

## Pengaruh Kadar Air dan Kadar Abu terhadap Nilai Kalori Batubara Berdasarkan Analisis Regresi Linier Berganda

Randy Muharam\*, Linda Pulungan, Dudi Nasrudin Usman

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*randy.ukong@gmail.com, linda.lindahas@unisba.ac.id, dudinasrudin@unisba.ac.id

**Abstract.** Coal contains moisture in the air, ash, volatiles, and fixed carbon. Proximate analysis was conducted to determine these contents, and the calorific value of the coal was tested to ascertain its calorific value. Regression analysis was performed to understand the influence of moisture and ash content on the calorific value. Regression analysis is used to determine the impact of one variable on another. In the regression analysis, the impact variable is referred to as the independent variable, whereas the impact variable is called the dependent variable. There are two regression equations: the simple regression equation and the multiple regression equation. The multiple regression method is employed when researchers intend to predict the fluctuation of a dependent variable using two or more independent variables. Therefore, multiple regression analysis is conducted when there is a minimum of two independent variables, and it can be executed using Software 1, Software 2, and Software 3. The results of the multiple linear regression analysis using software One are represented by the equation  $\hat{Y} = 7815.629 - 118.873X_1 - 87.081X_2$ . Similarly, using software 2, the equation is  $\hat{Y} = 7815.628573 - 118.872612X_1 - 87.080970X_2$ , and with software 3, it is  $\hat{Y} = 7814.828665 - 118.844423X_1 - 87.078137X_2$ . The impacts of moisture and ash content on the calorific value and Adj. R Square values were examined. Using Software 1, it was 74.2% while using Software 2, 74.2033%, and with software 3, it is 74.21%, respectively. In conclusion, the results indicate a substantial impact of moisture and ash content on the calorific value. (Ilya Rahma Putri & Dudi Nasrudin Usman, 2022)

**Keywords:** *Moisture in Air Dried, Ash Content, Coal Calorific Value, Multiple Linear Regression Analysis.*

**Abstrak.** Batubara terdapat kandungan kadar air, kadar abu, zat terbang dan karbon tertambat untuk mengetahui kandungan tersebut dilakukanlah analisis proksimat dan dilakukan juga uji nilai kalori batubara untuk mengetahui nilai kalori dari batubara, untuk mengetahui pengaruh kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori maka dilakukan analisis regresi. Analisis regresi merupakan analisis untuk mengetahui pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lainnya. Pada analisis regresi suatu variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas sedangkan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terkait. Terdapat dua persamaan regresi seperti persamaan regresi sederhana dan persamaan regresi berganda. Metode yang digunakan adalah regresi berganda digunakan bila peneliti bermaksud meramalkan bagaimana keadaan (naik turunnya) *variable dependent* (kriterium), bila dua atau lebih *variable independent* sebagai prediktor dimanipulasi (dinaik-turunkan nilainya). Jadi analisis regresi berganda akan dilakukan bila jumlah *variable independent* minimal 2, bisa menggunakan *software* 1, *software* 2 dan *software* 3. Hasil dari analisis regresi linier berganda menggunakan *software* 1 sebesar  $\hat{Y} = 7815,629 - 118,873X_1 - 87,081X_2$  dan menggunakan *software* 2 sebesar  $\hat{Y} = 7815,628573 - 118,872612X_1 - 87,080970X_2$  dan menggunakan *software* 3 sebesar  $\hat{Y} = 7814,828665 - 118,844423X_1 - 87,078137X_2$ . Mengetahui pengaruh kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori dapat dilihat dari nilai *Adj. R Square* dengan menggunakan *software* 1 sebesar 74,2% untuk menggunakan *software* 2 sebesar 74,2033% dan menggunakan *software* 3 sebesar 74,21%. (Irham Firmansyah et al., 2022)

