

Analisis Hubungan Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Kapasari Dalam Sistem Informasi Geografis Menggunakan Metode Greenshields

Yudhistira Rizky Al Ikhsani¹, Fithri Estikhamah², Bagas Aryaseta³

¹Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, yudhistiraalikhani@gmail.com

²Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, fithri.ts@upnjatim.ac.id

³Univeristas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, bagas.ts@upnjatim.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan jumlah kendaraan yang terus meningkat di Kota Surabaya menyebabkan bertambahnya volume lalu lintas sehingga berpotensi menurunkan kinerja ruas jalan. Jalan Kapasari merupakan salah satu ruas jalan arteri yang memiliki aktivitas lalu lintas cukup tinggi sehingga diperlukan analisis hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas sebagai dasar evaluasi kinerja jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik hubungan kecepatan dan kepadatan lalu lintas menggunakan metode Greenshields serta memetakan hasil analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian dilakukan melalui survei lapangan dengan pengamatan volume kendaraan menggunakan aplikasi traffic counting dan pengukuran kecepatan kendaraan menggunakan metode waktu tempuh pada empat segmen Jalan Kapasari. Data dianalisis menggunakan model Greenshields untuk memperoleh hubungan matematis antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas. Selanjutnya hasil analisis divisualisasikan dalam bentuk peta tematik menggunakan perangkat lunak QGIS. Hasil penelitian diharapkan mampu menggambarkan karakteristik arus lalu lintas pada ruas Jalan Kapasari sehingga dapat menjadi dasar dalam pengelolaan lalu lintas dan perencanaan transportasi perkotaan.

Kata Kunci: *Greenshields, Kepadatan Lalu Lintas, kecepatan, Sistem Informasi Geografis, Volume Lalu Lintas*

Abstract

The increasing number of vehicles in Surabaya has led to higher traffic volumes, potentially reducing road performance. Kapasari Road is one of the arterial roads with high traffic activity, making it necessary to analyze the relationship between traffic volume, speed, and density as a basis for evaluating road performance. This study aims to analyze the relationship between traffic speed and density using the Greenshields model and to visualize the results through a Geographic Information System (GIS). Field surveys were conducted by observing traffic volume using a traffic counting application and measuring vehicle speed through the travel time method on four segments of Kapasari Road. The collected data were analyzed using the Greenshields model to determine the mathematical relationship among traffic volume, speed, and density. Furthermore, the analysis results were presented as thematic maps using QGIS software. The findings are expected to describe the traffic flow characteristics on Kapasari Road and provide useful information for traffic management and urban transportation planning.

Kata Kunci: *Greenshields, Geographic Information System, speed, traffic density, traffic volume.*

Corresponding Author :
Yudhistira Rizky Al Ikhsani

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, yudhistiraalikhani@gmail.com

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, mobilitas masyarakat, serta pemerataan pembangunan suatu wilayah (Kania & Utama, 2025). Perkembangan kawasan perkotaan yang diikuti dengan peningkatan jumlah penduduk dan kendaraan bermotor menyebabkan meningkatnya kebutuhan terhadap sistem transportasi yang mampu melayani mobilitas masyarakat secara efektif (Ichsandi Yanto et al., 2025). Peningkatan volume kendaraan yang tidak diimbangi dengan kapasitas jalan dapat menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas seperti penurunan kecepatan kendaraan, meningkatnya kepadatan, serta kemacetan yang berdampak terhadap efisiensi perjalanan (Nurmayadi & Sholaudin, 2021).

Jalan Kapasari Kota Surabaya merupakan salah satu ruas jalan arteri yang memiliki peranan penting dalam menghubungkan berbagai kawasan aktivitas ekonomi, perdagangan, pendidikan, dan permukiman. Tingginya intensitas pergerakan kendaraan pada ruas jalan tersebut menyebabkan kondisi lalu lintas berubah-ubah sesuai waktu pengamatan sehingga diperlukan evaluasi terhadap karakteristik arus lalu lintas (Widodo et al., 2023). Karakteristik tersebut dapat diketahui melalui hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas yang merupakan parameter utama dalam analisis kinerja jalan.

