



BAB IX

URAIAN TUGAS KHUSUS

IX.1 Judul Tugas Khusus

Analisis korelasi kadar air dan kadar abu terhadap nilai kalori pada batu bara di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

IX.2 Latar Belakang Masalah Dan Penyelesaian

IX.2.1 Latar Belakang

Batubara adalah salah satu sumber energi fosil yang memiliki peranan penting dalam berbagai sektor industri di seluruh dunia. Sebagai salah satu bahan bakar utama, batubara telah digunakan selama berabad-abad, tidak hanya untuk pembangkit listrik tetapi juga dalam berbagai kegiatan industri. Salah satu industri yang sangat bergantung pada batubara adalah industri semen. Dalam proses produksi semen, batubara digunakan sebagai bahan bakar utama di dalam kiln, yang merupakan tungku besar yang memanaskan bahan mentah hingga membentuk klinker, yaitu bahan dasar pembuatan semen. Proses pembakaran batubara di dalam kiln menghasilkan suhu yang sangat tinggi, yang diperlukan untuk mengubah bahan mentah menjadi klinker berkualitas (Istomo, 2017).

Jenis batubara yang digunakan sebagai bahan bakar dalam industri semen sangat mempengaruhi efisiensi dan kualitas hasil produksi. Dalam hal ini, batubara dengan nilai kalori tinggi lebih disukai karena mampu menghasilkan panas yang lebih besar dengan jumlah bahan bakar yang lebih sedikit. Nilai kalori batubara adalah ukuran kandungan energi yang tersimpan di dalamnya, yang menunjukkan seberapa banyak energi yang akan dilepaskan ketika sejumlah tertentu batubara dibakar. Semakin tinggi nilai kalori batubara, semakin efisien proses pembakaran yang dapat dicapai. Namun, nilai kalori ini tidak dapat dipisahkan dari sifat-sifat fisik dan kimia batubara itu sendiri, terutama kandungan air dan kadar abu (Widyawati, 2024).

Kandungan air dalam batubara berperan signifikan dalam menentukan kualitas dan efisiensi pembakaran. Semakin tinggi kandungan air, semakin besar



energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air tersebut sebelum batubara dapat sepenuhnya terbakar, sehingga mengurangi jumlah kalori batubara yang dapat dihasilkan. Disisi lain, kadar abu juga mempengaruhi nilai kalori batubara. Abu adalah residu anorganik yang tertinggal setelah pembakaran batubara, dan kandungan abu yang tinggi berarti lebih banyak residu yang dihasilkan dan lebih sedikit kalori yang dihasilkan oleh batubara, sehingga kurang efektif digunakan untuk proses pembakaran (Azzahra, 2024). Oleh karena itu kita dapat mengestimasi kalori batubara dengan cara membuat korelasi antara unsur-unsur komponen batubara.

IX.2.2 Tujuan

Menganalisis korelasi antara kadar air dan abu pada nilai kalori batubara untuk meningkatkan efisiensi pembakaran di PT. Semen Indonesia.

IX.2.3 Manfaat

Meningkatkan efisiensi penggunaan batubara sebagai bahan bakar di PT. Semen Indonesia serta agar dapat menghasilkan klinker yang berkualitas tinggi.

IX.2.4 Data

Data yang digunakan pada tugas khusus merupakan data primer. Data primer merupakan data utama yang digunakan dalam perhitungan analisis korelasi kadar air dan kadar abu dengan kalori batubara, yang diperoleh dari analisis dan perhitungan secara langsung di unit material of quality assurance. Data primer yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Tabel IX. 1 Data Primer Pada Tugas Khusus

Kadar Air (%)	Kandungan Abu (%)	Kalori
31,97	2,78	4333
32,92	2,98	4208
33,35	3,14	4185
33,93	3,38	4124
34,06	3,32	4138
34,42	3,38	4101



Kadar Air (%)	Kandungan Abu (%)	Kalori
34,55	3,35	4116
35,42	3,57	4080
35,39	3,57	4081
35,59	3,62	4035

Nilai kadar air dan kandungan abu pada tabel IX.1 diatas, diperoleh dari perhitungan di bawah ini :

1. Perhitungan Kadar Air

$$kadar\ air = \frac{W1 - W2}{Wsampel} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = berat sebelum pemanasan

