

Analisis *Quality Control* Batubara Hasil *Blending* Untuk Memenuhi Permintaan Market Brand Ba 61 di PT Bukit Asam Tbk Satker Penanganan dan Angkutan Batubara Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan

Mukhlis Muallim*, Partama Misdiyanta, dan Hendro Purnomo
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
*Email : mukhlismuallim.mm@gmail.com

SARI

Pada rangkaian proses penambangan sangat memungkinkan batubara mengalami penurunan kadar sehingga dibutuhkan pengontrolan kualitas batubara, sehingga penelitian ini sangat penting karena dapat mengetahui fluktuasi perubahan kualitas batubara, alternatifnya adalah melakukan proses pencampuran batubara yang dikenal dengan istilah *blending*. Tujuan penelitian untuk menentukan proporsi *blending* batubara antar *mine brand* (AL 65, AL 63, AL 61, AL 59) sesuai dengan permintaan *Market Brand* BA 61 dengan menggunakan metode simpleks *linear programming* pada *software POM-QM for Windows* dan metode *solver* pada *microsoft excel*. Penelitian ini akan menggambarkan kembali data yang terkumpul mengenai parameter kualitas batubara meliputi, *total moisture*, *ash content*, *volatile matter*, *fixed carbon*, *calorific value*, dan *total sulphur*, yang memenuhi standart pada *market brand* BA 61. Dimana kualitas batubara *market brand* BA 61 dapat dibentuk dengan komposisi batubara *mine brand* AL 59, AL 61, AL 63, dan AL 65 dengan beberapa kombinasi tertentu yaitu, *blending* AL 61 dan AL 65 dengan metode *linear programming* diperoleh 5595,13 Ton(AL 61) : 3404,87 Ton(AL 65), untuk metode *solver* didapatkan 5595,13 Ton(AL 61) : 3404,87 Ton(AL 65), *blending* AL 61, AL 63, dan AL 65 dengan metode *linear programming* diperoleh 2524,67 Ton(AL 61) : 3954 Ton(AL 63) : 2521,34 Ton(AL 65), untuk metode *solver* didapatkan 2717,26 Ton(AL 61) : 3705,98 Ton(AL 63) : 2576,76 Ton(AL 65), *blending* AL 59, AL 61, AL 65 dengan metode *linear programming* diperoleh 2677,69 Ton(AL 59) : 1128,36 Ton(AL 61) : 5193,95 Ton(AL 65), untuk metode *solver* didapatkan 2678,2 Ton(AL 59) : 1128,5 Ton(AL 61) : 5193,3 Ton(AL 65). Dari ketiga kombinasi *blending* tersebut untuk *market brand* BA 61 dapat disimpulkan metode *blending* yang optimal adalah dengan menggunakan *solver*.

Kata kunci: Batubara; *Blending*; Simpleks; *Solver*.

How to Cite: Muallim, M., Misdiyanta, P., Purnomo, H. 2024. Analisis *Quality Control* Batubara Hasil *Blending* Untuk Memenuhi Permintaan Market Brand Ba 61 di PT. Bukit Asam Tbk Satker Penanganan dan Angkutan Batubara Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Jurnal Geomine, 12 (2): 120 – 137.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Phone:

+6285299961257

+6281241908133

Article History:

Submit May 27, 2024

Received in from July 10, 2024

Accepted August 14, 2024

Available online

Lisensec By:

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



ABSTRACT

In the mining process chain, it is very possible for coal to experience a decrease in the rate that requires coal quality control, so this research is very important because it can determine the fluctuation of change in the quality of coal, the alternative is to carry out the coal mixing process known as the term blending. The purpose of the research is to determine the coal blending ratio between mine brands (AL 65, AL 63, AL 61, AL 59) in accordance with the requirements of the Market Brand BA 61 using the linear simplex method of programming on the software POM-QM for Windows and the solver method on microsoft excel. This research will re-describe the collected data on coal quality parameters including total moisture, ash content, volatile matter, fixed carbon, calorific value, and total sulphur, which meet the standard on the market brand BA 61. Where the quality of the coal brand BA 61 can be formed with coal composition mine brand AL 59, AL 61, AL 63, and AL 65 with certain combinations namely, blending AL 61 and AL 65, with the linear programming method obtained 5595,13 Ton(AL 61):3404,87 Ton(AL 65), for the solver method obtains 5595.13 Tons(AL 61):3404.87 Tones(AL 65), blending Al 61, Al 63, Al 65, and Al 65 with the method of lineary programming obtaining 2524,67 Ton(AL 61):3954 Ton(AL 63):2521,36 Ton(AL 65), to solver obtain 2717,26 Ton(AL 61) : 3705,98 Ton(AL 63) : 2576,76 Ton(AL 65), blending AL 59, AL 61, and AL 65 with the linear programming method, obtaining 2677,69 Ton(AL 59):1128,36 Ton(AL 61):5193,95 Ton(AL 65), and for solver methods, 2678,2 Ton(AL 59):1128,5 Ton(AL 61):5193.3 Ton(AL 65). From these three blending combinations for the market brand BA 61 can be concluded that the optimal blending method is using a solver.

Keywords: *Blending; Coal; Simplex; Solver*

PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam Tbk adalah salah satu perusahaan yang melakukan kegiatan *blending* batubara guna memenuhi permintaan pasar agar batubara yang dikirim sesuai permintaan konsumen, selain itu PT. Bukit Asam Tbk juga menerapkan sistem *mine brand* untuk batubara hasil dari *front* penambangan dan *market brand* untuk batubara yang siap dijual, bila *mine brand* telah memenuhi spesifikasi permintaan maka batubara tersebut dapat langsung dikirim ke konsumen dengan kode pengiriman BA (Bukit Asam), apabila spesifikasi tidak sesuai dengan permintaan pasar, maka dilakukan *blending* (Suprpto, 2009).

Blending batubara adalah proses untuk memenuhi permintaan konsumen agar batubara dengan kualitas rendah dapat bernilai ekonomis (Hardianti & Saputra, 2018). Dalam kasus ini dapat juga diartikan bahwa *blending* merupakan pencampuran dua atau lebih *mine brand* batubara yang dilakukan oleh pihak perusahaan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan target permintaan nilai kalori dan parameter lainnya dari pihak konsumennya (*market brand* BA 61). Kualitas dan kuantitas batubara merupakan faktor penting yang harus diperhatikan oleh produsen batubara untuk dapat memenuhi permintaan konsumen (Fathoni, et al., 2019).

Proses *blending* ini dilakukan melalui pencampuran kualitas batubara dengan nilai kalori peringkat tinggi (*mine brand*, AL 65, AL 63) terhadap kualitas batubara dengan nilai kalori yang lebih rendah peringkatnya (*mine brand* AL 59, AL 61). Adapun permasalahan nilai kalori dari kualitas batubara yang akan dilakukan dalam proses *blending* ini, disesuaikan dengan parameter yang telah ditetapkan oleh pihak konsumen yakni *total moisture* maksimal 15%, ar, *ash content* maksimal 9%, adb, *volatile matter* maksimal 42%, adb, *fixed carbon* minimal 42%, adb, *calorific value* minimal 6300 Kcal/Kg, ar dan *total sulphur* maksimal 0,82%, adb.

Data-data yang diperoleh diolah menggunakan bantuan *software POM-QM for windows* dan *microsoft excel* sehingga diperoleh hasil *blending*-nya guna memenuhi parameter yang ada

serta nilai kalori sebagai tolak ukur utama yang telah ditetapkan oleh *market brand* BA 61. Keuntungan dilakukannya *blending* ini adalah semua *stock* batubara dengan nilai kalori baik peringkat tinggi maupun peringkat rendah akan dapat dimanfaatkan untuk dijual secara optimal.

