

Analisis perbandingan parameter kualitas batubara aktual dan geomodel di PT Jorong Barutama Greston

Comparative analysis of actual and geomodeled coal quality parameters at PT Jorong Barutama Greston

Annisa Rizky Nur Adzmi^{1*}, Agus Triantoro², Riswan³

¹⁻³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani KM 35,5 Banjarbaru 70714. Telp 0812-5475-6338

e-mail: *¹rizkyvannisaa@gmail.com, ²agus@ulm.ac.id, ³riswan@ulm.ac.id

ABSTRAK

Kualitas batubara di daerah penelitian sangat bervariasi khususnya di pit UC-E. Permasalahan yang timbul adanya perbedaan kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara pada geomodel sehingga diperlukan analisa ulang dan juga untuk menghindari komplain dari konsumen yang tidak sesuai dari kesepakatan standar kualitas batubara yang telah ditentukan. Tujuan penelitian ini menganalisis parameter kualitas batubara aktual, mengevaluasi parameter kualitas batubara aktual dan kualitas batubara model, menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan kualitas batubara, dan membuat rekomendasi penanganan batubara agar parameter kualitas tetap relatif sama. Terjadinya perbedaan parameter kualitas batubara ini disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut, kondisi front kerja, proses sampling, proses preparasi sample dan proses analisis di laboratorium. Perbedaan parameter kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara geomodel pada kuartar I (Q1) TM ar (0.62 – 2.60 %), Ash adb (0.07 – 1.19 %), Ash ar (0.03 – 0.94 %), TS adb (0.01 – 0.23 %), TS ar (0.01 – 0.21 %), CV adb (3 – 435 kcal/kg), CV ar (2.44 – 511.52 kcal/kg). Pada kuartar II Q2 TM ar (0.43 – 1.77 %), Ash adb (0.07 – 1.45 %), Ash ar (0.07 – 1.27 %), TS adb (0.01 – 0.17 %), TS ar (0.01 – 0.14 %), CV adb (18 – 316 kcal/kg), CV ar (50.13 – 266.81 kcal/kg).

Kata-kata kunci: adb, ar, batubara, geomodel.

ABSTRACT

The quality of coal in the study area varies greatly in particular in the UC-E pits. The problem arises that there is a difference in the quality of actual coal with the quality of coal in the geomodel so that reanalysis is needed and also to avoid complaints from consumers who are not in accordance with the agreement on predetermined coal quality standards. The purpose of this study is to analyze actual coal quality parameters, evaluate actual coal quality parameters and model coal quality, analyze factors that affect changes in coal quality, and make recommendations for coal handling so that the quality parameters remain relatively the same. The occurrence of differences in coal quality parameters is caused by the following factors, working front conditions, sampling process, sample preparation process and analysis process in the laboratory. The difference between actual coal quality parameters and geomodel coal quality in the first quarter (Q1) TM ar (0.62 – 2.60 %), Ash adb (0.07 – 1.19 %), Ash ar (0.03 – 0.94 %), TS adb (0.01 – 0.23 %), TS ar (0.01 – 0.21 %), CV adb (3 – 435 kcal/kg), CV ar (2.44 – 511.52 kcal/kg). In the second quarter Q2 TM ar (0.43 – 1.77 %), Ash adb (0.07 – 1.45 %), Ash ar (0.07 – 1.27 %), TS adb (0.01 – 0.17 %), TS ar (0.01 – 0.14 %), CV adb (18 – 316 kcal/kg), CV ar (50.13 – 266.81 kcal/kg).

Keywords: adb, ar, coal, geomodel.

PENDAHULUAN

PT Jorong Barutama Greston adalah perusahaan swasta yang bergerak di bidang pertambangan batubara dan merupakan salah satu perusahaan yang berada dibawah naungan PT Indo Tambangraya Megah, Tbk (PT ITM) yang berada di daerah Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan.

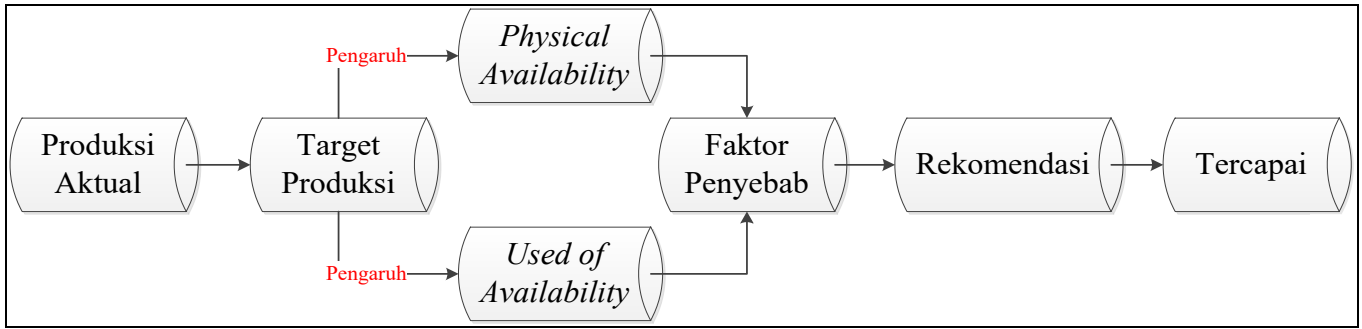
Batubara yang telah dikupas overburdennya (expose) akan diambil terlebih dahulu sample-nya untuk diketahui parameter kualitasnya sebelum batubara tersebut diambil. Kualitas batubara merupakan faktor penting untuk konsumen sebelum mereka mengambil keputusan produk batubara mana yang akan mereka beli dari produsen. Kualitas batubara aktual ini juga yang akan menjadi dasar apakah kualitas batubara pada section model yang telah dibuat perusahaan itu valid atau tidak. Untuk itu dilakukan pengukuran atau penganalisaan parameter kualitas batubara antara lain *inherent moisture (IM)*, *ash content*, *total sulphur (TS)*, *total moisture (TM)*, dan *calorific value (CV)*.

