV (Kcal/Kg)
		AR						ADB
STOCKPILE 2	1	30,3	12,4	5,3	41,3	41	0,29	4768
	2	31,8	15,1	5,1	39,8	40	0,33	4625
	3	31,6	15,8	3,8	40,2	40,2	0,33	4656
	4	30,5	16,4	3,4	40,5	39,7	0,28	4818
	5	31	14,1	6,2	39,9	39,8	0,28	4532
	6	30,8	15,1	2,4	41,2	41,3	0,25	4693
	7	29,6	15,3	4,1	39,7	40,9	0,35	4696
	8	30,2	14,5	5,2	39,6	40,7	0,33	4687
	9	32	17,2	4,3	39,3	39,2	0,31	4572
	10	32,9	16,4	4,3	38	41,3	0,3	4553
	11	31,1	13,7	4,2	42,8	39,3	0,4	4637

	12	29,4	13,9	4	40,6	41,5	0,49	4693
Rata-rata		30,93	14,99	4,36	40,24	40,41	0,33	4660,79

3.7. Perbandingan Rata-Rata Kualitas Batubara *Front* Dan *Stockpile*

Perubahan kualitas batubara dapat diketahui melalui parameter-parameter yang mempengaruhi. Untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi perlu dilakukan proses analisis di laboratorium. Dibawah ini adalah hasil dari analisis parameter kualitas batubara yang mengalami perubahan pada saat *channel-pit* menuju *stockpile*.

Tabel 3. Perbandingan Rata-Rata Kualitas Batubara *Front* Dan *Stockpile*

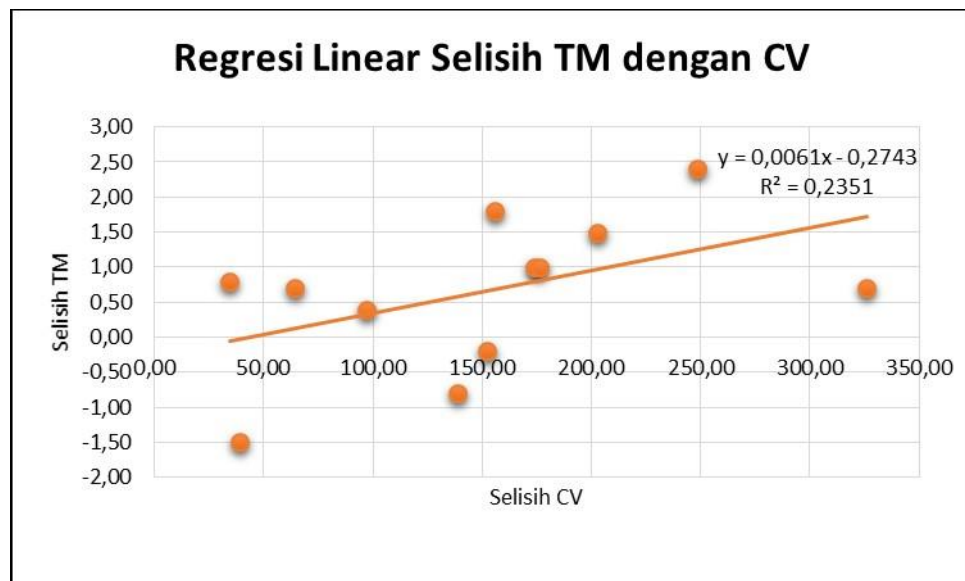
LOKASI	PARAMETER KUALITAS						
	TM (%)	IM (%)	ASH (%)	VM (%)	FC (%)	TS (%)	GCV (Kcal/kg)
FRONT MTB	30,28	14,47	1,59	40,92	43,04	0,71	4811,50
STOCKPILE 2	30,93	14,99	4,36	40,24	40,41	0,33	4660,79
Selisih	0,65	0,52	2,77	-0,68	-2,63	-0,38	-150,71

3.8. Analisa Kandungan Total Moisture (TM)

Pada nilai *total moisture* pada tabel 3.3 diketahui bahwa terjadi kenaikan nilai *total moisture* dari *front* penambangan menuju *stockpile*. Kandungan total moisture pada saat *front* sebesar 30,28% dan pada saat di *stockpile* kandungan total moisture menjadi sebesar 30,93%. Dimana kandungan air total/*total moisture* terdiri dari 2 jenis, yaitu :