METODE PENELITIAN

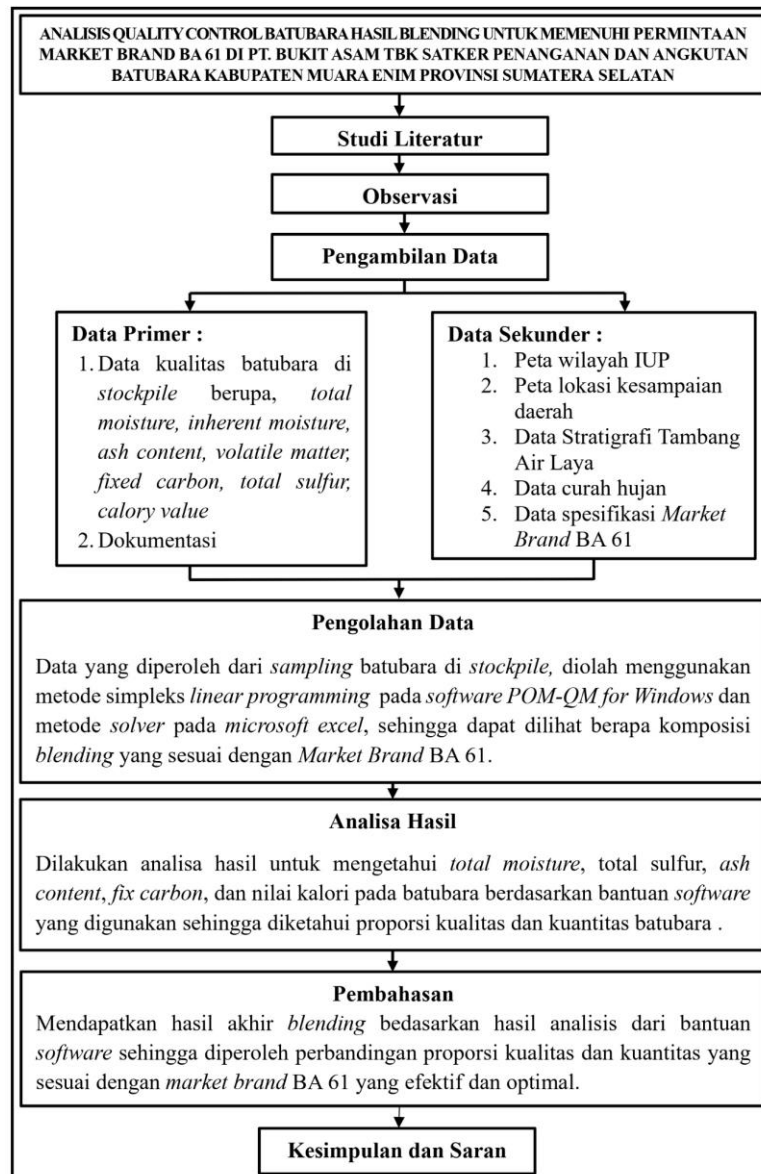
Metode yang digunakan dalam membuat penelitian laporan ini yaitu metode observatif yaitu penelitian langsung ke lapangan, penggunaan metode ini adalah untuk lebih memahami situasi dan kesesuaian dengan masalah yang ada di lapangan (Hadi & Gusman, 2021). Data-data yang diambil antara lain:

- a. Data primer
 - 1.) Data kualitas batubara di *stockpile* berupa, *total moisture*, *inherent moisture*, *ash content*, *volatile matter*, *fixed carbon*, *total sulfur*, *calory value*
 - 2.) Dokumentasi
- b. Data Sekunder
 - 1.) Peta IUP PT. Bukit Asam
 - 2.) Peta kesampaian daerah
 - 3.) Data Stratigrafi Tambang Air Laya
 - 4.) Data curah hujan
 - 5.) Data spesifikasi *Market Brand* BA 61

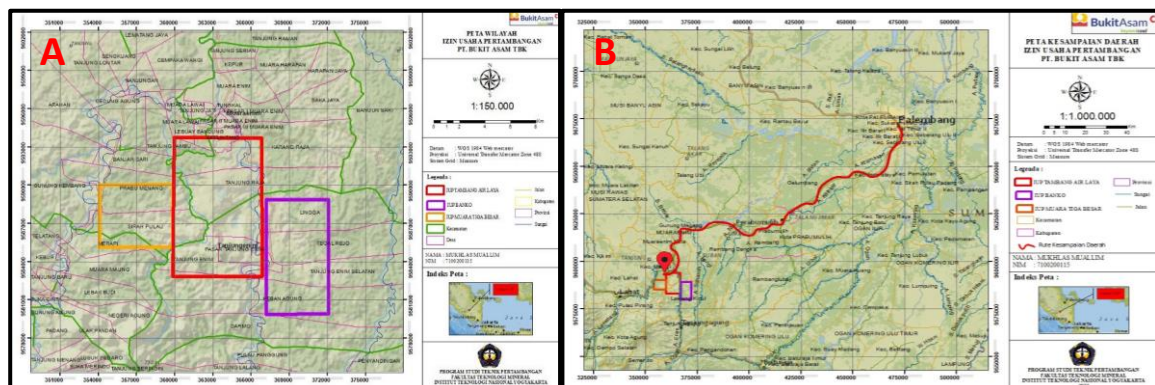
HASIL PENELITIAN

a. Lokasi Penelitian

Lokasi kegiatan penelitian ini berada di wilayah IUP Tambang Air Laya, secara administratif PT. Bukit Asam termasuk kedalam wilayah Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Pencapaian daerah relatif mudah karena terletak pada ruas jalan utama lintas Sumatera Jalur Tengah. Kota Muara Enim dapat dicapai dari Kota Palembang dengan kendaraan selama kurang lebih 4 jam perjalanan menggunakan roda dua atau roda empat dengan jarak kurang lebih 185 km (Maysuri, Sair, & Yusuf, 2021).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Peta Wilayah IUP (A) dan Peta Kesampaian Daerah (B)

b. Pengambilan Sampel

Standard Operasional dalam pengambilan sampel batubara di PT. Bukit Asam Tbk pengambilan sampel batubara diambil sampel pada setiap sisi tumpukan batubara mulai dari *roof* sampai *floor* dengan arah pengambilan sampel mengikuti 4 arah mata angin (Utara, Selatan, Timur, Barat) menggunakan *scoop* dengan setiap 1 kantung sampel plastik mempunyai berat ± 24 kg dengan masing masing 12 sampel *mine brand* AL 61, 12 sampel *mine brand* AL 63, 12 sampel *mine brand* AL 65 dan 12 sampel *mine brand* AL 59, kemudian masukkan kode sampel pada kantung plastik sebagai penanda masing masing *mine brand* untuk selanjutnya diuji di laboratorium (ASTM, 2022).



Gambar 3. Pengambilan sampel di *stockpile* (A) dan pengemasan sampel batubara (B)

c. Tahap Preparasi

Proses preparasi dilakukan dengan menganalisis conto batubara dari 4 kualitas yang berbeda dengan berat 1 kantung sampel 24 kilogram, menghamparkan masing masing sampel di atas lantai yang bersih kemudian campur 12 kantung plastik sampel dari kualitas yang sama sampai homogen (Saputra, *et al.*, 2014).



Gambar 4. Pencampuran (A) dan Reduksi Batubara (B)

d. Analisis *Total Moisture*

Total Moisture adalah kandungan air total adalah banyaknya air yang terkandung dalam batubara baik yang terikat secara kimiawi maupun akibat pengaruh kondisi luar. Nilai *total moisture* diperoleh dari hasil perhitungan nilai *free moisture* dengan nilai *residual moisture*. Berikut hasil perhitungan pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Data *Free Moisture*

No	Identitas conto	93.126	93.127	93.128	93.129
1.	Nomor conto	93,126	93,127	93,128	93,129
2.	Identitas / kode conto	KS	KS	KS	KS
3.	Identitas top pan balance	TPB 10	TPB 10	TPB 10	TPB 10
4.	Identitas CDLT/ CDHT	CDHT 02	CDHT 02	CDHT 02	CDHT 02
5.	Nomor <i>tray</i>	1	2	3	4
6.	Berat <i>tray</i> kosong (g), m1	1624.2	1653.0	1644.0	1630.8
7.	Berat conto + berat <i>tray</i> (g), m2 (sebelum dikering-udarkan)	2624.2	2653.0	2644.0	2630.8
8.	Berat conto + berat <i>tray</i> (g), m2 (setelah dikering udarkan)	2557.0	2634.8	2574.0	2572.8
9.	% Mf = $\frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100$	6.72	1.82	7.00	5.80

