



# Identifikasi dan Pengaruh Peubah Penekan dalam Peningkatan Performa Mesin Mobil

## Identification and Effect of Suppressor Variable in Car Engine Performance Improvement

Fauzhia Rahmasari\*, Fogot Endro Wibowo, Nur Witdi Yanto dan Mareta Eko Pujiyanto  
Faculty of Industrial Technology, Jayabaya University, Jl. Raya Bogor Km. 28,8 Cimanggis, Jakarta 13210, Indonesia

### Informasi artikel:

Diterima:  
10/10/2022  
Direvisi:  
26/11/2022  
Disetujui:  
04/12/2022

### Abstract

One of the manufacturing companies in the automotive industry produces motor vehicle components, including engines. Compared to other spare parts, the engine plays a crucial role in vehicle operation. The primary purpose of the engine is to generate rotary power through the combustion of the air and fuel mixture contained within it. Therefore, optimal engine performance must be considered for the perfection of motorized vehicles, and external supporting factors that contribute to optimal engine performance must be identified. If this external supporting factor correlates with the used variables, it can be identified as a suppressor variable. A suppressor variable can improve engine performance by increasing the value of the coefficient of determination. The objectives of this study are to determine the type of suppressor variable and whether the suppressor variable can affect the performance of a car engine. According to the findings of this study, tire size (positive net suppression) and digital tuning (negative classical suppression) are suppressor variables that can influence the enhancement of automobile engine performance.

**Keywords:** engine, car engine performance, suppressor variable.

### SDGs:



### Abstrak

Salah satu perusahaan manufaktur bergerak di bidang otomotif, dimana memproduksi komponen-komponen kendaraan bermotor diantaranya memproduksi mesin. Mesin mempunyai peranan yang sangat penting dalam berkendara, jika dibandingkan dengan suku cadang yang lain. Fungsi utama mesin adalah untuk menghasilkan tenaga putar dari proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar didalamnya. Oleh karena itu, kinerja mesin secara optimal menjadi hal yang perlu diperhatikan demi kesempurnaan kendaraan bermotor sehingga faktor-faktor pendukung eksternal yang dapat membuat kinerja mesin menjadi optimal perlu diidentifikasi. Faktor pendukung eksternal ini dapat diidentifikasi sebagai peubah penekan jika memiliki korelasi terhadap peubah-peubah yang digunakan. Peubah penekan dapat meningkatkan nilai koefisien determinasi, dalam hal ini meningkatkan performa mesin. Tujuan dalam penelitian ini yaitu melakukan identifikasi jenis peubah penekan dan apakah peubah penekan dapat mempengaruhi peningkatan performa mesin mobil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran ban merupakan peubah penekan klasik dan digital tuning merupakan peubah penekan net yang dapat mempengaruhi peningkatan performa mesin mobil.

**Kata Kunci:** mesin, performa mesin mobil, peubah penekan.

\*Penulis Korespondensi. Tel: -; Handphone: -  
email : [fauzhiarahmasari@ftjayabaya.ac.id](mailto:fauzhiarahmasari@ftjayabaya.ac.id)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## 1. PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur di seluruh dunia dipengaruhi oleh globalisasi dan dipaksa untuk menjadi lebih kompetitif setiap harinya untuk mempertahankan profitabilitas mereka. Implementasi kualitas secara total merupakan prinsip yang diterapkan sebagai salah satu indikator terkuat dari daya saing perusahaan. Kualitas atau mutu adalah tingkat baik buruknya atau taraf atau derajat sesuatu. Istilah ini banyak digunakan dalam kaitannya dengan teknik dan konsep untuk memperbaiki kualitas produk atau jasa. Sangatlah mustahil menghasilkan produk dan jasa yang berkualitas tanpa melalui manusia dan produk yang berkualitas. Kualitas yang bagus adalah saat produk atau jasa yang dihasilkan dapat bekerja secara optimal (Assauri, 1987).

Salah satu perusahaan manufaktur bergerak dibidang otomotif, dimana memproduksi komponen-komponen kendaraan bermotor diantaranya memproduksi mesin. Mesin mempunyai peranan yang sangat penting dalam berkendara, jika dibandingkan dengan suku cadang (*spare part*) yang lain (Almanaf, 2015). Fungsi utama mesin adalah untuk menghasilkan tenaga putar dari proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalamnya. Oleh karena itu, kinerja mesin secara optimal menjadi hal yang perlu diperhatikan demi kesempurnaan kendaraan bermotor sehingga faktor-faktor pendukung eksternal yang dapat membuat kinerja mesin menjadi optimal perlu diidentifikasi (Ratmani, 2011). Faktor pendukung eksternal ini dapat diidentifikasi sebagai peubah penekan (*suppressor variable*) jika memiliki korelasi terhadap peubah-peubah yang digunakan. Peubah penekan dapat meningkatkan nilai koefisien determinasi dalam hal ini meningkatkan performa mesin (Mohanty, 2014).

Pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi terhadap jenis-jenis peubah penekan dan apakah peubah penekan dapat mempengaruhi dalam peningkatan performa mesin mobil.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil penelitian.

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel respon (variabel terikat/tidak bebas) yaitu:

( $Y$ ): *Engine performance* (performa mesin)

Sedangkan variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

( $X_1$ ): *Fuel* (bahan bakar)

( $X_2$ ): Ukuran ban

( $X_3$ ): *Digital tuning*

### 2.2. Metode Penelitian

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan peninjauan internal pada bagian produksi mesin mobil perusahaan tersebut. Setelah dilakukan peninjauan internal secara keseluruhan, dilakukan identifikasi adanya peubah penekan serta diklasifikasikan dalam kategori jenis peubah penekan kemudian dianalisis untuk melihat pengaruhnya dalam peningkatan performa mesin mobil. Untuk mencapai tujuan penelitian, maka dilakukan prosedur penelitian sebagai berikut:

- 1). menentukan permasalahan;
- 2). mengumpulkan data;
- 3). mengidentifikasi adanya peubah penekan;
- 4). mengidentifikasi jenis peubah penekan;
- 5). mengidentifikasi pengaruh peubah penekan;

Analisis data dilakukan secara manual dan dengan bantuan *software R*.

#### 2.1.1. Korelasi Sederhana

Koefisien korelasi antara peubah  $Y$  dengan  $X$  adalah (Ludlow dan Klein, 2014):

$$r_{X,Y} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

$r_{X,Y}$  menyatakan seberapa kuat hubungan linier antara  $Y$  dengan  $X$ .