Salah satu model yang banyak digunakan untuk menganalisis hubungan karakteristik lalu lintas adalah model Greenshields (Shofiana, Sumina, 2024). Model ini mengasumsikan bahwa hubungan antara kecepatan kendaraan dan kepadatan lalu lintas bersifat linier sehingga dapat digunakan untuk menentukan kecepatan arus bebas, kepadatan jenuh, volume maksimum, serta karakteristik arus lalu lintas pada suatu ruas jalan. Selain itu, hasil analisis dapat divisualisasikan secara spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) sehingga memudahkan identifikasi kondisi lalu lintas pada setiap segmen jalan (Yanto, 2019).

Sistem Informasi Geografis merupakan teknologi yang mampu mengintegrasikan data spasial dan data atribut sehingga menghasilkan informasi yang lebih mudah dipahami dalam bentuk peta tematik (Fadilah & Wibisana, 2023). Dalam penelitian transportasi, SIG banyak dimanfaatkan untuk memetakan karakteristik lalu lintas sehingga dapat mendukung proses pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan jaringan jalan (Wibisana & Utomo, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada ruas Jalan Kapasari Kota Surabaya menggunakan metode Greenshields serta memvisualisasikan hasil analisis tersebut dalam bentuk peta tematik berbasis QGIS. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi terhadap kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Kapasari dan memberikan informasi yang bermanfaat bagi pemerintah maupun instansi terkait dalam upaya peningkatan kinerja jaringan jalan (Adinata & Mahardi, 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei lapangan untuk menganalisis hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada ruas Jalan Kapasari, Kota Surabaya menggunakan model Greenshields serta memvisualisasikan hasil analisis dalam Sistem Informasi Geografis (SIG). Lokasi penelitian berada pada Jalan Kapasari, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur yang merupakan jalan arteri dengan tipe empat lajur dua arah terbagi (4/2 T). Ruas jalan penelitian dibagi menjadi empat segmen, yaitu Segmen 1 sepanjang 352 m, Segmen 2 sepanjang 532 m, Segmen 3 sepanjang 353 m, dan Segmen 4 sepanjang 528 m.

Pembagian segmen dilakukan untuk memperoleh karakteristik lalu lintas pada setiap bagian ruas jalan.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kendaraan yang melintasi ruas Jalan Kapasari selama periode pengamatan, sedangkan sampel penelitian berupa kendaraan yang melintas pada masing-masing segmen selama waktu survei. Kendaraan dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB), dan sepeda motor (SM). Pengamatan dilakukan pada jam-jam representatif sesuai jadwal survei sehingga mampu menggambarkan kondisi lalu lintas pada ruas jalan yang diteliti.

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei volume lalu lintas menggunakan aplikasi Traffic Counting, pengukuran kecepatan kendaraan dengan metode waktu tempuh pada lintasan sepanjang 40 meter menggunakan stopwatch, serta pengambilan koordinat lokasi penelitian. Data sekunder diperoleh dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kota Surabaya, citra Google Earth Pro, dan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2023 sebagai acuan dalam analisis karakteristik lalu lintas.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi formulir survei lapangan, aplikasi Traffic Counting sebagai alat pencatat volume kendaraan, stopwatch untuk mengukur waktu tempuh kendaraan, measuring wheel dan roll meter untuk mengukur panjang segmen penelitian, kamera untuk dokumentasi lapangan, serta perangkat lunak Microsoft Excel dan QGIS sebagai media pengolahan data dan penyajian hasil analisis dalam bentuk peta tematik.

Data yang diperoleh selanjutnya diolah dengan menghitung volume lalu lintas, kecepatan rata-rata kendaraan, dan kepadatan lalu lintas. Analisis hubungan ketiga variabel dilakukan menggunakan model Greenshields melalui persamaan regresi linier untuk memperoleh parameter kecepatan arus bebas (S_{ff}), kepadatan jenuh (D_j), kepadatan pada kondisi arus maksimum (D_m), kecepatan pada kondisi arus maksimum (S_m), dan volume maksimum (V_m) (Wibisana, 2007). Hasil analisis kemudian diintegrasikan ke dalam perangkat lunak QGIS untuk menghasilkan peta tematik karakteristik volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada setiap segmen Jalan Kapasari sebagai dasar evaluasi kondisi lalu lintas pada lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data Survei Lalu Lintas Metode Greenshields, Senin