Perhitungan *Free Moisture*

Free moisture dapat dihitung dengan rumus yang sudah tertera didapatkan perhitungan sebagai berikut:

a.) *Free Moisture* Nomor Conto 93,126 (*Mine Brand* AL 61)

Diketahui : m1 = 1624,2 g

m2 = 2624,2 g

m3 = 2557 g

$$\%Free\ Moisture = (2624,2 - 2557) / (2624,2 - 1624,2) \times 100\% \\ = 6,72\%$$

b.) *Free Moisture* Nomor Conto 93,127 (*Mine Brand* AL 65)

Diketahui: m1 = 1653 g

m2 = 2653 g

m3 = 2634,8 g

$$\%Free\ Moisture = (2653 - 2634,8) / (2653 - 1653) \times 100\% \\ = 1,82\%$$

c.) *Free Moisture* Nomor Conto 93,128 (*Mine Brand* AL 59)

Diketahui: m1 = 1644 g

m2 = 2644 g

m3 = 2574 g

$$\%Free\ Moisture = (2644 - 2574) / (2644 - 1644) \times 100\% \\ = 7\%$$

d.) *Free Moisture* Nomor Conto 93,129 (*Mine Brand* AL 63)

Diketahui: m1 = 1630,8 g

m2 = 2630,8 g

m3 = 2572,8 g

$$\%Free\ Moisture = (2630,8 - 2572,8) / (2630,8 - 1630,8) \times 100\% \\ = 5,8\%$$

Tabel 2. Data Residual Moisture

No	Identitas conto	93.126	93.127	93.128	93.129
1.	Nomor conto	93,126	93,127	93,128	93,129
2.	Jenis/kode conto batubara	KS	KS	KS	KS
3.	Identitas timbangan analitik	05.01.03	05.01.03	05.01.03	05.01.03
4.	Identitas mfso	MFSO 08	MFSO 08	MFSO 08	MFSO 08
5.	Nomor tempat	1	2	3	4
6.	Berat tempat + tutup (m1)	42,46	34,66	39,45	33,22
7.	Berat tempat + tutup + conto (sebelum dipanaskan) (m2)	49,15	44,66	49,45	43,22
8.	Berat tempat + tutup + conto (setelah dipanaskan) (m3)	48,52	44,08	48,64	42,40
9.	$RM = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100\%$	9,42	5,80	8,10	8,20
10.	% Rata-rata <i>moisture</i>	9,4	5,8	8,1	8,2

• Perhitungan *Residual Moisture*

Free moisture dapat dihitung dengan rumus yang sudah tertera didapatkan perhitungan sebagai berikut:

a.) *Residual Moisture* Nomor Conto 93,126 (*Mine Brand* AL 61)

Diketahui: m1 = 42,46 g

m2 = 49,15 g

m3 = 48,52 g

$$\% \text{ Residual Moisture} = (49,15 - 48,52) / (49,15 - 42,46) \times 100\% = 9,4\%$$

b.) *Residual Moisture* Nomor Conto 93,127 (*Mine Brand* AL 65)

Diketahui: m1 = 34,66 g

m2 = 44,66 g

m3 = 44,08 g

$$\% \text{ Residual Moisture} = (44,66 - 44,08) / (44,66 - 34,66) \times 100\% = 5,8\%$$

c.) *Residual Moisture* Nomor Conto 93,128 (*Mine Brand* AL 59)

Diketahui: m1 = 39,45 g

m2 = 49,45 g

m3 = 48,64 g

$$\% \text{ Residual Moisture} = (49,45 - 48,64) / (49,45 - 39,45) \times 100\% = 8,1\%$$

d.) *Residual Moisture* Nomor Conto 93,129 (*Mine Brand* AL 63)

Diketahui: m1 = 33,22 g

m2 = 43,22 g

m3 = 42,40 g

$$\% \text{ Residual Moisture} = (43,22 - 42,4) / (43,22 - 33,22) \times 100\% = 8,2\%$$

Tabel 3. Data *Total Moisture*

No	Identitas conto	93.126	93.127	93.128	93.129
1.	Nomor conto	93,126	93,127	93,128	93,129
2.	Jenis / kode conto batubara	KS	KS	KS	KS
3.	Identitas <i>top pan balance</i>	TPB 10	TPB 10	TPB 10	TPB 10
4.	Identitas timbangan analitik	05.01.03	05.01.03	05.01.03	05.01.03
5.	Identitas cdlt/ cdht	CDHT 02	CDHT 02	CDHT 02	CDHT 02
6.	Identitas mfso	MFSO 08	MFSO 08	MFSO 08	MFSO 08
7.	% <i>Free moisture</i> (mf)	6.72	1.82	7.00	5.80
8.	% <i>Moisture in the sample analysed</i> (rm)	9.42	5.80	8.10	8.20
9.	%TM = $Mf + \{RM (1 - \frac{Mf}{100})\}$	15.51	7.51	14.53	13.52
10.	Rata-rata <i>total moisture</i>	15.5	7.5	14.5	13.5

• Perhitungan *Total Moisture*

Setelah didapatkan hasil *free moisture* dan *residual moisture* di atas kemudian dapat dilanjutkan menghitung kadar *total moisture* nya sebagai berikut:

a.) *Total Moisture* Nomor Conto 93,126 (*Mine Brand* AL 61)

Diketahui: FM = 6,72 g

RM = 9,42 g

$$\%Total\ Moisture = 6,72 + (9,42 \times (1 - (6,72/100)))$$

$$= 15,5\%.ar$$

b.) *Total Moisture* Nomor Conto 93,127 (*Mine Brand* AL 65)

Diketahui: FM = 1,82 g

RM = 5,8 g

$$\%Total\ Moisture = 1,82 + (5,8 \times (1 - (1,82/100)))$$

$$= 7,5\%.ar$$

c.) *Total Moisture* Nomor Conto 93,128 (*Mine Brand* AL 59)

Diketahui: FM = 7 g

RM = 8,1 g

$$\%Total\ Moisture = 7 + (8,1 \times (1 - (7/100)))$$

$$= 14,5\%.ar$$

d.) *Residual Moisture* Nomor Conto 93,129 (*Mine Brand* AL 63)

Diketahui: FM = 5,8 g

RM = 8,2 g

$$\%Total\ Moisture = 5,8 + (8,2 \times (1 - (5,8/100)))$$

$$= 13,5\%.ar$$

e. Analisis Proksimat

Dalam lingkup analisis batubara, analisis proksimat didefinisikan sebagai metode yang digunakan untuk menganalisis kadar air (*moisture*), zat terbang (*volatile matter*), karbon tertambat (*fixed carbon*) dan kadar abu (*ash content*) (Arif, 2014). Dengan keterangan *Mine Brand* AL 61 nomer conto 93.126, *Mine Brand* AL 65 nomer conto 93,127, *Mine Brand* AL 59 nomer conto 93,128, *Mine Brand* AL 63 nomer conto 93,129. Untuk lebih jelasnya parhitungan berdasarkan (ASTM, 2022) sebagai berikut:

Tabel 4. Data *Inherent Moisture*

No	Identitas conto	93,126	93,127	93,128	93,129
1.	Nomor Tempat	1	2	3	4
2.	Berat Tempat + tutup (W1)	21,3257	21,4120	21,3268	21,3671
3.	Berat Tempat + tutup + conto (sebelum dipanaskan) (W2)	22,3257	22,4120	22,3268	22,3671
4.	Berat Tempat + tutup + sisa (setelah dipanaskan) (W3)	22,2635	22,3716	22,2654	22,2498
5.	%IM = $(W2-W3)/(W2-W1) \times 100\%$	6,22	4,04	6,14	11,73

6.	Rata-rata <i>Inherent Moisture</i>	6,2	4,0	6,1	11,7
----	------------------------------------	-----	-----	-----	------

• Perhitungan *Inherent Moisture*

Inherent moisture dapat dihitung dengan rumus yang sudah tertera didapatkan perhitungan sebagai berikut:

a.) *Inherent Moisture* Nomor Conto 93,126 (*Mine Brand* AL 61)

