

PENURUNAN PERHITUNGAN REGRESI PADA DEGRADASI KEMAMPUAN REM TERHADAP DISTRIBUSI BEBAN KENDARAAN JENIS MOBIL BARANG

**Luh Putu Risna Maharani
Putri**

Prodi D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam,
Kerambitan, Kab. Tabanan, Bali.
82161

**Dewa Gede Yudita Febrian
Adnyana**

Prodi D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam,
Kerambitan, Kab. Tabanan, Bali.
82161

I Ketut Guntur Sugita

Prodi D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam,
Kerambitan, Kab. Tabanan, Bali.
82161

Adrian Pradana¹

Prodi D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa
Samsam, Kerambitan, Kab.
Tabanan, Bali. 82161

Surya Aji Emanto

Prodi D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa
Samsam, Kerambitan, Kab.
Tabanan, Bali. 82161

Abstract

The ability of a vehicle's brakes, also known as brake efficiency, is the ability of the vehicle's braking force to be compared to the weight of the vehicle in percent units. The ability of the vehicle's brakes has a significant correlation but is best compared to the cargo or goods carried by the vehicle. The greater the load or load distributed on the vehicle, the lower the brake efficiency. Motorized vehicles, especially goods cars whose purpose is always to carry cargo or goods or even experience overload when operating on the road, make it impossible to test their braking ability. Based on the above thoughts, the calculation was decreased using the experimental method and then regression analysis so that the formula equation was obtained: $Y = 90.6 - 0.088(x)$. The reduction analysis of the regression calculation can be used to predict the brake ability or brake efficiency of an overloaded goods car type vehicle by converting the independent variable (x) in the form of load or load (Kg), which is the excess load carried by the vehicle to the empty weight of the goods car type vehicle

Keywords: brake efficiency, load distribution, regression, brake tester, goods car

Abstrak

Kemampuan rem kendaraan atau dikenal dengan efisiensi rem adalah kemampuan gaya pengereman kendaraan dibanding dengan berat kendaraan dengan satuan persen. Kemampuan rem kendaraan memiliki korelasi yang signifikan namun berbanding terbalik dengan muatan atau barang yang diangkut oleh kendaraan. Semakin besar muatan atau beban yang didistribusikan pada kendaraan maka semakin kecil efisiensi rem yang dihasilkan. Kendaraan bermotor khususnya mobil barang yang peruntukannya selalu mengangkut muatan atau barang atau bahkan mengalami muatan berlebih saat beroperasi di jalan tidak memungkinkan untuk melakukan pengujian kemampuan remnya. Atas dasar pemikiran di atas, dilakukan penurunan perhitungan dengan metode eksperimen kemudian analisis regresi sehingga didapatkan persamaan rumus: $Y = 90,6 - 0,088(x)$. Analisis penurunan perhitungan regresi tersebut dapat digunakan untuk memprediksi kemampuan rem atau efisiensi rem kendaraan jenis mobil barang yang *over load* dengan mengonversi variabel bebas (x) berupa beban atau muatan (Kg) yang merupakan muatan berlebih yang diangkut kendaraan terhadap berat kosong kendaraan jenis mobil barang.

Kata Kunci : efisiensi rem, muatan kendaraan, regresi, pengujian rem, mobil barang

¹ Corresponding author: adrian@poltradabali.ac.id

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas bukanlah masalah baru yang hingga saat ini belum bisa teratasi. Menurut suaramerdeka.com kecelakaan lalu lintas dan angkutan jalan merupakan penyebab kematian yang menduduki posisi pertama bagi kelompok umur anak-anak dan remaja. Faktor penyebab utama kecelakaan umumnya terdiri dari 3 bagian, faktor manusianya yaitu pengemudi, faktor kendaraan serta faktor jalan atau lingkungan (Putra, 2022). Salah satu faktor kendaraan yang menjadi penekanan adalah rem, yang sering melibatkan beban berlebih sering menjadi penyebab degradasi kemampuan rem kendaraan, khususnya kendaraan jenis mobil barang. Ditinjau dari aspek keselamatan, kemampuan rem sesuai peraturan saat ini yang dijadikan ambang batas minimal setiap pengujian rem kendaraan wajib uji berkala seharusnya tidak menjadi sebuah permasalahan. Di sisi lain, menurut Bambang (Radityasani, 2020) beban muatan yang didistribusikan tidak merata akan mengakibatkan gangguan sistem pengereman pada masing-masing sumbu roda. Secara mudahnya, berkurangnya kemampuan rem akan ditandai dengan penurunan persentase efisiensi rem yang berbanding terbalik dengan muatan beban yang diampu oleh kendaraan. Semakin tinggi jumlah beban yang dimuat, semakin rendah kemampuan rem kendaraan.