Segmen	Sff	Dj	DM	SM	VM
1	54,858	172,043	86,022	27,429	2359,475
2	54,346	172,688	86,344	27,173	2346,215
3	54,732	151,269	75,634	27,366	2069,827
4	54,253	155,655	77,828	27,126	2111,189
Nilai max	54,858	172,688	86,344	27,429	2359,475

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan nilai (S_{ff}) tertinggi ada pada segmen 1 dengan nilai 54,858 km/jam dan nilai D_j tertinggi tertinggi pada segmen 2 dengan nilai 172,688 smp/km sedangkan untuk nilai tertinggi untuk (S_m) pada segmen 1 dengan nilai 27,429 km/jam, (D_m) pada segmen 2 dengan nilai 86,344 smp/km, dan (V_m) pada segmen 1 dengan nilai 2359,475 smp/jam.

Tabel 2. Hasil Pengolahan Data Survei Lalu Lintas Metode Greenshields, Selasa

Segmen	Sff	Dj	DM	SM	VM
1	56,325	160,881	80,440	28,162	2265,398
2	54,807	169,649	84,825	27,403	2324,471
3	54,433	159,249	79,624	27,217	2167,103
4	54,348	155,767	77,883	27,174	2116,391
Nilai max	56,325	169,649	84,825	28,162	2324,471

Berdasarkan Tabel 2. Menunjukkan nilai (Sff) tertinggi ada pada segmen 1 dengan nilai 54,858 km/jam dan nilai Dj tertinggi tertinggi pada segmen 2 dengan nilai 172,688 smp/km sedangkan untuk nilai tertinggi untuk (SM) pada segmen 1 dengan nilai 28,162 km/jam, (DM) pada segmen 2 dengan nilai 84,825 smp/km, dan (VM) pada segmen 2 dengan nilai 2324,471 smp/jam.

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data Survei Lalu Lintas Metode Greenshields, Rabu

Segmen	Sff	Dj	DM	SM	VM
1	56,183	153,541	76,771	28,091	2156,593
2	55,472	156,812	78,406	27,736	2174,666
3	55,214	162,370	81,185	27,607	2241,286
4	52,479	175,327	87,664	26,239	2300,247
Nilai max	56,183	175,327	87,664	28,091	2300,247

Berdasarkan Tabel 3. Menunjukkan nilai (Sff) tertinggi ada pada segmen 1 dengan nilai 56,183 km/jam dan nilai (Dj) tertinggi tertinggi pada segmen 4 dengan nilai 175,327 smp/km sedangkan untuk nilai tertinggi untuk (SM) pada segmen 1 dengan nilai 28,091 km/jam, (DM) pada segmen 4 dengan nilai 87,664 smp/km, dan (VM) pada segmen 4 dengan nilai 2300,247 smp/jam.

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Survei Lalu Lintas Metode Greenshields, Kamis

Segmen	Sff	Dj	DM	SM	VM
1	54,299	174,316	87,158	27,149	2366,293
2	56,635	155,323	77,662	28,317	2199,176
3	53,843	174,417	87,209	26,922	2347,794
4	52,814	170,508	85,254	26,407	2251,292
Nilai max	56,635	174,417	87,209	28,317	2366,293

Berdasarkan Tabel 4. Menunjukkan nilai (Sff) tertinggi ada pada segmen 2 dengan nilai 56,635 km/jam dan nilai Dj tertinggi tertinggi pada segmen 3 dengan nilai 174,417 smp/km sedangkan untuk Nilai tertinggi untuk (SM) pada segmen 2 dengan nilai 28,317 km/jam, (DM) pada segmen 3 dengan nilai 87,209 smp/km, dan (VM) pada segmen 1 dengan nilai 2366,293 smp/km.