**Kata Kunci:** *Kadar Air, Kadar Abu, Nilai Kalori, Analisis Regresi Linier Berganda.*

**A. Pendahuluan**

Untuk mengetahui kualitas dari batubara itu sendiri dapat dilakukan dengan analisis proksimat batubara dan analisis nilai kalori batubara. Hasil analisis proksimat batubara untuk menentukan kadar *moisture* (air dalam batubara) ini mencakup pula nilai *free moisture* serta *total moisture (air)*, *ash* (debu), *volatile matters* (zat terbang) dan *fixed carbon* (karbon tertambat), untuk analisis nilai kalori batubara itu menentukan nilai kalorinya, yaitu seberapa banyak energi yang dihasilkan per satuan massanya. (et al., 2021)

Pemilihan metode tergantung pada karakteristik data, tujuan analisis, dan asumsi yang dapat dibuat tentang model. Beberapa metode yang digunakan diperlukan untuk menemukan model yang paling sesuai dengan data maka dipilihlah analisis regresi. Pada analisis regresi suatu variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas atau *independent variable*, sedangkan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terkait atau *dependent variable*. Untuk melakukan analisis regresi harus dilakukan uji asumsi klasik seperti uji normalitas, uji multikolinieritas, uji heteroskedastisitas, uji autokorelasi dan uji linearitas lalu dilanjutkan dengan analisis regresi linier berganda menggunakan *software 1*, *software 2* dan *software 3*.

Tujuan Penelitian

1. Merumuskan model regresi antara variabel independent (X) terhadap variabel dependent (Y).
2. Mengetahui perbandingan hasil analisis regresi linier berganda dengan menggunakan software 1, software 2 dan software 3.

**B. Metodologi Penelitian**

Batubara merupakan bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk dari proses penggabutan dan pembatubaraan di dalam suatu cekungan (daerah Jawa) dalam jangka waktu geologis yang meliputi aktivitas bio-geokimia terhadap akumulasi flora di alam yang mengandung selulosa dan lignin. Proses pembatubaraan juga dibantu oleh faktor tekanan (hubungan dengan kedalaman) dan suhu (berhubungan dengan pengurangan kadar air batubara) (Sukandarrumidi, 1995).

Klasifikasi ini dikembangkan di Amerika oleh *Bureau of Mines* yang akhirnya dikenal dengan Klasifikasi ASTM (*America Society for Testing and Material*). Klasifikasi ini berdasarkan rank dari batubara itu atau berdasarkan derajat *metamorphism* nya atau perubahan selama proses *coalifikasi* (mulai dari lignit hingga antrasit). Untuk menentukan rank batubara diperlukan data *fixed carbon* (dmmf), *volatile matter* (dmmf) dan nilai kalor dalam Btu/lb dengan basis mmmf (moist, mmf) (ASTM, 2005).

Untuk mengetahui kualitas dari batubara itu sendiri dapat dilakukan dengan analisis proksimat batubara dan analisis nilai kalori batubara. Hasil analisis proksimat batubara untuk menentukan kadar *moisture* (air dalam batubara) ini mencakup pula nilai *free moisture* serta *total moisture (air)*, *ash* (debu), *volatile matters* (zat terbang) dan *fixed carbon* (karbon tertambat), untuk analisis nilai kalori batubara itu menentukan nilai kalorinya, yaitu seberapa banyak energi yang dihasilkan per satuan massanya.

**Analisis Proksimat Batubara**

Analisis proksimat batubara bertujuan untuk menentukan kadar *Moisture* (air dalam batubara) yang mencakup nilai *free moisture* serta *total moisture*, *ash* (debu), *volatile matters* (zat terbang), dan *fixed carbon* (karbon tertambat) pada batubara.