### 2.1.2. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) merupakan suatu koefisien yang mengukur proporsi keragaman  $Y$  yang dijelaskan oleh seluruh peubah  $X$  dalam model. Untuk persamaan regresi dengan  $k$  peubah bebas ( $X_1, \dots, X_k$ ), koefisien determinasi dapat diperoleh sebagai berikut (Watson dkk., 2013):

$$R^2 = R_{Y.X_1 \dots X_k}^2 = \frac{JKR_{regresi}}{JKT_{total}}$$

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} = \sum_{i=1}^k b_i r_{Y.X_i} \quad (2)$$

### 2.1.3. Korelasi Semiparsial

Kuadrat dari korelasi semiparsial adalah besarnya perubahan nilai  $R^2$  setelah suatu peubah  $X$  dimasukkan (Watson dkk., 2013).

$$r_{Y(X_1|X_2, \dots, X_n)}^2 = R_{Y.X_1 X_2 \dots X_n}^2 - R_{Y.X_2 \dots X_n}^2 \quad (3)$$

Artinya, apabila peubah  $X_1$  ditambahkan ke dalam model dengan peubah sebelumnya  $X_2, \dots, X_n$ , maka nilai  $R^2$  berubah sebesar  $r_{Y(X_1|X_2, \dots, X_n)}^2$ . Akar dari  $r_{Y(X_1|X_2, \dots, X_n)}^2$  adalah koefisien korelasi semiparsial, menyatakan porsi dari total keragaman peubah  $Y$  dengan satu peubah  $X$  yang ditambahkan ke dalam persamaan regresi.

Koefisien korelasi semiparsial antara  $Y$  dengan  $X_1$  ketika  $X_2$  sudah ada di dalam model adalah (Watson dkk., 2013):

$$r_{Y(X_1|X_2)} = \frac{r_{Y1} - r_{12}r_{Y2}}{\sqrt{(1 - r_{12}^2)}} = \sqrt{R^2 - r_{Y2}^2} \quad (4)$$

Koefisien korelasi semiparsial antara  $Y$  dengan  $X_2$  ketika  $X_1$  sudah ada di dalam model adalah (Watson dkk., 2013):

$$r_{Y(X_2|X_1)} = \frac{r_{Y2} - r_{12}r_{Y1}}{\sqrt{(1 - r_{12}^2)}} = \sqrt{R^2 - r_{Y1}^2} \quad (5)$$

dimana

$$R^2 = R_{Y.X_1 X_2}^2 = \frac{r_{Y1}^2 + r_{Y2}^2 - 2r_{12}r_{Y1}r_{Y2}}{(1 - r_{12}^2)}$$

$$R^2 = \hat{\beta}_1 \cdot r_{Y1} + \hat{\beta}_2 \cdot r_{Y2} \quad (6)$$

### 2.1.4. Peubah Penekan

Sebagian besar peneliti menentukan peubah penjelas yang akan dimasukkan ke dalam model regresi dengan melihat korelasi antara peubah penjelas tersebut dengan peubah respon. Namun terkadang, ada suatu peubah yang dapat meningkatkan nilai koefisien determinasi meskipun peubah tersebut tidak berkorelasi dengan peubah respon dan malah berkorelasi dengan peubah bebas lainnya dalam model. Peubah tersebut adalah peubah penekan (*suppressor*).

Horst (Horst dkk., 1941) yang pertama kali mengkaji tentang peubah penekan ini mendefinisikan bahwa peubah penekan adalah peubah bebas yang:

- 1). Tidak memiliki korelasi dengan peubah respon, tetapi
- 2). Memiliki korelasi dengan peubah bebas lainnya, dan
- 3). Meningkatkan prediksi yang dijelaskan,  $R^2$

Peubah penekan sebagai peubah yang secara substansi meningkatkan prediksi respon melalui penambahan peubah tersebut, yang tidak berkorelasi atau berkorelasi relatif kecil dengan peubah respon tetapi berhubungan dengan salah satu atau sekumpulan peubah penjelas lain (Mohanty, 2014).

Definisi lain dari peubah penekan sebagai peubah yang meningkatkan validitas prediksi dari peubah penjelas lain (atau sekumpulan peubah penjelas) dengan memasukkannya ke dalam persamaan regresi (Watson dkk., 2013).

Peubah penekan sangat menguntungkan apabila dimasukkan dalam persamaan regresi, karena dapat meningkatkan prediksi dari peubah respon. Secara tidak langsung, peubah ini menekan keragaman yang tidak relevan dari peubah penjelas lainnya dalam memprediksi respon sehingga akan meningkatkan hubungan antara penjelas dan respon, meskipun secara langsung peubah penekan tidak/hampir tidak dapat memprediksi peubah respon.

Adanya peubah penekan ditandai dengan dua hal, yaitu (Goldberg, 2013):

- 1).  $|\hat{\beta}_1| > |r_{Y1}|$  dan  $|\hat{\beta}_2| > |r_{Y2}|$ ,  $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$  = koefisien regresi terbakukan

2).  $R^2 > r_{Y1}^2 + r_{Y2}^2$

Istilah “*enhancement*” digunakan untuk menggambarkan situasi tersebut (Friedman dan Wall, 2005).

2.1.5. Jenis-Jenis Peubah Penekan

1). Peubah Penekan Klasik

Definisi peubah penekan klasik/tradisional sebagai peubah dengan koefisien korelasi bernilai 0 (tidak berkorelasi) dengan peubah respon tetapi karena peubah tersebut berkorelasi dengan peubah penjelas lainnya, maka dapat meningkatkan efek dari peubah penjelas secara keseluruhan terhadap peubah respon seperti yang ditampilkan pada Gambar 1 (Watson dkk., 2013). Pada kenyataannya, hampir tidak pernah ditemui peubah dengan koefisien korelasi tepat bernilai nol terhadap peubah respon, sehingga peubah penjelas dengan koefisien korelasi sangat kecil (mendekati nol) dapat dikategorikan sebagai peubah penekan (Cohen dkk., 2013).

Dengan demikian, ada tiga ciri dari peubah penekan klasik, yaitu:

- (1)  $r_{Y1} \neq 0$
- (2)  $r_{Y2} = 0$
- (3)  $r_{12} \neq 0$
- (4) Menyebabkan nilai  $R^2$  bertambah ketika  $X_2$  dimasukkan ke dalam model.

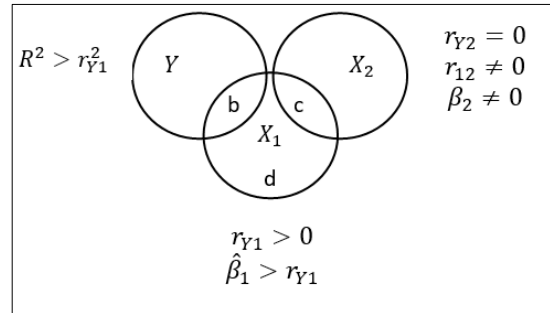
Nilai  $R^2$  yang awalnya sama dengan  $r_{Y1}^2$  menjadi  $R_{Y.X_1X_2}^2 = \frac{r_{Y1}^2 + r_{Y2}^2 - 2r_{12}r_{Y1}r_{Y2}}{(1-r_{12}^2)} = \frac{r_{Y1}^2}{(1-r_{12}^2)}$ . Karena  $r_{12}^2 > 0$ , maka nilai penyebut kurang dari 1, sehingga  $R_{Y.X_1X_2}^2$  lebih besar dari  $r_{Y1}^2$ . Jadi meskipun  $X_2$  tidak memiliki korelasi langsung dengan  $Y$ , menambahkan  $X_2$  ke dalam model dapat meningkatkan nilai  $R^2$ . Idenya adalah, ada sebagian keragaman (*error*) dari  $X_1$  yang tidak berkorelasi dengan  $Y$ , tetapi berkorelasi dengan  $X_2$ . Dengan menambahkan  $X_2$ , keragaman tersebut ditekan sehingga  $X_1$  menjadi penjelas yang lebih baik untuk  $Y$ .

