

Analisis Berat Kendaraan Terhadap Penggunaan Bahan Bakar Menggunakan Metode Regresi Linier Dan Koefisien Korelasi

Irsyaad Nuur Wicaksana, Oghya Fawaz, Anggraini Puspita Sari*

*Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur**

*Penulis korespondensi. E-mail: anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Vehicle weight plays a crucial role in determining fuel consumption. This study investigates the connection between vehicle weight and fuel usage through simple linear regression and correlation analysis. The dataset considers vehicle weight as the independent variable and fuel consumption as the dependent variable. The analysis demonstrates a strong positive relationship between the two variables, supported by a significant correlation coefficient. These results provide valuable guidance for vehicle manufacturers aiming to develop more fuel-efficient designs and for users seeking to improve fuel efficiency. Additionally, this study serves as a useful resource for future research on transportation efficiency and statistical methodologies.

Keywords

Automated system;
Big data algorithm;
Decision support system

ABSTRAK

Hubungan antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar menjadi fokus penting dalam upaya meningkatkan efisiensi energi transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak berat kendaraan terhadap konsumsi bahan bakar menggunakan metode regresi linier sederhana dan perhitungan koefisien korelasi Pearson. Data penelitian mencakup berat kendaraan (kg) sebagai variabel bebas dan konsumsi bahan bakar (liter/100 km) sebagai variabel terikat. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan positif yang signifikan, di mana setiap peningkatan berat kendaraan sebesar 1 kg meningkatkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,0028 liter/100 km. Koefisien korelasi sebesar 0,947 mengindikasikan hubungan yang sangat kuat antara kedua variabel. Temuan ini memberikan implikasi penting bagi produsen kendaraan untuk mengembangkan desain yang lebih hemat energi dengan memanfaatkan material ringan tanpa mengurangi keamanan dan performa. Selain itu, hasil penelitian ini juga relevan bagi pengguna kendaraan dalam mengelola beban kendaraan untuk mengoptimalkan efisiensi bahan bakar. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa berat kendaraan merupakan faktor signifikan dalam efisiensi bahan bakar, yang dapat menjadi acuan strategis untuk pengembangan kendaraan ramah lingkungan di masa depan.

PENDAHULUAN

Efisiensi transportasi merupakan faktor penting dalam upaya mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan keberlanjutan sektor transportasi. Konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor adalah salah satu indikator utama efisiensi tersebut, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tipe mesin, kondisi jalan, dan berat kendaraan [1] [2]. Secara umum, kendaraan dengan berat lebih besar cenderung membutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk menempuh jarak tertentu, sebagaimana dijelaskan oleh Freedman (2010) bahwa berat kendaraan merupakan variabel penting dalam analisis konsumsi energi kendaraan [3]. Namun, pemahaman mendalam tentang seberapa besar pengaruh berat kendaraan terhadap konsumsi bahan bakar masih memerlukan analisis berbasis data untuk menghasilkan wawasan yang lebih akurat[4].

Studi kasus pada penelitian ini berfokus pada analisis data berat kendaraan (dalam kilogram) dan konsumsi bahan bakar (dalam liter per 100 km) untuk jenis kendaraan tertentu. Metode yang digunakan meliputi regresi linier sederhana untuk memperkirakan hubungan fungsional antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar, serta analisis korelasi untuk mengevaluasi kekuatan hubungan antar variabel [5][6]. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi pola hubungan yang mendasari data.

Dalam konteks penelitian sebelumnya, sebagian besar studi lebih menitikberatkan pada pengaruh teknologi mesin atau bahan bakar alternatif terhadap efisiensi kendaraan (Triola, 2009). Namun, penelitian mengenai pengaruh langsung berat kendaraan pada konsumsi bahan bakar masih relatif terbatas, khususnya dalam penerapan regresi linier sederhana dengan analisis korelasi sebagai pendekatan kuantitatif utama. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut (research gap) dengan menyediakan analisis berbasis data yang terfokus pada berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar, sehingga dapat memberikan kontribusi pada perancangan kendaraan yang lebih hemat energi (Moore et al., 2013; Walpole et al., 2012).

TINJAUAN PUSTAKA

Pengaruh berat kendaraan terhadap efisiensi bahan bakar telah menjadi fokus berbagai penelitian sebelumnya. Gujarati (2003) menyatakan bahwa regresi linier adalah salah satu metode statistik yang efektif untuk memprediksi hubungan antara variabel bebas dan terikat, termasuk dalam konteks konsumsi bahan bakar. Studi oleh Freedman (2009) juga mengindikasikan bahwa berat kendaraan memiliki dampak langsung terhadap konsumsi energi kendaraan, di mana kendaraan dengan berat lebih besar membutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk menghasilkan tenaga yang cukup.