**1. Moisture (Kadar Air)**

*Moisture* saat analisa batubara dilaboratorium sering juga disebut sebagai kadar air setelah di keringkan. Sifat - sifatnya bergantung pada peringkat batubara yaitu semakin tinggi peringkat batubara *moisture* saat analisa dilaboratorium akan semakin kecil.

a. Inherent Moisture

Inherent moisture disebut juga *bed moisture* atau *in-situ moisture* merupakan *moisture* yang terkandung dalam batubara (dalam molekul batubara) di lapisan bawah tanah. Kondisi tersebut yaitu kelembaban relatif 96-97% dan suhu 30oC.

$$IM = \frac{m2-m3}{m2-m1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

b. *Free Moisture*

*Free Moisture* merupakan istilah yang dipergunakan untuk menggambarkan persen jumlah air yang menguap dari contoh batubara yang dikeringkan pada kondisi ruangan (suhu dan kelembapan ruangan) yang terkadang dibantu dengan hembusan kipas angin.

$$FM = \frac{A1(100-A)}{100} + A \dots\dots\dots (2)$$

c. *Total Moisture*

*Total moisture* disebut juga sebagai *as received moisture* atau *as sampled moisture* menunjukkan suatu pengukuran semua air yang tidak terikat secara kimia, yaitu air yang teradsorpsi pada permukaan, air yang ada dalam kapiler (pori-pori) batubara, dan air terlarut dalam batubara.

$$TM = \frac{IM(100-FM)}{100} + FM \dots\dots\dots (3)$$

2. **Ash Content (Kadar Abu)**

Sebenarnya batubara tidak mengandung abu melainkan mineral matter namun dalam analisa *mineral matter* sering disebut kadar abu atau *ash content*. Dalam batubara *Mineral matter* atau *ash content* terbagi dalam dua jenis yaitu *Inherent ash* dan *externous ash*.

- a) *Inherent ash* merupakan ash yang berasal dari sumber batubara itu terbentuk.
- b) *Exsternous ash* berasal dari luar batubara tersebut. Misalkan adanya campuran tanah saat penambangan, campuran tanah saat pengangkutan, campuran tanah saat stock,dll.

$$\%Ash = \frac{m3-m4}{m2-m1} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

3. **Volatile Matters (Zat Terbang)**

*Volatile Matter* merupakan zat terbang, zat organik yang akan menguap jika dipanaskan pada suhu tertentu, yang merupakan gugus hidrocarbon gugus alipatik yang akan mudah putus menjadi methana atau ethana jika dipanaskan tanpa udara.

$$\%VM = \frac{m2-m3}{m2-m1} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

4. **Fixed Carbon (Karbon Tertambat)**

Setelah kandungan air bawaan, kandungan abu, dan zat terbang telah berhasil didapat, maka perhitungan terakhir dalam analisis proksimat adalah menghitung karbon tertambat (*fixed carbon*).

$$\%FM = 100\% - (IM + AC + VM) 100\% \dots\dots\dots (6)$$

*Fixed Carbon* tidak dapat dihitung dengan pengujian secara langsung di laboratorium, melainkan dengan pengurangan kandungan pengotornya, yaitu kadar air, kadar abu, dan zat terbang.

**Analisis Nilai Kalori Batubara**

Salah satu parameter penentu kualitas batubara ialah nilai kalorinya, yaitu seberapa banyak energi yang dihasilkan per satuan massanya. Nilai kalori batubara diukur menggunakan alat yang disebut *bomb kalorimeter*.

*Kalorimeter bom* terdiri dari 2 unit yang digabungkan menjadi satu alat. Unit pertama ialah unit pembakaran di mana batubara dimasukkan ke dalam *bomb* lalu diinjeksikan oksigen lalu *bomb* tersebut dimasukkan kedalam bejana disini batubara dibakar dengan adanya pasokan udara/oksigen sebagai pembakar. Unit kedua ialah unit pendingin/kondensor (*water handling*).