W2 = berat setelah pemanasan

Wsampel = berat sampel

- Sampel 1

$$kadar\ air = \frac{43,3331 - 43,0133}{1,0003} \times 100\% = 31,97\%$$

- Sampel 2

$$kadar\ air = \frac{45,0919 - 44,7626}{1,0002} \times 100\% = 32,92\%$$

- Sampel 3

$$kadar\ air = \frac{45,2451 - 44,9116}{1,0000} \times 100\% = 33,35\%$$

- Sampel 4

$$kadar\ air = \frac{45,4362 - 45,0969}{1,0000} \times 100\% = 33,93\%$$

- Sampel 5

$$kadar\ air = \frac{46,3325 - 45,9918}{1,0004} \times 100\% = 34,06\%$$

- Sampel 6

$$kadar\ air = \frac{46,5236 - 46,1792}{1,0005} \times 100\% = 34,42\%$$



- Sampel 7

$$\text{kadar air} = \frac{46,5543 - 46,2087}{1,0002} \times 100\% = 34,55\%$$

- Sampel 8

$$\text{kadar air} = \frac{47,1783 - 46,8241}{1,0000} \times 100\% = 35,42\%$$

- Sampel 9

$$\text{kadar air} = \frac{46,8895 - 46,5355}{1,0003} \times 100\% = 35,39\%$$

- Sampel 10

$$\text{kadar air} = \frac{47,2938 - 46,9379}{1,0000} \times 100\% = 35,59\%$$

2. Perhitungan Kandungan Abu

$$\text{kandungan abu} = \frac{W1 - W2}{W_{\text{sampel}}} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = berat sebelum pemanasan

W2 = berat setelah pemanasan

W_{sampel} = berat sampel

- Sampel 1

$$\text{kandungan abu} = \frac{23,5271 - 23,4993}{1,0004} \times 100\% = 2,78\%$$

- Sampel 2

$$\text{kandungan abu} = \frac{23,8556 - 23,8258}{1,0002} \times 100\% = 2,98\%$$

- Sampel 3

$$\text{kandungan abu} = \frac{24,1758 - 24,14444}{1,0001} \times 100\% = 3,14\%$$

- Sampel 4

$$\text{kandungan abu} = \frac{24,3892 - 24,3554}{1,0005} \times 100\% = 3,38\%$$



- Sampel 5

$$\text{kandungan abu} = \frac{24,3573 - 24,3241}{1,0001} \times 100\% = 3,32\%$$

- Sampel 6

$$\text{kandungan abu} = \frac{24,3878 - 24,3540}{1,0001} \times 100\% = 3,38\%$$

- Sampel 7

$$\text{kandungan abu} = \frac{24,3695 - 24,3360}{1,0003} \times 100\% = 3,35\%$$

- Sampel 8

$$\text{kandungan abu} = \frac{24,6351 - 24,5994}{1,0000} \times 100\% = 3,57\%$$

- Sampel 9

$$\text{kandungan abu} = \frac{24,6413 - 24,6056}{1,0001} \times 100\% = 3,57\%$$

- Sampel 10

$$\text{kandungan abu} = \frac{24,8240 - 24,7878}{1,0003} \times 100\% = 3,62\%$$

IX.2.5 Penyelesaian

Untuk menghitung korelasi dari data diatas, dapat digunakan persamaan (1) dibawah ini :

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (1)$$

- Korelasi antara kadar air dengan kalori batubara

Tabel IX. 2 Data Untuk Mencari Nilai Korelasi Kadar Air Dengan Kalori

X	y	xy	x ²	y ²
Kadar Air	Kalori			
31,97	4333	138526	1022	18774889
32,92	4208	138527	1084	17707264
33,35	4185	139570	1112	17514225
33,93	4124	139927	1151	17007376
34,06	4138	140940	1160	17123044



X	y	xy	x ²	y ²
Kadar Air	Kalori			
34,42	4101	141156	1185	16818201
34,55	4116	142208	1194	16941456
35,42	4080	144514	1255	16646400
35,39	4081	144427	1252	16654561
35,59	4035	143606	1267	16281225
342	41401	1413401	11681	171468641