Kualitas batubara yang terdapat di daerah penelitian sangat bervariasi khususnya di pit UC-E. Permasalahan yang timbul dari kualitas batubara ini adalah adanya perbedaan kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara yang ada pada geomodel sehingga diperlukan analisa ulang dan juga untuk menghindari komplain dari pihak konsumen terhadap kualitas batubara yang tidak sesuai dari kesepakatan standar kualitas batubara yang telah ditentukan. Hal inilah yang melatarbelakangi niat penulis untuk melakukan penelitian Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perbandingan Parameter Kualitas Batubara Aktual dan Kualitas Batubara Geomodel di PT Jorong Barutama Greston, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan”.

METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu pengamatan lapangan (data parameter kualitas batubara aktual dari kegiatan *sampling*) dan penggunaan data perusahaan (Data parameter kualitas batubara geomodel dan data curah hujan).



Gambar-1. Diagram Metodologi Penelitian

Teknik Analisis Data

Sebelum menganalisis data, perlu dilakukannya pengolahan data berupa perhitungan *Total Moisture, Inherent Moisture, Ash Content, Total Sulphur, dan Calorific Value* dari data hasil analisa laboratorium *sample* batubara aktual, membandingkan hasil perhitungan parameter kualitas batubara aktual dengan data parameter kualitas batubara geomodel yang dibagi menjadi 2 kuartar, yaitu kuartar I (Januari - Maret), kuartar II (April - Juni).

Analisis data dilakukan terhadap hasil pengolahan data untuk mengetahui perbandingan data parameter kualitas batubara aktual dan parameter kualitas batubara geomodel, serta *membuat* pembahasan dengan

menjabarkan dan menjelaskan faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi perbedaan dari kualitas tersebut.

HASIL DAN DISKUSI

Perbandingan Parameter Kualitas Batubara Aktual dan Geomodel

Analisa batubara yang dilakukan di laboratorium PT Jorong Barutama Greston mengacu kepada standar perusahaan berdasarkan planning. Berikut adalah berbagai macam general analysis yang dilakukan di PT Jorong Barutama Greston yang diambil nilai rata-ratanya seperti pada tabel-1.

Tabel-1. Kualitas Batubara Aktual Q1 vs Geomodel Q1

| PIT | SEAM | Quality | | | | | |
|-----|------|---------|--------|---------|--------|--------------|---------|
| | | TM (%) | IM (%) | Ash (%) | TS (%) | CV (kcal/kg) | |
| UCE | U2 | Q1 | 34,35 | 18,87 | 1,21 | 0,25 | 5.624 |
| | | Model | 33,10 | 16,24 | 2,40 | 0,19 | 5.627 |
| | | Selisih | 1,25 | 2,63 | -1,19 | 0,06 | -3,00 |
| UCE | U3L | Q1 | 27,36 | 16,20 | 2,26 | 0,42 | 5.563 |
| | | Model | 29,20 | 16,00 | 2,10 | 0,19 | 5.584 |
| | | Selisih | -1,84 | 0,20 | 0,16 | 0,23 | -21,50 |
| UCE | U3 | Q1 | 27,82 | 16,98 | 2,21 | 0,34 | 5.497 |
| | | Model | 26,20 | 16,00 | 2,35 | 0,20 | 5.560 |
| | | Selisih | 1,62 | 0,98 | -0,14 | 0,14 | -63,00 |
| UCE | U3.1 | Q1 | 27,59 | 16,65 | 2,38 | 0,41 | 5.556 |
| | | Model | 28,40 | 15,35 | 2,30 | 0,22 | 5.510 |
| | | Selisih | -0,81 | 1,30 | 0,08 | 0,19 | 46,10 |
| UCE | U3.2 | Q1 | 27,47 | 16,61 | 3,52 | 0,49 | 5.450 |
| | | Model | 29,00 | 16,85 | 3,00 | 0,35 | 5.425 |
| | | Selisih | -1,53 | -0,24 | 0,52 | 0,14 | 25,00 |
| UCE | U4.1 | Q1 | 34,66 | 17,92 | 3,58 | 0,46 | 5.200 |
| | | Model | 32,50 | 16,75 | 2,90 | 0,22 | 5.400 |
| | | Selisih | 2,16 | 1,17 | 0,68 | 0,24 | -200,00 |
| UCE | U4.2 | Q1 | 32,70 | 19,40 | 3,00 | 0,16 | 5.144 |
| | | Model | 30,10 | 18,85 | 2,10 | 0,18 | 5.580 |
| | | Selisih | 2,60 | 0,55 | 0,90 | -0,02 | -436,00 |
| UCE | U5 | Q1 | 30,45 | 17,42 | 2,27 | 0,24 | 5.589 |
| | | Model | 31,20 | 17,85 | 2,10 | 0,18 | 5.420 |
| | | Selisih | -0,75 | -0,43 | 0,17 | 0,06 | 169,00 |
| UCE | U5.2 | Q1 | 29,58 | 16,6 | 2,49 | 0,26 | 5.568 |
| | | Model | 30,20 | 16,20 | 2,56 | 0,25 | 5.556 |
| | | Selisih | -0,62 | 0,40 | -0,07 | 0,01 | 12,00 |