Diketahui: $w_1 = 21,3257 \text{ g}$

$w_2 = 22,3257 \text{ g}$

$w_3 = 22,2635 \text{ g}$

$$\% \text{Inherent Moisture} = (22,3257 - 22,2635) / (22,3257 - 21,3257) \times 100\% \\ = 6,2\%.\text{adb}$$

b.) *Inherent Moisture* Nomor Conto 93,127 (*Mine Brand* AL 65)

Diketahui: $w_1 = 21,412 \text{ g}$

$w_2 = 22,412 \text{ g}$

$w_3 = 22,3716 \text{ g}$

$$\% \text{Inherent Moisture} = (22,412 - 22,3716) / (22,412 - 21,412) \times 100\% \\ = 4\%.\text{adb}$$

c.) *Inherent Moisture* Nomor Conto 93,128 (*Mine Brand* AL 59)

Diketahui: $w_1 = 21,3268 \text{ g}$

$w_2 = 22,3268 \text{ g}$

$w_3 = 22,2654 \text{ g}$

$$\% \text{Inherent Moisture} = (22,3268 - 22,2654) / (22,3268 - 21,3268) \times 100\% \\ = 6,1\%.\text{adb}$$

d.) *Inherent Moisture* Nomor Conto 93,129 (*Mine Brand* AL 63)

Diketahui: $w_1 = 21,3671 \text{ g}$

$w_2 = 22,3671 \text{ g}$

$w_3 = 22,2498 \text{ g}$

$$\% \text{Inherent Moisture} = (22,3671 - 22,2498) / (22,3671 - 21,3671) \times 100\% \\ = 11,7\%.\text{adb}$$

Tabel 5. Data *Ash Content*

No	Identitas conto	93,126	93,127	93,128	93,129
1.	Nomor tempat	1	2	3	4
2.	Berat Tempat + tutup (W1)	18,7008	17,7359	16,7592	13,7705
3.	Berat Tempat + tutup + conto (W2)	19,7008	18,7359	17,7592	14,7705
4.	Berat Tempat + tutup + Abu (W3)	18,7392	17,7892	16,8235	13,7945
5.	Berat Tempat + tutup (W4) (setelah abu dibuang)	18,7000	17,7351	16,7584	13,7697
6.	$\% \text{Ash} = (W3 - W4) / (W2 - W1) \times 100\%$	3,92	5,41	6,51	2,48
7.	$\% \text{Kadar abu}$	3,9	5,4	6,5	2,5

• Perhitungan *Ash Content*

Ash Content dapat dihitung dengan rumus yang sudah tertera dan konversi satuan ADB ke AR didapatkan perhitungan sebagai berikut:

a.) *Ash Content* Nomor Conto 93,126 (*Mine Brand* AL 61)

Diketahui: $w_1 = 18,7008 \text{ g}$

$w_2 = 19,7008$

$w_3 = 18,7392 \text{ g}$

$w_4 = 18,7000 \text{ g}$

$$\% \text{Ash Content}_{adb} = (18,7392 - 18,7000) / (19,7008 - 18,7008) \times 100\% \\ = 3,9\%.\text{adb}$$

$$\% \text{Ash Content}_{ar} = ((100 - 15,5) / (100 - 6,2)) \times 3,9\% \\ = 3,5\%.\text{ar}$$

b.) *Ash Content* Nomor Conto 93,127 (*Mine Brand* AL 65)

Diketahui: $w_1 = 17,7369 \text{ g}$

$w_2 = 18,7359 \text{ g}$

$$w3 = 17,7892 \text{ g}$$

$$w4 = 17,7351 \text{ g}$$

$$\% \text{ Ash Content}_{adb} = (17,7892 - 17,7351) / (18,7359 - 17,7369) \times 100\% \\ = 5,4\%.adb$$

$$\% \text{ Ash Content}_{ar} = ((100 - 7,5) / (100 - 4)) \times 5,4\% \\ = 5,2\%.ar$$

c.) *Ash Content* Nomor Conto 93,128 (*Mine Brand* AL 59)

Diketahui: $w1 = 16,7592 \text{ g}$

$$w3 = 16,8235 \text{ g}$$

$$w2 = 17,7592 \text{ g}$$

$$w4 = 16,7584 \text{ g}$$

$$\% \text{ Ash Content}_{adb} = (16,8235 - 16,7584) / (17,7592 - 16,7592) \times 100\% \\ = 6,5\%.adb$$

$$\% \text{ Ash Content}_{ar} = ((100 - 14,5) / (100 - 6,1)) \times 6,5\% \\ = 5,9\%.ar$$

d.) *Ash Content* Nomor Conto 93,129 (*Mine Brand* AL 63)

Diketahui: $w1 = 13,7705 \text{ g}$

$$w2 = 14,7705 \text{ g}$$

$$w3 = 13,7945 \text{ g}$$

$$w4 = 13,7697 \text{ g}$$

$$\% \text{ Ash Content}_{adb} = (13,7945 - 13,7697) / (14,7705 - 13,7705) \times 100\% \\ = 2,5\%.adb$$

$$\% \text{ Ash Content}_{ar} = ((100 - 13,5) / (100 - 11,7)) \times 2,5\% \\ = 2,4\%.ar$$

Tabel 6. Data *Volatile Matter*

No	Identitas conto	93,126	93,127	93,128	93,129
1.	Berat Tempat + tutup (W1)	13,5881	14,9624	15,2366	15,2366
2.	Berat Tempat + tutup + Conto (W2) (Sebelum dipanaskan)	14,5881	15,9624	16,2366	16,2366
3.	Berat Tempat + tutup + Residu (W3) (Setelah dipanaskan)	14,1483	15,4971	15,7471	15,6899
4.	Selisih Berat (W2-W3)	0,4398	0,4653	0,4895	0,5467
5.	Rata-rata <i>inherent moisture</i> (IM)	6,22	4,04	6,14	11,73
6.	$\% \text{ VM} = ((W2-W3) / (W2-W1)) \times 100\% - \text{IM}$	37,76	42,49	42,81	42,94
7.	Rata - rata <i>volatile matter</i> (VM)	37,8	42,5	42,8	42,9

• Perhitungan *Volatile Matter*

Volalite Matter dapat dihitung dengan rumus yang sudah tertera dan konversi satuan ADB ke AR didapatkan perhitungan sebagai berikut:

a.) *Volatile Matter* Nomor Conto 93,126 (*Mine Brand* AL 61)

Diketahui: $w1 = 13,5881 \text{ g}$

$$w2 = 14,5881 \text{ g}$$

$$w3 = 14,1483 \text{ g}$$

$$\text{IM} = 6,22$$

$$\% \text{ Volatile Matter}_{adb} = ((14,5881 - 14,1483) / (14,5881 - 13,5881)) \times 100\% - 6,22 \\ = 37,8\%.adb$$

$$\% \text{ Volatile Matter}_{ar} = ((100 - 15,5) / (100 - 6,2)) \times 37,8\% \\ = 34,1\%.ar$$

b.) *Volatile Matter* Nomor Conto 93,127 (*Mine Brand* AL 65)

Diketahui : $w1 = 14,9624 \text{ g}$

$$w3 = 15,4971 \text{ g}$$

$$w2 = 15,9624 \text{ g}$$

$$\text{IM} = 4,04\%$$

$$\% \text{ Volatile Matter}_{adb} = ((14,9624 - 15,4971) / (14,9624 - 14,9624)) \times 100\% - 4,04\% \\ = 42,5\%.adb$$

$$\% \text{ Volatile Matter}_{ar} = ((100 - 7,5) / (100 - 4)) \times 42,5\%$$

$$= 41\%.ar$$

c.) *Volatile Matter* Nomor Conto 93,128 (*Mine Brand* AL 59)

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } w1 &= 15,2366 \text{ g} & w3 &= 15,7471 \text{ g} \\ w2 &= 16,2366 \text{ g} & \text{IM} &= 6,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile Matter}_{adb} &= ((16,2366 - 15,7471)/(16,2366 - 15,2366)) \times 100\% - 6,14 \\ &= 42,8\%.adb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile Matter}_{ar} &= ((100 - 14,5)/(100 - 6,1)) \times 42,8\% \\ &= 39\%.ar \end{aligned}$$

d.) *Volatile Matter* Nomor Conto 93,129 (*Mine Brand* AL 63)

