

## Analisis Multikolinearitas, Distribusi Normal, Serta Korelasi Dan Regresi Pada *Phosphogypsum* Dengan Menggunakan Aplikasi Minitab

Yonas Krisnanda

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

E-mail: [20032010157@student.upnjatim.ac.id](mailto:20032010157@student.upnjatim.ac.id)

Iriani Iriani

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

E-mail: [Irianiupn@gmail.com](mailto:Irianiupn@gmail.com)

**Abstract.** *Phosphogypsum* is a chemical compound formed from the combination of gypsum (calcium sulfate) and phosphorus. This research aims to decompose and organize data from phosphogypsum to look for multicollinearity, normal distribution, as well as correlation and regression. In the multicollinearity results, it can be seen that the VIF value of C-H<sub>2</sub>O with CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O is 559.37 and 562.71 and the VIF value of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tot with P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS is 10.82 and 10.81. In the normal distribution results, the CaO P-Value value was >0.150 and the Mesh P-Value value was 0.050. In the regression correlation results, in the final step, the R-square value for the morning shift P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS variable with the morning shift Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> was 4.35%. It can be concluded, firstly, that the variables C-H<sub>2</sub>O with CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tot with P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS were detected as multicollinearity because they had VIF values >10. Second, the CaO and Mesh variables were detected to be normally distributed because they had a P-Value > 0.05. Third, the variable P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS morning shift with Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> morning shift was detected to have a strong regression correlation because the P-Value was <0.05 and the regression value was greater than the other variables.

**Keywords:** *Phosphogypsum, Correlation, Multicollinearity, Regression*

**Abstrak.** Fosfogipsum adalah senyawa kimia yang terbentuk dari kombinasi gipsum (kalsium sulfat) dan fosfor. Penelitian ini bertujuan untuk penguraian dan organisir data dari fosfogipsum untuk dicari multikolinearitas, distribusi normal, serta korelasi dan regresi. Pada hasil multikolinearitas terlihat nilai VIF C-H<sub>2</sub>O dengan CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O sebesar 559,37 dan 562,71 serta nilai VIF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tot dengan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS sebesar 10,82 dan 10,81. Pada hasil distribusi normal didapatkan nilai P-Value CaO sebesar >0,150 dan nilai P-Value Mesh sebesar 0,050. Pada hasil korelasi regresi, pada langkah terakhir didapatkan nilai R-square pada variabel P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS shift pagi dengan Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> shift pagi sebesar 4,35%. Dapat disimpulkan, pertama yakni variabel C-H<sub>2</sub>O dengan CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tot dengan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS terdeteksi multikolinearitas karena memiliki nilai VIF >10. Kedua, variabel CaO dan Mesh terdeteksi berdistribusi normal karena memiliki nilai P-Value >0,05. Ketiga, variabel P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS shift pagi dengan Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> shift pagi terdeteksi memiliki korelasi regresi yang kuat karena nilai P-Value <0,05 dan nilai regresinya lebih besar daripada variabel lainnya.

**Kata kunci:** Fosfogipsum, Korelasi, Multikolinearitas, Regresi

### PENDAHULUAN

Fosfogipsum adalah senyawa kimia yang terbentuk dari kombinasi gipsum (kalsium sulfat) dan fosfor. Ini adalah bahan yang digunakan dalam industri pertanian sebagai pupuk fosfat, yang memberikan nutrisi fosfor bagi tanaman. Pupuk fosfat seperti fosfogipsum sangat penting dalam pertanian karena fosfor adalah salah satu unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan yang sehat. Fosfogipsum biasanya dihasilkan sebagai produk sampingan dalam proses pembuatan asam fosfat, yang merupakan bahan baku utama untuk produksi pupuk fosfat. Pemanfaatan fosfogipsum dalam pertanian membantu mengurangi

limbah dan memungkinkan pemulihan fosfor yang sebelumnya dibuang. Selain digunakan sebagai pupuk, fosfogypsum juga bisa digunakan dalam berbagai aplikasi lain, termasuk dalam industri konstruksi sebagai bahan bangunan.

Penganalisan pada fosfogypsum ini dimaksudkan sebagai kegiatan penguraian dan organisir data dari fosfogypsum untuk dicari multikolinearitas, distribusi normal, serta korelasi dan regresi. Setelah hasil pengoperasian berhasil, nantinya hasil yang didapatkan akan dievaluasi lagi hingga sampai pada pengambilan keputusan. Total data yang dikumpulkan diharuskan memiliki jumlah yang sama karena jika tidak, maka akan terjadi eror pada pengoperasian di Minitab.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu serta menganalisis multikolinearitas, distribusi normal, korelasi dan regresi pada fosfogypsum dengan menggunakan aplikasi Minitab. Dengan mengetahui dan memahami hasil yang muncul tersebut, kita bisa mengidentifikasi peluang-peluang apakah ada variabel yang bisa dieliminasi ataupun dapat digantikan posisinya, menentukan dan mengukur apakah data kita memiliki distribusi normal sehingga dapat dipakai dalam statistik parametrik (statistik inferensial), mengetahui apakah ada hubungan antara dua variabel atau lebih serta memprediksi seberapa jauh pengaruh yang ada tersebut (yang telah dianalisis melalui analisis korelasi).

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Fosfogypsum**

Fosfogypsum adalah limbah produk samping dari pembuatan asam fosfat dari batuan fosfat alami, melalui *wet process*. Proses pembuatan asam fosfat dengan *wet process* adalah dengan mereaksikan batuan fosfat dengan asam sulfat yang sudah dilakukan selama beberapa tahun belakangan. Terdapat fakta bahwa fosfogypsum sebagai produk samping tidak dapat digunakan sebagai pengganti dari gipsum alami tanpa pengolahan awal. Fosfogypsum mengandung tingkat P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yang tinggi, yang dapat mengganggu sifat fisik dari *plaster board* (Pawitra & Putra, 2017).

### **Minitab**

MINITAB adalah perangkat lunak statistik yang menyediakan berbagai kemampuan untuk analisis statistik baik dasar dan lanjutan. Program ini memiliki kemampuan yang kuat dan mudah digunakan menjadikannya ideal sebagai alat pengajaran. Sebagai buktinya MINITAB telah digunakan di lebih dari 4000 perguruan tinggi, universitas dan sekolah menengah di seluruh dunia. Dikembangkan lebih dari 30 tahun yang lalu dari profesor ke profesor, MINITAB telah menjadi standar untuk pembelajaran statistik. Dan karena MINITAB

adalah paket terdepan yang digunakan untuk meningkatkan proses dan kualitas dalam perusahaan, murid yang mempelajari MINITAB pasti mendapatkan keuntungan dari mengetahui dan juga dapat menggunakan alat yang digunakan dalam dunia bisnis sebenarnya (Hadijah, 2013).

### **Multikolinearitas**

Multikolinearitas adalah adanya hubungan yang kuat antara variabel independen dari pada hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Multikolinearitas berkenaan dengan terdapatnya lebih dari satu hubungan linear pasti. Multikolinieritas menyebabkan regresi tidak efisien/penyimpangannya besar. Uji multikolinieritas adalah dengan VIF (*Variance Inflation Factor*) dan CI (*Condition Index*), jika  $VIF < 10$  atau  $CI < 10$ , tidak terdapat multikolinieritas (Munparidi, 2012).

### **Distribusi Normal**

Distribusi normal merupakan distribusi paling penting dalam bidang statistika. Banyak gejala yang muncul di alam, industri, dan penelitian yang dapat digambarkan dengan baik oleh kurva distribusi normal. Kurva distribusi normal ini berbentuk seperti lonceng atau genta, dan persamaannya pertama kali ditemukan tahun 1733 oleh Abraham DeMoivre. Distribusi ini disebut juga distribusi Gauss, untuk menghormati Karl Fredrich Gauss (1777-1855), yang juga menemukan persamaannya waktu meneliti galat dalam pengukuran yang berulang-ulang mengenai bahan yang sama (Didin et al., 2005).