Oleh karena itu, kemampuan rem kendaraan khususnya jenis mobil barang karena diperuntukkan mengangkut barang yang beroperasi di jalan dengan muatan atau beban yang umumnya melebihi batas jumlah berat yang diizinkan (JBI), seyogyanya dapat memprediksi kemampuan remnya. Hal yang dapat dijadikan acuan untuk dapat menafsirkan efisiensi rem kendaraan tersebut dan berapa batas muatan beban aman yang dapat diangkut oleh kendaraan. Dari latar belakang yang diuraikan, maka dilakukan analisis mengenai Penurunan Perhitungan Regresi Pada Degradasi Kemampuan Rem Terhadap Distribusi Beban Kendaraan Jenis Mobil Barang dengan kajian eksperimental mengenai kemampuan rem kendaraan dan distribusi beban muatan dengan analisa regresi dan uji validitas yang dapat memberikan perhitungan berupa konstanta dan variabel bebas, sehingga dapat memberi dampak positif bagi masyarakat Indonesia.

LANDASAN TEORI

Perhitungan Efisiensi Rem

1. Berdasarkan KM 63 Tahun 1993 tentang Persyaratan Ambang batas Laik Jalan Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, Kereta Tempelan, Karoseri, dan Bak Muatan serta Komponen-komponennya Pasal 5 efisiensi sistem rem utama untuk kendaraan bermotor adalah sebagai berikut ;
 - a. Sistem rem utama mobil barang dan bus, serendah-rendahnya sebesar 60 % pada gaya kendali rem sebesar < 700 Newton (70 kg) dengan langkah gerakan pedal rem maksimum 150 milimeter dan pengereman sebanyak 12 kali.

Adapun perhitungan efisiensi rem kendaraan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi Rem Per Sumbu} : \frac{\text{Gaya Rem Kiri} + \text{Gaya Rem Kanan}}{\text{Berat Sumbu}} \times 100 \% \quad (1)$$

$$\text{Efisiensi Total} : \frac{\text{Total Gaya Rem Masing-Masing Roda}}{\text{Berat Kendaraan}} \times 100\% \quad (2)$$

Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang dapat digunakan untuk menganalisis suatu hubungan antara dua variabel atau lebih yang dapat memberikan perkiraan (prediksi) yang dapat dipercaya untuk nilai suatu variabel baik itu variabel terikat atau variabel bebas biasa, jika nilai variabel lain yang berhubungan dengannya diketahui (Purba & Purba, 2022).

$$Y = a + b(x) \quad (3)$$

Keterangan :

Y = Variabel Response atau Variabel Akibat (Dependent)

x = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (Independent)

a = konstanta

b = koefisien regresi (kemiringan); besaran Response yang ditimbulkan oleh predictor

Mencari nilai koefisien persamaan antara **a** dan **b** dapat dengan menggunakan metode kuadrat terkecil yaitu cara yang dipakai untuk menentukan koefisien persamaan dan dari jumlah pangkat dua (kuadrat) antara titik-titik dengan garis regresi yang dicari yang terkecil. Oleh karena itu, perhitungan perumusan persamaan nilai a dan b dapat ditentukan dengan rumus seperti di bawah ini :

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum y)(\sum x y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (4)$$

$$b = \frac{n(\sum x y) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (5)$$

Analisis Korelasi

Analisis korelasi product moment Pearson adalah metode statistik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana hubungan linear antara dua variabel numerik. Metode ini menghitung koefisien korelasi Pearson (sering disebut sebagai "r") untuk mengevaluasi kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel (Rida et al., 2020).