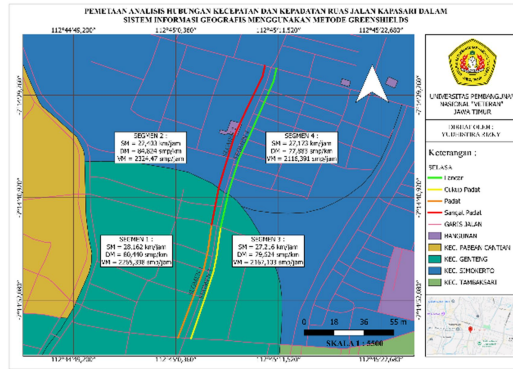
Tabel 5. Hasil Pengolahan Data Survei Lalu Lintas Metode Greenshields, Jumat

Segmen	Sff	Dj	DM	SM	VM
1	58,184	149,614	74,807	29,092	2176,307
2	58,592	141,985	70,992	29,296	2079,788

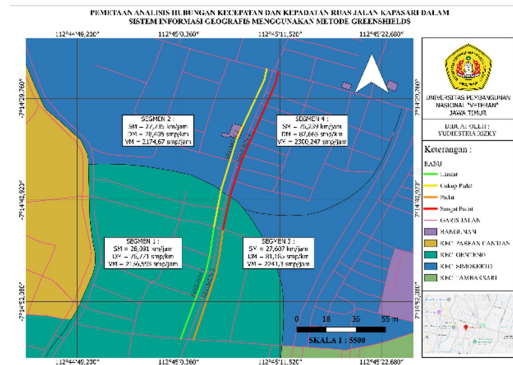
Berdasarkan Tabel 5. Menunjukkan nilai (Sff) tertinggi ada pada segmen 2 dengan nilai 58,592 km/jam dan nilai Dj tertinggi tertinggi pada segmen 4 dengan nilai 169,028 smp/km sedangkan untuk Nilai tertinggi untuk SM pada segmen 2 dengan nilai 29,296 km/jam, DM pada segmen 4 dengan nilai 84,514 smp/km, dan VM pada segmen 3 dengan nilai 2299,219 smp/jam.

Berdasarkan hasil tersebut, volume maksimum tertinggi diperoleh pada hari Kamis di Segmen 1 sebesar 2.366,293 smp/jam, sedangkan volume maksimum terendah terjadi pada hari Senin di Segmen 3 sebesar 2.069,827 smp/jam. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas berbeda pada setiap segmen, dipengaruhi oleh karakteristik geometrik jalan serta besarnya arus kendaraan yang melintas selama periode pengamatan nilai kecepatan arus bebas (S_{ff}) tertinggi diperoleh pada hari Jumat di Segmen 2 sebesar 58,592 km/jam, sedangkan nilai kepadatan maksimum (D_j) tertinggi terjadi pada hari Rabu di Segmen 4 sebesar 175,327 smp/km.

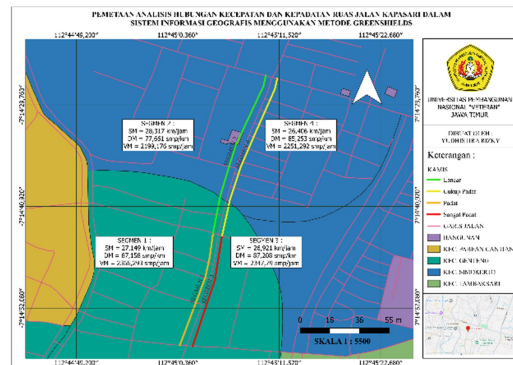
Gambar 1. Peta Tematik Lalu Lintas Hari Senin



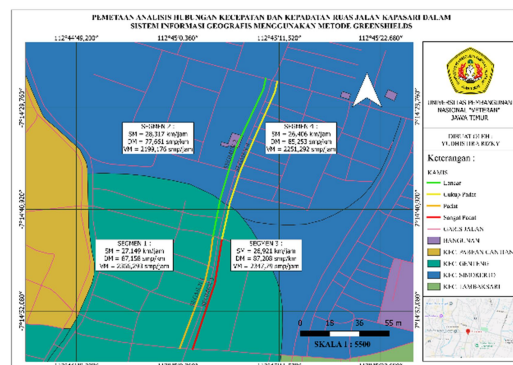
Gambar 2. Peta Tematik Lalu Lintas Hari Selasa



Gambar 3. Peta Tematik Lalu Lintas Hari Rabu



Gambar 4. Peta Tematik Lalu Lintas Hari Kamis



Gambar 5. Peta Tematik Lalu Lintas Hari Jumat

Peta tematik tersebut memberikan informasi mengenai perbedaan karakteristik lalu lintas pada masing-masing segmen sehingga mempermudah identifikasi ruas jalan yang memiliki tingkat kepadatan tinggi maupun kecepatan kendaraan yang rendah. Peta

tematik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam evaluasi kinerja jalan serta mendukung perencanaan dan pengelolaan lalu lintas di Kota Surabaya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada ruas Jalan Kapasari Kota Surabaya menggunakan metode Greenshields, dapat disimpulkan bahwa karakteristik arus lalu lintas pada setiap segmen menunjukkan perbedaan yang dipengaruhi oleh besarnya volume kendaraan dan kondisi operasional ruas jalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kecepatan arus bebas (S_{ff}) berkisar antara 52,479–58,592 km/jam, kepadatan maksimum (D_j) berkisar antara 141,985–175,327 smp/km, kepadatan pada kondisi arus maksimum (D_m) berkisar antara 70,992–87,664 smp/km, kecepatan pada kondisi arus maksimum (S_m) berkisar antara 26,239–29,296 km/jam, serta volume maksimum (V_m) berkisar antara 2.069,827–2.366,293 smp/jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kepadatan lalu lintas maka kecepatan kendaraan cenderung menurun, sehingga hubungan antara kecepatan dan kepadatan sesuai dengan model Greenshields.

Visualisasi hasil analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui perangkat lunak QGIS mampu menggambarkan distribusi karakteristik volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada setiap segmen Jalan Kapasari secara spasial. Penyajian dalam bentuk peta tematik mempermudah identifikasi segmen dengan tingkat kepadatan tinggi maupun kecepatan rendah, sehingga dapat menjadi informasi pendukung dalam evaluasi kinerja ruas jalan dan perencanaan manajemen lalu lintas di Kota Surabaya. Dengan demikian, metode Greenshields yang dipadukan dengan Sistem Informasi Geografis terbukti memberikan informasi yang komprehensif mengenai karakteristik arus lalu lintas pada lokasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penelitian. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, serta seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan fasilitas selama pelaksanaan survei lapangan, pengolahan data, hingga penyusunan artikel ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang transportasi dan Sistem Informasi Geografis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, F., & Mahardi, P. (2024). Perbaikan Kinerja Simpang 3 Bersinyal Area Komersial Menggunakan PKJI 2014 Disertai Simulasi Vissim (Studi Kasus Persimpangan Jl. Gembong Tebasan – Jl. Kapasari Kec. Simokerto, Kota Surabaya, Jawa Timur). *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 2(Nomor 1), 1–12. <https://doi.org/10.26740/mitrans.v2n1.p1-12>
- Fadilah, R., & Wibisana, H. (2023). Analisis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Jalan Raya Kletek Sidoarjo Dengan Metode Greenberg dan Greenshield. *Extrapolasi*, 20(02), 123–136.
- Ichsandi Yanto, W., Alhaq, H., Sari, R. S., & Juanda, M. (2025). Impression : Jurnal Teknologi dan Informasi. *Teknologi Dan Informasi*, 4(2).
- Kania, P. M., & Utama, R. I. (2025). Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Dengan Model Greenshields Dan Greenberg (Studi Kasus: Ruas Jalan Adinegoro, Kota

- Padang). *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 6(2), 155–160.
- Nurmayadi, D., & Sholaudin, F. (2021). Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Dengan Model Greenshield, Greenberg, dan Underwood Di Ruas Jalan KHZ Musthofa Kota Tasikmalaya. *Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 04(September), 77–83.
- Shofiana, Sumina, H. S. (2024). Analisis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas di Ruas Jalan Slamet Riyadi Kartasura. *Civil Engineering*, 5(2), 308–321.
- Wibisana, H. (2007). Studi Pemodelan Arus Lalu Lintas Di Ruas Jalan Rungkut Lor Kota Madya Surabaya Dengan Metode Greenshields Dan Metode Greensberg. *Teknik Sipil*, 978, 113–118.
- Wibisana, H., & Utomo, N. (2016). Pemetaan Kecepatan dan Kerapatan Lalu Lintas di Ruas Jalan Arteri Kota Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 12, 121–145.
- Widodo, W., Wicaksono, N., & Harwin, H. (2023). Analisis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas dengan Metode Greenshields dan Greenberg. *Semesta Teknika*, 1(3), 30–47.
- Yanto, M. (2019). Sistem Informasi Geografis Lokasi Perkebunan Disepanjang Garis Pantai Pesisir Selatan Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 13(1), 28–37.