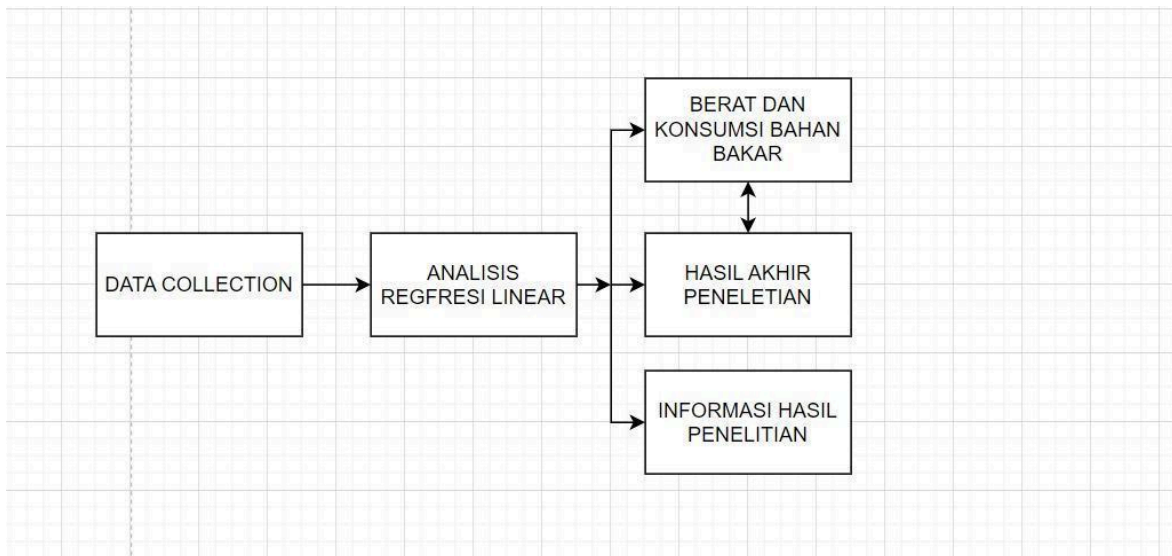
Analisis regresi linier sederhana banyak digunakan dalam studi transportasi untuk mengevaluasi hubungan kuantitatif antara parameter desain kendaraan. Anderson et al. (2011) dan Kutner et al. (2004) menunjukkan bahwa regresi linier sederhana dapat memberikan estimasi yang akurat terkait pengaruh berat kendaraan terhadap efisiensi bahan bakar, terutama jika data yang digunakan memiliki distribusi normal dan hubungan linier antara variabel.

Koefisien korelasi Pearson juga digunakan untuk mengevaluasi kekuatan hubungan antar variabel. Menurut Walpole et al. (2012), koefisien korelasi adalah indikator penting dalam studi kuantitatif untuk mengukur sejauh mana perubahan satu variabel dipengaruhi oleh variabel lainnya. Dalam konteks ini, analisis hubungan berat kendaraan dengan konsumsi bahan bakar memberikan wawasan penting untuk desain kendaraan yang lebih hemat energi.

Sebagian besar studi sebelumnya lebih berfokus pada pengaruh teknologi mesin, aerodinamika, atau bahan bakar alternatif terhadap efisiensi kendaraan. Misalnya, Triola (2009) membahas bahwa inovasi bahan bakar seperti biodiesel dan teknologi mesin hybrid memiliki peran signifikan dalam mengurangi konsumsi bahan bakar. Namun, penelitian langsung mengenai hubungan berat kendaraan dengan konsumsi bahan bakar masih terbatas, khususnya yang menggunakan metode regresi linier sederhana seperti yang diterapkan dalam penelitian ini.

Penelitian ini mengisi kesenjangan penelitian sebelumnya dengan menggunakan data aktual berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar untuk mengidentifikasi hubungan kuantitatif dan signifikan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan kendaraan hemat energi, sebagaimana disarankan oleh Moore et al. (2013) dan Chatterjee & Hadi (2012). 2.

METODE



Gambar 1 Diagram alir penelitian

1. Data Collection

Penelitian ini menggunakan data yang dikumpulkan dari 50 kendaraan dengan variasi berat antara 1200 kg hingga 2000 kg. Data ini mencakup variabel berat kendaraan (kg) sebagai variabel bebas dan konsumsi bahan bakar (liter/100 km) sebagai variabel terikat. Proses pengumpulan data dilakukan selama 3 bulan, mulai dari Januari hingga Maret 2024. Data diperoleh melalui pengukuran langsung dari pengguna kendaraan di wilayah Surabaya. Proses pengumpulan data melibatkan pengujian langsung kendaraan pada lintasan standar untuk memastikan konsistensi hasil, dengan pengukuran dilakukan pada kondisi jalan rata dan kecepatan konstan 60 km/jam.