1. Kandungan air bawaan atau *inherent moisture* adalah kandungan air yang terdapat pada batubara sejak proses terbentuknya batubara dan terdapat pada rongga (pori-pori).
2. Kandungan air bebas atau *free moisture* (FM) adalah kandungan air yang nilainya berubah-ubah yang sangat tergantung oleh kondisi luar seperti hujan dan kelembanan udara. Dengan curah hujan yang tinggi maka memungkinkan dapat memperbesar jumlah air bebas, sehingga akan berpengaruh terhadap kenaikan kandungan air total. Begitu pun sebaliknya ketika curah hujan rendah atau ketika udara panas.

Setelah dilakukan analisa menggunakan metode statistika, antara kandungan *total moisture* dan nilai kalori batubara dari *front* menuju *stockpile*, membuktikan bahwa pengaruh *total moisture* terhadap nilai kalori batubara yang mengalami penurunan, yaitu dengan hasil:



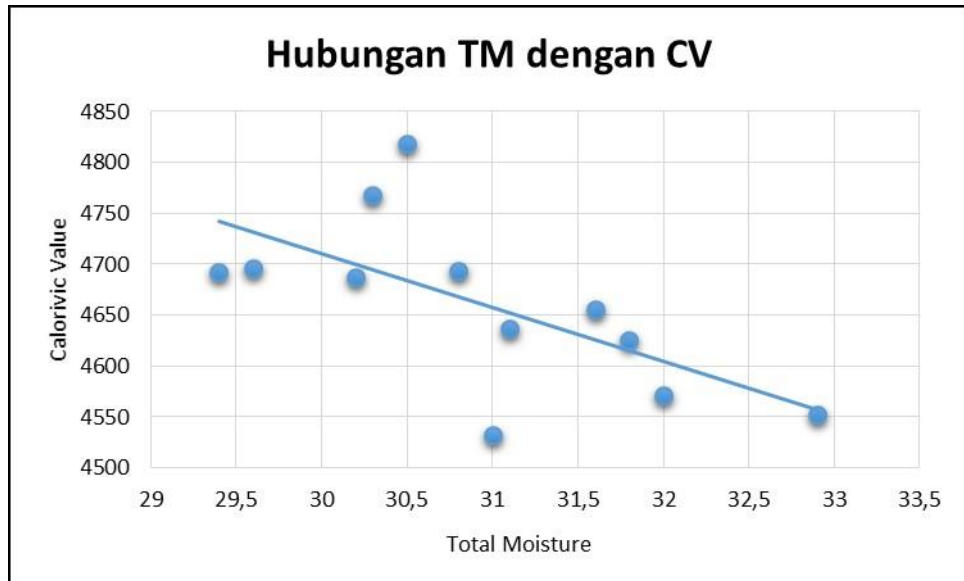
Gambar 1. Grafik Regresi Linier TM dengan CV

Dari gambar 1. grafik menghasilkan persamaan $Y = 0,0061x - 0,2743$ dan nilai koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,2351$ yang menunjukkan kemungkinan terjadinya penurunan nilai kalori yang disebabkan oleh kandungan *total moisture* adalah sebesar 23,51%.