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } w1 &= 15,2366 \text{ g} \\ w2 &= 16,2366 \text{ g} \\ w3 &= 15,6899 \text{ g} \\ \text{IM} &= 11,73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile Matter}_{adb} &= ((16,2366 - 15,6899)/(16,2366 - 15,2366)) \times 100\% - 6,22 \\ &= 42,9\%.adb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile Matter}_{ar} &= ((100 - 13,5)/(100 - 11,7)) \times 42,9\% \\ &= 42\%.ar \end{aligned}$$

Tabel 7. Data *Fixed Carbon*

No	Parameter		93,126	93,127	93,128	93,129
1.	<i>Fixed Carbon</i>	%(adb)	52,1	48,1	44,6	42,9
		%(ar)	46,9	46,3	40,6	42,0

• Perhitungan *Fixed Carbon*

Fixed Carbon dapat dihitung dengan rumus yang sudah tertera dan konversi satuan ADB ke AR didapatkan perhitungan sebagai berikut:

a.) *Fixed Carbon* Nomor Conto 93,126 (*Mine Brand* AL 61)

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon}_{adb} &= 100\% - (6,2\% + 3,9\% + 37,8\%) \\ &= 52,1\%.adb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon}_{ar} &= ((100 - 15,5)/(100 - 6,2)) \times 52,1\% \\ &= 46,9\%.ar \end{aligned}$$

b.) *Fixed Carbon* Nomor Conto 93,127 (*Mine Brand* AL 65)

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon}_{adb} &= 100\% - (4\% + 5,4\% + 42,5\%) \\ &= 48,1\%.adb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon}_{ar} &= ((100 - 7,5)/(100 - 4)) \times 48,1\% \\ &= 46,3\%.ar \end{aligned}$$

c.) *Fixed Carbon* Nomor Conto 93,128 (*Mine Brand* AL 59)

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon}_{adb} &= 100\% - (6,1\% + 6,5\% + 42,8\%) \\ &= 44,6\%.adb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon}_{ar} &= ((100 - 14,5)/(100 - 6,1)) \times 44,6\% \\ &= 40,6\%.ar \end{aligned}$$

d.) *Fixed Carbon* Nomor Conto 93,129 (*Mine Brand* AL 63)

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon}_{adb} &= 100\% - (11,7\% + 2,5\% + 42,9\%) \\ &= 42,9\%.adb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fixed carbon}_{ar} &= ((100 - 13,5)/(100 - 11,7)) \times 42,9\% \\ &= 42\%.ar \end{aligned}$$

Tabel 8. Data *Calori Value*

No	Identitas conto	93,126	93,127	93,128	93,129
1.	Identitas alat timbangan	13,5881	14,9624	15,2366	15,2366
2.	Identitas alat <i>bomb calorimeter</i>	14,5881	15,9624	16,2366	16,2366
3.	Berat conto (m_1)	14,1483	15,4971	15,7471	15,6899
4.	Kapasitas panas (c_n)	0,4398	0,4653	0,4895	0,5467

5. Selisih Temperatur (θ)	6,22	4,04	6,14	11,73
6. Koreksi benang/fuse (q_{fuse})	37,76	42,49	42,81	42,94
7. Koreksi kawat (q_{ign})	37,8	42,5	42,8	42,9
8. Nilai total sulfur (%)	0,37	0,32	0,41	0,28
9. Koreksi sulfur (q_s)	8,31	7,19	9,21	6,29
10. Koreksi asam nitrat (q_n) titrasi	16,2602	16,2602	16,2602	16,2602
11. Massa <i>combustion</i> AID (m_2)	0	0	0	0
12. Nilai <i>combustion</i> AID ($q_{v,2}$)	0	0	0	0
13. Nilai kalori <i>gross</i> ($q_{v,gr}$)				
$q_{v,gr} = \frac{\epsilon_{(i)} \times \theta - Q_{fuse} - Q_{gn} - Q_N - m_2 \times q_{v,2}}{m_1} - \frac{Q_s}{m_1}$	6800,90 6	6830,336	6400,172	6366,35 2
14. Rata-rata nilai kalori <i>gross</i> ($q_{v,gr}$) (%adb)	6801	6830	6400	6360

• Perhitungan *Calori Value*

Calori Value dapat dihitung dengan rumus yang sudah tertera dan konversi satuan ADB ke AR didapatkan perhitungan sebagai berikut:

a.) *Calori Value* Nomor Conto 93,126 (*Mine Brand* AL 61)

Diketahui :

$$\begin{aligned} m_1 &= 1 \text{ g} & Q_{fuse} &= 43,4976 \text{ Cal} \\ \sum n &= 943,541 \text{ Cal/}^{\circ}\text{C} & Q_N &= 16,2602 \text{ Cal} \\ \theta &= 7,28^{\circ}\text{C} & Q_s &= 8,31 \text{ Cal} \\ \text{Calori Value}_{adb} &= (((943,541 \times 7,29) - 43,297 - 16,2602 - 13,26))/1) \\ &= 6801 \text{ Cal/gr.adb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Calori Value}_{ar} &= ((100 - 15,5)/(100 - 6,2)) \times 6801 \\ &= 6129 \text{ Cal/gr.ar} \end{aligned}$$

b.) *Calori Value* Nomor Conto 93,127 (*Mine Brand* AL 65)

Diketahui :

$$\begin{aligned} m_1 &= 1 \text{ g} & Q_{fuse} &= 43,4976 \text{ Cal} \\ \sum n &= 943,541 \text{ Cal/}^{\circ}\text{C} & Q_N &= 16,2602 \text{ Cal} \\ \theta &= 7,31^{\circ}\text{C} & Q_s &= 7,19 \text{ Cal} \\ \text{Calori Value}_{adb} &= (((943,541 \times 7,31) - 43,297 - 16,2602 - 7,19))/1) \\ &= 6830 \text{ Cal/gr.adb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Calori Value}_{ar} &= ((100 - 7,5)/(100 - 4)) \times 6830 \\ &= 6581 \text{ Cal/gr.ar} \end{aligned}$$

c.) *Calori Value* Nomor Conto 93,128 (*Mine Brand* AL 59)

Diketahui :

$$\begin{aligned} m_1 &= 1 \text{ g} & Q_{fuse} &= 43,4976 \text{ Cal} \\ \sum n &= 943,541 \text{ Cal/}^{\circ}\text{C} & Q_N &= 16,2602 \text{ Cal} \\ \theta &= 6,86^{\circ}\text{C} & Q_s &= 9,21 \text{ Cal} \\ \text{Calori Value}_{adb} &= (((943,541 \times 6,86) - 43,297 - 16,2602 - 9,21))/1) \\ &= 6400 \text{ Cal/gr.adb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Calori Value}_{ar} &= ((100 - 14,5)/(100 - 6,1)) \times 6400 \\ &= 5827 \text{ Cal/gr.ar} \end{aligned}$$

d.) *Calori Value* Nomor Conto 93,129 (*Mine Brand* AL 63)

Diketahui :

$$\begin{aligned} m_1 &= 1 \text{ g} & Q_{fuse} &= 43,4976 \text{ Cal} \\ \sum n &= 943,541 \text{ Cal/}^{\circ}\text{C} & Q_N &= 16,2602 \text{ Cal} \\ \theta &= 6,82^{\circ}\text{C} & Q_s &= 6,29 \text{ Cal} \\ \text{Calori Value}_{adb} &= (((943,541 \times 6,82) - 43,297 - 16,2602 - 6,29))/1) \\ &= 6360 \text{ Cal/gr.adb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Calori Value}_{ar} &= ((100 - 13,5)/(100 - 11,7)) \times 6360 \\ &= 6230 \text{ Cal/gr.ar} \end{aligned}$$