Nilai koefisien terbakukan untuk persamaan regresi tersebut adalah:

$$\hat{\beta}_1 = \hat{\beta}_{Y1.2} = \frac{r_{Y1} - r_{Y2}r_{12}}{1 - r_{12}^2} = \frac{r_{Y1}}{1 - r_{12}^2} \quad (7)$$

$$\hat{\beta}_2 = \hat{\beta}_{Y2.1} = \frac{r_{Y2} - r_{Y1}r_{12}}{1 - r_{12}^2} = \frac{-r_{Y1}r_{12}}{1 - r_{12}^2} \quad (8)$$

Tanda dari  $\hat{\beta}_2$  bergantung pada tanda dari  $r_{12}$ . Jika  $r_{12} < 0$ , maka tanda  $\hat{\beta}_2$  sama dengan tanda  $\hat{\beta}_1$ , sedangkan apabila  $r_{12} > 0$ , maka tanda  $\hat{\beta}_2$  akan berlawanan dengan tanda  $\hat{\beta}_1$ . Penekan klasik positif (*positive classical suppression*) jika  $\hat{\beta}_2$  bernilai positif dan penekan klasik negatif (*negative classical suppression*) jika  $\hat{\beta}_2$  bernilai negatif.



Gambar 1. Diagram contoh peubah penekan klasik

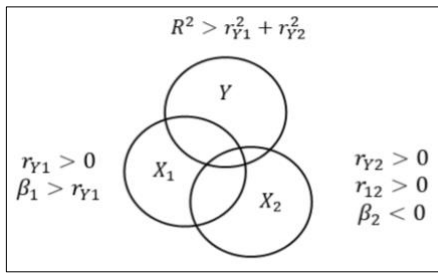
2). Peubah Penekan Net/Negatif

Tipe ini terjadi jika peubah bebas memiliki tanda koefisien regresi tanda berlawanan dengan korelasi (*zero-order*) dengan peubah respon. Peubah yang seperti demikian disebut peubah penekan negatif (Elsharif, 2019) atau peubah penekan net (Cohen dkk., 2013). Hal ini terjadi apabila korelasi antar peubah penjelas cukup tinggi. Ciri-ciri peubah penekan net adalah:

- (1)  $r_{Y1} \neq 0$
- (2)  $r_{Y2} \neq 0$
- (3)  $r_{12} \neq 0$
- (4) Namun  $\hat{\beta}_2$  berlawanan tanda dengan  $r_{Y2}$

Fungsi  $X_2$  dalam persamaan regresi lebih untuk menekan keragaman *error* dari  $X_1$ , daripada memprediksi  $Y$ . Pada Gambar 2,  $X_2$  lebih banyak berurusan dengan bagian *error* dari  $X_1$  daripada dengan  $Y$ . Kejadian seperti ini terjadi apabila  $X_2$  berkorelasi tinggi dengan  $X_1$  namun berkorelasi lemah dengan  $Y$ .

Penekan net positif (*positive net suppression*) jika  $X_2$  berkorelasi negatif dengan  $Y$  tetapi  $\hat{\beta}_2$  bernilai positif dan penekan net negatif (*negative net suppression*) jika  $X_2$  berkorelasi positif dengan  $Y$  tetapi  $\hat{\beta}_2$  bernilai negatif (Baguley, 2018).



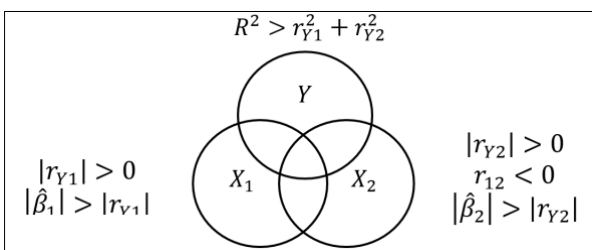
Gambar 2. Diagram contoh peubah penekan net/negatif

### 3). Peubah Penekan Kooperatif/Resiprokal

Apabila kedua peubah penjelas saling menekan keragaman yang tidak relevan dalam memprediksi peubah respon, maka disebut peubah penekan kooperatif (Ludlow dan Klein, 2014) atau peubah penekan resiprokal (Liu, Yuan dan Wen, 2022). Dalam konteks ini, kedua peubah tersebut berperan sebagai peubah penjelas dan peubah penekan. Kejadian seperti ini terjadi apabila antar kedua peubah bebas berkorelasi negatif, tetapi keduanya sama-sama berkorelasi negatif atau positif terhadap  $Y$ . Hal ini menyebabkan setiap peubah bebas lebih menjelaskan keragaman dari  $Y$  ketika bersama-sama di dalam persamaan regresi daripada apabila peubah bebas tersebut memprediksi secara sendiri-sendiri. Ciri-ciri peubah penekan net adalah:

- (1)  $r_{Y1} \neq 0$
- (2)  $r_{Y2} \neq 0$
- (3)  $r_{12} < 0$
- (4)  $r_{Y1}$  memiliki tanda yang sama dengan  $r_{Y2}$

Penekan kooperatif positif (*positive cooperative suppression*) jika  $X_1$  dan  $X_2$  keduanya berkorelasi positif dengan  $Y$  dan penekan kooperatif negatif (*negative cooperative suppression*) jika  $X_1$  dan  $X_2$  keduanya berkorelasi negatif dengan  $Y$  seperti pada (Baguley, 2018).



Gambar 3. Diagram contoh peubah penekan kooperatif/resiprokal

### 2.1.6. Indikator Peubah Penekan

Pada suatu persamaan regresi, apabila suatu peubah penjelas secara teori sebenarnya tidak masuk akal untuk menjelaskan peubah respon secara langsung, maka kemungkinan peubah tersebut adalah peubah penekan. Secara sederhana peubah penekan dapat terlihat apabila korelasi (*zero-order*) suatu peubah bebas sangat rendah dengan peubah respon (Goldberg, 2013). Indikasi dari adanya peubah penekan adalah koefisien regresi terstandarisasi ( $\hat{\beta}_i$ ) yang nilainya berada di luar interval  $0 < \hat{\beta}_i < r_{Yi}$  (Cohen et al., 2013).

- Apabila  $X_i$  memiliki korelasi (hampir) nol dengan  $Y$ , maka kemungkinan peubah tersebut adalah peubah penekan klasik.
- Apabila  $X_i$  memiliki korelasi (hampir) nol dengan  $Y$  dan koefisien regresi ( $\hat{\beta}_i$ ) dari  $X_i$  berlawanan tanda dengan  $r_{Yi}$ , maka kemungkinan peubah tersebut adalah peubah penekan net.
- Apabila nilai koefisien regresi ( $\hat{\beta}_i$ ) dari peubah  $X_i$  tersebut lebih besar dari  $r_{Yi}$  dan memiliki tanda yang sama, maka kemungkinan peubah tersebut adalah peubah penekan kooperatif.