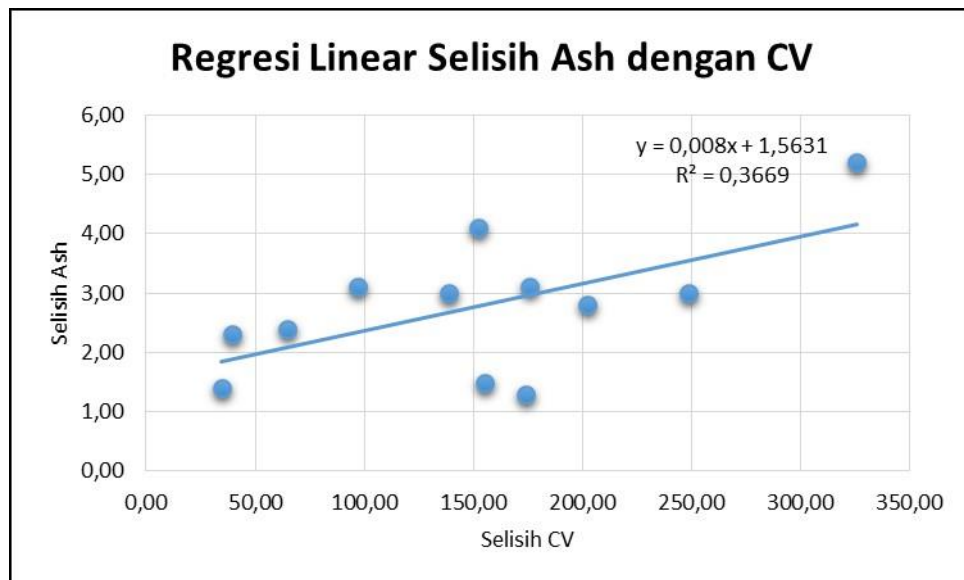
Berdasarkan gambar 2. Grafik tersebut terlihat bahwa semakin tinggi nilai *total moisture* maka nilai *calorific value* semakin menurun. Dalam proses pembakaran adanya air yang terlalu berlebihan akan menyebabkan berkurangnya kalori pada batubara. Hal ini disebabkan terserapnya sebagian panas untuk menguapkan.

3.9. Analisa Kandungan Abu (*Ash*)

Abu termasuk komponen pengotor batubara yang dapat mempengaruhi nilai kalori yang dihasilkan. Hal ini disebabkan bahwa kalori yang dikeluarkan sebagai panas digunakan untuk menguraikan mineral matter yang ada didalam batubara sehingga menghasilkan sisa pembakaran berupa abu. Dari table 3.3 menunjukkan bahwa kandungan abu batubara pada saat front sebesar 1,59% dan pada saat batubara sudah berada di stockpile kandungan abu pada Batubara menjadi 4,36%.

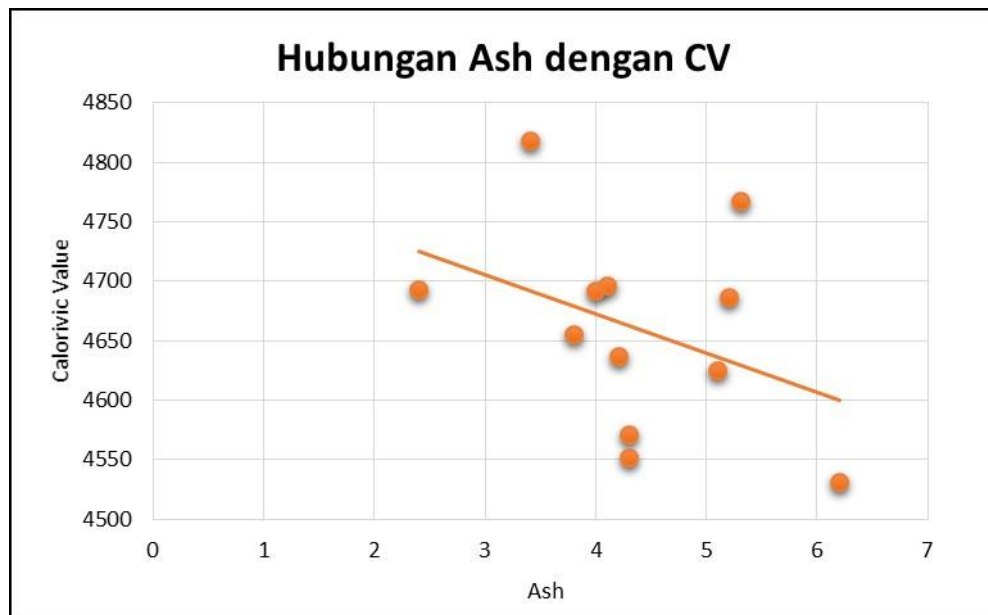


Gambar 2. Grafik Hubungan TM dengan CV



Gambar 3. Grafik Regresi Linier Ash dengan CV

Dari gambar 3. grafik menghasilkan persamaan $Y=0,008x+1,5631$ dan nilai koefisien determinasi sebesar $R^2=0,3669$ yang menunjukkan kemungkinan terjadinya penurunan nilai kalori yang disebabkan oleh kandungan ash adalah sebesar 36,69%



Gambar 4. Grafik Hubungan Ash dengan CV

Berdasarkan grafik, maka semakin tinggi nilai abu maka semakin rendah nilai *calorific value*. Abu terdiri dari senyawa seperti besi, sulfat, dan fosfat. Hal ini menyebabkan semakin banyak kadar abu maka semakin rendah nilai kalor batubara.