Tabel-2. Kualitas Batubara Aktual Q2 vs Geomodel Q2

| PIT | SEAM | Quality | | | | | |
|-----|------|---------|--------|---------|--------|--------------|---------|
| | | TM (%) | IM (%) | Ash (%) | TS (%) | CV (kcal/kg) | |
| CE | U2 | Q2 | 30,51 | 16,54 | 0,66 | 0,20 | 5.727 |
| | | Model | 31,15 | 16,00 | 2,00 | 0,19 | 5.694 |
| | | Selisih | -0,64 | 0,54 | -1,34 | 0,01 | 33,00 |
| UCE | U3L | Q2 | 30,77 | 16,89 | 2,45 | 0,15 | 5.528 |
| | | Model | 31,20 | 16,20 | 2,35 | 0,20 | 5.510 |
| | | Selisih | -0,43 | 0,69 | 0,10 | -0,05 | 18,00 |
| UCE | U3 | Q2 | 30,65 | 18,00 | 4,25 | 0,18 | 5.276 |
| | | Model | 31,20 | 17,20 | 2,80 | 0,20 | 5.310 |
| | | Selisih | -0,55 | 0,80 | 1,45 | -0,02 | -34,00 |
| UCE | U3.1 | Q2 | 32,77 | 19,06 | 2,23 | 0,13 | 5.342 |
| | | Model | 31,00 | 17,35 | 2,30 | 0,22 | 5.500 |
| | | Selisih | 1,77 | 1,71 | -0,07 | -0,09 | -158,00 |
| UCE | U4.2 | Q2 | 32,21 | 19,14 | 3,05 | 0,52 | 5.181 |
| | | Model | 31,10 | 17,85 | 2,70 | 0,35 | 5.500 |
| | | Selisih | 1,11 | 1,29 | 0,35 | 0,17 | -319,00 |
| UCE | U5 | Q2 | 30,52 | 16,80 | 2,38 | 0,26 | 5.526 |
| | | Model | 31,20 | 15,20 | 2,56 | 0,25 | 5.590 |
| | | Selisih | -0,68 | 1,60 | -0,18 | 0,01 | -64,00 |

Berikut ini adalah grafik perbandingan tiap parameter kualitas batubara aktual dan geomodel pada kuarter I dan kuarter II, yaitu:

1. Total moisture

Perbedaan Total moisture (%) batubara aktual dengan Total moisture (%) yang ada pada model pada Q1 sebanyak 9 sample seam terdapat nilai selisih antara 0,62 – 2,60 %. Nilai Total moisture batubara aktual yang paling tinggi terdapat pada seam U4.1 sebesar 34,66 % dan ini melebihi nilai standar Total moisture yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 33 %. Ini dikarenakan posisi seam bersebelahan dengan genangan air sehingga menyebabkan surface moisture tinggi yang akibatnya membuat nilai Total moisture juga tinggi.

Sedangkan perbedaan Total moisture (ar %) batubara aktual dengan Total Moisture (ar %) yang ada pada model pada Q2 sebanyak 6 sample seam terdapat nilai selisih antara 0,43 – 1,77 %. Nilai Total moisture batubara aktual yang paling tinggi pada Q2 ini terdapat pada seam U3.1 yaitu sebesar 32,77 %, nilai ini cukup tinggi tetapi masih di bawah standar yang ditetapkan sebesar 33 %.

2. Ash Content

Perbedaan Ash Content (adb %) batubara aktual dengan Ash Content (adb %) yang ada pada model pada Q1 sebanyak 9 sample seam terdapat nilai selisih antara 0,07 – 1,19 %. Nilai Ash Content batubara aktual yang paling tinggi terdapat pada seam U4.1 sebesar 3,58 % dan seam U3.2 sebesar 3,52 %. Nilai ini cukup tinggi tetapi masih dibawah standar yang telah ditentukan perusahaan sebesar

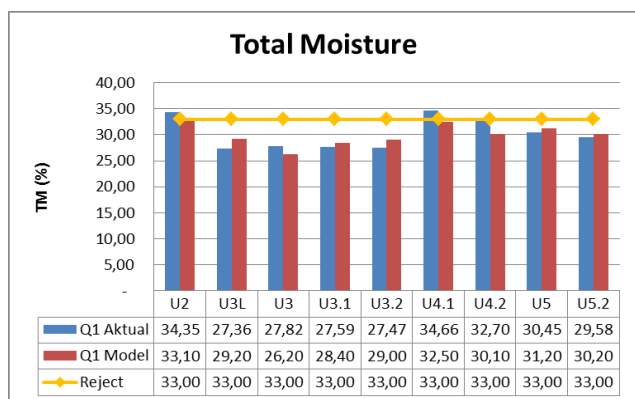
0,45 %. Ini terjadi dikarenakan seam U4.1 bersebelahan dengan genangan air yang akhirnya terbawanya lumpur pada saat proses pengambilan sample, sedangkan pada seam U3.2 adanya sample batubara yang tekontaminasi overburden yang dibawa pada saat pengambilan sample.