Selain itu, perlu diingat bahwa peubah penekan akan meningkatkan nilai  $R^2$  apabila dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Penekanan terjadi apabila “*usefulness*” (kuadrat dari korelasi semiparsial) dari suatu peubah bebas lebih besar daripada kuadrat korelasi sederhana (*zero-order*) peubah tersebut dengan respon (Goldberg, 2013).

### 2.1.7. Peubah Penekan dan Multikolinearitas

Istilah multikolinearitas yang berarti adanya hubungan linear yang sempurna atau pasti diantara beberapa atau semua peubah penjelas dari model regresi linier berganda. Adanya multikolinearitas harus diwaspadai karena memberikan beberapa dampak negatif pada model regresi (Hendry dan Morgan, 1997):

- 1). Pada multikolinieritas yang sempurna, pendugaan koefisien regresi tidak dapat ditentukan dan ragam serta standar errornya tidak terhingga.
- 2). Pada multikolinearitas yang kurang sempurna, masih mungkin untuk menghitung pendugaan koefisien regresi, tetapi ragam

dan standar *error*nya besar, menyebabkan ketidakstabilan pada dugaan koefisien yang dihasilkan.

Keberadaan peubah penekan dalam model adalah baik, karena dapat meningkatkan kekuatan prediksi terhadap peubah respon. Namun apabila terjadi multikolinearitas, maka dugaan koefisien regresi menjadi tidak stabil. Oleh karena itu, dalam memilih peubah penekan perlu diperhatikan apakah penambahan peubah penekan tersebut ke dalam model menimbulkan masalah multikolinearitas atau tidak.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Eksplorasi Data

Dalam mengidentifikasi pengaruh peubah penekan terhadap variabel respon yaitu performa mesin ( $Y$ ), dilakukan eksplorasi data dari beberapa faktor yang dapat mempengaruhi variabel respon tersebut yaitu bahan bakar ( $X_1$ ), ukuran ban ( $X_2$ ) dan *digital tuning* ( $X_3$ ) yang juga disebut sebagai variabel-variabel bebas. Variabel-variabel bebas tersebut yang kemudian akan disebut sebagai peubah penekan apabila mempengaruhi variabel respon. Data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan merupakan data yang telah diolah dan dieksplorasi sehingga didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengamatan

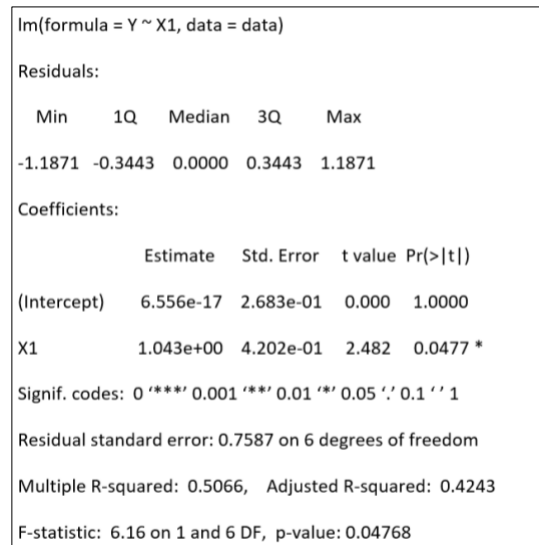
No.	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
1.	-1,50	-0,30	0,90	0,20
2.	-1,00	-0,80	-0,60	-0,30
3.	-0,50	-0,90	-1,40	-0,60
4.	0,00	-0,30	-0,60	-0,20
5.	0,00	0,30	0,60	0,20
6.	0,50	0,90	1,40	0,60
7.	1,00	0,80	0,60	0,30
8.	1,50	0,30	-0,90	-0,20

#### 3.2. Model Regresi serta Uji Asumsi $Y$ dengan $X_1$

##### 3.2.1. Model Regresi $Y$ pada $X_1$

Hasil model regresi  $Y$  pada  $X_1$  dapat dilihat pada Gambar 4. Dari hasil pada Gambar 4, persamaan regresi linier yang didapat yaitu:

$$Y = 6.556e^{-17} + 1.043X_1$$



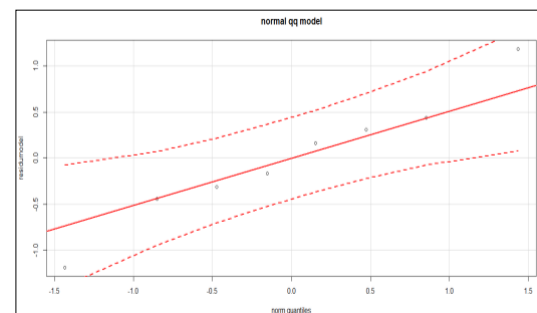
Gambar 4. Hasil model regresi  $Y$  dengan  $X_1$

Dari nilai statistik  $t$  dan nilai  $Pr(>|t|)$  dari koefisien regresi  $X_1$  adalah  $0.0477 < 0.05$ , yang berarti koefisien regresi  $X_1$  bersifat nyata dan berpengaruh terhadap keragaman nilai  $Y$ . Bagian terakhir hasil ini menunjukkan nilai standard error residu dari model adalah 0.7587, nilai  $R^2$  adalah 0.5066 yang artinya 50.66% keragaman nilai  $Y$  ditentukan oleh besarnya nilai  $X_1$ . Statistik  $F = 6.16 > F_{0.05(1,7)} = 5.59$  dengan peluang ( $p$ -value =  $0.04768 < 0.05$ ).

##### 3.2.2. Uji Asumsi $Y$ pada $X_1$

###### 1). Uji Normalitas

Secara visual dapat terlihat bahwa sebaran sisaan berada pada persekitaran garis regresi. Hal ini dapat menjadi indikator bahwa asumsi kenormalan sisaan terpenuhi. Namun, untuk memperkuat asumsi dapat melakukan uji kenormalan sisaan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.



Gambar 5. Hasil normalitas data  $Y$  pada  $X_1$

2). Uji Kolmogorov-Smirnov

Dari hasil uji Kolmogorov-Smirnov pada Gambar 6, dikarenakan nilai  $p = 0.9639$  dengan taraf nyata 5%, maka sisaan menyebar normal.

```
Two-sample Kolmogorov-Smirnov test
data: Y and X1
D = 0.25, p-value = 0.9639
alternative hypothesis: two-sided
```

Gambar 6. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov Y pada  $X_1$

3). Uji Homokedastisitas Menggunakan Uji Breusch Pagan

Dari hasil uji Breuch Pagan pada Gambar 7, dikarenakan nilai  $p = 1$  dengan taraf nyata 5%, maka ragam sisaan bersifat homogen.

```
Breusch-Pagan test
data: model
BP = 0, df = 1, p-value = 1
```

Gambar 7. Hasil uji homokedastisitas menggunakan uji Breuch Pagan Y pada  $X_1$

4). Uji Autokorelasi Menggunakan Uji Durbin Watson

Dari hasil uji Durbin Watson pada Gambar 8, diperoleh hasil yaitu sisaan saling bebas jika  $d_u < d_w < 4 - d_u$  dan sisaan tidak saling bebas jika  $d_w < d_l$  atau  $d_w > 4 - d_l$ . Uji tidak dapat memberikan kesimpulan jika  $d_l < d_w < d_u$  atau  $4 - d_u < d_w < 4 - d_l$ .

```
Durbin-Watson test
data: model
DW = 0.9382, p-value = 0.009552
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0
```

Gambar 8. Hasil uji Autokorelasi menggunakan uji Durbin Watson Y pada  $X_1$

Data menggunakan  $\alpha = 0.05, k = 1, n = 8, d_L = 0.7629, d_U = 1.3324, 4 - d_U = 2.6676, 4 - d_L = 3.2371$ . Karena nilai statistik uji  $d_l < d_w = 0.9382 < d_u$  maka uji tidak dapat memberikan kesimpulan.