3.10. Nilai R Square (r^2) Pada Grafik Regresi Linier

Tabel 4. Nilai R^2 Dari Grafik Regresi Linier

NO	Parameter	Nilai r^2	Persentasi (%) Nilai r^2
1	<i>Total Moisture</i>	0,2351	23,51%
2	<i>Ash</i>	0,3669	36,69%
3	<i>Inherent Moisture</i>	0,1052	10,52%
4	<i>Volatile Matter</i>	0,2024	20,24%
5	<i>Fixed Carbon</i>	0,0966	9,66%
6	Total Sulfur	0,0005	0,05%

Dari tabel 4. nilai r^2 tiap parameter terhadap nilai kalori dapat diketahui bahwa:

- Untuk *total moisture* memiliki nilai r^2 sebesar 0,2351 yang mana akibat nilai *total moisture* mempengaruhi turunnya nilai kalori sebesar 23,51% dan terdapat 76,49% faktor lain yang menyebabkan nilai kalori mengalami penurunan.
- Untuk *ash* memiliki nilai r^2 sebesar 0,3669 yang mana akibat dari nilai *ash* mempengaruhi turunnya nilai kalori sebesar 36,69% dan terdapat 63,31% faktor lain yang menyebabkan nilai kalori mengalami penurunan.

- c. Untuk *inherent Moisture* memiliki nilai r^2 sebesar 0,1052 yang mana akibat dari nilai *inherent moisture* mempengaruhi turunnya nilai kalori sebesar 10,52% dan terdapat 89,48% faktor lain yang menyebabkan nilai kalori mengalami penurunan.
- d. Untuk volatile mater memiliki nilai r^2 sebesar 0,2024 yang mana akibat dari nilai volatile matter mempengaruhi turunnya nilai kalori sebesar 20,24% dan terdapat 79,76% faktor lain yang menyebabkan nilai kalori mengalami penurunan.
- e. Untuk *fixed carbon* memiliki nilai r^2 sebesar 0,0966 yang mana akibat dari nilai fixed carbon mempengaruhi turunnya nilai kalori sebesar 9,66% dan terdapat 90,34% faktor lain yang menyebabkan nilai kalori mengalami penurunan.
- f. Untuk total *sulfur* memiliki nilai r^2 sebesar 0,0005 yang mana akibat dari nilai total sulfur mempengaruhi turunnya nilai kalori sebesar 0,05% dan terdapat 99,95% faktor lain yang menyebabkan nilai kalori mengalami penurunan.

3.11. Nilai Korelasi (r)

Tabel 5. Hasil Korelasi (r)

NO	Parameter	Nilai r
1	<i>Total Moisture</i>	-0,484
2	<i>Ash</i>	-0.605
3	<i>Inherent Moisture</i>	0,324
4	<i>Volatile Matter</i>	-0,449
5	<i>Fixed Carbon</i>	0,311
6	Total Sulfur	0,023

Dilihat dari tabel 5. nilai korelasi (R) tiap parameter terhadap nilai kalori dapat diketahui bahwa;