Sedangkan perbedaan Ash Content (adb %) batubara aktual dengan Ash Content (adb %) yang ada pada model pada Q2 sebanyak 6 sample seam terdapat nilai selisih antara 0,07 – 1,45 %. Nilai Ash Content batubara aktual yang paling tinggi terdapat pada seam U3 sebesar 4,25 % tetapi masih dibawah standar yang telah ditentukan sebesar 0,45 %.

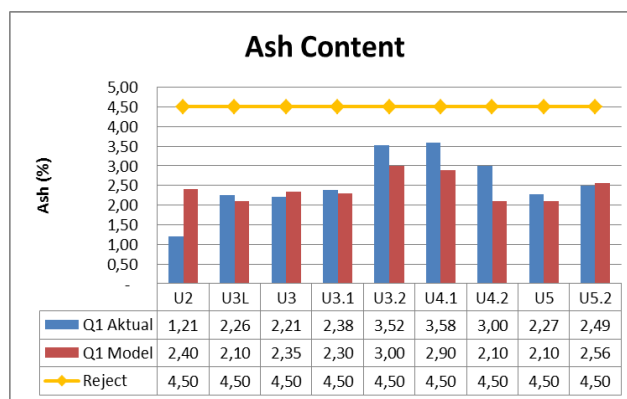
3. Total Sulphur

Perbedaan Total Sulphur (adb %) batubara aktual dengan Total Sulphur (adb %) yang ada pada model pada Q1 sebanyak 9 sample seam terdapat nilai selisih antara 0,01 – 0,24 %. Nilai Total sulphur batubara aktual yang paling tinggi terdapat pada seam U3.2 sebesar 0,49 %, nilai sebesar ini sangat tinggi untuk parameter total sulfur dan nilai ini telah melebihi standar yang telah ditentukan oleh perusahaan sebesar 0,3 %.

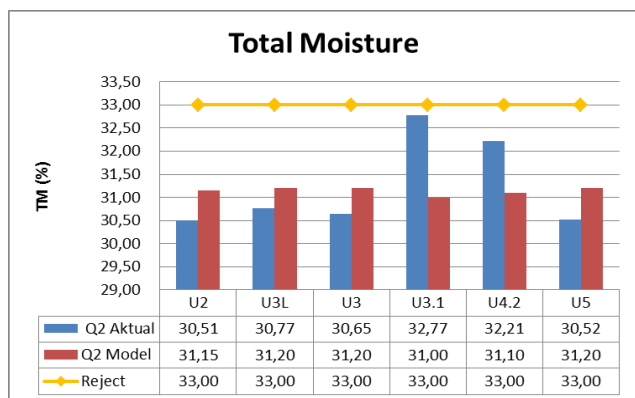
Sedangkan perbedaan Total Sulphur (adb %) batubara aktual dengan Total Sulphur (adb %) yang ada pada model pada Q2 sebanyak 6 sample seam terdapat nilai selisih antara 0,01 – 0,17 %. Nilai Total Sulphur batubara aktual yang paling tinggi terdapat pada seam U4.2 sebesar 0,52 %, nilai ini juga telah melebihi standar yang telah ditentukan yaitu sebesar 0,3 %.



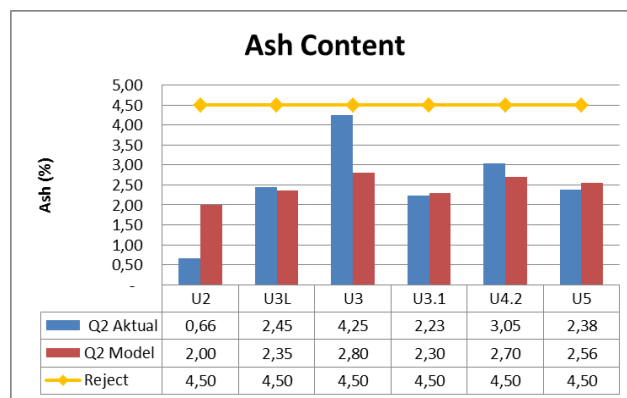
Gambar-2. Analisa Total moisture Batubara Q1 pada Basis Ar



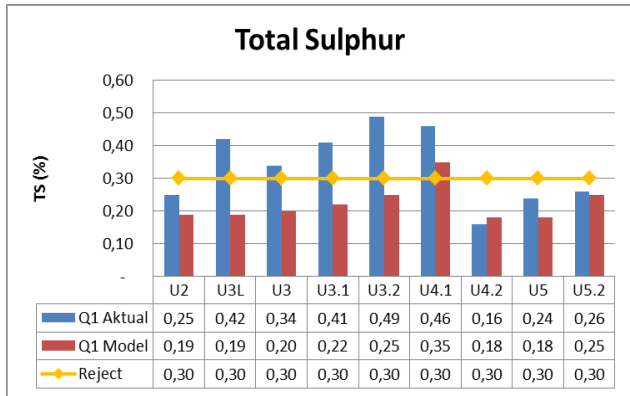
Gambar-4. Analisa Ash Content Batubara Q1 pada basis Adb