3.3. Model Regresi serta Uji Asumsi Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

3.3.1. Model Regresi Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

Hasil model regresi Y pada  $X_1$  dan  $X_2$  dapat dilihat pada Gambar 9.

```
lm(formula = Y ~ X1 + X2, data = data)
Residuals:
    1     2     3     4     5     6     7     8
-0.01578  0.03853 -0.03717  0.02453 -0.02453  0.03717 -0.03853  0.01578
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  5.286e-17  1.363e-02   0.00    1
X1            2.028e+00  2.957e-02  68.57  1.25e-08 ***
X2c          -9.731e-01  2.021e-02 -48.15  7.30e-08 ***
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 0.03856 on 5 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9989, Adjusted R-squared:  0.9985
F-statistic: 2352 on 2 and 5 DF, p-value: 3.675e-08
```

Gambar 9. Hasil model regresi Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

Dari hasil pada Gambar 9, persamaan regresi linier yang didapat yaitu:

$$Y = 5.286e^{-17} + 2.028e^{00}X_1 - 9.731e^{-01}X_2$$

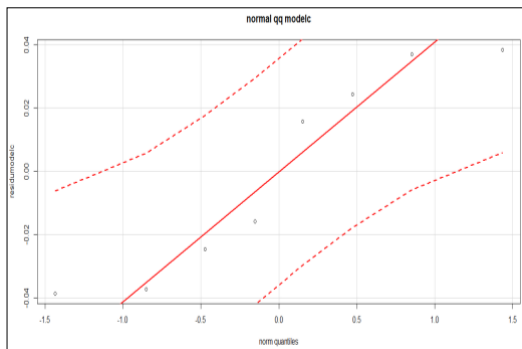
Dari nilai statistik  $t$  dan nilai  $Pr(> |t|)$  dari koefisien regresi  $X_1$  adalah  $1.25e^{-08} < 0.05$ , yang berarti koefisien regresi  $X_1$  bersifat nyata dan berpengaruh terhadap keragaman nilai Y sedangkan koefisien regresi  $X_2$  mempunyai  $Pr(> |t|) = 7.30e^{-08} < 0.05$ , yang berarti koefisien regresi  $X_2$  bersifat nyata dan juga berpengaruh terhadap keragaman nilai Y. Bagian terakhir hasil ini menunjukkan nilai standard error residu dari model adalah 0.03856, nilai  $R^2$  adalah 0.9989 yang artinya 99.89% keragaman nilai Y ditentukan oleh besarnya nilai  $X_1$  dan  $X_2$ . Statistik  $F = 2352 > F_{0.05(2,6)} = 3.46$  dengan peluang ( $p - value = 3.675e^{-08} < 0.05$ ).

3.3.2. Uji Asumsi Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

1). Uji Normalitas

Secara visual pada Gambar 10 dapat terlihat bahwa sebaran sisaan berada pada persekitaran garis regresi. Hal ini dapat menjadi indicator, bahwa asumsi kenormalan sisaan terpenuhi. Namun, untuk memperkuat asumsi dapat melakukan uji kenormalan

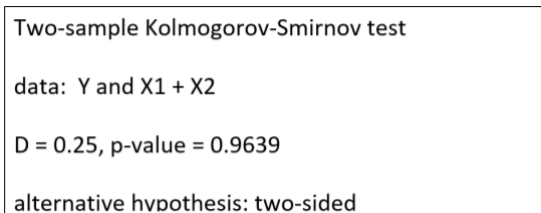
sisaan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.



Gambar 10. Hasil normalitas data Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

2). Uji Kolmogorov-Smirnov

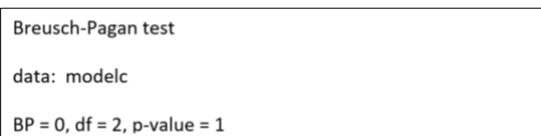
Dari hasil uji Kolmogorov-Smirnov pada Gambar 11, dikarenakan nilai  $p = 0.9639$  dengan taraf nyata 5%, maka sisaan menyebar normal.



Gambar 11. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

3). Uji Homokedastisitas Menggunakan Uji Breusch Pagan

Dari hasil uji Breuch Pagan pada Gambar 12 di atas, dikarenakan nilai  $p = 1$  dengan taraf nyata 5%, maka ragam sisaan bersifat homogen.

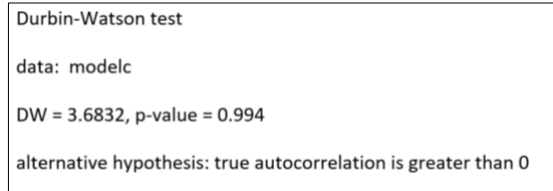


Gambar 12. Hasil Uji Homokedastisitas menggunakan Uji Breuch Pagan Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

4). Uji Autokorelasi Menggunakan Uji Durbin Watson

Dari hasil uji Durbin Watson pada Gambar 13, diperoleh hasil yaitu sisaan saling bebas jika  $d_u < d_w < 4 - d_u$  dan sisaan tidak saling bebas jika  $d_w < d_l$  atau  $d_w > 4 - d_l$ . Uji tidak dapat

memberikan kesimpulan jika  $d_l < d_w < d_u$  atau  $4 - d_u < d_w < 4 - d_l$ . Data menggunakan  $\alpha = 0.05, k = 2, n = 8, d_L = 0.5591, d_U = 1.7771, 4 - d_U = 2.2229, 4 - d_L = 3.4409$ . Karena nilai statistik uji  $d_w = 3.6832 > 4 - d_l$  maka sisaan tidak saling bebas.



Gambar 13. Hasil uji Autokorelasi menggunakan uji Durbin Watson Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

5). Uji Multikolinearitas

Berdasarkan hasil pada Gambar 14, dapat dilihat bahwa nilai VIF untuk semua peubah penjelas lebih kecil dari 10 sehingga tidak terjadi multikolinearitas antarvariabel bebas.

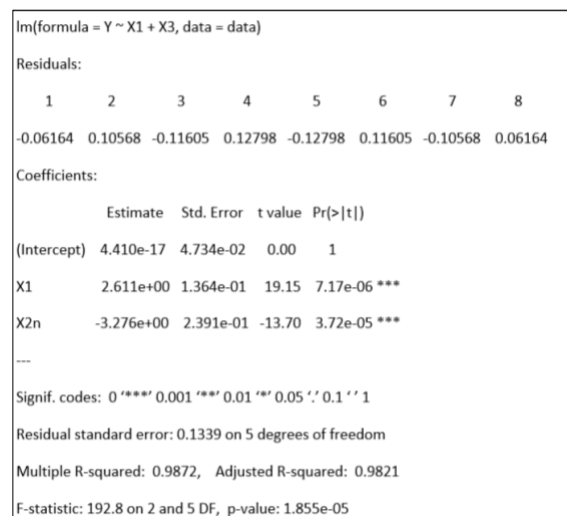
X1	X2
1.917841	1.917841

Gambar 14. Hasil uji Multikolinearitas Y pada  $X_1$  dan  $X_2$

3.4. Model Regresi serta Uji Asumsi Y pada  $X_1$  dan  $X_3$

3.4.1. Model Regresi Y pada  $X_1$  dan  $X_3$

Hasil model regresi Y dengan  $X_1$  dan  $X_3$  dapat dilihat pada Gambar 15 sebagai berikut.