### **Korelasi**

Analisis korelasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan suatu besaran yang menyatakan bagaimana kuat hubungan suatu variabel dengan variabel lain dengan tidak mempersoalkan apakah suatu variabel tertentu tergantung kepada variabel lain. Semakin nyata hubungan linier (garis lurus), maka semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara kedua variabel atau lebih.

### **Regresi**

Dalam menggunakan model regresi perlu diyakini terlebih dahulu bahwa variabel yang digunakan dalam membangun model memiliki keterkaitan secara teoritis atau dapat diestimasi sebelumnya. Hal ini dikarenakan hubungan antar variabel dalam model regresi merupakan hubungan sebab akibat (*causal relationship*). Variabel didalam model regresi dibedakan menjadi dua yaitu variabel bebas (independen variabel) dan variabel terikat (dependen variabel). Variabel bebas adalah variabel yang nilainya akan mempengaruhi variabel lain, dan Variabel terikat adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel lain.

Dalam perkembangannya regresi linier terbagi dua, yaitu regresi linier sederhana dan regresi linier berganda. Regresi linier sederhana merupakan pemodelan regresi yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Model regresi linier berganda merupakan pengembangan dari model regresi linier sederhana. Jika pada model regresi linier sederhana hanya terdiri dari satu variabel bebas dan satu variabel terikat, maka pada regresi linier berganda jumlah variabel bebasnya lebih dari satu dan satu variabel terikat (Ningsih & Dukalang, 2019).

## METODE PENELITIAN

### Jenis dan Sumber Data

Adapun jenis data pada penelitian jika dilihat dari sumbernya adalah data primer yaitu data mengenai fosfogypsum yang diambil dari analisa lab lokal PA III-A PT. ABC pada bulan Januari – Desember tahun 2022 (selama 1 tahun) dan terbagi 3 waktu yakni pagi hari (pukul 08.00), sore hari (pukul 16.00), serta malam hari (pukul 00.00). Data tersebut diperoleh secara langsung dari sumber pertama, tanpa melalui pihak ketiga atau interpretasi sekunder. Data tersebut juga didapatkan dengan cara survei atau observasi langsung dan wawancara sehingga data tersebut memiliki keunggulan karena dapat memberikan informasi yang spesifik dan langsung terkait dengan pertanyaan penelitian atau tujuan pengumpulan data.

### Metode Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut: Data P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Total, Data P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS, Data SO<sub>3</sub>, Data CaO, Data F-H<sub>2</sub>O, Data C-H<sub>2</sub>O, Data CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, Data Mesh, Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Data Seal Tank Temp, Data Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Data Hydration Tank Temp, Data Filtration P.2431, Data Cairan Digester CaO, Data Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Data Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Data Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Data Padatan Seal Tank CaO

**Tabel 1.** Data P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS, SO<sub>3</sub>, CaO, F-H<sub>2</sub>O, C-H<sub>2</sub>O, CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, Mesh Bulan Januari – Desember Tahun 2022

<b>MIX Phospho Gypsum</b>							
<b>Mix</b>							
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> WS	SO <sub>3</sub>	CaO	F-H <sub>2</sub> O	C-H <sub>2</sub> O	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	Mesh
% adbk	% adbk	% adbk	% adbk	% adbb	% adbk	% adbk	-325
4.65	4.35	45.00	30.18	30.00	17.99	85.93	27.60
1.98	0.99	44.16	30.11	38.39	19.42	92.78	24.4
2.46	2.24	44.36	30.81	31.16	19.57	93.50	23.62
1.28	1.06	44.53	32.35	36.07	19.69	94.08	23.89
1.68	1.33	44.99	31.44	31.49	19.95	95.28	26.98
1.38	1.13	44.66	30.37	32.04	19.09	91.22	22.89
2.37	2.04	45.17	31.33	34.86	18.57	88.74	24.81
2.14	1.87	46.79	29.61	34.01	18.46	88.19	23.47
1.04	0.87	46.71	30.11	30.94	18.65	89.11	21.70
0.93	0.71	43.56	31.06	28.30	19.84	95.07	24.67

2.05	1.44	43.44	31.29	36.36	19.63	93.79	13.62
2.10	1.75	44.96	31.76	35.17	18.96	90.57	21.0
1.38	0.83	45.10	30.50	31.91	19.78	94.28	22.4
0.88	0.56	44.42	30.82	27.25	19.91	95.11	23.60
0.91	0.73	44.59	30.34	25.25	19.89	95.05	25.20
0.92	0.67	44.03	30.66	24.70	20.05	95.79	19.2
0.81	0.56	43.58	31.50	22.33	19.94	95.28	15.04
0.95	0.70	44.33	31.96	25.98	19.95	95.30	13.64
1.34	1.14	44.30	30.98	26.25	19.38	92.59	19.80
0.80	0.54	44.13	31.37	22.29	20.16	96.34	17.06
1.44	1.11	44.65	30.73	23.48	19.26	92.02	24.65
0.79	0.51	44.31	30.84	29.92	19.74	94.31	16.21
1.09	0.86	44.27	31.83	29.48	19.75	94.35	15.0
0.83	0.57	44.13	30.48	23.25	19.96	95.37	17.50
0.98	0.68	44.15	31.09	23.98	19.92	95.19	12.75
0.89	0.57	45.30	31.39	21.46	19.98	95.44	10.86
0.93	0.58	44.53	32.01	21.15	19.97	95.41	7.43
1.01	0.8	45.03	30.88	22.82	19.55	93.41	24.02
0.87	0.60	44.72	31.69	23.98	20.01	95.60	22.51
0.78	0.56	44.39	30.47	22.27	20.12	96.14	21.31
1.31	1.14	44.40	30.98	22.94	19.72	94.24	27.20
1.33	1.05	44.28	29.66	29.31	18.25	87.22	29.60
2.50	2.10	44.18	29.62	23.48	17.96	85.81	16.96
1.28	0.97	44.22	32.87	32.18	19.18	91.62	18.40
1.22	0.98	43.99	31.72	27.76	19.69	94.06	12.0
1.20	0.96	44.63	32.19	31.43	18.63	90.12	21.80
1.00	0.83	44.38	31.32	30.49	18.72	89.45	23.29
0.78	0.54	44.37	31.19	28.43	19.87	94.91	13.24
0.75	0.50	45.05	31.45	23.48	19.90	95.08	24.80
0.94	0.71	45.17	31.59	23.93	19.66	93.93	20.80
1.01	0.74	44.11	30.90	25.26	19.32	92.29	17.86
0.91	0.70	44.39	31.87	25.13	19.03	90.92	20.40
0.96	0.70	44.08	31.27	26.57	19.74	94.31	18.53
1.11	0.96	43.86	32.17	25.86	19.68	94.06	15.40
2.17	1.69	45.66	32.27	36.60	18.86	90.11	22.51
2.61	2.05	44.11	30.88	35.33	18.35	87.64	19.20
3.65	3.18	48.49	27.66	34.75	17.36	82.94	36.11
2.07	1.77	47.94	28.54	33.20	17.96	85.81	40.00
4.57	3.43	46.26	29.69	31.77	16.14	77.11	10.34
1.99	1.06	44.09	31.11	33.34	19.01	90.83	11.16
1.75	1.36	44.60	30.89	29.22	18.72	89.43	20.24
1.78	1.44	44.80	30.78	28.03	19.63	93.77	24.11
3.87	3.38	44.06	29.92	33.31	17.63	84.20	27.41
2.64	1.16	44.16	30.76	30.93	18.14	86.67	29.37
2.10	1.79	44.23	31.31	33.98	18.85	90.06	23.60
1.30	0.93	44.28	30.83	35.59	19.56	93.46	23.44
1.35	0.97	44.54	31.68	35.40	19.39	92.64	9.85
0.89	0.62	45.18	31.57	31.05	19.43	92.85	23.91
0.80	0.52	45.74	31.87	29.97	19.44	92.88	12.75
0.98	0.62	44.53	30.93	27.61	19.54	93.37	25.20
1.15	0.92	45.30	30.21	32.84	19.86	94.89	24.39
0.80	0.57	44.69	30.62	26.29	19.84	94.81	24.40
1.41	1.15	44.46	29.92	31.42	19.60	93.64	23.60
3.55	3.19	43.10	29.59	35.69	18.05	86.22	25.29
2.28	2.02	44.19	30.73	39.35	18.45	88.24	25.18
1.12	0.75	44.76	30.12	31.98	19.76	94.41	12.81
1.25	0.60	44.69	31.02	26.50	19.20	91.73	20.20
2.02	0.70	44.18	31.03	31.02	18.64	89.05	19.40
1.91	0.71	43.42	31.74	25.53	18.96	90.58	20.40
1.69	0.66	44.40	31.30	22.20	19.03	90.94	15.26
5.72	3.78	43.10	30.46	28.67	17.94	85.71	19.72
2.56	0.96	44.01	30.94	26.47	18.13	86.59	7.84
2.03	0.95	44.31	31.54	27.39	18.92	90.40	16.59
1.60	0.84	43.62	32.23	25.06	18.75	89.58	16.83