**Uji Asumsi Klasik**

Uji asumsi klasik merupakan tahapan awal dalam melakukan analisis regresi linier berganda (Imam Ghozali, 2011), uji asumsi klasik terhadap model regresi linier yang digunakan dilakukan agar dapat diketahui apakah model regresi baik atau tidak. Dilakukannya uji asumsi klasik untuk memberikan kepastian bahwa persamaan regresi yang diperoleh tepat, tidak bias, dan konsisten. Sebelum dilakukannya analisis regresi terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi, yang harus dipenuhi dalam analisis regresi seperti: uji normalitas, uji multikolinieritas, uji heteroskedastisitas, uji autokorelasi dan uji lineritas.

1. Uji Normalitas
2. Uji Multikolinearitas
3. Uji Heteroskedastisitas
4. Uji Autokorelasi
5. Uji Linearitas

**Analisis Regresi**

Analisis regresi merupakan analisis untuk mengetahui pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lainnya. Pada analisis regresi suatu variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas atau *independent variable*, sedangkan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terkait atau *dependent variable*. Jika persamaan regresi hanya terdapat satu variabel bebas dan satu variabel terkait, maka disebut dengan persamaan regresi sederhana. Jika variabel bebasnya lebih dari satu, maka disebut dengan persamaan regresi berganda. Pada regresi sederhana kita dapat mengetahui berapa besar perubahan dari variabel bebas dapat mempengaruhi suatu variabel (Mulyono, 2019).

**1. Regresi Linier**

Regresi linier merupakan metode statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara dua variabel yaitu variabel independen (X) yang sering disebut variabel bebas dan variabel dependen (Y). Regresi linier dapat digunakan untuk memprediksi nilai Y berdasarkan nilai X. Model regresi linier didasarkan pada persamaan garis lurus yang menggambarkan hubungan antara X dan Y. Secara umum regresi linier terdiri dari dua, yaitu regresi linear sederhana yaitu dengan satu buah variabel bebas dan satu buah variabel terikat; dan regresi linear berganda dengan beberapa variabel bebas dan satu buah variabel terikat.

a. Regresi Sederhana

Regresi sederhana didasarkan sebagai hubungan fungsional ataupun kausal antara satu variabel independen (X) dengan satu variabel dependen (Y).

b. Regresi Berganda

Analisis regresi berganda digunakan bila peneliti bermaksud meramalkan bagaimana keadaan (naik turunnya) *variable dependent* (Y), bila dua atau lebih *variable independent* (X) sebagai prediktor dimanipulasi (dinaik-turunkan nilainya). Jadi analisis regresi ganda akan dilakukan bila jumlah variabel independennya minimal 2.

**C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

**1. Uji Analisis Proksimat**

Hasil pengujian analisis proksimat yang didapatkan dari Puslitbang tekMIRA seperti kadar air dan kadar abu. Berikut merupakan hasil pengujian analisis proksimat:

**Tabel 1.** Hasil Uji Analisis Proksimat

No	Kadar Air <i>Moisture in air dried sample</i> %, adb	Kadar Abu <i>Ash</i> %, adb
1	2,81	33,46
2	3,34	20,69
.	.....	.....
.	.....	.....
n	17,00	3,28

Sumber: Data Penelitian, 2023.

## 2. Uji Analisis Nilai Kalori

Hasil pengujian analisis nilai kalori yang didapatkan dari Puslitbang tekMIRA seperti nilai kalori. Berikut merupakan hasil pengujian analisis nilai kalori :

**Tabel 2.** Hasil Uji Analisis Nilai Kalori

No	Nilai Kalori <i>Gross Calorific Value</i> cal/g, adb
1	4798
2	5892
.	.....
.	.....
n-2	6335
n-1	5772
n	5624

Sumber: Data Penelitian, 2023.

## 3. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik bisa juga dilakukan berbarengan dengan analisis regresi linier berganda menggunakan *software* 1, terdapat beberapa uji seperti : uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas, uji autokorelasi dan uji linearitas.