- a. Untuk *total moisture* hubungan antara *total moisture* dan nilai kalori dikatakan sedang akan tetapi bernilai *negative* dimana apabila variabel x (nilai kalori) mengalami kenaikan maka variabel y (*total moisture*) mengalami penurunan.
- b. Untuk *Ash* hubungan itu dikatakan kuat tetapi bernilai negatif dimana apabila variabel x (nilai kalori) mengalami kenaikan maka variabel y (*ash*) mengalami penurunan.
- c. Untuk *inherent moisture* hubungan itu dikatakan lemah tetapi bernilai positif dimana apabila variabel x (nilai kalori) mengalami kenaikan maka variabel y (*inherent moisture*) mengalami kenaikan.
- d. Untuk *volatile matter* hubungan itu dikatakan sedang tetapi bernilai negatif dimana apabila variabel x (nilai kalori) mengalami kenaikan maka variabel y (*volatile matter*) mengalami penurunan.
- e. Untuk *fixed carbon* hubungan itu dikatakan lemah tetapi bernilai positif dimana apabila variabel x (nilai kalori) mengalami kenaikan maka variabel y (*fixed carbon*) mengalami kenaikan.
- f. Untuk total sulfur hubungan itu dikatakan sangat lemah tetapi bernilai positif dimana apabila variabel x (nilai kalori) mengalami kenaikan maka variabel y (total sulfur) mengalami kenaikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisis quality control batubara MT- 46 dari front penambangan sampai ke stockpile di penambangan muara tiga besar di PT Bukit Asam, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis kualitas batubara di PT. Bukit Asam sebagai berikut :
 - a. Front Penambangan (TM = 30,28%, IM = 14,47%, ASH = 1,59%, VM = 40,92%, FC = 43,04%, TS = 0,71%, GCV = 4811,5 Kcal/kg).
 - b. Stockpile (TM = 30,93%, IM = 14,99%, ASH = 4,36%, VM = 40,24%, FC = 40,41%, TS = 0,33%, GCV = 4660,79 Kcal/kg).

Dari hasil perbandingan kualitas batubara dengan parameter-parameter analisis proximate, terjadi perubahan kualitas batubara pada saat front menuju stockpile, yaitu sebagai berikut : TM = 0,65 %, IM = 0,52 %, ASH = 2,77%, VM = -0,68 %, FC = -2,63 %, TS = -0,38 %, GCV = -150,71 Kcal/kg.

2. Dari hasil analisis diketahui bahwa pengaruh terbesar dari parameter yang menyebabkan penurunan kalori adalah kandungan *ash* sebesar 36,69 %, *total moisture* sebesar 23,51 %, *volatile matter* sebesar 20,24 %, *inherent moisture* sebesar 10,52 %, *fixed carbon* sebesar 9,66 %, dan total sulfur sebesar 0,05 %. Faktor penyebab penurunan kualitas batubara adalah sebagai berikut: faktor cuaca, terlalu berdekatnya jarak penumpukan batubara yang berbeda kualitas, dan banyaknya debu-debu yang terbawa oleh alat angkut maupun alat muat yang bekerja di *front* maupun di *stockpile*.
3. Upaya untuk mengatasi penurunan kualitas batubara di *front* penambangan dan di stockpile adalah sebagai berikut: pengambilan *sampling* pada *front* dan *stockpile* dengan benar, beri jarak antara tumpukan batubara yang.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian tentang analisis *quality control* batubara MT-46 dari *front* penambangan sampai ke *stockpile* di penambangan muara tiga besar di PT Bukit Asam, sehingga dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlunya penambangan secara selektif agar didapatkan mutu dan kualitas batubara yang lebih baik, untuk itu diperlukan operator yang mengerti tentang setiap lapisan batubara.
2. Mengatasi penyimpangan pada pengujian kualitas batubara di *front* dan *stockpile* dengan cara *sampling* pada *front* dan *stockpile* yang benar. Menurut ASTM yang dikutip dibuku karya Muchjidin, sampel diambil dari suatu lubang pada permukaan *stockpile* sedalam 46 cm. Kemudian sampel diambil dari bagian bawah lubang dan dimasukkan kedalam plastik sampel. Pola pengambilan sampel akan bergantung pada tinggi dan kemiringan *stockpile*. Atur jarak pengambilan sampel ini pada permukaan *stockpile*, sehingga tiap sampel mewakili daerah dengan ukuran yang sama.
3. Beri jarak antara tumpukan batubara yang kualitasnya berbeda.
4. Menjaga kebersihan alat muat dan angkut.
5. Melakukan penyiraman secara rutin baik dijalan tambang maupun di area sekitar tambang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih PT. Bukit Asam, Tbk yang memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, serta memberikan arahan dan bimbingan selama di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Arif, Irwandy, 2014, Batubara Indonesia, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Sukandarrumidi, 1995, Batubara dan Gambut, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.