*Analisis Multikolinearitas, Distribusi Normal, Serta Korelasi Dan Regresi  
Pada Phosphogypsum Dengan Menggunakan Aplikasi Minitab*

1.52	0.65	43.93	31.84	22.16	19.04	90.97	18.36
2.56	0.75	43.55	31.76	23.67	18.15	86.72	21.25
1.79	0.91	43.21	31.27	23.61	18.62	88.95	20.63
1.48	0.65	43.82	31.54	26.98	19.23	91.86	22.26
0.96	0.57	44.14	31.94	26.58	19.69	94.09	10.85
0.84	0.51	42.73	30.98	24.51	19.58	93.55	7.12
1.16	0.56	42.27	31.05	26.11	19.16	91.53	14.35
1.05	0.79	46.07	31.12	30.66	19.29	92.16	13.31
2.70	2.47	43.65	29.37	34.68	18.47	88.25	28.31
3.42	2.67	45.35	30.17	37.11	17.84	85.25	26.23
2.52	2.05	44.52	31.64	35.69	18.62	88.93	15.81
1.74	1.49	45.66	30.29	36.38	19.19	91.69	9.36
4.31	3.46	46.23	30.90	35.46	18.12	86.57	17.92
2.78	2.35	45.36	31.55	325.95	18.86	90.11	28.03
0.81	0.68	45.42	31.25	27.71	19.61	93.69	14.39
1.67	1.44	44.65	30.67	30.33	19.06	91.08	18.25
1.37	1.01	44.92	31.14	32.08	19.02	90.89	17.03
1.68	1.28	45.20	31.21	34.95	19.20	91.72	18.61
0.64	0.36	44.21	30.28	24.90	18.62	88.99	14.60
1.02	0.65	44.24	31.42	35.44	15.78	75.39	20.40
2.44	2.09	44.65	31.19	39.12	15.92	76.05	33.55
1.99	0.99	44.34	30.79	30.54	16.38	78.28	24.22
2.72	1.73	43.70	30.30	32.64	18.59	88.81	19.60
3.91	3.04	43.74	29.46	35.15	18.73	89.46	17.20
2.39	2.06	45.33	30.97	34.73	18.88	90.19	26.87
2.46	2.20	44.54	31.85	35.33	18.86	90.12	13.93
1.95	1.44	45.68	32.11	37.24	18.74	89.51	24.20
1.61	1.21	44.78	32.54	38.70	18.63	89.02	25.20
1.90	1.53	45.13	32.12	36.81	18.41	87.40	23.20
2.05	1.73	41.93	29.67	36.61	19.08	91.16	27.09
1.41	0.78	42.30	31.16	37.47	19.54	93.72	12.50
1.52	1.33	44.79	31.83	33.99	17.54	83.79	23.31
1.82	1.42	44.16	30.34	26.47	17.58	84.00	28.80
0.86	0.57	44.22	31.41	23.76	19.39	92.46	13.94
0.99	0.69	44.46	31.14	22.12	19.67	93.98	14.8
0.97	0.61	44.45	31.08	24.81	19.47	93.03	19.60
1.02	0.70	44.20	30.56	22.83	19.04	91.79	19.51
0.90	0.57	44.21	31.35				16.40
1.14	0.71	44.40	31.01	25.92	18.19	86.91	20.70
1.33	1.00	45.25	30.68	28.27	18.47	88.34	20.27
1.08	0.89	44.33	32.03	31.55	18.62	88.96	19.87
1.16	0.84	43.92	31.63	28.05	19.61	93.68	20.00
0.75	0.53	42.50	31.59	25.70	19.74	94.32	21.02
3.38	2.24	42.42	29.64	32.89	18.07	86.37	28.00
1.72	1.47	42.08	31.47	3.99	19.02	91.07	30.40
2.07	1.73	42.70	30.61	32.47	18.15	86.73	28.20
4.16	3.86	41.55	29.44	35.56	16.85	80.52	32.80
1.18	0.96	43.75	30.48	30.46	18.67	89.18	22.71
0.96	0.71	42.61	28.41	27.21	19.16	91.54	14.80
1.06	0.89	44.58	31.41	31.40	17.76	84.84	19.20
0.77	0.51	44.57	30.73	29.44	18.67	89.19	20.08
0.93	0.58	44.65	30.10	31.89	18.89	90.25	19.78
1.08	0.56	44.54	30.10	29.44	19.48	93.07	23.35
0.83	0.54	43.60	32.11	28.28	18.45	89.42	24.30
0.76	0.42	45.23	28.74	27.04	18.83	89.98	22.00
0.69	0.35	44.18	29.80	26.30	19.18	91.66	20.40
1.16	0.83	44.58	29.47	29.91	18.84	90.04	23.60
0.85	0.56	43.52	29.73	26.57	19.01	90.81	22.67
1.36	0.85	43.40	29.83	24.84	18.86	90.11	16.04
0.99	0.68	44.30	30.41	26.46	18.99	90.74	21.83
1.00	0.62	43.02	31.60	28.17	19.07	91.11	22.75
0.87	0.65	44.22	31.36	29.43	19.17	91.62	18.10
1.09	0.69	45.88	31.47	28.51	19.12	91.34	20.87
1.30	1.04	45.38	31.46	27.45	18.85	90.07	22.62
0.87	0.63	43.63	30.98	30.24	19.52	93.28	21.43

1.51	1.17	44.09	30.58	29.15	18.62	88.96	28.40
1.76	1.35	44.34	30.13	30.61	19.12	91.32	27.60
3.22	2.56	43.41	29.38	32.57	19.77	94.46	22.50
2.39	2.07	41.05	30.51	33.49	18.59	88.82	15.94
2.23	1.72	44.09	32.04	35.18	18.13	86.63	23.51
1.43	1.15	44.42	31.12	30.98	18.13	86.63	21.68
0.85	0.63	44.44	30.42	29.50	19.55	93.43	21.84
0.70	0.32	44.77	30.56	24.56	19.60	93.64	20.55
0.59	0.32	44.15	30.41	22.52	19.62	93.74	
0.92	0.33	42.02	29.72	22.72	19.42	92.78	20.00
0.61	0.48	42.53	30.32	25.75	19.39	92.64	19.20
2.15	1.82	45.98	29.95	30.91	18.80	89.82	22.05
2.53	2.26	45.67	29.49	31.44	18.98	90.68	30.00
0.65	0.50	46.81	30.45	23.68	19.88	94.98	16.77
0.64	0.39	44.26	31.04	22.82	19.93	95.22	19.20
0.77	0.47	44.22	30.24	22.56	19.53	93.31	21.12
0.64	0.36	44.21	30.28	24.90	18.62	88.96	14.60
0.61	0.42	44.25	30.55	23.83	19.52	93.26	21.60
1.16	0.46	43.31	31.64	21.04	19.58	93.57	11.93
0.52	0.29	44.20	31.96	22.65	19.46	92.99	14.12
4.02	3.67	44.46	30.34	31.11	16.77	80.10	41.40
1.03	0.67	44.17	29.83	31.12	18.30	87.41	22.40
0.69	0.50	44.96	31.00	30.12	19.17	91.58	23.26
1.01	0.84	44.45	30.39	33.95	19.55	92.80	28.84