Diketahui :

$$n = 10$$

$$\Sigma X^2 = 11681$$

$$(\Sigma X)^2 = 116691$$

$$\Sigma Y^2 = 171468641$$

$$(\Sigma Y)^2 = 1714042801$$

$$\Sigma X \Sigma Y = 14142582$$

$$\Sigma XY = 1413401$$

Sehingga dari data yang telah diketahui diatas dihitung menggunakan persamaan (1) maka :

$$r_{xy} = \frac{((10 \times 1413401) - 14142582)}{\sqrt{((10 \times 11681) - 116691) \times ((10 \times 171468641) - 1714042801)}}$$

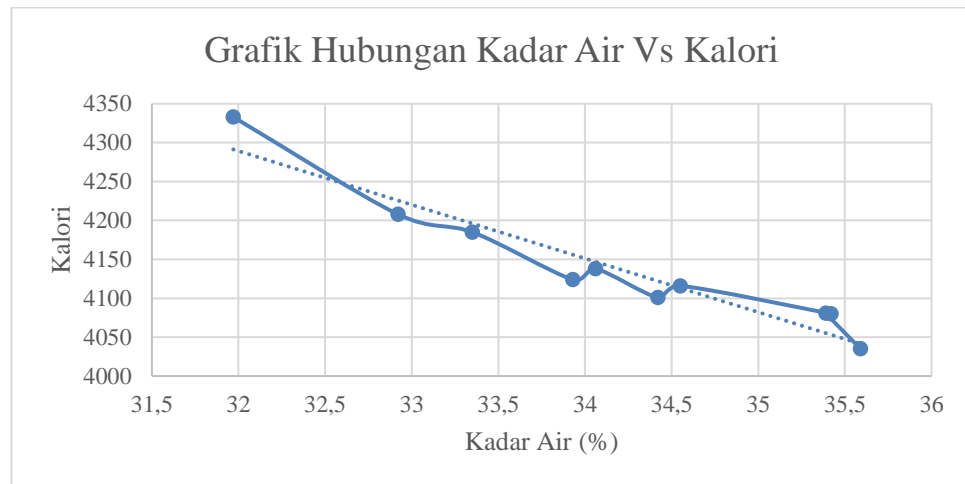
$$r_{xy} = -0,9590$$

Dengan dibandingkan menggunakan perhitungan analisis data yang ada pada microsoft excel, maka diperoleh hasil korelasi kadar air dengan kalori sebagai berikut :

Tabel IX. 3 Hasil Analisis Korelasi Dengan Ms.Excel

	Kadar Air	Kalori
Kadar Air	1	
Kalori	-0,9590	1

Dari nilai korelasi diatas, diperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar IX. 1 Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Kalori Batubara

Dari hasil nilai korelasi yang telah diperoleh diatas, diketahui bahwa nilai korelasi antara kadar air dengan kalori yang telah dihitung menggunakan persamaan (1) dan dihitung menggunakan analisis data pada microsoft excel menunjukkan hasil nilai korelasi sebesar -0,9590. Korelasi memiliki nilai antara nilai -1 sampai dengan 1. Semakin mendekati 1 maka korelasi semakin kuat sedangkan semakin mendekati nol maka korelasi antara dua variable semakin rendah.

Berdasarkan hasil penyelesaian yang telah diperoleh diatas, diketahui bahwa hasil nilai korelasi antara kadar air dengan nilai kalori bernilai negatif. Menurut (Auw *et al.*, 2023) korelasi bernilai negatif menunjukkan adanya hubungan linear tetapi bersifat terbalik. Hubungan tersebut dapat dilihat pada gambar IX.1 yang merupakan grafik hubungan antara kadar air dengan nilai kalori. Pada grafik tersebut menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik, yang artinya semakin tinggi nilai kadar air yang terkandung pada batubara maka nilai kalori batubara yang diperoleh semakin rendah.

b. Korelasi antara kandungan abu dengan kalori batubara

Tabel IX. 4 Data Untuk Mencari Nilai Korelasi Kandungan Abu
Dengan Kalori

X	y			
Kandungan Abu	Kalori	xy	x ²	y ²
2,78	4333	12046	7,7284	18774889
2,98	4208	12540	8,8804	17707264
3,14	4185	13141	9,8596	17514225
3,38	4124	13939	11,4244	17007376
3,32	4138	13738	11,0224	17123044
3,38	4101	13861	11,4244	16818201
3,35	4116	13789	11,2225	16941456
3,57	4080	14566	12,7449	16646400
3,57	4081	14569	12,7449	16654561
3,62	4035	14607	13,1044	16281225
33,09	41401	136795	110,1563	171468641