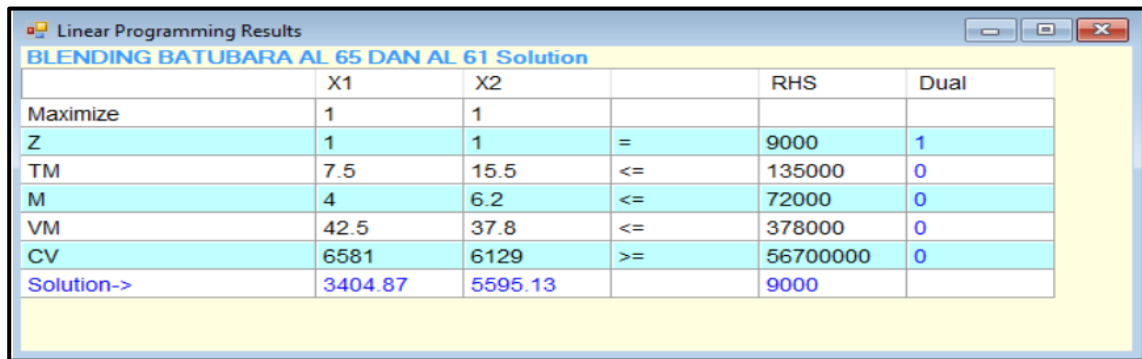
Tabel 9. Data Total Sulphur

No	Parameter		93,126	93,127	93,128	93,129
1.	Total sulfur	%(adb)	0,37	0,32	0,41	0,28
		%(ar)	0,33	0,31	0,37	0,27

f. Analisis *Blending* AL 61 dan AL 65 Menggunakan *Software POM-QM For Windows v5*

Terdapat 7 (tujuh) parameter kualitas batubara seperti pada perhitungan sebelumnya. Karena kandungan ash (abu), *fixed carbon* (FC), dan *total sulphur* (TS) sudah sesuai dengan permintaan konsumen, maka tidak perlu lagi melakukan *blending* pada ketiga parameter tersebut. Sementara empat parameter lainnya yaitu *total moisture* (TM), *inherent moisture* (IM), *volatile matter* (VM), dan *calorific value* (CV), akan *diblending* agar sesuai kriteria permintaan konsumen. Keempat parameter tersebut dapat disebut sebagai fungsi batasan atau kendala (Lamers, *et al.*, 2023).

Proses perhitungan *blending* untuk *Market Brand* BA 61 pada *software POM-QM For Windows v5* menggunakan metode Simpleks *Linear Programming* didapatkan tonase batubara untuk *Mine Brand* AL 61 sebesar 5595,13 Ton dan *Mine Brand* AL 65 sebesar 3404,87 Ton.



	X1	X2		RHS	Dual
Maximize	1	1			
Z	1	1	=	9000	1
TM	7.5	15.5	<=	135000	0
M	4	6.2	<=	72000	0
VM	42.5	37.8	<=	378000	0
CV	6581	6129	>=	56700000	0
Solution->	3404.87	5595.13		9000	

Gambar 5. *Blending* AL 61 dan AL 65 Menggunakan *Software POM-QM For Windows v5*

Dalam bentuk model matematika *blending* batubara AL 61 dan AL 65 dapat dituliskan sebagai berikut (Yuwono & Istiani, 2007):

- $Z = X1 + X2$ - $X1 = \text{Mine Brand AL 65}$
- $X1 + X2 = 9000$ - $X2 = \text{Mine Brand AL 61}$
- $7,5X1 + 15,5X2 \leq 15 (9000) \rightarrow \text{Total Moisture}$
- $7,5X1 + 15,5X2 \leq 135000$
- $4X1 + 6,2X2 \leq 8 (9000) \rightarrow \text{Inherent Moisture}$
- $4X1 + 6,2X2 \leq 72000$
- $42,5X1 + 37,8X2 \leq 42 (9000) \rightarrow \text{Volatile Matter}$
- $42,5X1 + 37,8X2 \leq 378000$
- $6581X1 + 6129X2 \geq 6300 (9000) \rightarrow \text{Calorific Value}$
- $6581X1 + 6129X2 \geq 56700000$

Secara teoritis parameter kualitas campuran batubara (*blending*) dapat didekati dengan persamaan berikut (Yenni & Prabowo, 2021) :

$$KC = \frac{(\text{Kuantitas 1} \times \text{kualitas 1}) + (\text{Kuantitas 2} \times \text{kualitas 2}) + \dots (\text{Kuantitas ke-n} \times \text{kualitas ke-n})}{(\text{Kuantitas 1} + \text{Kuantitas 2}) + \dots \text{Kuantitas ke-n}} \dots \dots \dots (\text{persamaan 1})$$

- *Total Moisture*

$$\% \text{Total Moisture} = \frac{((3404,87 \times 7,5) + (5595,13 \times 15,5))}{9000}$$

$$= 12,473 \%$$
- *Moisture Inherent*

$$\% \text{Moisture Inherent} = \frac{((3404,87 \times 4) + (5595,13 \times 6,2))}{9000}$$

$$= 5,367 \%$$
- *Volatile Matter*

$$\% \text{Volatile Matter} = \frac{((3404,87 \times 42,5) + (5595,13 \times 37,8))}{9000}$$

$$= 39,578 \%$$

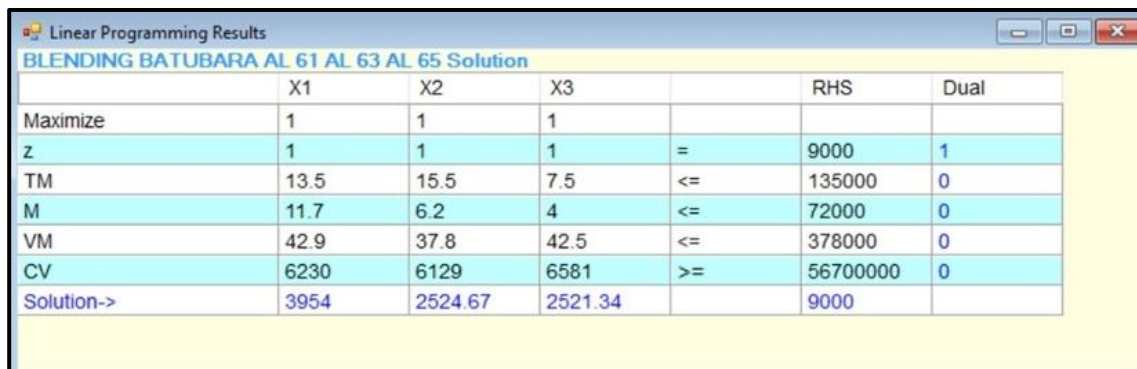
- *Calorific Value ar*

$$\% \text{ Calorific Value ar} = \frac{((3404,87 \times 6581) + (5595,13 \times 6129))}{90000}$$

$$= 6300 \text{ Kcal/Kg}$$

g. Analisis *Blending* Batubara AL 61, AL 63 dan AL 65 Menggunakan *Software POM-QM For Windows v5*

Proses *blending* untuk *Market Brand* BA 61 pada *software POM-QM For Windows v5* menggunakan metode Simpleks *Linear Programming* didapatkan tonase batubara untuk *Mine Brand* AL 61 sebesar 2524,67 Ton, *Mine Brand* AL 63 sebesar 3954 Ton dan untuk *Mine Brand* AL 65 sebesar 2521,34 ton.



	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	1	1	1			
z	1	1	1	=	9000	1
TM	13.5	15.5	7.5	<=	135000	0
M	11.7	6.2	4	<=	72000	0
VM	42.9	37.8	42.5	<=	378000	0
CV	6230	6129	6581	>=	56700000	0
Solution->	3954	2524.67	2521.34		9000	

Gambar 6. *Blending* Batubara AL 61, AL 63 dan AL 65 Menggunakan *Software POM-QM For Windows v5*

Dalam bentuk model matematika *blending* batubara AL 61, AL 63 dan AL 65 dapat dituliskan sebagai berikut :

- $Z = X1 + X2 + X3$ - $X1 = \text{AL 63}$
- $X1 + X2 + X3 = 9000$ - $X2 = \text{AL 61}$
- $13,5X1 + 15,5X2 + 7,5X3 \leq 15 (9000) \rightarrow \text{Total Moisture}$ - $X3 = \text{AL 65}$
- $13,5X1 + 15,5X2 + 7,5X3 \leq 135000$
- $11,7X1 + 6,2X2 + 4X3 \leq 8 (9000) \rightarrow \text{Inherent Moisture}$
- $11,7X1 + 6,2X2 + 4X3 \leq 72000$
- $42,9X1 + 37,8X2 + 42,5X3 \leq 42 (9000) \rightarrow \text{Volatile Matter}$
- $42,9X1 + 37,8X2 + 42,5X3 \leq 378000$
- $6230X1 + 6129X2 + 6581X3 \geq 6300 (9000) \rightarrow \text{Calorific Value}$
- $6230X1 + 6129X2 + 6581X3 \geq 56700000$