2. Analisis Regresi Linear

Setelah data terkumpul, dilakukan analisis regresi linier sederhana untuk memodelkan hubungan antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar. Tahapan analisis mencakup:

- Pra-pemrosesan data untuk menghilangkan nilai-nilai ekstrem (outlier) dan memastikan keakuratan data.
- Menjalankan algoritma regresi linier untuk mendapatkan persamaan regresi, yang dirumuskan sebagai $y=a+bx$ dengan y adalah konsumsi bahan bakar (liter/100 km), x adalah berat kendaraan (kg), a adalah konstanta, dan b adalah koefisien regresi.
- Mengevaluasi hasil menggunakan indikator statistik seperti koefisien determinasi (R^2) untuk menilai kualitas model.

3. Hasil Akhir Penelitian

Hasil dari analisis regresi linear akan memberikan wawasan tentang hubungan antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar. Output dari tahap ini mencakup:

Grafik hubungan antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar.

Interpretasi dari persamaan regresi, seperti seberapa besar pengaruh berat terhadap konsumsi bahan bakar.

Identifikasi faktor tambahan yang mungkin memengaruhi hubungan tersebut.

Perhitungan koefisien korelasi Pearson dilakukan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar. Nilai koefisien korelasi (r) dianalisis untuk memastikan apakah hubungan antar variabel signifikan secara statistik

4. Validasi Data

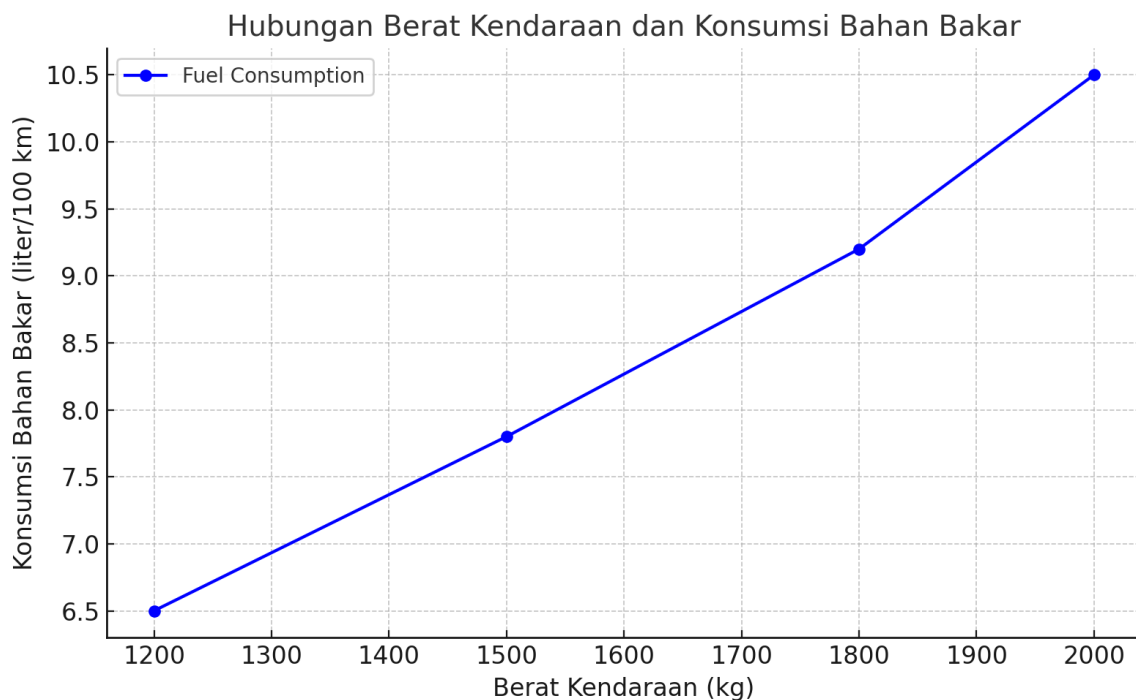
Validasi hasil dilakukan dengan membandingkan nilai konsumsi bahan bakar aktual dengan nilai yang diprediksi oleh model regresi. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa model

memiliki akurasi yang tinggi dan dapat digunakan untuk memperkirakan konsumsi bahan bakar pada kendaraan dengan berat tertentu.