Diketahui :

$$n = 10$$

$$\Sigma X^2 = 110,1568$$

$$(\Sigma X)^2 = 1094,9481$$

$$\Sigma Y^2 = 171468641$$

$$(\Sigma Y)^2 = 1714042801$$

$$\Sigma X \Sigma Y = 1369959$$

$$\Sigma XY = 136795$$

Sehingga dari data yang telah diketahui diatas dihitung menggunakan persamaan (1) maka :

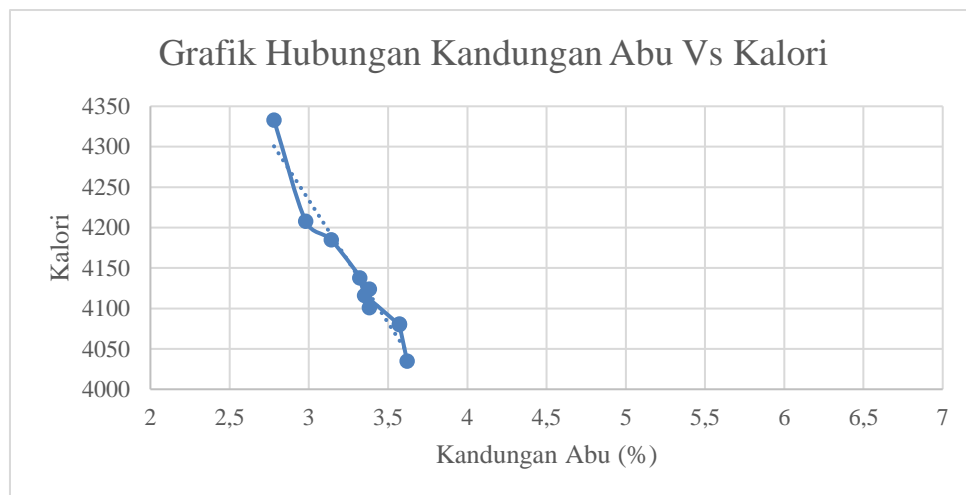
$$r_{xy} = \frac{((10 \times 136795) - 1369959)}{\sqrt{((10 \times 110,1568) - 1094,9481) \times ((10 \times 171468641) - 1714042801)}}$$
$$r_{xy} = -0,9727$$

Dengan dibandingkan menggunakan perhitungan analisis data yang ada pada microsoft excel, maka diperoleh hasil korelasi kadar air dengan kalori sebagai berikut :

Tabel IX. 5 Hasil Analisis Korelasi Dengan Ms.Excel

	Kandungan Abu	Kalori
Kandungan Abu	1	
Kalori	-0,9727	1

Dari nilai korelasi diatas, diperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar IX. 2 Grafik Hubungan Kandungan Abu Dengan Kalori Batubara

Dari hasil nilai korelasi yang telah diperoleh diatas, diketahui bahwa nilai korelasi antara kadar air dengan kalori yang telah dihitung menggunakan persamaan (1) dan dihitung menggunakan analisis data pada microsoft excel menunjukkan hasil nilai korelasi sebesar -0,9727. Korelasi memiliki nilai antara nilai -1 sampai dengan 1. Semakin mendekati 1 maka korelasi semakin kuat sedangkan semakin mendekati nol maka korelasi antara dua variable semakin rendah.

Berdasarkan hasil penyelesaian yang telah diperoleh diatas, diketahui bahwa hasil nilai korelasi antara kadar air dengan nilai kalori bernilai negatif. Menurut (Auw *et al.*, 2023) korelasi bernilai negatif menunjukkan adanya hubungan linear tetapi bersifat terbalik. Hubungan



tersebut dapat dilihat pada gambar IX.2 yang merupakan grafik hubungan antara kandungan abu dengan nilai kalori. Pada grafik tersebut menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik, yang artinya semakin tinggi nilai kandungan abu yang terkandung pada batubara maka nilai kalori batubara yang diperoleh semakin rendah.