**Tabel 2.** Data P2O5 WS Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Januari-Desember Tahun 2022

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> WS	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> WS	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> WS
% adbk	% adbk	% adbk
08	16	00
-		0.93
6.52	0.78	6.03
0.76	1.54	0.58
2.19	1.54	0.65
		1.44
1.27		1.16
0.65	1.26	
3.31	0.89	0.54
2.28	1.13	3.34
2.00	0.89	3.48
0.68	0.83	0.61
0.59	0.86	-
2.63	2.15	1.26
0.76	2.55	4.76
0.96	0.64	0.66
0.50	0.52	0.62
0.71	0.54	0.87
1.16	0.50	0.63
0.61	0.81	0.57
1.03	0.72	0.93
0.83	2.43	0.69
0.53	0.60	0.47
1.81	0.74	1.24
	-	1.25
0.47	0.54	-
1.35	0.34	1.18
0.53	1.27	0.65
0.77	0.61	0.76
0.59	0.79	0.50
0.72	0.61	0.60
1.41	0.79	0.42
		0.55
1.24	0.57	0.71
0.58	0.57	0.70
2.09	0.55	0.60

1.49	1.13	1.04
-		1.70
3.38	0.98	-
0.78	1.32	0.76
0.61	0.72	1.50
1.11	1.21	0.79
	0.790	0.84
0.59	0.52	0.59
0.58	0.54	0.59
0.87	0.60	0.56
0.69	1.11	0.44
	0.95	0.67
0.65	0.72	0.90
1.16	1.14	0.74
		0.73
	0.41	
2.87	0.83	1.39
2.77	2.31	0.99
6.89	1.43	1.99
3.60	1.50	1.94
1.58	5.20	3.13
0.42	1.61	1.27
0.47	1.11	1.65
0.74	0.78	1.46
5.50	0.67	4.06
	-	3.75
0.69	1.09	2.60
1.59	1.00	2.36
1.26	0.75	1.11
1.41	0.86	0.95
0.48	0.69	0.55
0.63	0.69	0.56
0.56	0.71	0.60
0.93	1.10	0.67
0.50	0.66	0.47
1.25	0.90	1.10
-		0.78
1.00	1.62	
1.50	1.60	3.38
0.72	-	1.16
0.64	0.79	0.63
0.67	0.69	0.91
	0.56	-
0.79	0.18	0.86
5.80	1.84	0.55
1.09	1.19	0.75
1.11	1.64	0.78
0.57	0.85	1.95
0.69	0.74	0.55
0.72	0.73	0.98
1.05		0.96
0.62	0.67	-
0.53	0.77	0.49
0.55	1.01	0.50
0.79	0.47	0.55
1.52	1.00	0.47
3.51	3.33	1.93
	-	3.24
5.22	1.36	0.47
1.66	0.98	3.67
3.27	0.61	0.72
1.53	5.65	4.50
1.23	3.44	2.63
1.02	0.75	0.57



0.99	2.33	1.45
1.48	1.32	0.80
1.36	0.88	1.35
-		-
0.66	0.65	-
1.86	3.01	1.71
2.48	1.16	1.49
1.74	0.93	2.00
1.85	5.66	1.26
-	0.68	2.58
1.52	2.28	4.70
1.94	2.79	1.42
1.46	2.69	1.44
1.23	3.81	1.71
1.21	1.80	2.96
0.49	1.41	1.05
2.11	0.37	1.62
0.42	2.57	1.26
0.64	0.53	0.92
0.46	0.82	1.68
0.89	0.78	0.51
0.88	0.76	0.84
0.70	1.06	0.91
1.10		0.46
	2.92	-
0.34	1.20	1.53
1.00	0.68	1.05
0.68	1.30	1.04
0.63	0.68	0.43
3.46	4.98	0.99
2.40	1.22	0.78
1.97	1.55	2.40
3.22	1.05	7.20
1.76	0.51	0.63
-	-	0.49
	3.04	-
0.86	0.71	1.25
0.75	0.76	0.32
0.67	0.87	0.53
0.62	0.83	0.41
0.79	0.79	0.50
0.40	0.55	0.58
0.34	0.59	0.35
1.04	0.88	0.90
0.81	0.71	0.80
0.77		1.00
0.83	0.89	0.51
0.49	0.88	0.38
0.67	1.10	0.29
0.88	1.13	0.68
0.35	1.98	1.63
0.67	1.09	0.96
0.66	1.93	0.99
1.48		1.23
5.19	0.73	
3.04	2.61	1.14
		0.58
2.26	1.99	
0.73	1.44	
0.56	-	0.87
0.44	0.43	0.58
0.31	0.33	0.41
0.37	0.27	0.35
0.44	0.44	0.57

		0.75
0.65		0.77
1.33	0.37	3.69
0.48	0.54	0.46
0.48	0.45	0.46
0.33	0.48	0.34
		0.55
0.46	0.61	1.04
0.71		0.63
0.62	0.46	0.36
0.34	0.49	0.27
	5.65	-
2.43	3.40	4.85
0.67	0.68	-
0.53	0.84	0.58
0.53	1.44	0.89

**Tabel 3.** Data Seal Tank H2SO4, Seal Tank Temp, Hydration Tank H2SO4, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P2O5 Jumlah, Padatan Seal Tank H2O Kristal, Padatan Hydration H2O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Januari Tahun 2022

**Tabel 4.** Data Seal Tank H2SO4, Seal Tank Temp, Hydration Tank H2SO4, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P2O5 Jumlah, Padatan Seal Tank H2O Kristal, Padatan Hydration H2O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Februari Tahun 2022

**Tabel 5.** Data Seal Tank H2SO4, Seal Tank Temp, Hydration Tank H2SO4, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P2O5 Jumlah, Padatan Seal Tank H2O Kristal, Padatan Hydration H2O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Maret Tahun 2022

**Tabel 6.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan April Tahun 2022

**Tabel 7.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Mei Tahun 2022

**Tabel 8.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Juni Tahun 2022

**Tabel 9.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Juli Tahun 2022

**Tabel 10.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Agustus Tahun 2022

**Tabel 11.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan September Tahun 2022

**Tabel 12.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Oktober Tahun 2022

**Tabel 13.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan November Tahun 2022

**Tabel 14.** Data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi, Sore, Malam Bulan Desember Tahun 2022

### Definisi Operasional Variabel Penelitian

Penelitian ini meneliti tentang analisis multikolinearitas, distribusi normal, serta korelasi dan regresi pada *phosphogypsum*. Identifikasi variabel dari suatu penelitian diperlukan agar mendapatkan ketepatan penelitian, memperkecil kesalahan yang mungkin dapat terjadi dan untuk melakukan penelitian agar lebih terarah dan sistematis. Variabel-variabel yang digunakan ada 2, yaitu:

1. Variabel Bebas: Adalah variabel yang dapat diubah atau dimanipulasi dalam suatu eksperimen atau penelitian untuk melihat efeknya terhadap variabel terikat. Dalam konteks eksperimen, variabel bebas adalah variabel yang dianggap sebagai penyebab atau faktor yang diuji untuk melihat dampaknya terhadap variabel terikat.
2. Variabel Terikat: adalah variabel dalam suatu eksperimen atau penelitian yang diukur atau diamati untuk melihat bagaimana perubahan pada variabel bebas dapat mempengaruhinya. Variabel terikat juga sering disebut sebagai variabel respons atau hasil.

Pada penelitian ini, untuk data P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> WS, SO<sub>3</sub>, CaO, F-H<sub>2</sub>O, C-H<sub>2</sub>O, CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, Mesh masuk pada 2 kategori variabel (terikat dan bebas) karena akan diuji satu per satu dan bergantian agar didapatkan hasil yang valid. Sedangkan untuk data Seal Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Seal Tank Temp, Hydration Tank H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Jumlah, Padatan Seal Tank H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Hydration H<sub>2</sub>O Kristal, Padatan Seal Tank CaO masuk pada variabel bebas.