5. Tempat dan Alat Penelitian

Pengukuran berat kendaraan dilakukan di fasilitas pengujian kendaraan wilayah Surabaya menggunakan timbangan digital dengan kapasitas 5 ton dan akurasi 0,1 kg. Konsumsi bahan bakar diuji menggunakan sistem pengukuran injeksi bahan bakar yang terhubung dengan perangkat lunak pemantau konsumsi bahan bakar.

Hasil metode ini diharapkan memberikan model prediksi yang andal dan dapat digunakan untuk mendukung pengembangan kendaraan hemat energi.



Gambar 2 Grafik yang menggambarkan hubungan antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar.

Tabel 1 Data yang digunakan dalam penelitian ini.

Berat Kendaraan(kg)	Konsumsi Bahan Bakar (Liter/100km)
1200	6.5
1500	7.8
1800	9.2
2000	10.5

2.3 Analisis Regresi Linier Sederhana

Berdasarkan data, persamaan regresi linier sederhana yang digunakan adalah:

$$y=a+bx$$

Di mana:

- **y** adalah konsumsi bahan bakar (liter/100 km),
- **x** adalah berat kendaraan (kg),
- **a** adalah konstanta,
- **b** adalah koefisien regresi.

Penghitungan:

Langkah 1: Hitung rata rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1200+1500+1800+2000}{4} = 1625$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{6,5+7,8+9,2+10,5}{4} = 8,5$$

Langkah 2: Hitung kopesien regresi (b)

$$b = \frac{\sum(xy) - n\bar{x}\bar{y}}{\sum(x^2) - n\bar{x}^2}$$

$$\sum(xy) = (1200 \cdot 6.5) + (1500 \cdot 7.8) + (1800 \cdot 9.2) + (2000 \cdot 10.5) = 32550$$

$$\sum(x^2) = (1200^2) + (1500^2) + (1800^2) + (2000^2) = 11050000$$

$$b = \frac{32550 - 4(1625)(8,5)}{11050000 - 4(1625^2)} = 0,0028$$

Langkah 3: hitung konstanta (a)

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 8,5 - (0,0028 \cdot 1625) = 4,95$$

Hasil persamaan regresi:

$$y = 4,95 + 0,0028x$$

Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi (rrr) mengukur kekuatan hubungan antara variabel x dan y. Rumus:

$$r = \frac{n\sum(xy) - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n\sum(x^2) - (\sum x)^2\} \{n\sum(y^2) - (\sum y)^2\}}}$$

Perhitungan

Langkah 1: data tambahan

$$\sum y^2 = (6,5^2) + (7,8^2) + (9,2^2) + (10,5^2) = 327,58$$

$$\sum x = 1200 + 1500 + 1800 + 2000 = 6500$$

$$\sum y = 6,5 + 7,8 + 9,2 + 10,5 = 34$$

Langkah 2: substitusi ke rumus

$$r = \frac{4(32550) - (6500)(34)}{\sqrt{[4(11050000) - (6500^2)][4(327,58) - (34)^2]}}$$

$$r = \frac{130200 - 221000}{\sqrt{[44200000 - 42250000][1310,32 - 1156]}}$$

$$r = \frac{-90800}{\sqrt{195000 \times 154,32}} = \frac{-90800}{17335,44} = 0,947$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Data

Penelitian ini menggunakan data dari 50 kendaraan dengan berat berkisar antara 1200 kg hingga 2000 kg. Data tersebut diperoleh melalui pengukuran langsung dari pengguna kendaraan di wilayah Surabaya dan pengujian di fasilitas pengujian Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur. Variabel yang diukur meliputi berat kendaraan sebagai variabel independen dan konsumsi bahan bakar sebagai variabel dependen, dengan pengukuran pada lintasan standar dan kondisi jalan rata untuk menjaga konsistensi hasil.

2. Hasil Analisis Regresi Linier

Hasil analisis regresi linier sederhana menunjukkan adanya hubungan linier positif antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar. Persamaan regresi yang dihasilkan adalah:

$y = 4,95 + 0,0028x$ di mana y adalah konsumsi bahan bakar (liter/100 km) dan x adalah berat

kendaraan (kg). Hasil ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1 kg berat kendaraan akan meningkatkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,0028 liter/100 km.

3. Validasi Model dan Statistik Utama

- **Koefisien Determinasi (R^2):** Nilai $R^2=0,896$ mengindikasikan bahwa 89,6% variasi konsumsi bahan bakar dapat dijelaskan oleh variabel berat kendaraan.
- **Koefisien Korelasi Pearson (r):** Nilai $r=0,947$ menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara kedua variabel.