### a. Uji Normalitas

Hasil uji normalitas dapat dilihat dalam grafik *Normal P-P Plot* dari hasil analisis regresi linier berganda menggunakan *software* 1. Pada grafik *Normal P-P Plot* titik sebaran dekat atau menempel pada garis. Pada *Kolmogorov-Smirnov* dari nilai Sig. Sebesar 0,000 berarti  $< 0,05$  termasuk kedalam berdistribusi tidak normal, tetapi karena data yang digunakan sebanyak 186 atau lebih dari 30 maka dapat dilakukan asumsi *Central Limit Theorem* (CTM) maka tidak perlu dilakukan uji normalitas dan dapat diabaikan.

### b. Uji Multikolinearitas

Untuk hasil uji multikolinearitas dapat dilihat dari tabel *Coefficients* dengan melihat nilai *VIF* dan *Tolerance* dari hasil analisis regresi linier berganda menggunakan *software* 1 dan untuk nilai *VIF* dan *Tolerance* untuk kadar air *VIF* sebesar 1,740 dan *Tolerance* sebesar 0,575 dan untuk nilai *VIF* dan *Tolerance* untuk kadar abu *VIF* sebesar 1,740 dan *Tolerance* sebesar 0,575, maka dapat disimpulkan tidak terdapat masalah multikolinearitas.

### c. Uji Heteroskedastisitas

Hasil uji heteroskedastisitas dapat dilihat dari tabel *Coefficients* dengan melihat nilai Sig. dari hasil analisis regresi linier berganda menggunakan *software* 1 dan untuk nilai Sig. untuk kadar air sebesar 0,000 dan nilai Sig. untuk kadar abu sebesar 0,000. maka tidak termasuk heteroskedastisitas dengan nilai Sig.  $< 0,05$ .

### d. Uji Autokorelasi

Hasil uji autokorelasi dapat dilihat dari tabel *model summary* terdapat nilai dari *Durbin-Watson* sebesar 1,212, pengujian ini tidak harus dilakukan karena bukan termasuk data *time series* atau data yang diambil dari waktu ke waktu.

### e. Uji linieritas

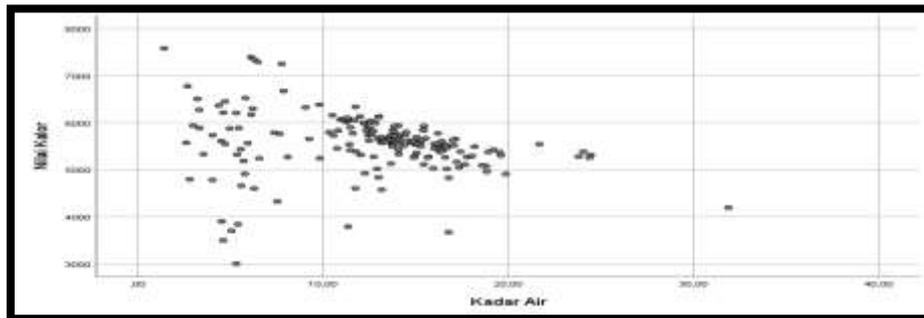
Pada tabel *ANOVA* untuk nilai kalori terhadap kadar air. Hasil *Deviation from Linearty* diperoleh nilai F sebesar 0,567 dengan nilai Sig. sebesar 0,956 lebih

besar dari 0,05 maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Hasil Uji linieritas Nilai Kalori terhadap kadar abu diperoleh nilai F sebesar 1,961 dengan nilai *Sig.* sebesar 0,094 lebih besar dari 0,05 maka  $H_0$  ditolak dan  $H_2$  diterima.

#### 4. Scatter Plot

Untuk mengetahui data yang apakah termasuk kedalam komponen parametrik atau komponen nonparametrik, maka terlebih dahulu dibuat *scatter plot* antara variabel respon dan variabel prediktor. Sebuah variabel prediktor dikatakan sebagai komponen parametrik apabila *scatter plot* antara variabel respon dan variabel prediktor membentuk pola data tertentu.



