



## Analisis Pengaruh Kecepatan Kendaraan Berat Terhadap Derajat Kejenuhan Pada Segmen Tanjakan Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong

Sahrudin<sup>1</sup>, Hidayatul Amri<sup>2</sup>, Fedya Diajeng Aryani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Gunung Rinjani, Indonesia

### Info Artikel

#### Kata Kunci:

*kecepatan, kendaraan berat, derajat kejenuhan, regresi linear, Tingkat Pelayanan (LOS), MKJI*

#### Keywords:

*Speed, Heavy Vehicles, Degree of Saturation, Linear Regression, Level of Service (LOS) MKJI*

### Abstrak

Penelitian ini mengkaji pengaruh kecepatan kendaraan berat terhadap tingkat kejenuhan lalu lintas dan tingkat pelayanan pada segmen tanjakan simpang empat tak bersinyal Paok Motong. Data diperoleh melalui survei lalu lintas pada jam normal dan jam sibuk selama tujuh hari pengamatan dengan total 42 observasi. Analisis regresi menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan berat berpengaruh signifikan terhadap derajat kejenuhan lalu lintas dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,6597, yang berarti 65,97% variasi derajat kejenuhan dapat dijelaskan oleh perubahan kecepatan kendaraan berat, sedangkan 34,03% dipengaruhi oleh faktor lain seperti geometrik jalan, komposisi kendaraan, dan kondisi lingkungan. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap peningkatan kecepatan kendaraan berat sebesar 1 km/jam menurunkan derajat kejenuhan lalu lintas sebesar 0,00636. Nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 1,12 menempatkan segmen penelitian pada tingkat pelayanan (LOS) F, yang mencerminkan kondisi arus lalu lintas dipaksakan, kecepatan rendah, dan volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan. Kecepatan rata-rata kendaraan berat pada jam normal tercatat sebesar 38,90 km/jam dan menurun menjadi 25,22 km/jam pada jam sibuk. Penurunan kecepatan ini meningkatkan kepadatan dan kejenuhan lalu lintas, yang berpotensi menimbulkan kemacetan, tundaan, serta peningkatan risiko kecelakaan. Temuan ini mengindikasikan perlunya evaluasi kapasitas jalan dan penerapan strategi manajemen lalu lintas, khususnya pengaturan operasional kendaraan berat pada segmen jalan bertanjakan.

### Abstarct

This study examines the effect of heavy vehicle speed on traffic saturation and level of service on the uphill segment of the unsignalized Paok Motong four-leg intersection. The data were obtained through traffic surveys conducted during normal and peak hours over a seven-day observation period, resulting in a total of 42 observations. Regression analysis indicates that heavy vehicle speed has a significant effect on traffic saturation, with a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.6597, indicating that 65.97% of the variation in the degree of saturation can be explained by changes in heavy vehicle speed, while the remaining 34.03% is influenced by other factors such as road geometry, vehicle composition, and

environmental conditions. The results show that each 1 km/h increase in heavy vehicle speed reduces the degree of traffic saturation by 0.00636. A degree of saturation (DS) value of 1.12 places the study segment at level of service (LOS) F, reflecting forced-flow conditions characterized by low speeds and traffic volumes exceeding roadway capacity. The average speed of heavy vehicles during normal hours was recorded at 38.90 km/h, decreasing to 25.22 km/h during peak hours. This reduction in speed increases traffic density and saturation, potentially leading to congestion, delays, and a higher risk of traffic accidents. These findings indicate the need for capacity evaluation and the implementation of traffic management strategies, particularly the regulation of heavy vehicle operations on uphill road segments.

---

<https://doi.org/10.63982/dinamika.g0ntf138>

Received 25 Oktober 2025; Received in revised form 31 Desember 2025; Accepted 18 Januari 2026  
Available online 25 Februari 2026

## Pendahuluan

Sistem transportasi memegang peranan penting dalam mendukung aktivitas ekonomi, sosial, dan pembangunan wilayah. Pertumbuhan penduduk yang pesat di kawasan perkotaan umumnya diikuti oleh peningkatan volume lalu lintas. Kondisi ini, apabila tidak diimbangi dengan kapasitas jalan yang memadai, akan menimbulkan kemacetan, tundaan, dan penurunan tingkat pelayanan lalu lintas. Kabupaten Lombok Timur sebagai salah satu daerah dengan perkembangan cukup pesat di Provinsi Nusa Tenggara Barat juga menghadapi permasalahan serupa. Seiring bertambahnya jumlah penduduk (*BPS Kabupaten Lombok Timur*), kebutuhan sarana transportasi meningkat, sehingga kemacetan sering terjadi di beberapa ruas jalan utama, khususnya pada segmen dengan kondisi geometrik menanjak.

Menurut Abdullah (2015), bila di suatu wilayah perkotaan populasinya mengalami pertumbuhan yang cukup pesat, maka secara linier terjadi pula peningkatan jumlah kendaraan. Hal ini disebabkan karena adanya pertumbuhan penduduk di daerah perkotaan yang berarti semakin meningkatnya mobilitas warga masyarakat yang berakibat pada kepemilikan kendaraan pribadi dan angkutan umum. Kinerja simpang tak bersinyal sangat dipengaruhi oleh perilaku pengemudi, volume lalu lintas, serta karakteristik geometrik simpang. Salah satu indikator penting dalam menilai kinerja lalu lintas adalah Derajat Kejenuhan (DS), yaitu rasio antara volume lalu lintas terhadap kapasitas jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Nilai DS yang mendekati atau melebihi 1,0 menunjukkan kondisi arus lalu lintas yang tidak stabil, kecepatan rendah, antrian panjang, bahkan kemacetan total (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Kecepatan kendaraan, khususnya kendaraan berat, merupakan parameter penting yang mempengaruhi derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan jalan. Kendaraan berat memiliki karakteristik akselerasi rendah dan kebutuhan ruang yang lebih besar, sehingga pada ruas jalan menanjak cenderung mengalami perlambatan yang signifikan dan berdampak pada penurunan kinerja lalu lintas. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan negatif antara kecepatan kendaraan dan derajat kejenuhan. Kayori *et al.* (2013) menganalisis pengaruh kecepatan terhadap DS di kawasan komersial Manado dan menemukan hubungan negatif antara kecepatan dan DS, dengan koefisien determinasi mencapai 86,53%. Rohani *et al.* (2022) meneliti pengaruh DS terhadap kecepatan kendaraan pada ruas Jalan Adi Sucipto dan Jalan Brawijaya di Kota Mataram, dan menemukan hubungan yang sangat kuat dengan nilai  $R^2$  mencapai 0,968. Penelitian lain oleh Aryandanu *et al.* (2015) meneliti karakteristik kendaraan berat pada turunan di Semarang, menunjukkan bahwa truk mengalami perlambatan signifikan namun masih berada dalam batas aman pengereman. Wulandari *et al.* (2021) mengidentifikasi faktor penyebab kemacetan dan kecelakaan di Tanjakan Silayur Semarang yang dipengaruhi oleh kondisi geometrik jalan dan volume kendaraan berat.