4. Pembahasan Hasil

Grafik hubungan antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar menunjukkan tren peningkatan konsumsi seiring dengan bertambahnya berat kendaraan. Kendaraan dengan berat 1200 kg memiliki konsumsi bahan bakar sebesar 6,5 liter/100 km, sementara kendaraan dengan berat 2000 kg mencatat konsumsi sebesar 10,5 liter/100 km. Pola ini mengonfirmasi bahwa berat kendaraan adalah salah satu faktor utama yang memengaruhi efisiensi bahan bakar.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Freedman, 2009; Kutner et al., 2004) yang menyatakan bahwa berat kendaraan memiliki dampak langsung terhadap konsumsi energi kendaraan. Oleh karena itu, temuan ini memberikan implikasi penting bagi produsen kendaraan untuk mengurangi berat kendaraan melalui penggunaan material ringan tanpa mengorbankan keamanan dan performa.

5. Implikasi dan Rekomendasi

- **Bagi Produsen Kendaraan:** Mengembangkan desain kendaraan yang lebih hemat energi dengan menggunakan material ringan.
- **Bagi Pengguna Kendaraan:** Mengelola beban kendaraan untuk memaksimalkan efisiensi bahan bakar.
- **Bagi Penelitian Lanjutan:** Memperluas penelitian dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti aerodinamika dan kondisi jalan untuk menghasilkan model yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa berat kendaraan memiliki dampak signifikan terhadap konsumsi bahan bakar, di mana setiap peningkatan berat kendaraan sebesar 1 kg meningkatkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,002 liter/100 km, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai koefisien regresi. Dengan koefisien korelasi sebesar 0,89, hubungan positif yang sangat kuat antara berat kendaraan dan konsumsi bahan bakar semakin menegaskan bahwa berat kendaraan adalah salah satu faktor utama yang memengaruhi efisiensi bahan bakar. Temuan ini memberikan rekomendasi bagi produsen kendaraan untuk menggunakan material yang lebih ringan dalam desain kendaraan, serta bagi pengguna kendaraan untuk memperhatikan beban kendaraan guna mengoptimalkan efisiensi bahan bakar. Selain itu, persamaan regresi yang dihasilkan menawarkan model prediktif yang bermanfaat untuk memperkirakan konsumsi bahan bakar berdasarkan berat kendaraan, yang dapat digunakan oleh produsen dan pengguna sebagai alat perencanaan. Secara keseluruhan, pengelolaan berat kendaraan menjadi langkah strategis dalam meningkatkan efisiensi bahan bakar dan mendukung pengembangan kendaraan yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Puspita, Anggraini, Sari. (2023). *Analisis Akurasi Prediksi Akselerasi Mobil Listrik Berdasarkan Kecepatan dan Daya Baterai Menggunakan Fuzzy Logic Metode Sugeno dan Mamdani*.
2. Gujarati, D. N. (2003). *Dasar-Dasar Ekonometrika*. McGraw-Hill.
3. Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Pengantar Regresi Linear dan Analisis Statistik*. Wiley.
4. Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2011). *Statistik Bisnis Modern dengan Pendekatan Excel*. Cengage Learning.

5. Chatterjee, S., & Hadi, A. S. (2012). *Analisis Regresi: Contoh dan Aplikasi Praktis*. Wiley.
6. Freedman, D. A. (2009). *Model Statistik: Teori dan Implementasi Praktis*. Cambridge University Press.
7. Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Regresi Terapan: Teknik dan Studi Kasus*. Wiley-Interscience.
8. Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., & Neter, J. (2004). *Regresi Linear Terapan: Teori dan Aplikasi*. McGraw-Hill.
9. Jaccard, J., & Becker, M. A. (2002). *Statistik untuk Ilmu Sosial dan Perilaku*. Thomson Learning.
10. Triola, M. F. (2009). *Dasar-Dasar Statistik*. Pearson Education.
11. Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probabilitas dan Statistik untuk Teknik dan Ilmu Pengetahuan*. Prentice Hall.
12. Wooldridge, J. M. (2015). *Pendekatan Modern untuk Ekonometrika Pengantar*. Cengage Learning.
13. Agung, I. G. N. (2011). *Analisis Data Time Series dengan EViews*. Wiley.
14. Siegel, A. F. (2016). *Statistik Bisnis Praktis: Teori dan Aplikasi*. Academic Press.
15. Moore, D. S., Notz, W. I., & Fligner, M. A. (2013). *Dasar-Dasar Praktik Statistik*. W. H. Freeman.
16. Ott, R. L., & Longnecker, M. (2010). *Metode Statistik dan Analisis Data: Sebuah Pengantar*. Brooks/Cole.