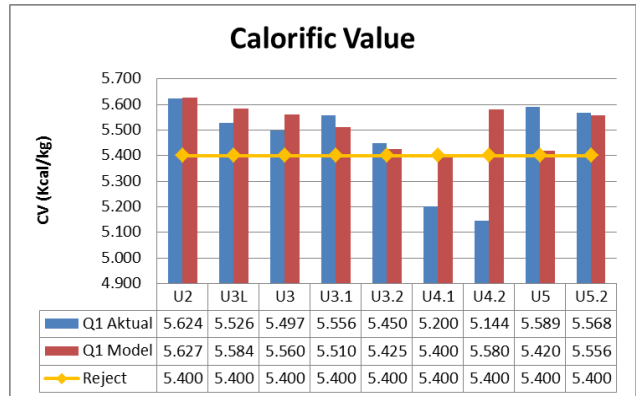
Gambar-3. Analisa Total moisture Batubara Q2 pada Basis Ar



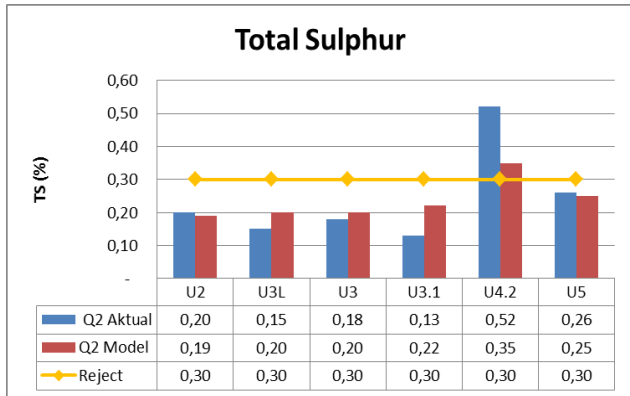
Gambar-5. Analisa Ash Content Batubara Q2 pada basis Adb



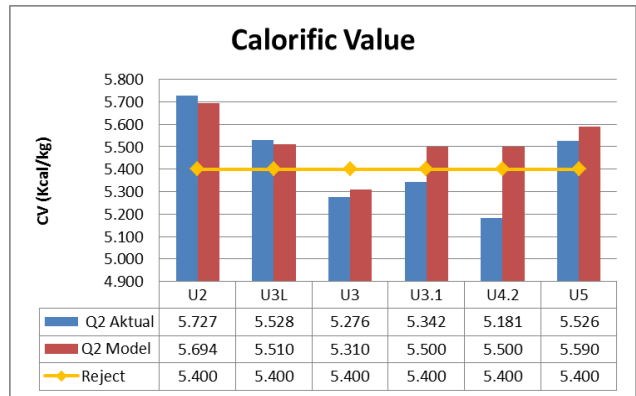
Gambar-6. Analisa Total Sulfur Batubara Q1 pada basis Adb



Gambar-8. Analisa Calorific Value Batubara Q1 pada basis Adb



Gambar-7. Analisa Total Sulfur Batubara Q2 pada basis Adb



Gambar-9. Analisa Calorific Value Batubara Q2 pada basis Adb

4. Calorific Value

Perbedaan *Calorific Value* (adb %) batubara aktual dengan *Calorific Value* (adb %) yang ada pada model pada Q1 sebanyak 9 *sample seam* terdapat nilai selisih antara 3 – 436 Kcal/kg. Nilai kalori batubara aktual yang tertinggi terdapat pada seam U2 sebesar 5.624 Kcal/kg, dan nilai kalori terendah pada Q1 terdapat pada seam U4.2 sebesar 5.144 Kcal/kg. Jika dibandingkan dengan batubara model nilai kalori batubara aktual yang rendah ini terjadi dikarenakan tingginya nilai *Total moisture* dan juga nilai *Ash Content*.

Sedangkan perbedaan *Calorific Value* (adb %) batubara aktual dengan *Calorific Value* (adb %) yang ada pada model Q2 sebanyak 6 *sample seam* terdapat nilai

selisih antara 18 – 319 Kcal/kg. Nilai kalori batubara aktual terendah ada pada seam U4.2 sebesar 5.181 Kcal/kg. Jika dibandingkan dengan batubara model nilai kalori batubara aktual yang rendah ini terjadi dikarenakan pada seam U4.2 nilai *Total moisture* dan nilai *Ash Content* yang tinggi.

Standar harus melakukan update geomodel diambil berdasarkan standar selisih dari batubara aktual dengan batubara geomodel dan dapat dilihat pada gambar-10.