Gambar 15. Hasil model regresi Y pada  $X_1$  dan  $X_3$



Dari hasil pada Gambar 15, persamaan regresi linier yang didapat yaitu:

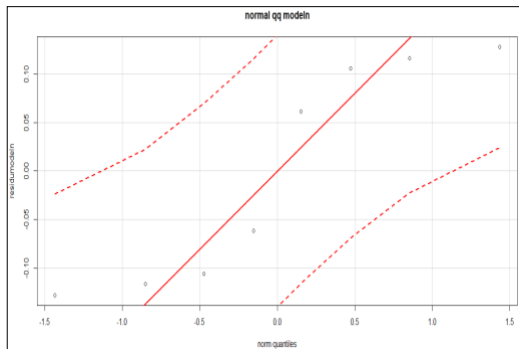
$$Y = 4.410e^{-17} + 2.611e^{00}X_1 - 3.276e^{00}X_3$$

Dari nilai statistik  $t$  dan nilai  $\Pr(> |t|)$  dari koefisien regresi  $X_1$  adalah  $7.17e^{-06} < 0.05$ , yang berarti koefisien regresi  $X_1$  bersifat nyata dan berpengaruh terhadap keragaman nilai  $Y$  sedangkan koefisien regresi  $X_3$  mempunyai  $\Pr(> |t|) = 3.72e^{-05} < 0.05$ , yang berarti koefisien regresi  $X_3$  bersifat nyata dan juga berpengaruh terhadap keragaman nilai  $Y$ . Bagian terakhir hasil ini menunjukkan nilai standard error residu dari model adalah 0.1339, nilai  $R^2$  adalah 0.9872 yang artinya 98.72% keragaman nilai  $Y$  ditentukan oleh besarnya nilai  $X_1$  dan  $X_3$ . Statistik  $F = 192.8 > F_{0.05(2,6)} = 3.46$  dengan peluang ( $p - value = 1.855e^{-05} < 0.05$ ).

### 3.4.2. Uji Asumsi $Y$ pada $X_1$ dan $X_3$

#### 1). Uji normalitas

Secara visual pada Gambar 16 dapat terlihat bahwa sebaran sisaan berada pada persekitaran garis regresi. Hal ini dapat menjadi indikator bahwa asumsi kenormalan sisaan terpenuhi. Namun, untuk memperkuat asumsi dapat melakukan uji kenormalan sisaan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.



Gambar 16. Hasil normalitas data  $Y$  pada  $X_1$  dan  $X_3$

#### 2). Uji Kolmogorov-Smirnov

Dari hasil uji Kolmogorov-Smirnov pada Gambar 17, dikarenakan nilai  $p = 1$  dengan taraf nyata 5%, maka sisaan menyebar normal.

```
Two-sample Kolmogorov-Smirnov test
data: Y and X1 + X3
D = 0.125, p-value = 1
alternative hypothesis: two-sided
```

Gambar 17. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov  $Y$  pada  $X_1$  dan  $X_3$

#### 3). Uji Homokedastisitas Menggunakan Uji Breusch Pagan

Dari hasil uji Breuch Pagan pada Gambar 18, dikarenakan nilai  $p = 1$  dengan taraf nyata 5%, maka ragam sisaan bersifat homogen.

```
Breusch-Pagan test
data: modelc
BP = 0, df = 2, p-value = 1
```

Gambar 18. Hasil uji Homokedastisitas menggunakan uji Breuch Pagan  $Y$  pada  $X_1$  dan  $X_3$

#### 4). Uji Autokorelasi Menggunakan Uji Durbin Watson

Dari hasil uji Durbin Watson pada Gambar 19, diperoleh hasil yaitu sisaan saling bebas jika  $d_u < d_w < 4 - d_u$  dan sisaan tidak saling bebas jika  $d_w < d_l$  atau  $d_w > 4 - d_l$ . Uji tidak dapat memberikan kesimpulan jika  $d_l < d_w < d_u$  atau  $4 - d_u < d_w < 4 - d_l$ .

```
Durbin-Watson test
data: modeln
DW = 3.7816, p-value = 0.9998
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0
```

Gambar 19. Hasil uji Autokorelasi menggunakan uji Durbin Watson  $Y$  pada  $X_1$  dan  $X_3$

Data menggunakan  $\alpha = 0.05, k = 2, n = 8$ ,  $d_L = 0.5591, d_U = 1.7771, 4 - d_U = 2.2229, 4 - d_L = 3.4409$ . Karena nilai statistik uji  $d_w = 3.7816 > 4 - d_l$  maka sisaan tidak saling bebas.

#### 5). Uji Multikolinearitas

Berdasarkan hasil pada Gambar 20, dapat dilihat bahwa nilai  $VIF$  untuk semua peubah penjelas lebih kecil dari 10 sehingga tidak

terjadi multikolinearitas antarvariabel bebas.

X1	X3
3.381213	3.381213

Gambar 20. Hasil uji Multikolinearitas  $Y$  pada  $X_1$  dan  $X_3$

### 3.5. Korelasi Sederhana

Hasil perhitungan korelasi antar variabel menggunakan korelasi Pearson dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Korelasi Antar Variabel menggunakan Korelasi Pearson

	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
$Y$	1.0000	0.7117	-0.0143	0.2203
$X_1$	0.7117	1.0000	0.6918	0.8392
$X_2$	-0.0143	0.6918	1.0000	0.9706
$X_3$	0.2203	0.8392	0.9706	1.0000

Berdasarkan perhitungan korelasi antar variabel menggunakan korelasi Pearson diperoleh hasil yaitu:

- 1).  $X_1$  mempunyai korelasi yang cukup kuat dengan  $Y$ .
- 2).  $X_2$  tidak berkorelasi secara signifikan dengan  $Y$ .
- 3).  $X_1$  mempunyai korelasi yang cukup kuat dengan  $X_2$ .
- 4).  $X_3$  mempunyai korelasi yang lemah  $Y$ .
- 5).  $X_1$  mempunyai korelasi yang kuat dengan  $X_3$ .