### Metode Analisis

Dalam penelitian ini digunakan alat analisis sebagai berikut: Multikolinearitas, Distribusi Normal, Korelasi dan Regresi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Output Multikolinearitas

#### a. Hasil Operasi

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	3.24	1.33	2.42	0.001	
P2O5 WS	1.0234	0.0382	26.88	0.000	1.30
SO3	-0.0087	0.0024	-3.26	0.002	1.04
CaO	0.0089	0.00391	0.24	0.812	1.21
F-H2O	0.000751	0.000669	0.07	0.943	1.09
C-H2O	0.454	0.654	0.69	0.488	559.37
CaSO4.2H2O	-0.122	0.137	-0.90	0.371	562.71
Mesh	-0.0165	0.00451	-3.63	0.003	1.33

Gambar 1. Hasil Multikolinearitas Variabel P2O5 tot

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-2.03	1.38	-1.48	0.142	
P2O5 tot	0.8648	0.0277	29.08	0.000	1.71
SO3	0.0406	0.0197	2.06	0.041	1.05
CaO	-0.0297	0.02023	-1.17	0.244	1.20
F-H2O	0.000751	0.000663	0.87	0.386	1.08
C-H2O	-0.178	0.375	-0.31	0.739	560.79
CaSO4.2H2O	0.045	0.126	0.37	0.710	565.18
Mesh	0.07430	0.00390	1.84	0.000	1.80

Gambar 2. Hasil Multikolinearitas Variabel P2O5 WS

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-6.77	4.17	-11.23	0.000	
P2O5 tot	-0.637	0.282	-2.26	0.025	10.82
P2O5 WS	0.667	0.323	2.06	0.041	10.81
CaO	-0.018	0.103	-0.18	0.859	1.21
F-H2O	0.00409	0.00349	1.17	0.244	1.08
C-H2O	3.13	2.31	1.36	0.177	554.46
CaSO4.2H2O	-0.678	0.485	-1.40	0.165	558.56
Mesh	0.0110	0.0165	0.67	0.504	1.41

Gambar 3. Hasil Multikolinearitas Variabel SO3

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	31.87	3.58	8.91	0.000	
P2O5 tot	0.054	0.225	0.24	0.812	11.18
P2O5 WS	-0.299	0.256	-1.17	0.244	11.01
SO3	-0.0113	0.0633	-0.18	0.859	1.08
F-H2O	0.00475	0.00272	1.74	0.083	1.07
C-H2O	-2.26	1.81	-1.25	0.213	555.47
CaSO4.2H2O	0.478	0.381	1.25	0.212	559.91
Mesh	-0.0267	0.0126	-2.92	0.004	1.34

Gambar 4. Hasil Multikolinearitas Variabel CaO

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-241	128	-1.88	0.062	
P2O5 tot	0.48	6.61	0.07	0.943	11.18
P2O5 WS	6.56	7.54	0.87	0.386	11.05
SO3	2.17	1.85	1.17	0.244	1.07
CaO	4.11	2.36	1.74	0.083	1.19
C-H2O	10.4	53.5	0.19	0.847	561.00
CaSO4.2H2O	-1.8	11.3	-0.16	0.872	565.57
Mesh	0.447	0.378	1.18	0.239	1.40

Gambar 5. Hasil Multikolinearitas Variabel F-H2O

Regression Analysis: C-H2O...  
WORKSHEET 1  
Regression Analysis: C-H2O versus P2O5 tot, P2O5 WS, SO3, CaO, F-H2O, CaSO4.2H2O, Mesh  
 $+ 0.000024 \text{ F-H2O} + 0.209641 \text{ CaSO4.2H2O} - 0.000303 \text{ Mesh}$

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-0.093	0.196	-0.48	0.633	
P2O5 tot	0.00692	0.00996	0.69	0.488	11.15
P2O5 WS	-0.0025	0.0114	-0.21	0.759	11.10
SO3	0.00380	0.00280	1.38	0.177	1.06
CaO	-0.00447	0.00357	-1.25	0.213	1.20
F-H2O	0.000024	0.000122	0.19	0.847	1.08
CaSO4.2H2O	0.209641	0.000530	225.71	0.000	1.69
Mesh	-0.000303	0.000573	-0.53	0.597	1.41

Model Summary

Gambar 6. Hasil Multikolinearitas Variabel C-H2O

Regression Analysis: CaSO4...  
WORKSHEET 1  
Regression Analysis: CaSO4.2H2O versus P2O5 tot, P2O5 WS, SO3, CaO, F-H2O, C-H2O, Mesh

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.754	0.929	0.81	0.418	
P2O5 tot	-0.0425	0.0473	-0.90	0.371	11.12
P2O5 WS	0.0202	0.0342	0.37	0.710	11.10
SO3	-0.0186	0.0133	-1.40	0.165	1.06
CaO	0.0213	0.0170	1.25	0.212	1.20
F-H2O	-0.000094	0.000581	-0.16	0.872	1.09
C-H2O	4.7480	0.0210	225.71	0.000	1.68
Mesh	0.00099	0.00273	0.36	0.717	1.41

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.46543	66.91%	66.91%	66.77%

Gambar 7. Hasil Multikolinearitas Variabel CaSO4.2H2O

Regression Analysis: Mesh...  
WORKSHEET 1  
Regression Analysis: Mesh versus P2O5 tot, P2O5 WS, SO3, CaO, F-H2O, C-H2O, CaSO4.2H2O

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	88.4	26.7	3.32	0.001	
P2O5 tot	-4.13	1.37	-3.02	0.003	10.55
P2O5 WS	5.62	1.54	3.64	0.000	10.22
SO3	0.265	0.396	0.67	0.504	1.07
CaO	-1.438	0.493	-2.92	0.004	1.15
F-H2O	0.0020	0.0171	0.18	0.729	1.08
C-H2O	-6.0	11.4	-0.53	0.597	563.13
CaSO4.2H2O	0.87	2.39	0.36	0.717	565.18

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.604.01	70.14%	74.11%	70.61%

Gambar 8. Hasil Multikolinearitas Variabel Mesh

### b. Analisa Output

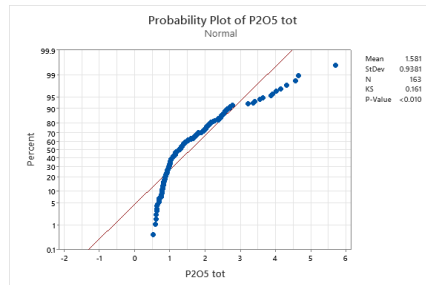
Berdasarkan hasil pada gambar-gambar di atas, setelah mengoperasikan data-data pada bulan Januari – Desember tahun 2022, terdapat dua pasang variabel yang mengalami multikolinearitas yakni yang pertama variabel P2O5 tot dengan variabel P2O5 WS dan yang kedua variabel C-H2O dengan CaSO4.2H2O. Hal tersebut dapat kita ketahui melalui parameter VIF (*Variance inflation factor*). Bahwa pada hasil gambar 1 nilai VIF C-H2O dengan CaSO4.2H2O sebesar 559,37 dan 562,71 dimana nilai tersebut >10 yang artinya memiliki multikolinearitas. Pada hasil gambar 2 nilai VIF C-H2O dengan CaSO4.2H2O sebesar 560,79 dan 565,16. Pada hasil gambar 3 nilai VIF P2O5 tot dengan P2O5 WS sebesar 10,82 dan 10,81 serta nilai VIF C-H2O dengan CaSO4.2H2O sebesar 554,46 dan 558,56. Pada hasil gambar 4 nilai VIF P2O5 tot dengan P2O5 WS sebesar 11,18 dan 11,01 serta nilai VIF C-H2O dengan CaSO4.2H2O sebesar 555,47 dan 559,91. Pada hasil gambar 5 nilai VIF P2O5 tot dengan P2O5 WS sebesar 11,18 dan 11,05 serta nilai VIF C-H2O dengan CaSO4.2H2O sebesar 561,00 dan 565,57. Pada hasil gambar 6 nilai VIF P2O5 tot dengan P2O5 WS sebesar 11,15 dan 11,10. Pada hasil gambar 7 nilai VIF P2O5 tot dengan P2O5 WS sebesar 11,12 dan 11,10. Pada hasil



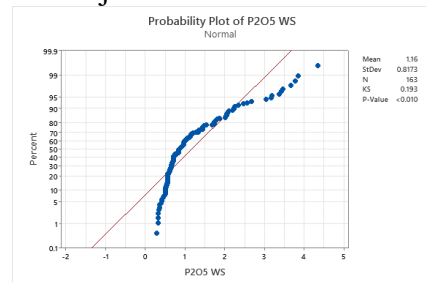
gambar 8 nilai VIF P2O5 tot dengan P2O5 WS sebesar 10,55 dan 10,22 serta nilai VIF C-H2O dengan CaSO4.2H2O sebesar 560,11 dan 565,18.