**Gambar 1.** *Scatter plot* antara kadar air terhadap nilai kalor dengan *software* 1

Hasil *scatter plot* yang menunjukkan titik-titik plot data membentuk pola acak dan memiliki hubungan terlihat semakin rendah kadar air maka nilai kalor akan semakin tinggi dapat dilihat pada Gambar 1 diatas.

#### 5. Analisis Regresi Linier Berganda

Dalam analisis regresi linier berganda menggunakan 3 metode yaitu *software* 1, *software* 2 dan *software* 3.

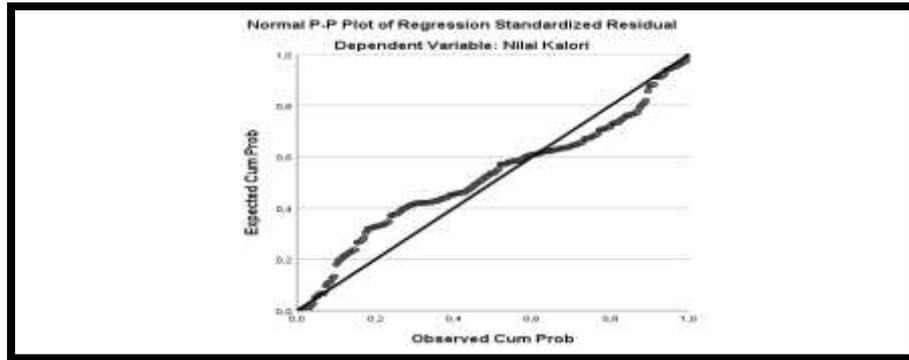
##### a. Analisis Regresi Linier Berganda dengan *software* 1

Nilai *mean* Nilai Kalori 5563,801075, *std. deviation* 638,255915, mean Kadar Air 12,413279, *std. deviation* 5,009014 dan mean kadar abu 8,913870, *std. Deviation* 8,083736. Hasil analisis korelasi menjelaskan adanya hubungan antara kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori dilihat dari nilai kadar air *Sig.* 0,02 dan pada nilai kadar abu *Sig.* 0,00 yang berarti nilai *Sig.* <0,05 menunjukkan adanya hubungan dari masing-masing variabel.

Pengaruh antara kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori dari nilai *Adj. R Square* sebesar 0,742 atau 74,2% berpengaruh secara simultan, sedangkan sisanya (100% - 74,2% = 25,8%) dipengaruhi oleh variabel lain diluar persamaan ini atau variabel yang tidak diteliti.

Pengaruh antara kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori secara simultan dilihat dari pada nilai *Sig.* 0,000 yang berarti nilai *Sig.* <0,05 menunjukkan adanya pengaruh.

Besar nilai konstanta sebesar 7815,629 pada persamaan regresi diatas menunjukkan bahwa pendapatan Y akan tetap sebesar 7815,629 tanpa adanya pengaruh dari variabel kadar air ( $X_1$ ) dan kadar abu ( $X_2$ ) untuk variabel kadar air ( $X_1$ ) meningkat sebesar 1 satuan, maka nilai kalori (Y) akan berkurang sebesar 118,873 bila variabel kadar abu ( $X_2$ ) meningkat sebesar 1 satuan, maka nilai Y akan berkurang sebesar 87,081.



**Gambar 2.** Grafik *normal p-p plot* regresi linier berganda dengan *software 1*

Hasil *Grafik normal-p-plot* yang menunjukkan titik-titik sebaran dekat atau menempel pada garis linier dapat dikatakan bahwa data berdistribusi normal dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.