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (6)$$

Keterangan :

r = Koefisien korelasi

$\sum x$ = Penjumlahan variabel x

$\sum y$ = Penjumlahan variabel y

$\sum x \sum y$ = Perkalian penjumlahan variabel x dan y

Setelah menghitung nilai r, koefisien korelasi *pearson* akan memiliki nilai di antara -1 hingga 1. Jika nilainya mendekati 1, maka ada hubungan positif (semakin meningkat antar variabel artinya memiliki hubungan yang kuat antara dua variabel) Jika nilainya mendekati -1, maka ada hubungan negatif (nilai mengalami penurunan antar variabelnya).

Tabel 1. Interpretasi Nilai Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat hubungan
0,00 – 0,1999	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Sangat rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 0,1000	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono, 2014

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dan analisa regresi. Data primer yang digunakan adalah perubahan efisiensi rem terhadap masing masing massa beban muatan yang akan diberikan. Alat yang digunakan adalah *brake tester* dengan merek *Muller Beam 10000* sedangkan variasi beban yang digunakan yaitu 0 kg, 10 kg, 20 kg, 30 kg, 40 kg, 50 kg, 200 kg. Hasil pengujian rem selain pada brake tester juga menggunakan perhitungan manual dengan rumus :

$$\mu Sb = \frac{\text{Jumlah Gaya Rem Pada Sumbu } (S1 + S2)}{BK (S1 + S2)} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana :

μSb = efisiensi rem (%)
 S1 = sumbu 1 (N)
 S2 = sumbu 2 (N)
 BK = berat kendaraan (kg).

Selain variasi beban muatan, kendaraan yang digunakan adalah Mobil Barang jenis *Pick Up*, dengan spesifikasi :

Tabel 2. Spesifikasi Mobil Barang Jenis Pick Up

No.	Kriteria	Keterangan
1.	Panjang kendaraan keseluruhan	4.195 mm
2.	Lebar kendaraan keseluruhan (<i>wide deck</i>)	1.765 mm
3.	Tinggi kendaraan keseluruhan (<i>wide deck</i>)	1.910 mm
4.	Jarak sumbu roda	2.207 mm
5.	Jarak poros roda	2.205 mm
6.	Rem depan	<i>Disk</i>
7.	Rem belakang	<i>Drum</i>
8.	Berat kendaraan	1950 kg

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara garis besar pada bab ini akan mempretasikan penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian meliputi penurunan perhitungan berupa rumus yang diturunkan dari korelasi antara berat beban yang ditambahkan pada kendaraan (menggunakan dummy (kg)) dengan

efisiensi rem total kendaraan sehingga mendapatkan rumus dengan koefisien tetap untuk digunakan sebagai perhitungan prediksi efisiensi rem kendaraan saat dibebani dummy atau muatan melewati berat kosong kendaraan. Selain itu perlu juga diketahui berat kosong kendaraan dan pengemudi adalah 1950 Kg yang didapatkan dari spesifikasi Daihatsu Granmax keluaran tahun 2018.

Untuk mencari penurunan perhitungan mengenai efisiensi rem total kendaraan, maka diperlukan data mengenai gaya rem total pada kendaraan (daN) yaitu akumulasi gaya rem pada sumbu 1 dan sumbu 2 dan berat kendaraan total (Kg), yang disajikan dalam bentuk tabel agar mempermudah perhitungan.

Tabel 3. Perhitungan Efisiensi Rem

Berat Dummy (Kg) Dan Beban	Gaya Rem Total (DaN)	Berat Kendaraan (Kg)	Efisiensi Rem Total (%)
0	850,08	966	88
10	864,4	959	90,1
20	896,9	1031	87
30	884	1028	86
40	899,4	1016	88,4
50	922,5	1077	86,6
60	926,9	1065	87
70	932,19	1046	89,11
80	929,7	1099	84,5
90	939,6	1098	85,5
100	940,2	1119	84
110	924,68	1101	84
120	819,8	1115	73,5
130	826,6	1133	73
140	939,5	1147	82
150	886,2	1153	76,8
160	912,6	1166	78,2
170	928,9	1179	78,7
180	804,5	1225	65,6
190	928,7	1227	75,6
200	924,6	1216	76

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisa perhitungan regresi dengan menggunakan variabel berat dummy dan efisiensi total kendaraan. Untuk mencari penurunan perhitungan mengenai efisiensi rem total kendaraan, maka diperlukan data yang disajikan dalam bentuk tabel dibawah untuk mempermudah perhitungan :