### Output Distribusi Normal

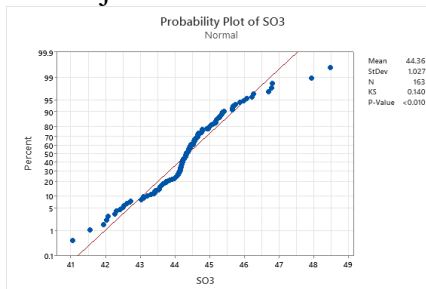
#### a. Hasil Operasi



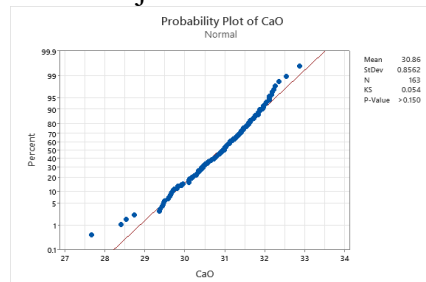
Gambar 9. Hasil Uji Distribusi Normal Variabel P2O5 tot



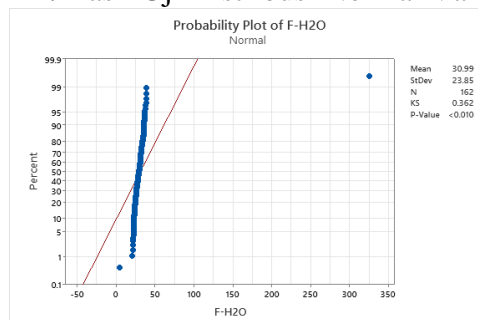
Gambar 10. Hasil Uji Distribusi Normal Variabel P2O5 WS



Gambar 11. Hasil Uji Distribusi Normal Variabel SO3

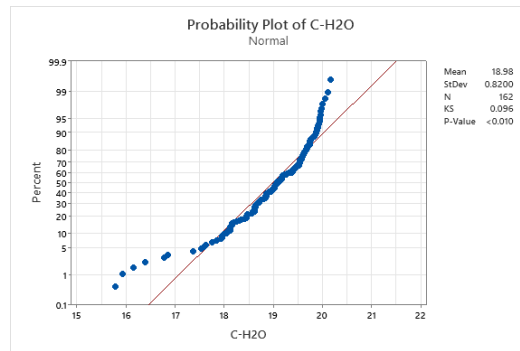


Gambar 12. Hasil Uji Distribusi Normal Variabel CaO

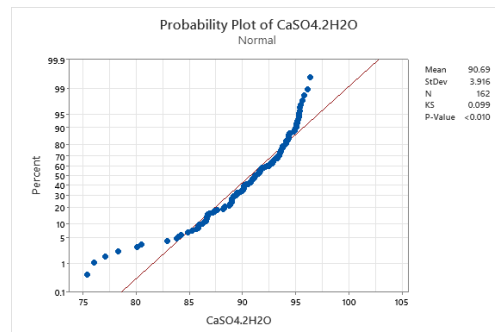


Gambar 13. Hasil Uji Distribusi Normal Variabel F-H2O

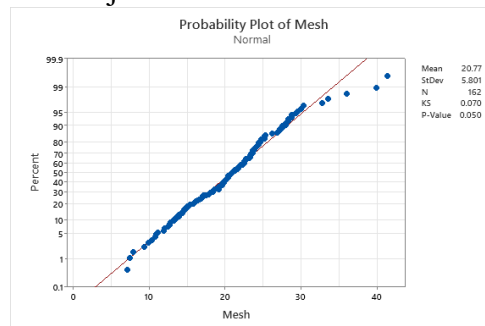




**Gambar 14.** Hasil Uji Distribusi Normal Variabel C-H2O



**Gambar 15.** Hasil Uji Distribusi Normal Variabel CaSO4.2H2O



**Gambar 16.** Hasil Uji Distribusi Normal Variabel Mesh

#### b. Analisa *Output*

Dapat dilihat pada hasil gambar-gambar di atas, setelah dilakukan pengoperasian pada data-data di bulan Januari – Desember tahun 2022, terdapat dua variabel yang dinyatakan berdistribusi normal yakni variabel CaO dan variabel Mesh. Hal tersebut dapat dibuktikan melalui parameter P-Value pada hasil operasi serta dapat dilihat untuk nilai KS (Kolmogorov-Smirnov) pada setiap variabel. Bahwa pada hasil gambar 12 nilai KS CaO sebesar 0,054 dan nilai P-Value sebesar  $>0,150$  dimana nilai P-Value tersebut lebih dari 0,05 yang artinya variabel tersebut dinyatakan berdistribusi normal. Pada hasil gambar 16 nilai KS Mesh sebesar 0,070 dan nilai P-Value sebesar 0,050. Sedangkan pada variabel yang lain yakni P2O5 tot, P2O5 WS, SO3, F-H2O, C-H2O, dan CaSO4.2H2O tidak atau belum dapat dikatakan berdistribusi normal karena nilai P-Value pada variabel-variabel tersebut berada di bawah atau lebih kecil dari  $<0,05$ .

## Output Korelasi Regresi

### a. Hasil Operasi

Regression Analysis: P2O5 WS versus Seal Tank H2SO4, Seal

Results do not use current data.

Padatan Hydration H2O Kristal	0.00204	0.00204	0.002	0.002	1.15
Cairan Hydration P2O5 Jumlah	0.1792	0.0576	3.11	0.002	4.11

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.772943	13.67%	6.31%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	11	12.2028	1.1093	1.86	0.051
Seal Tank H2SO4	1	0.6140	0.6140	1.03	0.313
Seal Tank Temp	1	0.9174	0.9174	1.54	0.218
Hydration Tank H2SO4	1	0.8290	0.8290	1.39	0.241
Hydration Tank Temp	1	0.4818	0.4818	0.81	0.371

Gambar 17. Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Semua Variabel Pemengaruh Shift Pagi

Regression Analysis: P2O5 WS versus Seal Tank H2SO4, Seal

Results do not use current data.

Cairan Digester CaO	-0.327	0.217	-1.50	0.135	1.44
Cairan Hydration P2O5 Jumlah	0.0820	0.0576	1.42	0.157	3.52

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.828984	6.07%	0.50%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	8	5.9917	0.74897	1.09	0.374
Seal Tank H2SO4	1	0.0664	0.06637	0.10	0.756
Seal Tank Temp	1	0.7600	0.75998	1.11	0.295
Hydration Tank H2SO4	1	0.0001	0.00011	0.00	0.990

Gambar 18. Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Semua Variabel Pemengaruh Shift Sore

Regression Analysis: P2O5 WS versus Seal Tank H2SO4, Seal

Results do not use current data.