### 3.6. Korelasi Semiparsial

$Y$  dengan  $X_1$  dan  $X_2$

- $r_{Y(X_1|X_2)}^2 = R_{Y.X_1X_2}^2 - R_{Y.X_2}^2$   
 $= 0.9989 - (-0.0143)^2 = 0.9987$

$$r_{Y(X_1|X_2)} = 0.9993 \approx 0.999$$

- $r_{Y(X_2|X_1)}^2 = R_{Y.X_1X_2}^2 - R_{Y.X_1}^2$   
 $= 0.9989 - 0.5066 = 0.4923$

$$r_{Y(X_2|X_1)} = -0.7016 \approx -0.7016$$

$r_{Y(X_1|X_2)}$  adalah korelasi semiparsial antara  $Y$  dengan  $X_1$ , ketika  $X_2$  sudah ada di dalam model.  $r_{Y(X_2|X_1)}$  adalah korelasi semiparsial antara  $Y$

dengan  $X_2$ , ketika  $X_1$  sudah ada di dalam model. Untuk mendapatkan korelasi semiparsial juga dapat menggunakan cara sebagai berikut:

- $r_{Y(X_1|X_2)} = \frac{r_{Y_1 - r_{12}r_{Y_2}}}{\sqrt{(1 - r_{12}^2)}}$   
 $= \frac{0.7216}{0.7221} = 0.9993 \approx 0.999$

- $r_{Y(X_2|X_1)} = \frac{r_{Y_2 - r_{12}r_{Y_1}}}{\sqrt{(1 - r_{12}^2)}}$   
 $= \frac{-0.5067}{0.7221} = -0.7017 \approx -0.7017$

Karena  $r_{Y(X_1|X_2)} > r_{Y_1}$  dan  $r_{Y(X_2|X_1)} > r_{Y_2}$  maka baik  $X_1$  maupun  $X_2$  lebih berguna pada model regresi linier berganda daripada sendiri-sendiri memprediksi  $Y$  (regresi linier sederhana).

$Y$  dengan  $X_1$  dan  $X_3$

- $r_{Y(X_1|X_3)}^2 = R_{Y.X_1X_3}^2 - R_{Y.X_3}^2$   
 $= 0.9872 - (0.2203)^2 = 0.9387$

$$r_{Y(X_1|X_3)} = 0.9689 \approx 0.969$$

- $r_{Y(X_3|X_1)}^2 = R_{Y.X_1X_3}^2 - R_{Y.X_1}^2$   
 $= 0.9872 - 0.5066 = 0.4806$

$$r_{Y(X_3|X_1)} = \pm 0.6932 \approx \pm 0.6932$$

$r_{Y(X_1|X_3)}$  adalah korelasi semiparsial antara  $Y$  dengan  $X_1$ , ketika  $X_3$  sudah ada di dalam model.  $r_{Y(X_3|X_1)}$  adalah korelasi semiparsial antara  $Y$  dengan  $X_3$ , ketika  $X_1$  sudah ada di dalam model. Untuk mendapatkan korelasi semiparsial juga dapat menggunakan cara sebagai berikut:

- $r_{Y(X_1|X_3)} = \frac{r_{Y_1 - r_{13}r_{Y_3}}}{\sqrt{(1 - r_{13}^2)}}$   
 $= \frac{0.5269}{0.5438} = 0.9688 \approx 0.969$

- $r_{Y(X_3|X_1)} = \frac{r_{Y_3 - r_{13}r_{Y_1}}}{\sqrt{(1 - r_{13}^2)}}$   
 $= \frac{-0.3770}{0.54388} = -0.6933 \approx -0.6933$

Karena  $r_{Y(X_1|X_3)} > r_{Y_1}$  dan  $r_{Y(X_2|X_1)} > r_{Y_3}$  maka baik  $X_1$  maupun  $X_3$  lebih berguna pada model regresi linier berganda daripada sendiri-sendiri memprediksi  $Y$  (regresi linier sederhana).

### 3.7. Peubah Penekan

#### 3.7.1. Peubah Penekan Klasik

Dalam kasus ini, variabel  $X_2$  diduga sebagai peubah penekan klasik. Adapun ciri-ciri peubah penekan klasik sebagai berikut:

1).  $r_{Y1} \neq 0$

Berdasarkan korelasi sederhana yang sudah didapatkan, korelasi antara peubah  $Y$  dengan peubah  $X_1$  sebesar 0.7117 (memenuhi).

2).  $r_{Y2} = 0$

Berdasarkan korelasi sederhana yang sudah didapatkan, korelasi antara peubah  $Y$  dengan peubah  $X_2$  sebesar  $-0.0143$  (memenuhi).

3).  $r_{12} \neq 0$

Berdasarkan korelasi sederhana yang sudah didapatkan, korelasi antara peubah  $X_1$  dengan peubah  $X_2$  sebesar 0.6918 (memenuhi).

Jadi, variabel  $X_2$  memenuhi ciri-ciri sebagai peubah penekan klasik. Selanjutnya, akan ditentukan apakah peubah  $X_2$  merupakan peubah penekan klasik positif atau negatif serta akan dibuktikan secara manual dengan menambahkan variabel  $X_2$  ke dalam model akan menambahkan nilai  $R^2$ .

$$r_{Y1} = 0.7117$$

$$r_{Y2} = -0.0143$$

$$r_{12} = 0.6918$$

Berdasarkan analisis regresi antara peubah  $Y$  dengan peubah bebas hanya  $X_1$ , didapatkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.5066 atau dapat menggunakan  $R^2 = r_{Y1}^2 = 0.7117^2 = 0.5066$ . Sedangkan apabila  $X_2$  dimasukkan dalam persamaan maka

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_1 &= \frac{r_{Y1} - r_{Y2}r_{12}}{1 - r_{12}^2} \\ &= \frac{0.7117 - (-0.0143 \times 0.6918)}{1 - 0.6918^2} = \frac{0.7216}{0.5214} \\ &= 1.3840\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_2 &= \frac{r_{Y2} - r_{Y1}r_{12}}{1 - r_{12}^2} \\ &= \frac{-0.0143 - (0.7117 \times 0.6918)}{1 - 0.6918^2} = \frac{-0.5067}{0.5214}\end{aligned}$$

$$= -0.9717$$

Dari perhitungan tersebut, dapat ditentukan bahwa peubah  $X_2$  merupakan peubah penekan klasik negatif (*negative classical suppression*) karena  $\hat{\beta}_2$  bernilai negatif serta diperoleh koefisien regresi terbakukan untuk  $X_1 = \hat{\beta}_1 > r_{Y1}$  dan koefisien regresi terbakukan untuk  $X_2 = \hat{\beta}_2 < 0 = r_{Y2}$ . Sedangkan nilai mutlak dari koefisien regresi untuk peubah penjelas yang bersangkutan selalu lebih besar dari korelasi sederhana peubah penjelas tersebut dengan peubah respon. Sedangkan nilai koefisien determinasi dari persamaan regresi:

$$\begin{aligned}R^2 &= \hat{\beta}_1 \cdot r_{Y1} + \hat{\beta}_2 \cdot r_{Y2} \\ &= (1.3840 \times 0.7117) + (-0.9717 \times -0.0143) \\ &= 0.9850 + 0.0139 = 0.9989 \approx 0.9989\end{aligned}$$

$$R^2 = 0.9989 > r_{Y1}^2 + r_{Y2}^2 = 0.5066$$

Oleh karena itu, menambahkan  $X_2$  sebagai peubah penjelas meningkatkan  $R^2$  sebesar  $0.9989 - 0.5066 = 0.4924$ .