- penjumlahan total perkalian berat dummy ($\sum a$)
- penjumlahan total efisiensi rem total ($\sum b$)
- penjumlahan total hasil kali berat dummy dan efisiensi rem total gaya rem total ($\sum a.b$)
- penjumlahan total kuadrat berat dummy ($\sum a^2$)
- penjumlahan total kuadrat efisiensi rem total ($\sum b^2$)

Tabel 4. Perhitungan Analisis Regresi Sederhana

Berat Dummy (Kg) Dan Beban	Efisiensi Rem Total (%)	a.b	a ²	b ²
(a)	(b)			
0	88	0	0	7744

Berat Dummy (Kg) Dan Beban (a)	Efisiensi Rem Total (%) (b)	a.b	a ²	b ²
10	90,1	901	100	8118,01
20	87	1740	400	7569
30	86	2580	900	7396
40	88,4	3536	1600	7814,56
50	86,6	4330	2500	7499,56
60	87	5220	3600	7569
70	89,11	6237,7	4900	7940,5921
80	84,5	6760	6400	7140,25
90	85,5	7695	8100	7310,25
100	84	8400	10000	7056
110	84	9240	12100	7056
120	73,5	8820	14400	5402,25
130	73	9490	16900	5329
140	82	11480	19600	6724
150	76,8	11520	22500	5898,24
160	78,2	12512	25600	6115,24
170	78,7	13379	28900	6193,69
180	65,6	11808	32400	4303,36
190	75,6	14364	36100	5715,36
200	76	15200	40000	5776
2100	1719,61	165212,7	287000	141670,3621

1) Penurunan Rumus Regresi Sederhana

Penurunan rumus dengan menggunakan metode regresi sederhana yang dimana :

$$Y = a + b(x)$$

- Y adalah Variabel bebas atau akibat yang merupakan **kemampuan rem kendaraan atau efisiensi rem total**
- X adalah variabel terikat atau penyebab yang merupakan **penambahan beban dummy pada kendaraan**

Berdasarkan data yang telah didapat, maka dilakukan perhitungan regresi seperti yang disajikan dibawah :

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum y)(\sum x y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

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

$$a = \frac{1.719,61 \times 287.000 - 2.100 \times 165.212,7}{21 (287.000) - 4.410.000}$$

$$b = \frac{21 (165.212,7) - 2.100 (1.719,61)}{1.617.000}$$

$$= \frac{493.528.070 - 346.946.670}{6.027.000 - 4.410.000}$$

$$= \frac{3.469.466,7 - 3.611.181}{1.617.000}$$

$$= \frac{146.581.400}{1.617.000} = 90,6$$

$$= - \frac{141.714,3}{1.617.000} = - 0,088$$

$$Y = a + b(x)$$

$$Y = 90,6 - 0,088 (x)$$

2) Analisa Korelasi :

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

$$\begin{aligned} r &= \frac{21 (165.212,7) - (2100) (1.719,61)}{\sqrt{[21(287.000) - 4.410.000] [141.670,3621 - 2.957.058,552]}} \\ &= \frac{3.469.466,7 - 3.611.181}{\sqrt{(1.617.000) (18.019,0521)}} \\ &= -\frac{141.714,3}{\sqrt{29.136.807.245,7}} \\ &= -0,83 \end{aligned}$$

Berdasarkan rentan nilai korelasi, 0,83 termasuk korelasi sangat kuat. Tanda minus (-)menandakan bahwa variabel Y dan X menunjukkan hubungan yang berkebalikan.

3) Uji SPSS Analisa Regresi Sederhana

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	
		B	Std. Error	Beta	t
1	(Constant)	90,650	1,578		57,439
	beban	-,088	,013	-,830	-6,492
					Sig.
					,000
					,000

a. Dependent Variable: efisiensi

Gambar 1. Hasil Uji SPSS

Pengambilan keputusan berdasarkan : Nilai signifikansi $0,000 < 0,005$ = Artinya ada hubungan antara variabel Y (Efisiensi Rem) dan X (beban yang diampu).