Cairan Digester CaO	-0.061	0.176	-0.34	0.731	1.29
Cairan Hydration P2O5 Jumlah	0.1295	0.0494	2.62	0.010	3.46

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.758387	7.55%	2.38%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	8	6.7189	0.83986	1.46	0.177
Seal Tank H2SO4	1	2.7570	2.75697	4.79	0.030
Seal Tank Temp	1	0.1952	0.19521	0.34	0.561
Hydration Tank H2SO4	1	0.2325	0.23251	0.40	0.526

Gambar 19. Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Semua Variabel Pemengaruh Shift Malam

### b. Analisa Output

Berdasarkan hasil pada gambar-gambar di atas, langkah pertama yakni meregresikan variabel dependen yakni P2O5 WS dengan semua variabel independen yakni Seal Tank H2SO4, Seal Tank Temp, Hydration Tank H2SO4, Hydration Tank Temp, Filtration P.2431, Filtration P.2435, Cairan Digester CaO, Cairan Hydration P2O5 Jumlah, Padatan Seal Tank H2O Kristal, Padatan Hydration H2O Kristal, dan Padatan Seal Tank CaO pada waktu pagi hari pukul 08.00 WIB, sore hari pukul 16.00 WIB, serta malam hari pukul 00.00 WIB. Didapatkan nilai R-square terbesar terletak pada shift pagi yaitu sebesar 13,67% namun masih dikategorikan lemah karena nilai tersebut kurang dari <math>0,25</math>. Pada shift sore nilai R-square sebesar 6,07%. Pada shift malam nilai R-square sebesar 7,55%.

### c. Hasil Operasi

P2O5 WS versus Seal Tank ...

JAM 08.00

**P2O5 WS versus Seal Tank H2SO4**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.502	0.229	2.19	0.030	
Seal Tank H2SO4	0.2384	0.0821	2.90	0.004	1.00

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.813495	5.43%	4.78%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	5.581	5.5811	8.43	0.004

**Gambar 20.** Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Seal Tank H2SO4 Shift Pagi

P2O5 WS versus Seal Tank ...

JAM 08.00

**P2O5 WS versus Seal Tank Temp**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	3.55	2.71	1.31	0.192	
Seal Tank Temp	-0.0334	0.0373	-0.90	0.371	1.00

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.792967	0.55%	0.00%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.5064	0.5064	0.81	0.371

**Gambar 21.** Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Seal Tank Temp Shift Pagi

P2O5 WS versus Hydration...

JAM 08.00

**P2O5 WS versus Hydration Tank H2SO4**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	2.300	0.634	3.63	0.000	
Hydration Tank H2SO4	-0.197	0.106	-1.86	0.065	1.00

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.794024	2.33%	1.66%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	2.183	2.1831	3.46	0.065

**Gambar 22.** Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Hydration Tank H2SO4 Shift Pagi

P2O5 WS versus Hydration...

JAM 08.00

**P2O5 WS versus Hydration Tank Temp**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.25	1.47	0.17	0.863	
Hydration Tank Temp	0.0159	0.0268	0.59	0.554	1.00

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.799731	0.24%	0.00%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.2253	0.2253	0.35	0.554

**Gambar 23.** Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Hydration Tank Temp Shift Pagi

**P2O5 WS versus Filtration P.2431**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	3.82	2.95	1.30	0.197	
Filtration P.2431	-2.24	2.45	-0.91	0.362	1.00

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.798231	0.58%	0.00%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.5323	0.5323	0.84	0.362

Gambar 24. Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Filtration P.2431 Shift Pagi

**P2O5 WS versus Filtration P.2435**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-1.09	4.77	-0.23	0.819	
Filtration P.2435	2.16	4.63	0.47	0.642	1.00

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.799951	0.15%	0.00%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.1392	0.1392	0.22	0.642

Gambar 25. Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Filtration P.2435 Shift Pagi

**P2O5 WS versus Cairan Digester CaO**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.298	0.143	9.06	0.000	
Cairan Digester CaO	-0.191	0.147	-1.30	0.195	1.00

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.792116	1.13%	0.46%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	1.063	1.0630	1.69	0.195

Gambar 26. Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Cairan Digester CaO Shift Pagi

**P2O5 WS versus Padatan Seal Tank CaO**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.750	0.736	2.38	0.019	
Padatan Seal Tank CaO	-0.0167	0.0204	-0.82	0.414	1.00

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.788285	0.43%	0.00%	0.00%

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.4174	0.4174	0.67	0.414

Gambar 27. Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Padatan Seal Tank CaO Shift Pagi

**P2O5 WS versus Padatan Seal Tank H2O Kristal**

Results do not use current data.

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.427	0.504	2.83	0.005	
Padatan Seal Tank H2O Kristal	-0.0416	0.0738	-0.56	0.574	1.00

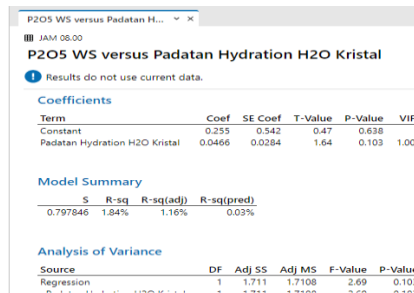
**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.796712	0.21%	0.00%	0.00%

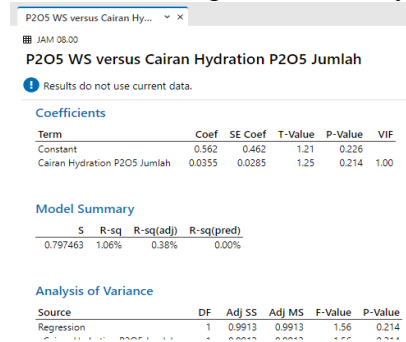
**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.2015	0.2015	0.32	0.574

Gambar 28. Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Padatan Seal Tank H2O Kristal Shift Pagi



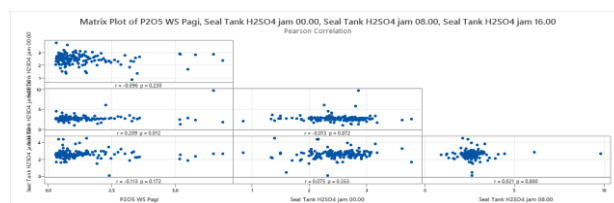
**Gambar 29.** Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Padatan Hydration H2O Kristal Shift Pagi



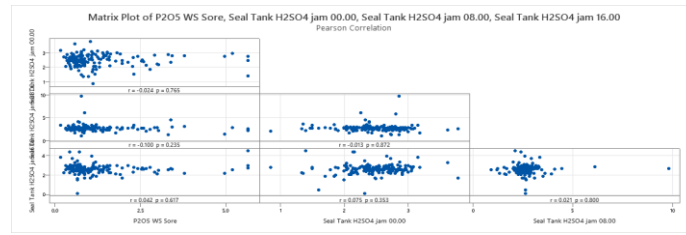
**Gambar 30.** Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Cairan Hydration P2O5 Jumlah Shift Pagi  
d. Analisa Output

Setelah didapatkan nilai regresi terbesar yaitu pada shift pagi. Pada langkah kedua, meregresikan variabel dependen yakni P2O5 WS dengan variabel independen satu per satu untuk dicari mana variabel independen yang memiliki hubungan atau pengaruh terbesar terhadap P2O5 WS. Setelah dilakukannya pengoperasian, didapatkan variabel independen yang memiliki nilai R-square terbesar yaitu variabel Seal Tank H2SO4 sebesar 5,43% namun dikategorikan lemah karena nilai tersebut kurang dari  $<0,25$ . Pada variabel Seal Tank Temp memiliki nilai R-square sebesar 0,55%. Pada variabel Hydration Tank H2SO4 memiliki nilai R-square sebesar 2,33%. Pada variabel Hydration Tank Temp memiliki nilai R-square sebesar 0,24%. Pada variabel Filtration P.2431 memiliki nilai R-square sebesar 0,58%. Pada variabel Filtration P.2435 memiliki nilai R-square sebesar 0,15%. Pada variabel Cairan Digester CaO memiliki nilai R-square sebesar 1,13%. Pada variabel Padatan Seal Tank CaO memiliki nilai R-square sebesar 0,43%. Pada variabel Padatan Seal Tank H2O Kristal memiliki nilai R-square sebesar 0,21%. Pada variabel Padatan Hydration H2O Kristal memiliki nilai R-square sebesar 1,84%. Pada variabel Cairan Hydration P2O5 Jumlah memiliki nilai R-square sebesar 1,06%.