#### 3.7.1. Peubah Penekan Net/Negatif

Dalam kasus ini, variabel  $X_3$  diduga sebagai peubah penekan net. Adapun ciri-ciri peubah penekan net sebagai berikut:

1.  $r_{Y1} \neq 0$

Berdasarkan korelasi sederhana yang sudah didapatkan, korelasi antara peubah  $Y$  dengan peubah  $X_1$  sebesar 0.7117 (memenuhi).

2.  $r_{Y3} = 0$

Berdasarkan korelasi sederhana yang sudah didapatkan, korelasi antara peubah  $Y$  dengan peubah  $X_3$  sebesar 0.2203 (memenuhi karena korelasinya lemah dan hamper mendekati 0).

3.  $r_{13} \neq 0$

Berdasarkan korelasi sederhana yang sudah didapatkan, korelasi antara peubah  $X_1$  dengan peubah  $X_3$  sebesar 0.8392 (memenuhi).

4. Namun,  $\hat{\beta}_3$  berlawanan tanda dengan  $r_{Y3}$

Jadi, variabel  $X_3$  memenuhi tiga dari empat ciri-ciri sebagai peubah penekan net.

Selanjutnya, akan ditentukan apakah peubah  $X_3$  merupakan peubah penekan net positif atau

negatif serta akan dibuktikan secara manual dengan menambahkan variabel  $X_3$  ke dalam model akan menambahkan nilai  $R^2$ .

$$r_{Y1} = 0.7117$$

$$r_{Y3} = 0.2203$$

$$r_{13} = 0.8392$$

Berdasarkan analisis regresi antara peubah  $Y$  dengan peubah bebas hanya  $X_1$ , didapatkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.5066 atau dapat menggunakan  $R^2 = r_{Y1}^2 = 0.7117^2 = 0.5066$ . Sedangkan apabila  $X_3$  dimasukkan dalam persamaan maka

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_1 &= \frac{r_{Y1} - r_{Y3}r_{13}}{1 - r_{13}^2} \\ &= \frac{0.7117 - (0.2203 \times 0.8392)}{1 - 0.8392^2} = 1.7815\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_3 &= \frac{r_{Y3} - r_{Y1}r_{13}}{1 - r_{13}^2} \\ &= \frac{0.2203 - (0.7117 \times 0.8392)}{1 - 0.8392^2} = -1.2748\end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, dapat ditentukan bahwa peubah  $X_3$  merupakan peubah penekan net negatif (*negative net suppression*) karena  $\hat{\beta}_3$  bernilai negative dan  $X_3$  berkorelasi positif dengan  $Y$  serta diperoleh koefisien regresi terbakukan untuk  $X_1 = \hat{\beta}_1 > r_{Y1}$  dan koefisien regresi terbakukan untuk  $X_3 = \hat{\beta}_3$  memiliki tanda yang berlawanan dengan  $r_{Y3}$  (ciri keempat terpenuhi). Pada setiap kasus, selalu peubah penjelas dengan koefisien korelasi yang lebih kecil terhadap  $Y$  yang memiliki tanda koefisien berlawanan dengan korelasinya. Sedangkan nilai koefisien determinasi dari persamaan regresi tersebut:

$$\begin{aligned}R^2 &= \hat{\beta}_1 \cdot r_{Y1} + \hat{\beta}_3 \cdot r_{Y3} \\ &= (1.7815 \times 0.7117) + (-1.2748 \times 0.2203) \\ &= 1.2680 - 0.2808 = 0.9872\end{aligned}$$

$$R^2 = 0.9872 > r_{Y1}^2 + r_{Y3}^2 = 0.5551$$

Oleh karena itu, menambahkan  $X_3$  sebagai peubah penjelas meningkatkan  $R^2$  sebesar  $0.9872 - 0.5066 = 0.4806$ .

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap kedua peubah, yaitu  $X_2$  dan  $X_3$ , terbukti bahwa kedua peubah tersebut merupakan peubah penekan (*suppressor variable*). Dimana  $X_2$  merupakan peubah penekan klasik dan  $X_3$  merupakan peubah penekan net. Kedua peubah dapat diikutsertakan ke dalam model untuk dianalisis regresi bersamaan dengan peubah lain karena dapat meningkatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) yaitu  $X_2$  sebagai peubah penjelas meningkatkan  $R^2$  sebesar 0.4924 dan menambahkan  $X_3$  sebagai peubah penjelas meningkatkan  $R^2$  sebesar 0.4806. Sehingga dapat disimpulkan ukuran ban ( $X_2$ ) dan *digital tuning* ( $X_3$ ) mempengaruhi peningkatan performa pada mesin ( $Y$ ).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya yang telah memberikan pendanaan untuk penelitian ini dengan nomor kontrak: 71.008/KONTRAK PENELITIAN/FTI-UJ/XII/2021.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Almanaf (2015) *Analisa Kegagalan Produk Vulkanisir Ban*. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Assauri, S. (1987) *Manajemen Pemasaran : Dasar, Konsep, dan Strategi*. 1st edn. Jakarta: Raja Grafindo Persada [Cetak].
- Baguley, T. (2018) *Serious Stat: A guide to advanced statistics for the behavioral sciences*. 1st edn. London: Bloomsbury Publishing [Cetak].
- Cohen, J. dkk. (2013) *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*. 3rd edn. New York: Routledge [Cetak].
- Elsharif, T.A. (2019) 'The Elements of Accounting Information Systems and the Impact of Their Use on the Relevance of Financial Information in Wahda Bank', *Open Journal of Business and Management*, 7(3), hal. 1429-1450.

- Friedman, L. dan Wall, M. (2005) 'Graphical views of suppression and multicollinearity in multiple linear regression', *The American Statistician*, 59(2), hal. 127-136.
- Goldberg, L.R. (2013) *Personality Topics in Honor of Jerry S. Wiggins: A Special Issue of Multivariate Behavioral Research*. 1st edn. London: Psychology Press [Cetak].
- Hendry, D.F. dan Morgan, M.S. (1997) *The foundations of econometric analysis*. 1st edn. Australia: Cambridge University Press [Cetak].
- Horst, P. dkk. (1941) 'The prediction of personal adjustment: A survey of logical problems and research techniques, with illustrative application to problems of vocational selection, school success, marriage, and crime', *Social Science Research Council*, hal. 1-20.
- Liu, H., Yuan, K.-H. dan Wen, Z. (2022) 'Two-level moderated mediation models with single-level data and new measures of effect sizes', *Behavior Research Methods*, 54(2), hal. 574-596.
- Ludlow, L. dan Klein, K. (2014) 'Suppressor variables: The difference between "is" versus "acting as"', *Journal of Statistics Education*, 22(2), hal. 1-28.
- Mohanty, S.S. (2014) 'Suppressor Variable in Determining Targeted Catch of Exportable Marine Species in India', *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, 4(4), hal. 77-88.
- Ratmani, M. (2011) *Buku Pengetahuan Ban Penumpang*. 1st edn. Bekasi: PT. Multistrada Arah Sarana, Tbk. [Cetak].
- Watson, D. dkk. (2013) 'The Value of Suppressor Effects in Explicating the Construct Validity of Symptom Measures', *Psychological assessment*, 25(3), hal. 929-941.