Kusuma (2022) menggunakan metode gelombang kejut untuk menganalisis tundaan akibat kendaraan berat di Tanjakan Tarahan, Lampung, sedangkan Doloksaribu (2023) menemukan bahwa iringan kendaraan berat secara signifikan meningkatkan tundaan perjalanan kendaraan ringan di daerah tanjakan.

Meskipun demikian, penelitian mengenai pengaruh kecepatan kendaraan berat terhadap derajat kejenuhan pada simpang tak bersinyal dengan kondisi tanjakan masih terbatas, khususnya di wilayah Lombok Timur. Selain itu, penelitian sebelumnya umumnya belum mengkuantifikasi secara spesifik besarnya perubahan derajat kejenuhan lalu lintas akibat perubahan kecepatan kendaraan berat per satuan km/jam khususnya pada simpang tak bersinyal dengan kondisi geometrik menanjak. Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong merupakan salah satu titik lalu lintas penting dengan karakteristik geometrik menanjak dan proporsi kendaraan berat yang tinggi. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa kendaraan berat mengalami perlambatan signifikan pada jam sibuk, yang berdampak pada peningkatan nilai DS dan penurunan tingkat pelayanan jalan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan kendaraan berat terhadap derajat kejenuhan (DS) lalu lintas pada segmen tanjakan Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong melalui pendekatan analisis regresi linear. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk mengkuantifikasi besarnya perubahan derajat kejenuhan akibat perubahan kecepatan kendaraan berat per satuan km/jam, serta menganalisis dampaknya terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan jalan. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan karakteristik kecepatan kendaraan berat pada jam sibuk dan jam normal guna mengidentifikasi implikasinya terhadap kinerja lalu lintas. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar evaluasi kapasitas jalan dan perumusan strategi manajemen lalu lintas, khususnya pengaturan operasional kendaraan berat pada segmen jalan bertanjakan.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada segmen tanjakan sepanjang 200 meter menuju Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong, Kecamatan Masbagik, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Lokasi ini dipilih karena memiliki karakteristik geometrik tanjakan dengan gradien sekitar 5–6% serta proporsi kendaraan berat yang tinggi pada jam sibuk, yang sering memicu perlambatan, peningkatan volume kendaraan per satuan waktu, serta kenaikan derajat kejenuhan (DS) (Kayori et al., 2013).

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan survei lapangan langsung karena, sebagaimana dijelaskan oleh (Sugiyono, 2017), pendekatan ini memungkinkan pengukuran hubungan antarvariabel secara empiris melalui data numerik. Hal ini sangat relevan dengan tujuan penelitian untuk menguji secara objektif pengaruh kecepatan kendaraan berat terhadap derajat kejenuhan jalan (DS) melalui pengolahan data lapangan yang sistematis. Berikut teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini:

1. Data primer diperoleh melalui survei lapangan selama tujuh hari penuh (24 jam) pada kondisi cuaca normal untuk mendapatkan gambaran kondisi lalu lintas yang komprehensif. Data yang dikumpulkan meliputi volume kendaraan berat, waktu tempuh kendaraan berat, serta kondisi geometrik jalan (Sahrudin, 2025). Pengumpulan data dilakukan menggunakan stopwatch dan roll meter. Volume kendaraan dihitung berdasarkan jumlah kendaraan berat yang melintas setiap interval empat jam, kemudian dikonversi ke satuan mobil penumpang (smp) menggunakan nilai ekivalensi kendaraan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Dengan nilai ekivalensi kendaraan berat 1,3 smp (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Kecepatan aktual ( $v$ ) kendaraan berat dihitung dari rata-rata waktu tempuh pada segmen tanjakan sepanjang 200 meter dengan rumus:

$$V = \frac{L}{T}$$

Keterangan:  $L$  = Panjang Segmen (200 m) dan;  $T$  = Waktu Tempuh (detik).

2. Data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh dari sumber atau instansi pihak ketiga. Sumber data sekunder dalam penelitian ini adalah Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Lombok Timur untuk mendapatkan data kependudukan atau kewilayahan tahun 2024, Dinas Perhubungan Kabupaten Lombok Timur untuk mendapatkan data teknis terkait lalu lintas di Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong, serta peta lokasi dari Google Earth untuk verifikasi kondisi geometrik jalan dan tata letak lokasi penelitian.

Tahapan analisis data dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

1. Menghitung volume kendaraan berat ( $Q$ ) dalam smp/jam.
2. Menghitung kecepatan aktual ( $v$ ).
3. Menghitung kapasitas jalan ( $C$ ) berdasarkan MKJI (1997), dengan mempertimbangkan faktor koreksi lebar lajur ( $FC_w$ ), hambatan samping ( $FC_{sf}$ ), ukuran kota ( $FC_{cs}$ ), dan kelandaian ( $FC_G$ ).
4. Menghitung derajat kejenuhan ( $DS$ ) menggunakan rumus:

$$DS = \frac{Q}{C}$$

di mana nilai  $DS \geq 1$  menunjukkan kondisi lalu lintas jenuh.

5. Menganalisis hubungan antara kecepatan kendaraan berat dan  $DS$  menggunakan regresi linear sederhana, dengan kecepatan kendaraan berat sebagai variabel independen ( $X$ ) dan  $DS$  sebagai variabel dependen ( $Y$ ) dengan rumus regresi:

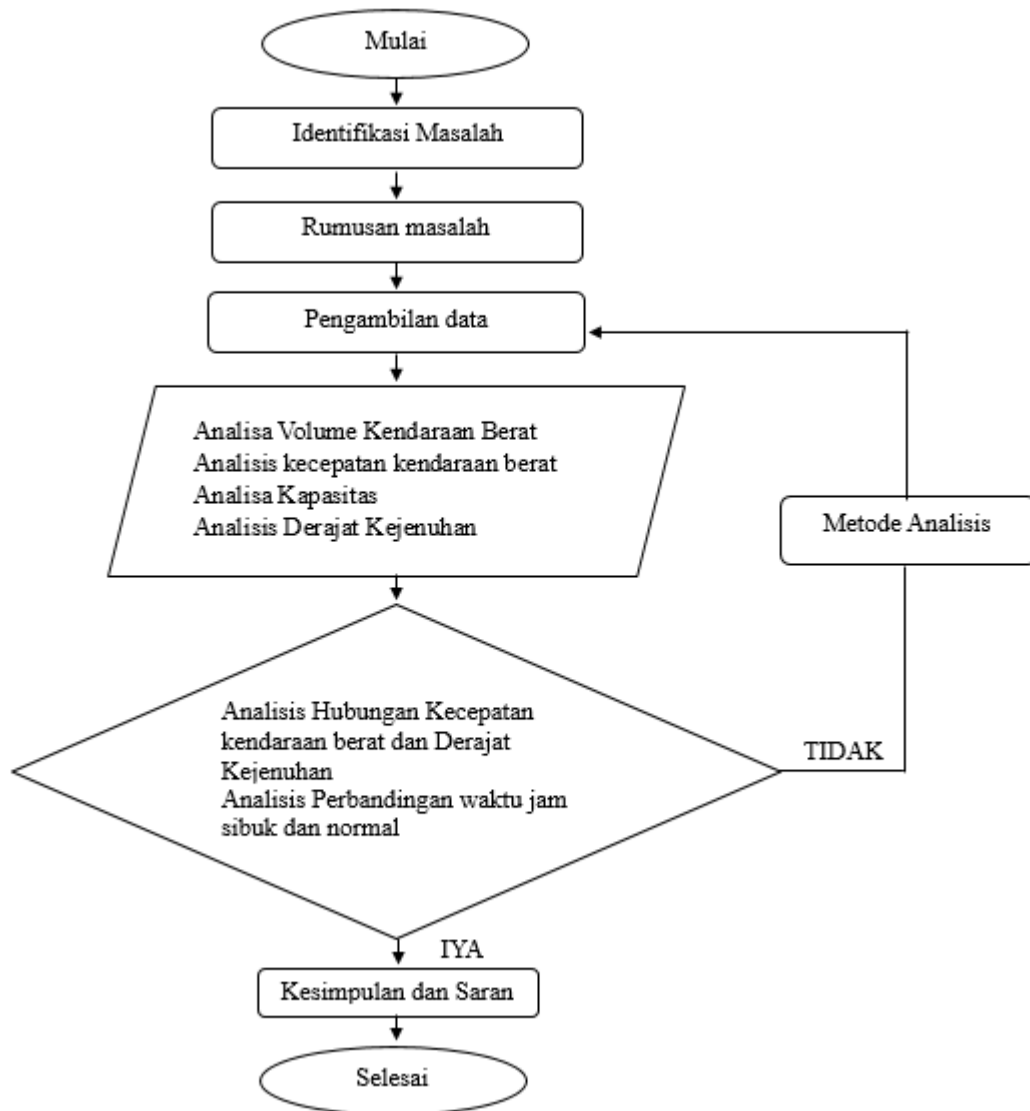
$$Y = a + bX$$

6. Melakukan uji validitas, untuk mengetahui perbedaan kecepatan rata-rata antara jam sibuk dan jam normal menggunakan independent sample t-test, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara kedua kondisi tersebut (Sugiyono, 2017). Uji ini membandingkan dua rata-rata sampel yang tidak berhubungan dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

di mana  $\bar{X}_1$  dan  $\bar{X}_2$  adalah rata-rata masing-masing sampel,  $s_1^2$  dan  $s_2^2$  adalah varians, serta  $n_1$  dan  $n_2$  jumlah sampel. Uji ini signifikan jika  $p < 0.05$ .

Pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk perhitungan dasar dan IBM SPSS Statistics 26 untuk analisis regresi serta uji beda rata-rata



Gambar 1. Diagram Alir

## Hasil dan Pembahasan

### Data Geometrik Jalan

Berdasarkan hasil pengumpulan data, segmen penelitian berada pada ruas jalan tipe 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) sepanjang 200 meter dengan lebar total 8 meter (masing-masing lajur 4 meter), serta bahu jalan 1,5 meter di kedua sisi. Secara topografi, lokasi ini berupa tanjakan menuju simpang empat tak bersinyal Paok Motong, Kecamatan Masbagik, Kabupaten Lombok Timur. Karakteristik geometrik ini, sesuai pedoman *MKJI (1997)*, memengaruhi kapasitas dan kinerja lalu lintas, mengingat adanya potensi perlambatan kecepatan oleh kendaraan berat pada jalan menanjak yang dapat menurunkan kecepatan rata-rata arus lalu lintas secara keseluruhan.

### Data Volume Kendaraan Berat

Berdasarkan pedoman *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*, volume kendaraan berat dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (SMP) untuk standarisasi analisis kapasitas jalan dengan menggunakan nilai ekivalen kendaraan berat sebesar 1,3 SMP/kendaraan berat. Tabel berikut menunjukkan hasil konversi volume kendaraan berat ke SMP untuk keperluan analisis kapasitas dan derajat kejenuhan, digunakan volume rata-rata harian dalam SMP.

Tabel 1. Volume Kendaraan Berat Dalam SMP

Hari	Jumlah	Ekivalen ( HV )	Volume (smp)
Senin	3812	1.3	4956
Selasa	2661	1.3	3459
Rabu	1569	1.3	2040
Kamis	2339	1.3	3041
Jumat	2352	1.3	3058
Sabtu	2228	1.3	2896
Minggu	2475	1.3	3218
Total	17436		22667
Q Rata-Rata			3238

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil pada segmen tanjakan simpang 4 tak bersinyal Paok Motong didapatkan volume kendaraan berat tertinggi yaitu pada hari senin sebesar 4.956 smp/jam.

### Data Kecepatan Aktual Kendaraan Berat

Berdasarkan hasil survei lapangan selama 7 hari berturut-turut, dilakukan pengukuran waktu tempuh kendaraan berat pada segmen tanjakan sepanjang **200 meter**. Data waktu tempuh harian kemudian dikonversi menjadi kecepatan dalam satuan meter per detik (m/s) dan kilometer per jam (km/jam). Untuk rumus perhitungan data kecepatan bisa di lihat pada rumus 2,3 dan 4 pada bab 3, Tabel berikut menunjukkan hasil pengukuran kecepatan rata-rata kendaraan berat:

Tabel 1. Rekapitulasi Kecepatan Kendaraan Berat Segmen Tanjakan Simpang 4 Tak Bersinyal Paok Motong

KECEPATAN (KM/JAM)								
WAKTU	SENIN	SELASA	RABU	KAMIS	JUMAT	SABTU	MINGGU	MAX
00.00-04.00	51.64	48.99	49.59	49.59	50.03	49.59	49.59	51.64
04.00-08.00	25.57	25.57	24.97	24.97	24.99	24.64	26.94	26.94
08.00-12.00	24.93	24.66	25.13	24.63	24.84	26.19	25.26	26.19
12.00-16.00	33.01	31.17	30.46	30.32	31.02	31.04	30.76	33.01
16.00-20.00	24.09	24.09	25.46	25.44	25.52	24.39	27.37	27.37
21.00-00.00	33.63	36.16	35.75	35.83	35.91	36.22	36.64	36.64

Sumber: Data Primer yang telah diolah

Pada segmen tanjakan simpang 4 tak bersinyal Paok Motong dalam tabel 1 didapatkan kecepatan kendaraan berat tertinggi yaitu pada hari Senin pukul 00.00-04.00 sebesar 51.64 km/jam. Sedangkan kecepatan terendah berada di kisaran 24-25 km/jam, terutama pada waktu-waktu sibuk seperti 04.00-08.00 dan 16.00-20.00.

### Analisa Kapasitas

Analisis kapasitas segmen jalan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan maksimum ruas jalan dalam mengakomodasi arus lalu lintas kendaraan berat, khususnya pada segmen menanjak menuju Simpang Empat Paok Motong. Berdasarkan hasil survei yang dilaksanakan selama tujuh hari berturut-turut, diperoleh volume rata-rata kendaraan berat sebesar 3228 **SMP/hari**, yang menunjukkan intensitas lalu lintas di segmen tersebut cukup tinggi. Untuk mengevaluasi apakah volume lalu lintas tersebut telah melampaui kapasitas jalan, maka dilakukan perhitungan kapasitas efektif dengan mengacu pada pedoman *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*. Kapasitas efektif ini dihitung dari kapasitas dasar yang dikoreksi oleh faktor-faktor geometrik dan operasional sesuai kondisi lapangan.

Perhitungan kapasitas segmen tanjakan simpang empat tak bersinyal Paok Motong dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Perhitungan Kapasitas Segmen Tanjakan Simpang 4 Tak Bersinyal Paok Motong

Kapasitas Dasar	Faktor Penyesuain untuk Kapasitas			Kapasitas
B	FCw	FCsf	FCes	C
$\frac{2900}{2} = 1450$	$\frac{1.14}{2} = 0.70$	0.90	1.04	1257

Berdasarkan klasifikasi jalan sebagai satu lajur satu arah geometrik serta operasional di lapangan, kapasitas dasar segmen ditetapkan sebesar **1450 SMP/jam**. Setelah dikoreksi dengan faktor lebar jalan,

hambatan samping, dan ukuran kota sesuai MKJI 1997, diperoleh kapasitas efektif sebesar **1257 SMP/jam**. Nilai ini digunakan sebagai acuan dalam perhitungan derajat kejenuhan (DS) dan tingkat pelayanan (LOS) pada segmen tanjakan menuju Simpang Empat Paok Motong.

**Analisa Derajat Kejenuhan (DS)**

Derajat Kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio volume lalu lintas (smp/jam) dan kapasitas pada bagian jalan tertentu. Derajat kejenuhan dapat di peroleh dari hasil Q total dengan kapasitas. Menurut Manual Kapsitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 atau pedoman rekayas lalu lintas internasional yaitu Nilai DS yang dibawah atau mendekati 1,0 menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas dianggap lancar hingga jenuh, sedangkan nilai di atas 1,0 mengindikasikan bahwa volume lalu lintas telah melampaui kapasitas jalan yang menyebabkan kemacetan atau tundaan signifikan. Hasil Analisis Derajat Kejenuhan Segemen Tanjakan Di simpang empat tak bersinyal Paok motong dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Analisis Derajat Kejenuhan Segmen Tanjakan Simpang 4 Tak Bersinyal Paok Motong

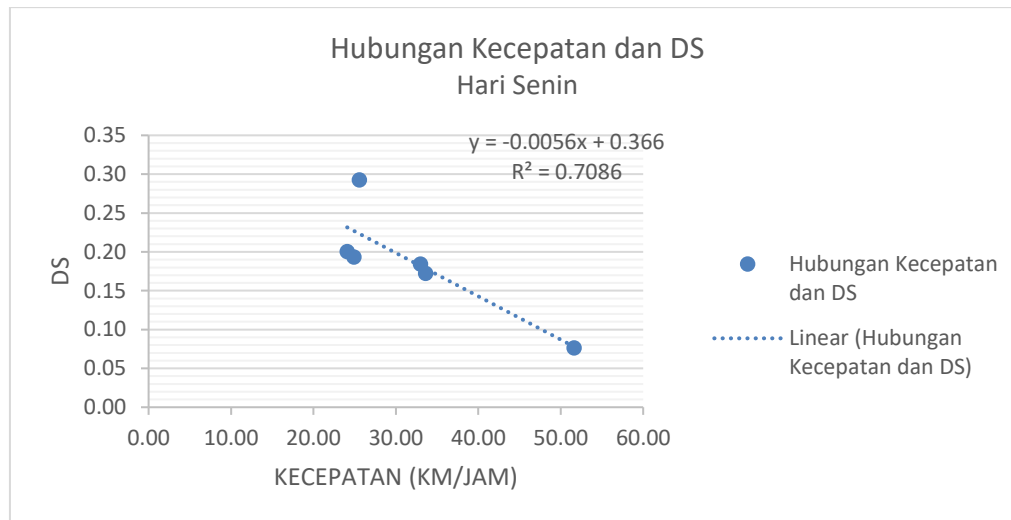
WAKTU	SENIN	SELASA	RABU	KAMIS	JUMAT	SABTU	MINGGU	MAX
00.00-04.00	0.08	0.07	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08
04.00-08.00	0.29	0.17	0.19	0.17	0.17	0.24	0.15	0.29
08.00-12.00	0.19	0.10	0.10	0.16	0.24	0.14	0.15	0.24
12.00-16.00	0.18	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.18
16.00-20.00	0.20	0.23	0.16	0.17	0.16	0.14	0.22	0.23
20.00-00.00	0.17	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.17
Total	1.12	0.78	0.67	0.71	0.79	0.75	0.74	1.12

Sumber: Data Primer yang telah diolah

Berdasarkan Tabel di atas diperoleh Derajat Kejenuhan (DS) pada segmen tanjakan Simpang 4 Tak Bersinyal Paok Motong relatif rendah dan berada dalam kondisi stabil, dengan Nilai DS maksimum yang tercatat selama satu minggu adalah 0,29 yang terjadi pada hari senin dan sabtu antara pukul 04.00-08.00. Karena semua nilai DS yang tercantum dalam tabel tersebut jauh di bawah 1,0, ini menunjukkan bahwa ruas jalan beroperasi dengan baik dan belum mencapai titik jenuh atau kemacetan.

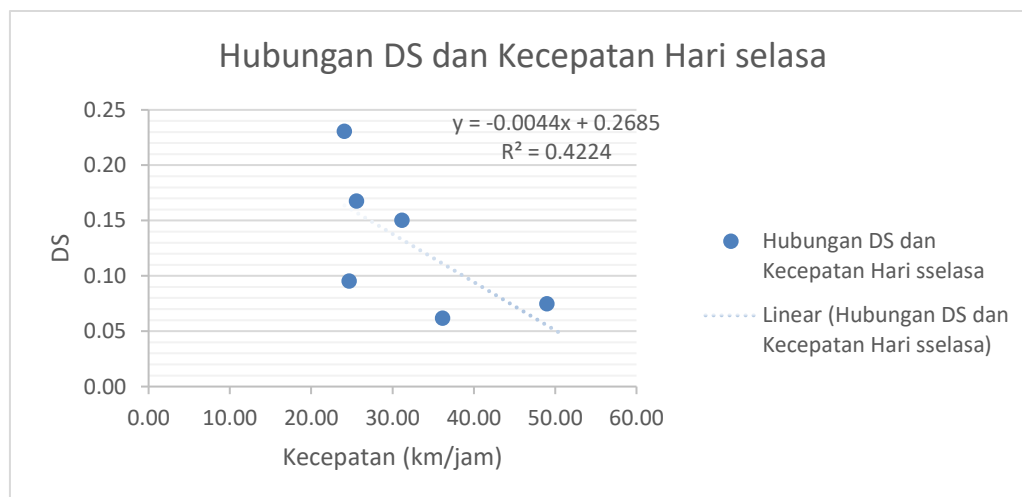
**Analisa Pengaruh Kecepatan Kendaraan Berat Terhadap DS**

Penelitian ini menggunakan variabel yang telah ditentukan, dimana kecepatan kendaraan berat sebagai variabel independen (X) dan derajat kejenuhan (DS) sebagai variabel dependen (Y). Data yang dikumpulkan menggambarkan tren kecepatan kendaraan berat selama tujuh hari. Terlihat bahwa kecepatan cenderung meningkat dari hari Senin ke Minggu, dengan nilai tertinggi pada hari Senin pukul 00.00-04.00 (51.64 km/jam) dan terendah pada hari Senin dan Selasa pukul 16.00-20.00 (24.09 km/jam). Perbedaan ini menunjukkan adanya fluktuasi arus lalu lintas dan potensi pengaruh jam sibuk terhadap kecepatan aktual. Berikut grafik hubungan derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan kendaraan berat pada hari Senin-Minggu:



Gambar 2. Grafik Hubungan DS dan Kecepatan Pada Hari Senin

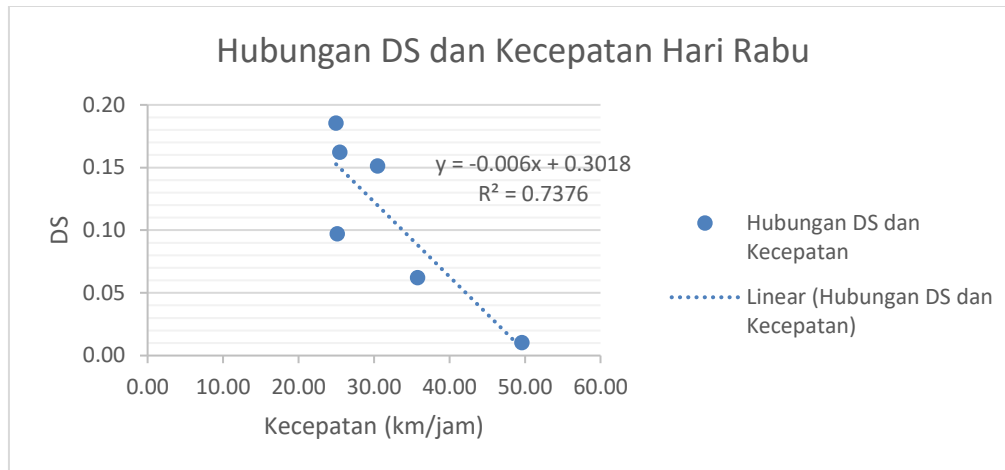
Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa kecepatan cenderung meningkat pada jam normal di 00.00-04.00 sebesar 51.64 km/Jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.08 dan menurun di jam sibuk 04.00-08.00 dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.29, dengan nilai rata – rata kecepatan perhari (32.15 km/jam) dan dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar 1.12. Perbedaan ini menunjukkan adanya perubahan kecepatan faktor operasional jam sibuk dan normal terhadap kecepatan kendaraan berat dan mempengaruhi nilai Derajat Kejenuhan (DS), yang menyebabkan terjadinya kemacetan atau tundaan yang signifikan pada hari senin karena rata-rata derajat kejenuhan sebesar 1,12 .



Gambar 3. Grafik Hubungan DS dan Kecepatan Pada Hari Selasa

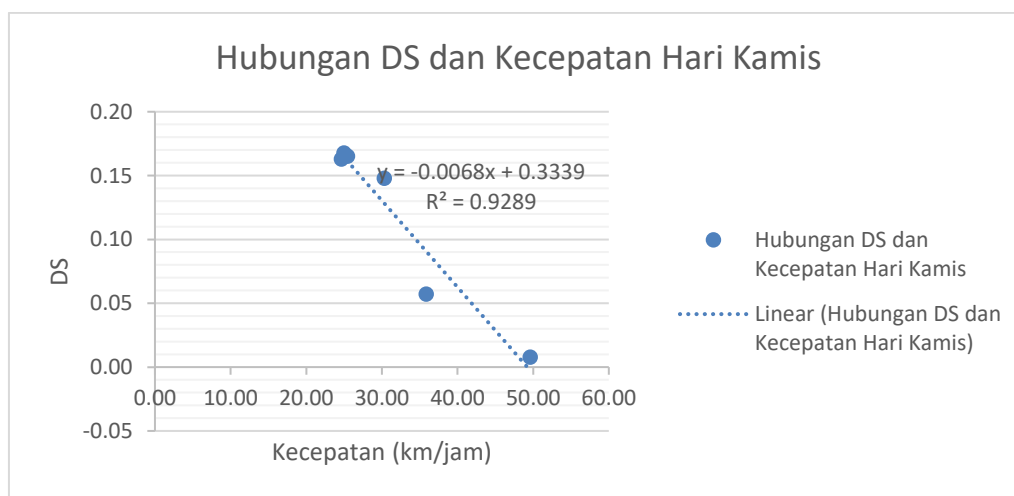
Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa kecepatan cenderung meningkat pada jam normal di 00.00-04.00 sebesar 48.99 km/Jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.07 dan menurun di jam sibuk 16.00-20.00 sebesar 24.09 km/jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.24, dengan nilai rata – rata kecepatan perhari (31.77 km/jam) dan dengan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0.78. Perbedaan ini menunjukkan adanya

perubahan kecepatan faktor operasional jam sibuk dan normal terhadap kecepatan kendaraan berat dan mempengaruhi nilai Derajat Kejenuhan (DS), yang menyebabkan kondisi lalu lintas mendekati jenuh dikarenakan derajat kejenuhan (DS) 0,78.



Gambar 4. Grafik Hubungan DS dan Kecepatan Pada Hari Rabu

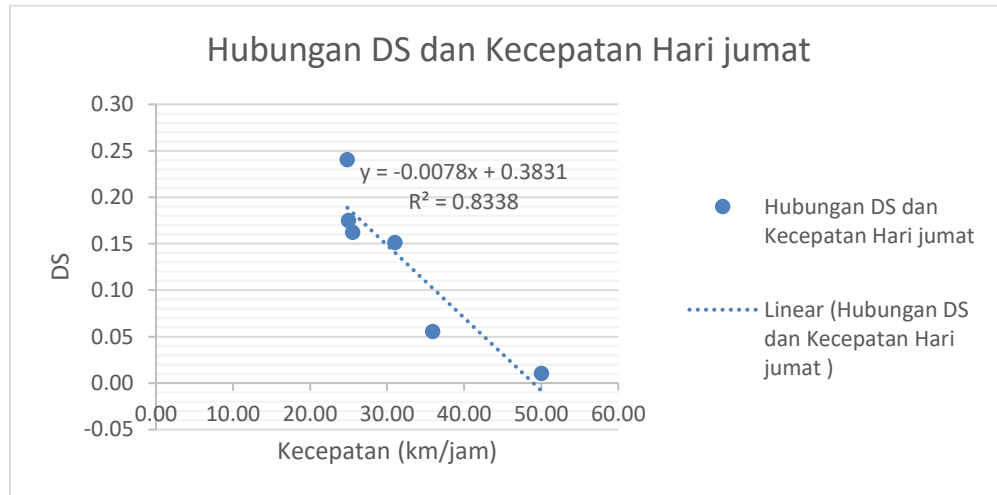
Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa kecepatan cenderung meningkat pada jam normal di 00.00-04.00 sebesar 49.59 km/Jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.01 dan menurun di jam sibuk 16.00-20.00 sebesar 24.39 km/jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.16, dengan nilai rata – rata kecepatan perhari (32.01 km/jam) dan dengan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0.67. Perbedaan ini menunjukkan adanya perubahan kecepatan faktor operasional jam sibuk dan normal terhadap kecepatan kendaraan berat dan mempengaruhi nilai Derajat Kejenuhan (DS), yang menyebabkan kondisi lalu lintas lancar dikarenakan derajat kejenuhan (DS) 0,67.



Gambar 5. Grafik Hubungan DS dan Kecepatan Pada Hari Kamis

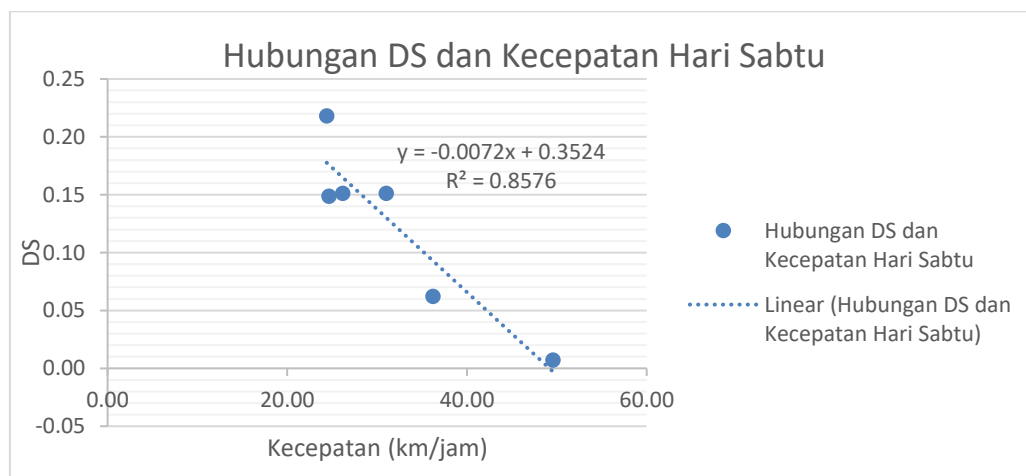
Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa kecepatan cenderung meningkat pada jam normal di 00.00-04.00 sebesar 49.59 km/Jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.01 dan menurun di jam sibuk 08.00-

12.00 sebesar 24.63 km/jam dengan dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.16, dengan nilai rata – rata kecepatan perhari (31.80 km/jam) dan dengan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0.71. Perbedaan ini menunjukkan adanya perubahan kecepatan faktor operasional jam sibuk dan normal terhadap kecepatan kendaraan berat dan mempengaruhi nilai Derajat Kejenuhan (DS), yang menyebabkan kondisi lalu lintas lancar dikarenakan derajat kejenuhan (DS) 0,71.



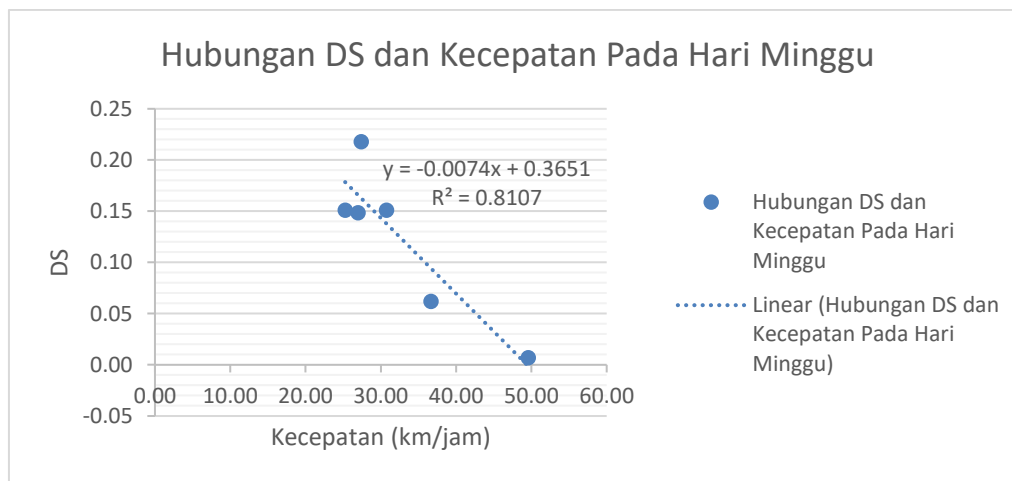
Gambar 6. Grafik Hubungan DS dan Kecepatan Pada Hari Jumat

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa kecepatan cenderung meningkat pada jam normal di 00.00-04.00 sebesar 50.03 km/Jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.01 dan menurun di jam sibuk 08.00-12.00 sebesar 24.84 km/jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.24, dengan nilai rata–rata kecepatan perhari (32.05 km/jam) dan dengan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0.79. Perbedaan ini menunjukkan adanya perubahan kecepatan faktor operasional jam sibuk dan normal terhadap kecepatan kendaraan berat dan mempengaruhi nilai Derajat Kejenuhan (DS), yang menyebabkan kondisi lalu lintas mendekati jenuh dikarenakan derajat kejenuhan (DS) 0,79..



Gambar 7. Grafik Hubungan DS dan Kecepatan Pada Hari Sabtu

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa kecepatan cenderung meningkat pada jam normal di 00.00-04.00 sebesar 49.59 km/Jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.01 dan menurun di jam sibuk 04.00-08.00 sebesar 24.64 km/jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.24, dengan nilai rata – rata kecepatan perhari (32.01 km/jam) dan dengan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0.75. Perbedaan ini menunjukkan adanya perubahan kecepatan faktor operasional jam sibuk dan normal dan faktor lainya terhadap kecepatan kendaraan berat dan mempengaruhi nilai Derajat Kejenuhan (DS), yang menyebabkan kondisi lalu lintas lancar dikarenakan derajat kejenuhan (DS) 0,75.



Gambar 8. Grafik Hubungan DS dan Kecepatan Pada Hari Minggu

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa kecepatan cenderung meningkat pada jam normal di 00.00-04.00 sebesar 49.59 km/Jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.01 dan menurun di jam sibuk 16.00-20.00 sebesar 27.37 km/jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) 0.22, dengan nilai rata – rata kecepatan perhari (32.76 km/jam) dan dengan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0.74. Perbedaan ini menunjukkan adanya perubahan kecepatan faktor operasional jam sibuk dan normal terhadap kecepatan kendaraan berat dan mempengaruhi nilai Derajat Kejenuhan (DS), yang menyebabkan kondisi lalu lintas lancar dikarenakan derajat kejenuhan (DS) 0,75.

Selanjutnya dilakukan perhitungan manual regresi linear sederhana untuk mengetahui hubungan antara kecepatan kendaraan berat (X) dengan derajat kejenuhan (Y) pada segmen tanjakan simpang empat tak bersinyal Paok Motong. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk memperoleh nilai konstanta (a) dan koefisien regresi (b) yang akan membentuk persamaan regresi linear sederhana. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Berdasarkan data hasil pengamatan, diperoleh ringkasan nilai-nilai perhitungan seperti yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Manual Regresi Linear Sederhana

No.	X	Y	X <sup>2</sup>	XY
1	51.64	0.08	2666.69	4.1312
2	25.57	0.29	653.835	7.4153
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
42	36.64	0.06	1342.49	2.1984
	$\sum X = 1346.59$	$\sum Y = 5.56$	$\sum X^2 = 46503.1$	$\sum XY = 157.076$

Kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$a = \frac{(5.56)(46503.1) - (1346.59)(157.076)}{42(46503.1) - (1346.59)^2} = 0.33642$$

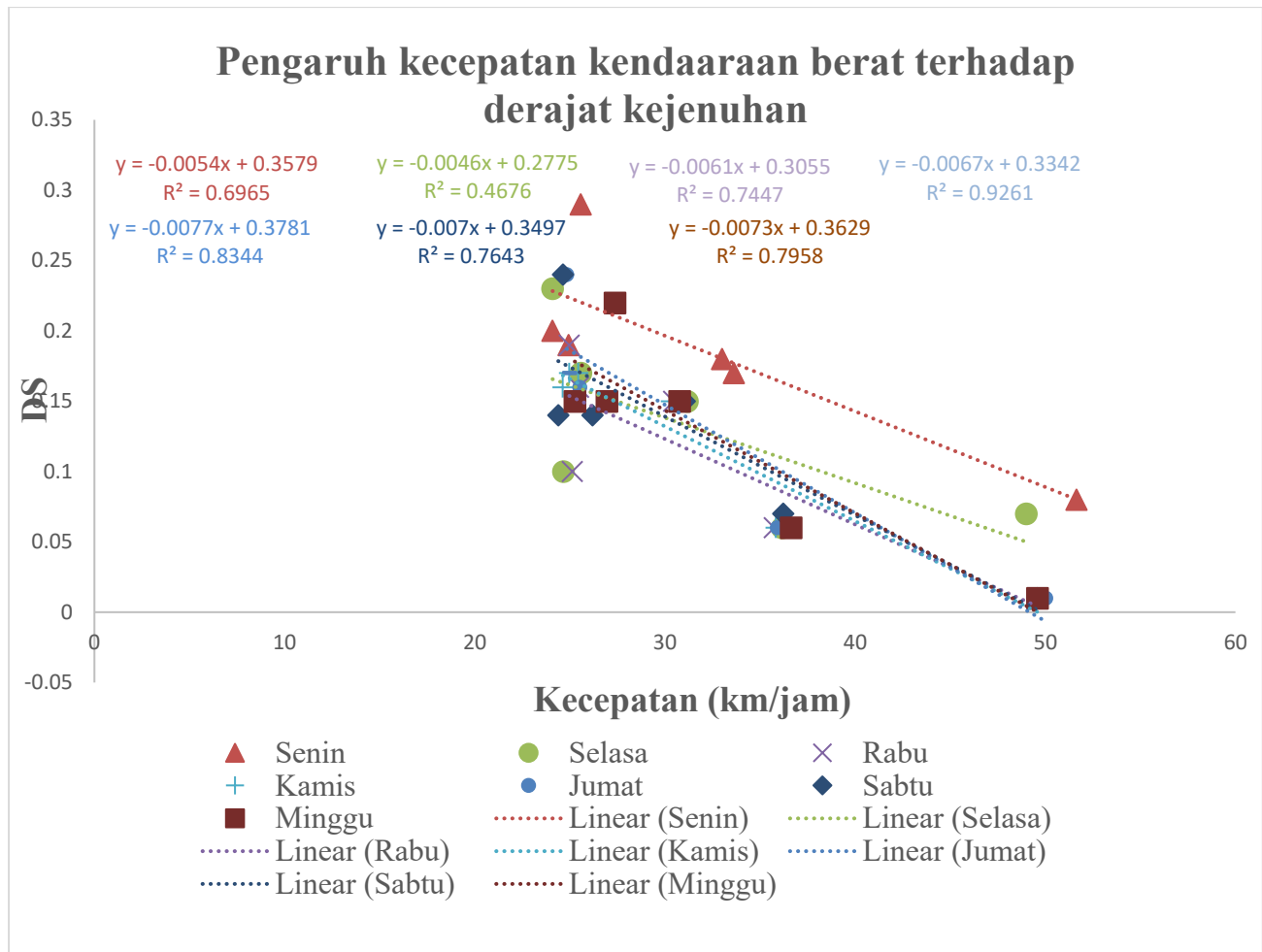
$$b = \frac{42(157.076) - (1346.59)(5.56)}{42(46503.1) - (1346.59)^2} = -0.00636$$

Adapun hasil analisis menggunakan perangkat lunak ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana

	Koefisien	P-value
Konstanta	0.33642	0.000
DS	-0.00636	0.000
R <sup>2</sup>	0.6597	

Berdasarkan hasil tersebut, nilai p-value pada variabel DS adalah 0.000 yang lebih kecil dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa variabel kecepatan kendaraan berat berpengaruh terhadap derajat kejenuhan pada segmen tanjakan simpang empat tak bersinyal Paok Motong. Sebelum melanjutkan interpretasi, dilakukan uji normalitas residual untuk memastikan asumsi regresi terpenuhi. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa residual berdistribusi normal (p-value = 0.242 > 0.05), sehingga model regresi layak digunakan.



Gambar 9. Grafik Rekapitulasi Analisis Data Kecepatan dan Derajat Kejenuhan (DS) Selama 7 hari

Dari hasil perhitungan manual dan analisis menggunakan perangkat lunak diperoleh persamaan regresi linear sederhana sebagai berikut:

$$Y = 0.33642 + (-0.00636X)$$

Hasil ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan kecepatan kendaraan berat sebesar satu satuan (km/jam) akan menurunkan derajat kejenuhan (DS) sebesar 0.00636. Dalam konteks studi kasus di segmen tanjakan simpang empat tak bersinyal Paok Motong, hal ini berarti semakin tinggi kecepatan aktual kendaraan berat, maka tingkat kejenuhan lalu lintas pada segmen tersebut akan menurun, lalu lintas menjadi lancar. Sebaliknya, jika kecepatan kendaraan berat semakin rendah, maka nilai DS semakin mendekati atau bahkan melebihi kapasitas, sehingga potensi kemacetan dan tundaan akan semakin besar.

Nilai konstanta sebesar 0.33642 merepresentasikan kondisi awal derajat kejenuhan ketika variabel kecepatan kendaraan berat dianggap nol. Meskipun kondisi tersebut tidak terjadi di lapangan, konstanta ini memberikan gambaran dasar bahwa kecepatan kendaraan berat sangat berperan dalam menentukan nilai DS.

Sementara itu, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.6597 mengindikasikan bahwa sebesar 65.97% variasi derajat kejenuhan dapat dijelaskan oleh perubahan kecepatan kendaraan berat. Artinya, variabel kecepatan merupakan faktor dominan dalam memengaruhi kejenuhan lalu lintas di segmen tanjakan ini. Adapun sisanya, yaitu 34.03%, dipengaruhi oleh faktor lain di luar model seperti kondisi geometrik jalan (kelandaian, panjang tanjakan), jenis kendaraan lain yang melintas, kondisi lingkungan sekitar, serta faktor eksternal seperti cuaca dan perilaku pengemudi.

Uji Beda Rata-Rata Kecepatan Kendaraan Berat pada Jam Sibuk dan Jam Normal. Uji beda rata-rata dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kecepatan kendaraan berat pada kondisi jam sibuk dan jam normal di segmen tanjakan Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan Independent Sample t-test. Hasil uji Independent Sample t-test ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Independent Sample t-test Kecepatan Kendaraan Berat

Kondisi	N	Mean (km/jam)	Std. Deviasi	t-hitung	Sig. (p)
Jam Normal	21	38.90	8.21	7.591	0.000
Jam Sibuk	21	25.22	0.82		

Berdasarkan Tabel 7, ditemukan perbedaan signifikan antara kecepatan rata-rata kendaraan berat selama jam normal dan jam sibuk. Adapun rata-rata kecepatan kendaraan berat pada jam normal adalah 38.90 km/jam dengan standar deviasi 8.21, sedangkan pada jam sibuk rata-rata kecepatannya hanya 25.22 km/jam dengan standar deviasi 0.82. Nilai signifikansi sebesar  $0.000 < 0.05$  yang berarti terdapat perbedaan antara kecepatan kendaraan berat pada jam normal dan jam sibuk. Perbedaan ini dapat dijelaskan karena pada jam sibuk volume lalu lintas meningkat sehingga derajat kejenuhan jalan pada segmen tanjakan menjadi lebih tinggi. Kondisi ini membuat kendaraan berat sering terhambat oleh interaksi dengan kendaraan lain, terutama pada tanjakan yang membutuhkan daya dorong lebih besar. tetapi variasinya juga kecil. Sebaliknya, pada jam normal lalu lintas relatif lebih lengang, sehingga kendaraan berat dapat bergerak lebih konsisten tanpa banyak hambatan. Namun, karena karakteristik segmen berupa tanjakan cukup curam, kendaraan berat cenderung mempertahankan kecepatan rendah yang stabil untuk menjaga tenaga mesin dan keamanan saat mendaki. Hal ini menyebabkan rata-rata kecepatan lebih tinggi. Akibatnya, meskipun rata-rata kecepatannya lebih tinggi dibanding jam sibuk, penyebaran kecepatannya lebih bervariasi karena kendaraan berat harus sering melakukan penyesuaian laju seperti mengurangi kecepatan.

Dengan demikian, hasil analisis ini menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas baik pada jam sibuk maupun jam normal memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan kendaraan berat di segmen tanjakan Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong serta mencerminkan bagaimana faktor operasional dan karakteristik geometrik jalan berinteraksi dalam mempengaruhi perilaku kendaraan berat.

## Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan berat memiliki pengaruh terhadap derajat kejenuhan (DS) pada segmen tanjakan Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong. Hasil analisis regresi linear sederhana menghasilkan persamaan dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.6597, yang berarti bahwa 65.97% variasi derajat kejenuhan dapat dijelaskan oleh kecepatan kendaraan berat. Hal ini mengkonfirmasi hubungan sebab akibat antara variabel kecepatan kendaraan berat dan tingkat kepadatan lalu lintas di tanjakan Simpang Empat Tak Bersinyal Paok Motong. Meskipun demikian, sisa variasi sebesar 34,03% menunjukkan adanya pengaruh substansial dari faktor-faktor lain seperti geometrik jalan, jenis kendaraan, serta kondisi lingkungan. Secara praktis, hasil penelitian ini mengindikasikan adanya kondisi lalu

lintas yang kritis, dimana derajat kejenuhan ( $DS > 1$ ) yang berarti kondisi macet. Data pendukung yang kuat berasal dari perbandingan kecepatan rata-rata pada dua kondisi waktu yang berbeda: kecepatan rata-rata pada jam normal mencapai 51,64 km/jam, sedangkan pada jam sibuk hanya 25,57 km/jam. Perbedaan kecepatan yang sangat mencolok ini menjadi bukti empiris bahwa kepadatan lalu lintas pada jam sibuk secara nyata menurunkan kecepatan kendaraan berat dan meningkatkan derajat kejenuhan.

Berdasarkan hasil penelitian, Untuk mendapatkan karakteristik serta gambaran derajat kejenuhan akibat pengaruh kecepatan kendaraan berat serta indeks tingkat pelayanan, sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan pada segmen-segmen lain diruas jalan ini. Mempertimbangkan pembatasan operasional kendaraan berat pada jam-jam sibuk di segmen tanjakan simpang empat tak bersinyal Paok Motong untuk mengurangi kepadatan lalu lintas dan meningkatkan kelancaran arus dan meminimalisir potensi kecelakaan lalu lintas.

### **Daftar Pustaka**

- Aryandanu, S. H., Purbowaseso, A. A., & Fadhlurrahman, M. (2015). *Analisa kendaraan berat pada turunan ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Semarang*. Jurnal Transportasi dan Jalan Raya, 5(1), 33–41.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Timur. (2024). *Kabupaten Lombok Timur dalam angka 2024*. Selong: BPS Lombok Timur.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Doloksaribu, F. T. A., Hutapea, E. M., & Simanjuntak, R. (2023). *Pengaruh iringan kendaraan di daerah tanjakan terhadap tundaan perjalanan kendaraan ringan*. Jurnal Transportasi Sumatera, 7(2), 89–98.
- Kayori, R. F., Rumayar, R. R., & Watulingas, J. R. (2013). *Analisa derajat kejenuhan akibat pengaruh kecepatan kendaraan di kawasan komersial Manado*. Jurnal Sipil Unsrat, 2(3), 145–156.
- Kusuma, A. D. (2022). *Analisis tundaan akibat kendaraan berat di Tanjakan Tarahan menggunakan metode gelombang kejut*. Jurnal Teknik Transportasi, 4(1), 57–64.
- Rohani, A., Syafrudin, & Muliawan, M. (2022). *Analisis hubungan derajat kejenuhan terhadap kecepatan kendaraan pada ruas Jalan Adi Sucipto dan Jalan Brawijaya Kota Mataram*. Jurnal Transportasi NTB, 6(2), 45–54.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan, pemodelan, dan rekayasa transportasi*. Bandung: ITB Press.
- Wulandari, H., Suropto, S., & Putra, R. A. (2021). *Analisa penyebab kemacetan dan kecelakaan di Tanjakan Silayur Semarang*. Indonesian Journal of Road Safety, 3(2), 51–61.