b. Analisis Regresi Linier Berganda dengan *software 2*

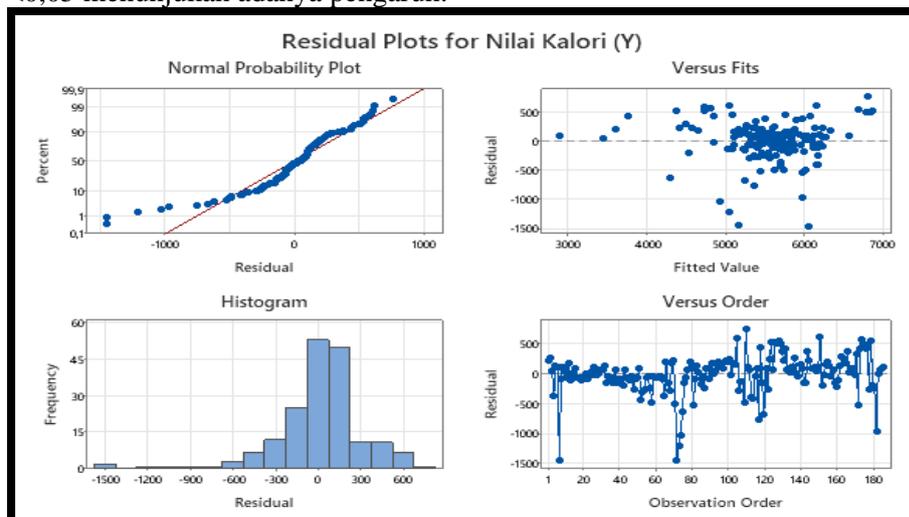
Hasil Analisis regresi linier berganda dengan *software 2* itu memberikan informasi dari nilai koefisien determinasi, yaitu kontribusi pengaruh variabel kadar air dan kadar abu secara simultan (bersama-sama) terhadap variabel nilai kalori untuk nilai korelasi antara kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori sebesar 0,863030 yang termasuk kategori sangat kuat berdasarkan nilai koefisien determinasi atau *Adjusted R Square* adalah 0,742033 atau sama dengan 74,2033%.

Pengaruh antara kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori secara simultan dilihat dari pada nilai *Sig.* 0,000000 yang berarti nilai *Sig.* <0,05 menunjukkan adanya pengaruh.

c. Analisis Regresi Linier Berganda dengan *software 3*

Pengaruh antara kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori dari nilai *Adj. R Square* sebesar 74,21% berpengaruh secara simultan, sedangkan sisanya (100%-74,21% = 25,79%) dipengaruhi oleh variabel lain diluar persamaan ini atau variabel yang tidak diteliti.

Pengaruh antara kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori secara simultan dilihat dari pada nilai *Sig.* 0,000000 pada *Regression* yang berarti nilai *Sig.* <0,05 menunjukkan adanya pengaruh.



**Gambar 3.** Grafik *residual plot* regresi linier berganda dengan *software 3*

Pada Gambar 3 merupakan hasil grafik dari analisis regresi linier berganda menggunakan *software 3* terdapat grafik *Normal P-Plot* untuk melihat sebaran titik-titiknya berada digaris atau menempel dengan garis linier.

#### D. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil persamaan analisis regresi linier berganda menggunakan *software 1* sebesar  $\hat{Y} = 7815,629 - 118,873X_1 - 87,081X_2$ . Untuk perbandingan menganalisis dengan hasil regresi linier berganda dengan menggunakan *software 2* sebesar  $\hat{Y} = 7815,628573 - 118,872612X_1 - 87,080970X_2$  dan yang terakhir sebagai perbandingan kedua menggunakan *software 3* sebesar  $\hat{Y} = 7814,828665 - 118,844423X_1 - 87,078137X_2$ .
2. Perbedaan dari persamaan regresi linier berganda antara *software 1* dan *software 2* sebesar 0,000427, untuk *software 1* dan *software 3* sebesar 0,800335 dan untuk *software 2* dan *software 3* sebesar 0,799908.

Perbedaan pada persamaan regresi untuk nilai dari kadar air antara *software 1* dan *software 2* sebesar -0,000388, untuk *software 1* dan *software 3* sebesar -0,028577 dan untuk *software 2* dan *software 3* sebesar -0,028189.

Pada perbedaan pada persamaan regresi untuk nilai dari kadar abu antara *software 1* dan *software 2* sebesar -0,000030, untuk *software 1* dan *software 3* sebesar -0,002863 dan untuk *software 2* dan *software 3* sebesar -0,002833.

#### Acknowledge

Terima kasih kepada kedua orang tua dan kedua kakak yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungan secara moral dan finansial yang tiada henti.

Terima kasih juga kepada kedua dosen pembimbing dan dosen wali dan koordinator tugas akhir yang selalu memberikan ilmunya dan meluangkan waktunya untuk membimbing.

#### Daftar Pustaka

- [1] Abadi, Slamet. 2022, Aplikasi Paket Statistik Untuk Metode Regresi Linier Dengan Menggunakan Microsoft Excel, STMIK Bani Saleh, Bekasi Timur.
- [2] Arief, A. Taufik & Anwar, Ubaidillah. 2011, Model Matematika untuk Optimasi Nilai Kalor Batubara Blending di PT. Batubara Bukit Kendi Tanjung Enim-Sumatera Selatan, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [3] Ghazali, Imam. Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro; 2016.
- [4] Greb, S.F. 2009, Coal Formation Diagram: Lateral Layout with Coal Types, Kentucky Geological Survey, Kentucky.
- [5] Greb, S.F. 2012, Coal Formation Diagram: Vertical Blocks, Burial, Uplift and Erosion, Kentucky Geological Survey, Kentucky.
- [6] Huseini, Faisal. 2017, Kajian Kualitas Batubara Berdasarkan Analisis Proksimat, Total Sulfur dan Nilai Kalor Untuk Pembakaran Bahan Baku Semen di PT Semen Padang Kelurahan Batu Gading Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang Provinsi Sumatera Barat, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [7] Jaya S, Hermawan. 2021, Analisis Perbandingan Penentuan Peringkat Batubara Antara Reklektan Vitritin dan Analisis Lain Didaerah X, Universitas Trisakti, Jakarta.
- [8] Mulyono. 2019, Analisis Regresi Sederhana, **SCS Business Mathematics and Statistics, Management Dept., Binus Business School Undergraduate Program**, Jakarta.
- [9] Mutasim, Billah. 2010, Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah dengan Menggantikan Minyak Tanah dan Minyak Residu, UPN Press, Surabaya.
- [10] Riadi, Edi. Statistika Penelitian Analisis Manual Dan IBM SPSS. Yogyakarta: CV. Andi Offset; 2010.
- [11] Jaya S, Hermawan. 2021, Analisis Perbandingan Penentuan Peringkat Batubara Antara Reklektan Vitritin dan Analisis Lain Didaerah X, Universitas Trisakti, Jakarta.

- [12] Sukandarrumidi. Batubara dan Gambut, Yogyakarta: Gajah Mada University Press; 2004.
- [13] Widy, Mochamad. 2019, Kajian Blending Batubara Peringkat Rendah dan Sedang Dengan Beberapa Komposisi Berdasarkan Analisis Proksimat di Puslitbang Tekmira Bandung, Universitas Islam Bandung, Bandung..
- [14] Wufron. 2020, Analisis Regresi Linier Berganda IBM SPSS Statistics, Universitas Garut,
- [15] . E. ., Chairullah, B., & Yunita, H. (2021). Pengaruh Penambahan Bottom Ash Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung Desa Beureugang Kaway XVI Aceh Barat. *Journal of The Civil Engineering Student*, 3(2), 106–112. <https://doi.org/10.24815/journalces.v3i2.13487>
- [16] Ilya Rahma Putri, & Dudi Nasrudin Usman. (2022). Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Korelasi Nilai HGI, Moisture Content, dan Volatile Matter. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 57–64. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.997>
- [17] Irham Firmansyah, Solihin, & Rully Nurhasan. (2022). Evaluasi Batas Nilai Efektif Kadar Sn Menggunakan Analisis Mikroskop dan UC Balance. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 9–14. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.780>