Blending dapat dihitung dengan rumus pada (persamaan 1) dengan hasil diperoleh sebagai berikut:

- *Total Moisture*

$$\% \text{ Total Moisture} = \frac{((2524,67 \times 15,5) + (3954 \times 13,5) + (2521,34 \times 7,5))}{9000}$$

$$= 12,38 \%$$
- *Moisture Inherent*

$$\% \text{ Moisture Inherent} = \frac{((2524,67 \times 6,2) + (3954 \times 11,7) + (2521,34 \times 4))}{9000}$$

$$= 7,99 \%$$
- *Volatile Matter*

$$\% \text{ Volatile Matter} = \frac{((2524,67 \times 37,8) + (3954 \times 42,9) + (2521,34 \times 42,5))}{9000}$$

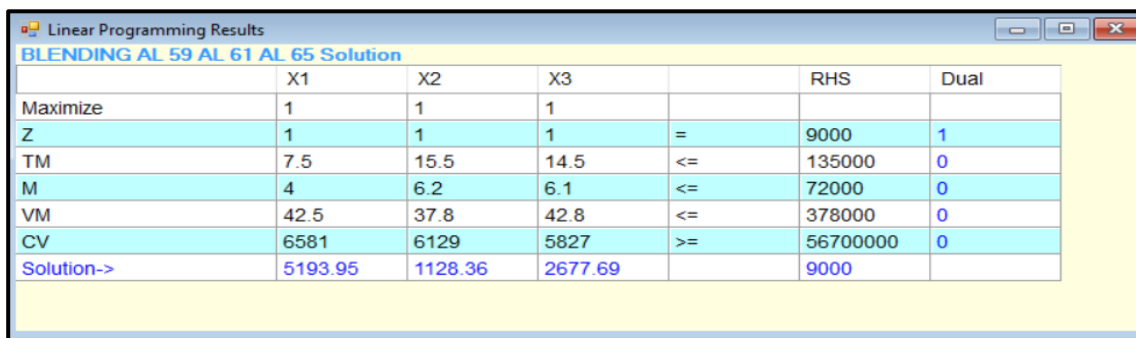
$$= 41,357 \%$$
- *Calorific Value ar*

$$\% \text{ Calorific Value ar} = \frac{((2524,67 \times 6129) + (3954 \times 6230) + (2521,34 \times 6581))}{9000}$$

$$= 6300,01 \text{ Kcal/Kg}$$

h. Analisis *Blending* Batubara AL 59, AL 61 dan AL 65 Menggunakan *Software POM-QM For Windows v5*

Proses *blending* untuk *Market Brand* BA 61 pada *software POM-QM For Windows v5* menggunakan metode Simpleks *Linear Programming* didapatkan tonase batubara untuk *Mine Brand* AL 59 sebesar 2677,69 Ton, *Mine Brand* AL 61 sebesar 1128,36 Ton dan untuk *Mine Brand* AL 65 sebesar 5193,95 Ton.



	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	1	1	1			
Z	1	1	1	=	9000	1
TM	7.5	15.5	14.5	<=	135000	0
M	4	6.2	6.1	<=	72000	0
VM	42.5	37.8	42.8	<=	378000	0
CV	6581	6129	5827	>=	56700000	0
Solution->	5193.95	1128.36	2677.69		9000	

Gambar 7. *Blending* Batubara AL 59, AL 61 dan AL 65 Menggunakan *Software POM-QM For Windows v5*

Dalam bentuk model matematika *blending* batubara AL 59, AL 61 dan AL 65 dapat dituliskan sebagai berikut :

- $Z = X1 + X2 + X3$ - $X1 = \text{AL 65}$
- $X1 + X2 + X3 = 9000$ - $X2 = \text{AL 61}$
- $7,5X1 + 15,5X2 + 14,5X3 \leq 15 (9000) \rightarrow \text{Total Moisture}$ - $X3 = \text{AL 59}$
- $7,5X1 + 15,5X2 + 14,5X3 \leq 135000$
- $4X1 + 6,2X2 + 6,1X3 \leq 8 (9000) \rightarrow \text{Inherent Moisture}$
- $4X1 + 6,2X2 + 6,1X3 \leq 72000$
- $42,5X1 + 37,8X2 + 42,8X3 \leq 42 (9000) \rightarrow \text{Volatile Matter}$
- $42,5X1 + 37,8X2 + 42,8X3 \leq 378000$
- $6581X1 + 6129X2 + 5827X3 \geq 6300 (9000) \rightarrow \text{Calorific Value}$
- $6581X1 + 6129X2 + 5827X3 \geq 56700000$

Blending dapat dihitung dengan rumus pada (persamaan 1) dengan hasil diperoleh sebagai berikut:

- *Total Moisture*

$$\% \text{Total Moisture} = \frac{((2677,69 \times 14,5) + (1128,36 \times 15,5) + (5193,95 \times 7,5))}{9000}$$

$$= 10,58 \%$$
- *Moisture Inherent*

$$\% \text{Moisture Inherent} = \frac{((2677,69 \times 6,1) + (1128,36 \times 6,2) + (5193,95 \times 4))}{9000}$$

$$= 4,9 \%$$
- *Volatile Matter*

$$\% \text{Volatile Matter} = \frac{((2677,69 \times 42,8) + (1128,36 \times 37,8) + (5193,95 \times 42,5))}{9000}$$

$$= 41,99 \%$$
- *Calorific Value ar*

$$\% \text{Calorific Value ar} = \frac{((2677,69 \times 5827) + (1128,36 \times 6129) + (5193,95 \times 6581))}{9000}$$

$$= 6300 \text{ Kcal/Kg}$$

i. Hasil Analisis *Blending* Batubara AL 61 dan AL 65 Menggunakan *Microsoft Excel* Dengan Metode *Solver*

Proses *blending* untuk *Market Brand* BA 61 pada *software microsoft excel* menggunakan metode *solver* didapatkan tonase batubara untuk *Mine Brand* AL 61 sebesar 5595,13 Ton dan untuk *Mine Brand* AL 65 sebesar 3404,87 Ton

Tabel 10. *Blending* AL 61 dan AL 65 Menggunakan *Microsoft Excel* Dengan Metode *Solver*

No	<i>Mine Brand</i>	Tonase (ton)	<i>Total Moisture</i>	<i>Moisture Inherent</i>	<i>Volatile Matter</i>	<i>Calorific Value</i>
1.	AL 65	3404,87	7,5	4	42,5	6581
2.	AL 61	5595,13	15,5	6,2	37,8	6129
	<i>Blending</i>	9000	12,473	5,368	39,578	6300

Blending dengan metode *solver* dapat dihitung dengan rumus pada (persamaan 1) dengan hasil diperoleh sebagai berikut:

- *Total Moisture*

$$\% \text{Total Moisture} = \frac{((3404,87 \times 7,5) + (5595,13 \times 15,5))}{9000}$$

$$= 12,473 \%$$
- *Moisture Inherent*

$$\% \text{Moisture Inherent} = \frac{((3404,87 \times 4) + (5595,13 \times 6,2))}{9000}$$

$$= 5,367 \%$$
- *Volatile Matter*

$$\% \text{Volatile Matter} = \frac{((3404,87 \times 42,5) + (5595,13 \times 37,8))}{9000}$$

$$= 39,578 \%$$
- *Calorific Value ar*

$$\text{Calorific Value ar} = \frac{((3404,87 \times 6581) + (5595,13 \times 6129))}{9000}$$

$$= 6300,001 \text{ Kcal/Kg}$$

j. Analisis *Blending* Batubara AL 61, AL 63 dan AL 65 Menggunakan *Software Microsoft Excel* Dengan Metode *Solver*

Proses *blending* untuk *Market Brand* BA 61 pada *software microsoft excel* menggunakan metode *solver* didapatkan tonase batubara untuk *Mine Brand* AL 61 sebesar 2717,26 Ton, *Mine Brand* AL 63 sebesar 3705,98 Ton.