4) Pengaruh Antara Variabel X dan Y

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,830 ^a	,689	,673	3,74607

a. Predictors: (Constant), beban

b. 0,689 artinya 68,9 persen beban mempengaruhi efisiensi rem, dan 32,1 adalah faktor lain

Gambar 2. Hasil Uji SPSS Pengaruh Variabel X dan Y

5) Percobaan Dengan Merek Pick Up Yang Berbeda

Tabel 5. Hasil Efisiensi Eksperimen dan Perhitungan

Berat Dummy (Kg) Dan Beban	Efisiensi Rem Total Eksperimen (%) (A)	Efisiensi Rem Total Perhitungan Rumus (%) (B)	Selisih Efisiensi Rem Total Eksperimen dan Perhitungan Rumus (A-B)
0	91,6	91,6	0
10	89,42	89,72	-0,3
20	88,2	88,84	-0,64
30	88,2	87,96	0,24
40	87,4	87,08	0,32
50	86,6	86,2	0,4
60	85,71	85,32	0,39
70	84	84,44	-0,44
80	83,2	83,56	-0,36
90	82,5	82,68	-0,18
100	82	81,8	0,2
110	81	80,92	0,08
120	80	80,04	-0,04
130	79,2	79,16	0,04
140	78,3	78,28	0,02
150	77,5	77,41	0,09
160	76,5	76,52	-0,02
170	75,6	75,64	-0,04
180	74,5	74,76	-0,26
190	74	73,88	0,12
200	73	73	0

Rata rata selisih yang didapat adalah = 0,199048 atau 0,2 (tanpa memperhitungkan tanda minus)

KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Rumus yang dapat digunakan untuk memprediksi kemampuan gaya rem kendaraan untuk mobil barang khususnya kendaraan pick up adalah $Y = 90,6 - 0,088 (x)$, yang dimana:
 - Nilai 90,6 artinya kemampuan gaya rem atau efisiensi rem kendaraan jenis mobil barang *pick up* saat tidak dibebankan dummy (Kg) atau hanya berat kendaraan saja, maka efisiensi rem (%) yang diperoleh adalah 90,6%
 - Nilai koefisien regresi - 0,088 memberikan keterangan bahwa untuk setiap kenaikan beban atau dummy yang diampu (x) dikalikan dengan 0,088 kemudian hasil tersebut menjadi pengurang dari efisiensi rem tanpa muatan (90,6)
- 2) Perhitungan dengan rumus telah dibuktikan dengan eksperimen secara riil, menggunakan jenis yang sama (mobil barang jenis pick up) namun dengan merek yang berbeda, yang mendapatkan rata rata perbedaan hanya 0,2

- 3) Perhitungan yang didapat merupakan regresi negatif yang berarti variabel terikat dan variabel bebas berbanding terbalik. Artinya semakin besar muatan atau beban yang diberikan maka kemampuan rem atau efisiensi rem kendaraan akan semakin kecil.
- 4) Perhitungan korelasi yang didapat merupakan korelasi 0,083 menyatakan kategori sangat kuat, yang dimana perhitungan regresi ini dapat digunakan sebagai acuan untuk memprediksi efisiensi kendaraan jenis mobil barang yang mengangkut muatan atau beban melebihi batas amannya.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil dan kesimpulan diatas, berikut beberapa rekomendasi yang sesuai : Penelitian ini hanya terkhusus pada mobil barang jenis pick up. Diharapkan agar penelitian selanjutnya dapat memperluas batasan sehingga dapat digunakan untuk kendaraan yang lebih umum. Tidak hanya itu, percobaan yang dilakukan hanya pada satu merek berbeda, nantinya jika terdapat analisis lebih lanjut, sebaiknya menggunakan beberapa merek yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Purba, D., & Purba, M. (2022). Aplikasi Analisis Korelasi Dan Regresi Menggunakan Pearson Product Moment Dan Simple Linear Regression A B S T R A K Sejarah Artikel. *Citra Sains Teknologi*, 1(2), 97–103.
- Rida, O. :, Noer, N., Rachmawati, I., & Basori, Y. F. (2020). Pengaruh Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Billing Manajemen Di Pt. Haleyora Power Ulp Sukabumi Kota. *Ilmiah Ilmu Administrasi Negara*, 7(2), 323–332.
- Suhandi, N., Ayu, E., Putri, K., & Agnisa, S. (2018). Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk Terhadap Jumlah Kemiskinan Menggunakan Metode Regresi Linear Di Kota Palembang. *Ilmiah Informatika Global* , 09, 77–82.