Pada gambar-11, selisih parameter kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara geomodel *Total Moisture* Q1 dan *Total Moisture* Q2 ditunjukkan masih dalam standar selisih update geomodel, jadi tidak perlu dilakukan update geomodel.

| Standardization of the variance | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> % Variance of total thickness in each coal seam (Model VS In situ) <ul style="list-style-type: none"> ➤ If coal thickness \geq 1 m. % total variance should less than 15% ➤ If coal thickness $<$ 1 m. % total variance should less than 20% % Variance of total thickness in each pit less than 5% Variance of quality (Model VS In situ) <ul style="list-style-type: none"> The total variance of CV (adb) <ul style="list-style-type: none"> ➤ If coal thickness \geq 1 m should less than +/- 100 kcal/kg ➤ If coal thickness $<$ 1 m should less than +/- 200 kcal/kg The total variance of % sul (adb) should less than +/- 0.20% The total variance of % ash (adb) <ul style="list-style-type: none"> ➤ If coal thickness \geq 1 m should less than +/- 1% ➤ If coal thickness $<$ 1 m should less than +/- 3% The total variance of % IM should less than +/- 2% The total variance of % TM should less than +/- 7% | |

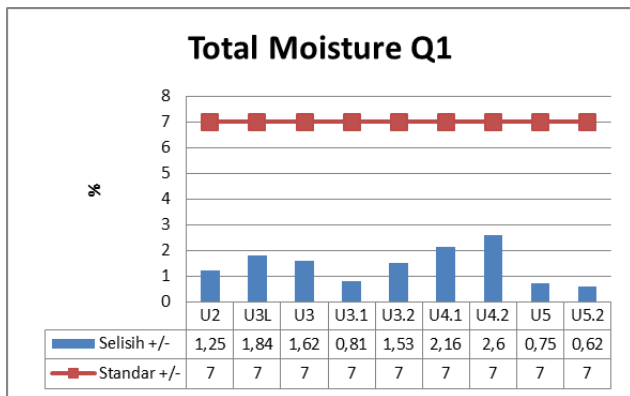
Gambar-10. Standardization of the Variace

Pada grafik *Inherent moisture*, selisih parameter kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara geomodel *Inherent Moisture Q1* di *seam* U2 melebihi standar selisih *update* geomodel sehingga diperlukan *update* geomodel pada *seam* tersebut. Sedangkan *Inherent Moisture Q2* ditunjukkan masih dalam standar selisih *update* geomodel, jadi tidak perlu dilakukan *update* geomodel.

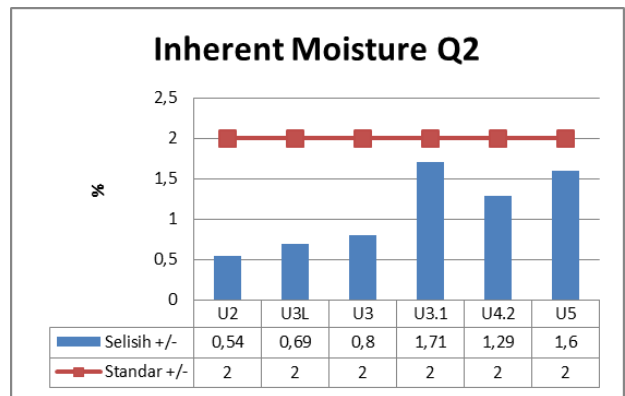
Pada gambar-13, selisih antara parameter kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara geomodel *Ash Content Q1* di *seam* U2 melebihi standar selisih *update* geomodel sehingga diperlukan *update* pada *seam* tersebut. Sedangkan *Ash Content Q2* di *seam* U2 dan *seam* U3 yang selisihnya melebihi standar selisih *update* geomodel, sehingga pada dua *seam* tersebut diperlukan *update*.

Pada gambar-14, selisih antara parameter kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara geomodel Total Sulfur Q1 di *seam* U3L dan *seam* U3.2 melebihi dari standar selisih *update* geomodel sehingga diperlukan *update* pada dua *seam* tersebut. Sedangkan pada Total Sulfur Q2 ditunjukkan masih dalam standar selisih *update* geomodel, jadi tidak perlu dilakukan *update* geomodel.

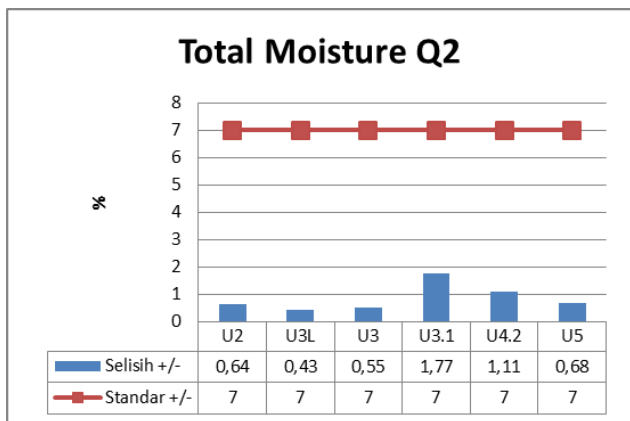
Pada gambar-15, selisih antara parameter kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara geomodel *Calorific value Q1* di *seam* U4.1, *seam* U4.2 dan *seam* U5 melebihi dari standar selisih *update* geomodel sehingga pada tiga *seam* tersebut diperlukan *update*. Sedangkan pada *Calorific value Q2* di *seam* U3.1 dan U4.2 yang selisihnya melebihi dari standar selisih *update* geomodel dan diperlukan *update* pada dua *seam* tersebut.



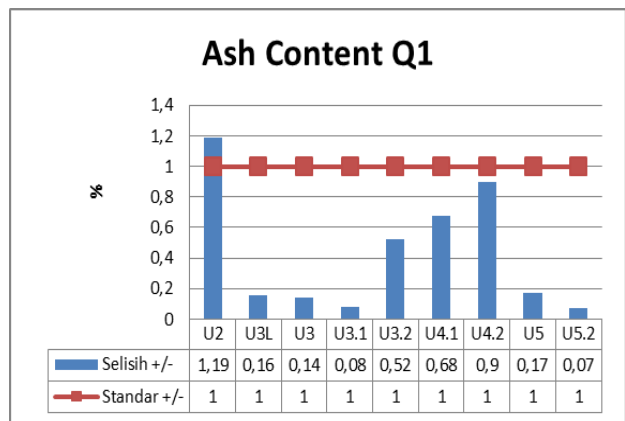
Gambar-11. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Total Moisture Q1



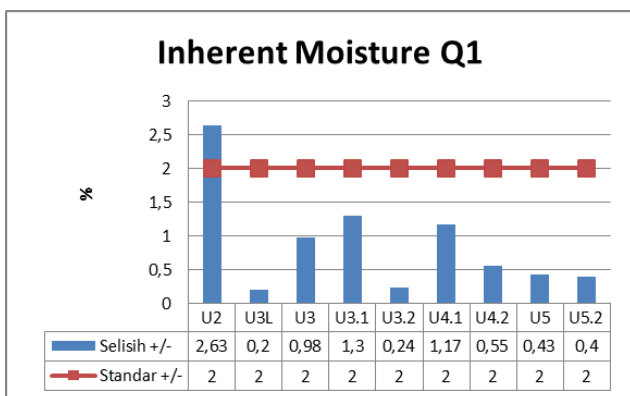
Gambar-14. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Inherent Moisture Q2



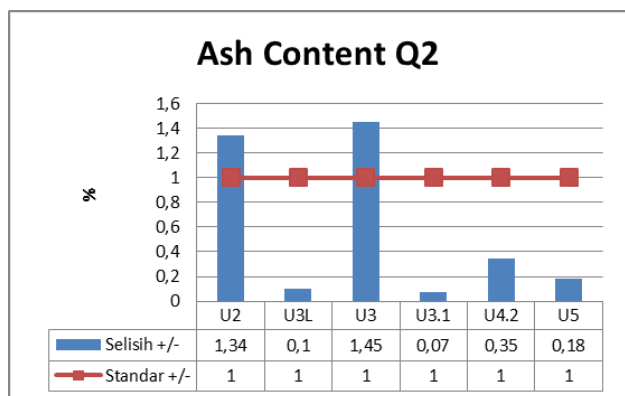
Gambar-12. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Total Moisture Q2



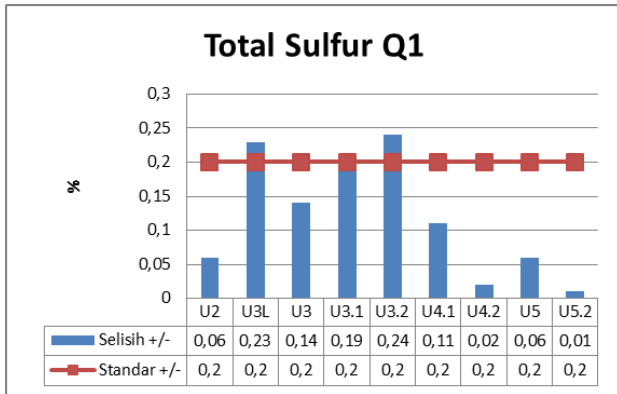
Gambar-15. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Ash Content Q1



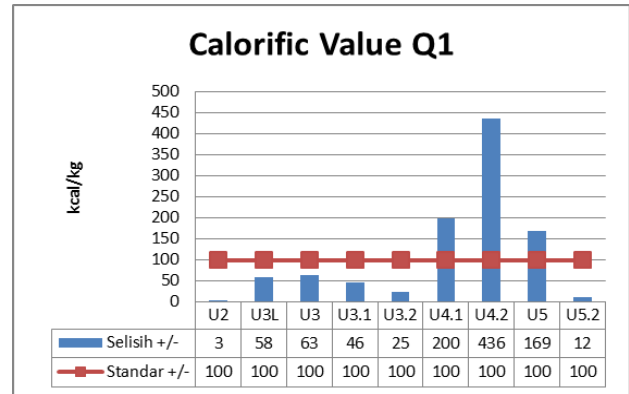
Gambar-13. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Inherent Moisture Q1



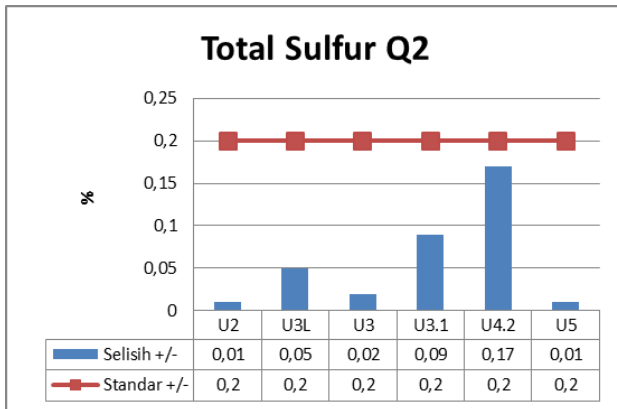
Gambar-16. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Ash Content Q2



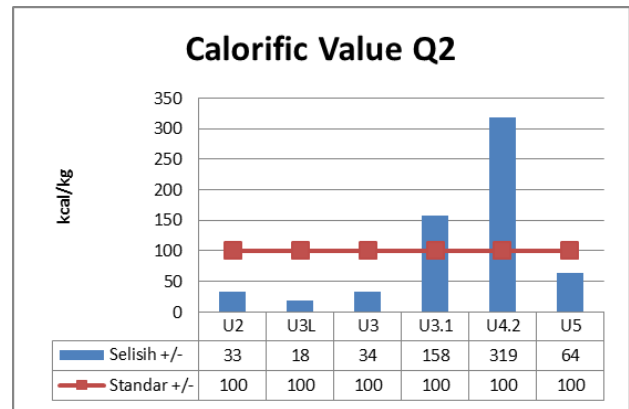
Gambar-17. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Total Sulfur Q1



Gambar-19. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Calorific Value Q1



Gambar-18. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Total Sulfur Q2



Gambar-20. Perbandingan Selisih Kualitas dengan Standar Update Geomodel pada Calorific Value Q2

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan dan analisis data mengenai penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil analisa perbedaan kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara pada model antara lain:
 - Perbedaan Q1: TM ar (0,62 – 2,60 %), Ash adb (0,07 – 1,19 %), Ash ar (0,03 – 0,94 %), TS adb (0,01 – 0,23 %), TS ar (0,01 – 0,21 %), CV adb (3 – 435 kcal/kg), CV ar (2,44 – 511,52 kcal/kg).
 - Perbedaan Q2: TM ar (0,43 – 1,77 %), Ash adb (0,07 – 1,45 %), Ash ar (0,07 – 1,27 %), TS adb (0,01 – 0,17 %), TS ar (0,01 – 0,14 %), CV adb (18 – 316 kcal/kg), CV ar (50,13 – 266,81 kcal/kg).
- Hasil evaluasi dari parameter kualitas batubara aktual dan kualitas batubara geomodel yaitu ada beberapa seam yang perlu dilakukan update geomodel diantaranya pada Q1 ada seam U2 (*inherent moisture* dan *ash content*), seam U3L (*total sulfur*), seam U3.2 (*total sulfur*), seam U4.1 (*calorific value*), seam U4.2 (*calorific value*), seam U5 (*calorific value*). Dan pada Q2 ada seam U2 (*ash content*), seam U3 (*ash content*), seam U3.1 (*calorific value*), seam U4.2 (*calorific value*).
- Faktor-faktor yang mempengaruhi adanya perbedaan kualitas batubara aktual dengan kualitas batubara pada model adalah: kondisi front kerja, proses sampling, proses preparasi sample dan proses analisa di laboratorium.
- Upaya mengatasi perbedaan parameter kualitas batubara dengan cara: menghindari terbawanya

kontaminasi saat pengambilan *sample*, memindahkan lumpur disekitar *seam* batubara, menguras genangan air disekitar *seam* batubara,

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberi dukungan dalam bentuk ilmu, fasilitas, sampai legalitas terhadap penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada PT Jorong Barutama Greston yang telah memberikan kesempatan, waktu, dan tempat untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- I. Arif, *Batubara Indonesia*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, 2010, hal. 5 – 6, 11, 15 – 17, & 19 – 33
- Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke*, ASTM D-3173, p. 2.
- Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke from Coal*, ASTM D-3174, p. 3.
- Volatile Matter in the Analysis sample of Coal and Coke*, ASTM D-3175, p. 3.
- Calculating Coal and Coke Analyses from As-Determined to Different Bases*, ASTM D-3180, p. 2.

- [6] *Standard Test Method for Total Moisture in Coal*, ASTM D-3302, p. 5.
- [7] Geoservice, *Kualitas Batubara*. PT Geoservice, LTD., hal. 1-2, 6, 8, 25-26, 36-37, 48.
- [8] W. E. Komariah, “Peningkatan Kualitas Batubara Indonesia Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture Dengan Pemanasan Gelombang Mikro,” Tesis, Program Studi Magister Teknik Kimia Universitas Indonesia, 2012, hal. 8.
- [9] Muchjidin, *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, 2006, hal. 1, 32, 118, 125, 128, 131, 133 & 151.
- [10] J. G. Speight, *Handbook Of Coal Analysis*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2005, p. 41.
- [11] Sukandarrumidi, *Batubara dan Pemanfaatannya. Penghantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, 2005, hal. 46 – 47 & 50.
- [12] Sukandarrumidi, *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, 1995, hal. 11 – 16.
- [13] U. Sukamto, dkk, *Pengolahan Bahan Galian*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, 2001, hal. 7.
- [14] Tanti, “Peningkatan Nilai Kalori Batubara Sub-bituminus Muaro Bungo – Jambi Dengan Metode Aglomerasi Air – Minyak Bumi,” Tesis, Program Studi Ilmu Material Program Pasca Sarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, 2008, hal. 29.
- [15] B. A. Wills, *Mineral Processing Technology*. Elsevier Science and Technology Books, 2006, p. 108.