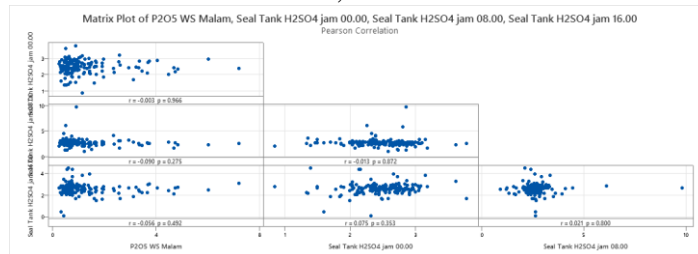
#### e. Hasil Operasi



**Gambar 31.** Hasil Uji Korelasi P2O5 WS Shift Pagi Dengan Seal Tank H2SO4 Shift Pagi, Shift Sore, Shift Malam



**Gambar 32.** Hasil Uji Korelasi P2O5 WS Shift Sore Dengan Seal Tank H2SO4 Shift Pagi, Shift Sore, Shift Malam



**Gambar 33.** Hasil Uji Korelasi P2O5 WS Shift Malam Dengan Seal Tank H2SO4 Shift Pagi, Shift Sore, Shift Malam

f. Analisa Output

Setelah didapatkan variabel independen yang memiliki hubungan atau pengaruh terbesar terhadap P2O5 WS. Pada langkah ketiga, mengkorelasikan variabel dependen yakni P2O5 WS shift pagi, sore, malam dengan variabel independen yakni Seal Tank H2SO4 shift pagi, sore, malam untuk dicari P2O5 WS dan Seal Tank H2SO4 shift apa yang benar-benar memiliki hubungan atau korelasi. Melalui hasil pengoperasian, dapat dilihat pada shift apa kedua variabel tersebut memiliki korelasi. Hal tersebut dapat dibuktikan melalui parameter P-value pada hasil operasi. Bahwa pada hasil gambar 31 nilai P-value antara P2O5 WS shift pagi dengan Seal Tank H2SO4 shift pagi sebesar 0,012 dimana nilai P-Value tersebut kurang dari <0,05 yang artinya kedua variabel tersebut dinyatakan ada korelasi. Sedangkan pada P2O5 WS dan Seal Tank H2SO4 shift lain tidak atau belum dapat dikatakan berkorelasi karena nilai P-value nya berada di atas atau lebih besar dari >0,05.

g. Hasil Operasi

Regression Analysis: P2O5 ...

WORKSHEET 4

Regression Analysis: P2O5 WS Pagi versus Seal Tank H2SO4 jam 08.00

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.470	0.339	1.39	0.168	
Seal Tank H2SO4 jam 08.00	0.308	0.121	2.55	0.012	1.00

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.17828	4.35%	3.68%	0.00%

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	9.035	9.035	6.51	0.012
Seal Tank H2SO4 jam 08.00	1	9.035	9.035	6.51	0.012
Error	143	168.433	1.188		

**Gambar 34.** Hasil Uji Regresi P2O5 WS Dengan Seal Tank H2SO4 Shift Pagi

h. Analisa Output

Pada langkah terakhir, melakukan uji regresi pada P2O5 WS dengan Seal Tank H2SO4 shift pagi untuk mengetahui seberapa besar nilai R-square pada hasil operasi. Terlihat nilai R-

square pada kedua variabel tersebut sebesar 4,35% dimana masih tergolong lemah karena berada di bawah  $<0,25$ .

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperoleh variabel yang berpeluang tereliminasi atau tergantikan posisinya setelah dilakukannya uji multikolinearitas, terdapat dua pasang variabel yakni yang pertama P2O5 tot dengan P2O5 WS dan yang kedua C-H2O dengan CaSO4.2H2O. Hal tersebut dapat kita ketahui melalui parameter VIF (*Variance inflation factor*). Bahwa pada hasil uji terdeteksi nilai VIF berada di atas atau lebih dari  $>10$  yang artinya memiliki multikolinearitas.
2. Didapatkan variabel yang berdistribusi normal setelah dilakukan uji distribusi normal yakni variabel CaO dan Mesh. Hal tersebut dapat diketahui melalui parameter P-value. Bahwa pada hasil pengujian terlihat nilai P-value berada di atas atau lebih dari  $>0,05$  yang berarti variabel berdistribusi normal.
3. Diperoleh variabel dependen dan independen yang memiliki hubungan atau korelasi regresi yang kuat yakni P2O5 WS pada shift pagi dengan Seal Tank H2SO4 pada shift pagi. Hal tersebut dapat kita ketahui melalui parameter P-value dan nilai R-square. Bahwa pada hasil uji korelasi terdeteksi nilai P-value berada di bawah atau kurang dari  $<0,05$  yang artinya variabel memiliki korelasi atau hubungan. Pada hasil uji regresi juga terlihat nilai R-square terbesar.

## Saran

Adapun saran yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan kedepannya pabrik PT. ABC mampu memperoleh kumpulan data yang lebih besar agar dapat membantu mengurangi efek multikolinearitas.
2. Jika terdapat data yang tidak terdistribusi normal, pertimbangkan untuk melakukan transformasi data. Selain itu mempertimbangkan untuk meningkatkan ukuran sampel jika memungkinkan. Ukuran sampel yang lebih besar dapat membantu pendekatan distribusi normal, terutama jika distribusi asli data tidak terlalu ekstrim.
3. Sebaiknya dilakukan uji signifikansi untuk menentukan apakah korelasi yang diamati adalah signifikan secara statistik atau mungkin terjadi secara kebetulan. Di sisi lain memastikan variabel yang digunakan valid dan reliabel. Variabel yang tidak valid atau tidak reliabel dapat menghasilkan hasil regresi yang tidak dapat diandalkan

## **DAFTAR REFERENSI**

- Didin, K., Agus, R., Ofyar, T., & Ade, S. (2005). Penggunaan Distribusi Normal dalam Memodelkan Sebaran Persepsi Biaya Perjalanan dan Transformasi Box-Muller pada Pengambilan Sampel Acak Model Pemilihan Rute dan Pembebanan Stokastik. *Jurnal Transportasi*, 5(2), 125–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.26593/jtrans.v5i2.1788.%25p>
- Hadijah. (2013). PERAMALAN OPERASIONAL RESERVASI DENGAN PROGRAM MINITAB MENGGUNAKAN PENDEKATAN ARIMA PT SURINDO ANDALAN. *Binus*, 14(1), 13–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.21512/tw.v14i1.640>
- Meilisa, M., & Kurnia, L. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Statistika Elementer Menggunakan Aplikasi Minitab. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 10(2), 64. <https://doi.org/10.31958/js.v10i2.1243>
- Munparidi. (2012). Pengaruh Kepemimpinan, Motivasi, Pelatihan, Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Musi Kota Palembang. *Jurnal Orasi Bisnis Edisi Ke-VII*, 7(1), 47–54. [jurnal.polsri.ac.id](http://jurnal.polsri.ac.id)
- Ningsih, S., & Dukalang, H. H. (2019). Penerapan Metode Suksesif Interval pada Analisis Regresi Linier Berganda. *Jambura Journal of Mathematics*, 1(1), 43–53. <https://doi.org/10.34312/jjom.v1i1.1742>
- Safitri, W. R. (2016). ANALISIS KORELASI PEARSON DALAM MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE DENGAN KEPADATAN PENDUDUK DI KOTA SURABAYA PADA TAHUN 2012 - 2014. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 2(2), 21–29. <https://journal.stikespemkabjombang.ac.id/index.php/jikep/article/view/23>