Tabel 11. *Blending* Batubara AL 61, AL 63 dan AL 65 Menggunakan *Software Microsoft Excel* Dengan Metode *Solver*

No	<i>Mine Brand</i>	Tonase (ton)	<i>Total Moisture</i>	<i>Moisture Inherent</i>	<i>Volatile Matter</i>	<i>Calorific Value</i>
1.	AL 65	2576,76	7,5	4	42,5	6581
2.	AL 61	2717,26	15,5	6,2	37,8	6129
3.	AL 63	3705,98	13,5	11,7	42,9	6230
	<i>Blending</i>	9000	12,386	7,835	41,246	6300

blending dengan metode *solver* dapat dihitung dengan rumus pada (persamaan 1) dengan hasil diperoleh sebagai berikut:

- *Total Moisture*

$$\% \text{Total Moisture} = \frac{((2717,26 \times 15,5) + (3705,98 \times 13,5) + (2576,76 \times 7,5))}{9000}$$

$$= 12,38 \%$$
- *Moisture Inherent*

$$\% \text{Moisture Inherent} = \frac{((2717,26 \times 6,2) + (3705,98 \times 11,7) + (2576,76 \times 4))}{9000}$$

$$= 7,99 \%$$
- *Volatile Matter*

$$\% \text{Volatile Matter} = \frac{((2717,26 \times 37,8) + (3705,98 \times 42,9) + (2576,76 \times 42,5))}{9000}$$

$$= 41,357 \%$$

- *Calorific Value ar*

$$\% \text{ Calorific Value ar} = \frac{((2717,26 \times 6129) + (3705,98 \times 6230) + (2576,76 \times 6581))}{9000}$$

$$= 6300,01 \text{ Kcal/Kg}$$

k. Hasil Analisis *Blending* AL 59, AL 61 dan AL 65 Menggunakan *Software Microsoft Excel* dengan metode *solver*

Proses *blending* untuk *Market Brand* BA 61 pada *software microsoft excel* menggunakan metode *solver* didapatkan tonase batubara untuk *Mine Brand* AL 59 sebesar 2678,2 Ton, *Mine Brand* AL 61 sebesar 1128,5 Ton.

Tabel 12. *Blending* AL 59, AL 61 dan AL 65 Menggunakan *Software Microsoft Excel* dengan metode *solver*

No	<i>Mine Brand</i>	Tonase (ton)	<i>Total Moisture</i>	<i>Moisture Inherent</i>	<i>Volatile Matter</i>	<i>Calorific Value</i>
1.	AL 59	2678,2	14,5	6,1	42,8	5827
2.	AL 61	1128,5	15,5	6,2	37,8	6129
3.	AL 65	5193,3	7,5	4	42,5	6581
<i>Blending</i>		9000	10,586	4,901	42	6300

Blending dengan metode *solver* dapat dihitung dengan rumus pada (persamaan 1) dengan hasil diperoleh sebagai berikut:

- *Total Moisture*

$$\% \text{ Total Moisture} = \frac{((2678,2 \times 14,5) + (1128,5 \times 15,5) + (5193,3 \times 7,5))}{9000}$$

$$= 10,586 \%$$

- *Moisture Inherent*

$$\% \text{ Moisture Inherent} = \frac{((2678,2 \times 6,1) + (1128,5 \times 6,2) + (5193,3 \times 4))}{90000}$$

$$= 4,9 \%$$

- *Volatile Matter*

$$\% \text{ Volatile Matter} = \frac{((2678,2 \times 42,8) + (1128,5 \times 37,8) + (5193,3 \times 42,5))}{90000}$$

$$= 41,9 \%$$

- *Calorific Value*

$$\% \text{ Calorific Value ar} = \frac{((2678,2 \times 5827) + (1128,5 \times 6129) + (5193,3 \times 6581))}{90000}$$

$$= 6300 \text{ Kcal/Kg}$$

Tabel 13. Komparasi Dengan Kedua Metode Simpleks *Linear Programming* dan *Solver*

No	Parameter	Metode <i>Solver</i>			Metode Simpleks <i>Linear Programming</i>			<i>Market Brand</i> BA 61
		(AL 61 & AL 65)	(AL 61, AL 63, & AL 65)	(AL 59, AL 61, & AL 65)	(AL 61 & AL 65)	(AL 61, AL 63, & AL 65)	(AL 59, AL 61, & AL 65)	
1.	<i>%Total Moisture</i>	12,473	12,38	10,586	12,473	12,38	10,58	≤ 15
2.	<i>%Inherent Moisture</i>	5,367	7,99	4,9	5,367	7,99	4,9	≤ 8
3.	<i>%Volatile Matter</i>	39,578	41,357	41,9	39,578	41,357	41,99	≤ 42
4.	<i>Calorific Value (ar)</i> Kcal/Kg	6300	6300	6300	6300	6300	6300	≥ 6300

KESIMPULAN

Dari ketiga kombinasi *blending* diatas untuk *market brand* BA 61 di PT. Bukit Asam TBK secara keseluruhan dari kedua perangkat lunak yang digunakan, menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan 4 jenis *mine brand* yang digunakan dalam kombinasi pencampuran batubara, *mine brand* AL 61 sebagai komposisi utama pembentuk batubara *market brand* BA 61 lebih maksimal digunakan berdasarkan metode *solver*. Dapat disimpulkan bahwa metode untuk *blending* yang terbaik atau optimal untuk *market brand* BA 61 direkomendasikan menggunakan metode *solver*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak-banyak terimakasih kepada Bapak Ir. Partama Misdiyanta, M.T. selaku dosen pembimbing I dan kepada Bapak Ir. Hendro Purnomo, M.T. selaku dosen pembimbing II sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

PUSTAKA

- Arif, I. W., 2014. Batubara Indonesia. Gramedia Pustaka Utama. Bandung.
- ASTM., 2022. *Concrete and Concrete Aggregates. Annual book of ASTM, Volume 05.05.*
- Fathoni, R., Solihin, S. & Yunus, A., 2019. Manajemen Penimbunan Batubara pada Lokasi Rom *Stockpile* PT. Titan Wijaya, Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *AMEE*, pp. 200-208.
- Hardianti, S. & Saputra, Y., 2018. Kajian Optimalisasi Pencampuran Batubara Beda Kualitas untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Di PT. Berau *Coal*, Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur. *PhD*.
- Lamers, J. F. M., Purnomo, H. & Rande, S. A., 2023. Analisis Kualitas Batubara Untuk Memenuhi Spesifikasi Batubara Pasar Ekspor Dengan Menggunakan Metode *Blending* di PT. Kutai Energi Teluk Dalam, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *ReTII*, pp. 69-76.
- Maysuri, T., Sair, A., & Yusuf, S. 2021. Sejarah Penambangan Batubara Bukit Asam di Tanjung Enim. *HISTORIA*, 87-96.
- Hadi, A. M. & Gusman, M., 2021. Analisis Geometri Jalan AWR (*All Weathering Road*) Di Jalan AWR Pit 1 Banko Barat Pt. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang, Volume 8*, pp. 47-53.
- Saputra, D., Agus, T. & Riswan, R., 2014. Simulasi *Blending* Batubara di Bawah Standar Kontrak dalam *Blendingsaputrsag* Dua Jenis Grade Beda Kualitas Pada PT Amanah Anugerah Adi Mulia *Site* Kintap. *Jurnal Fisika FLUX*, pp. 40-55.
- Suprpto, S., 2009. *Blending* Batubara Untuk Pembangkit Listrik. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 05 (Studi Kasus PLTU Suralaya Unit 1-4), pp. 31-39.
- Yenni, F. R. & Prabowo, H., 2021. Management Pengendalian Kualitas Batubara Berdasarkan Parameter Kualitas Batubara Mulai Dari *Front* Sampai Ke *Stockpile* Di PT. Budi Gema Gempita, Merapi Timur, Lahat, Sumatera Selatan. *Bina Tambang, Volume 6*, pp. 110-120.
- Yuwono, B. & Istiani, P., 2007. Panduan Menggunakan POM *for Windows*. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta.