
Analisis Hubungan Kepadatan, Volume, dan Kecepatan Lalu Lintas Model Greenshields dan Greenberg (Panglima Sudirman – Bengawansolo)

Muhammad Royyan¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa

TimurE-mail: yamroyyan1@gmail.com

Siti Zainab²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa

TimurE-mail: siti.ts@upnjatim.ac.id

Abstrak

Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Timur, yang memiliki kondisi dan struktur tanah yang cukup produktif untuk berbagai jenis tanaman, baik tanaman pangan maupun tanaman perkebunan sehingga sangat menunjang pertumbuhan ekonomi di bidang pertanian. Pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat di Kabupaten Nganjuk mengakibatkan meningkatnya volume lalu lintas yang berpengaruh pada kelancaran berkendara di sejumlah jalan Kabupaten Nganjuk yang mengakibatkan kemacetan terutama kegiatan perdagangan yang sangat padat. Berdasarkan pengolahan representasi grafis hubungan volume, kecepatan dan kepadatan tersebut di atas, model terbaik untuk menggambarkan kepadatan kemacetan lalu lintas dalam kondisi jenuh (Dj) adalah model Greenshield yang memperoleh nilai antara 148.383 hingga 233.981 smp/km, sedangkan model Greenberg mencapai nilai kepadatan 410.644 – 2330.903 smp/km pada kondisi kemacetan tinggi tersebut. Dengan demikian metode Greenshields sudah cukup dan layak digunakan dalam menganalisis karakteristik lalu lintas Jalan Panglima Sudirman - Jalan Bengawan Solo Nganjuk.

Kata kunci: Kecepatan arus bebas, Kepadatan, Metode Greenberg, Metode Greenshields.

Abstract

Nganjuk Regency is a regency located in East Java Province, which has soil conditions and structures that are quite productive for various types of plants, both food crops and plantation crops so that they greatly support economic growth in the agricultural sector. The fairly rapid economic growth in Nganjuk Regency has resulted in an increase in traffic volume which has an impact on the smoothness of driving on a number of roads in Nganjuk Regency which has resulted in congestion, especially on this is caused by very dense trading activities. Based on the processing of graphical representation of the relationship between volume, speed and density above, the best model to describe the density of traffic congestion in saturated conditions (Dj) is the Greenshield model which obtains a value between 148,383 to 233,981 pcu/km, while the Greenberg model achieves a density value of 410,644 - 2330,903 pcu/km in high congestion conditions. Thus, the Greenshields method is sufficient and feasible to be used in analyzing the traffic characteristics of Jalan Panglima Sudirman - Jalan Bengawan Solo Nganjuk.

Keywords: Density, Free stream velocity, Greenberg method, Greenshields method.

1. PENDAHULUAN

Kelancaran arus lalu lintas di jalan raya sangat dibutuhkan oleh seluruh masyarakat Indonesia, terutama di perkotaan dan kabupaten yang memiliki populasi penduduk yang sangat tinggi[9]. Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia yang sangat tinggi menyebabkan tingkat kebutuhan terhadap penggunaan transportasi semakin meningkat drastis. Peningkatan populasi kendaraan secara terus menerus yang tidak disertai dengan peningkatan prasarana jalan yang baik dan layak akan menyebabkan kemacetan, karena kapasitas jalan tidak bisa menampung arus lalu lintas yang ada. Hal ini juga akan mempengaruhi kondisi lalu lintas di sebuah persimpangan [5].

Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Nganjuk sangat identik dengan keberadaan Gunung Wilis sebab 2 puncak tertinggi pegunungan Wilis berada di Nganjuk. Wilayah Kabupaten Nganjuk ini terletak di pegunungan dan dataran rendah, serta memiliki kondisi dan struktur tanah yang cukup produktif untuk berbagai jenis tanaman, baik tanaman pangan maupun tanaman perkebunan sehingga sangat menunjang pertumbuhan ekonomi di bidang pertanian[3].

Pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat di Kabupaten Nganjuk mengakibatkan meningkatnya volume lalu lintas yang berpengaruh pada kelancaran berkendara di sejumlah jalan Kabupaten Nganjuk yang mengakibatkan kemacetan, hal ini disebabkan oleh adanya kegiatan perdagangan. Permasalahan lainnya juga disebabkan oleh, pertumbuhan jumlah kendaraan tidak sebanding dengan pertumbuhan prasarana transportasi, serta pergerakan dan populasi yang meningkat dengan pesat setiap harinya. Kepadatan kendaraan yang berlebih dapat memicu resiko terjadinya peningkatan kecelakaan, hal tersebut disebabkan adanya arus bebas kendaraan yang terhambat [6].

Karena banyaknya masalah kemacetan di Jalan Panglima Sudirman – Jalan Bengawan Solo yang berada di Kabupaten Nganjuk, oleh karena itu saya berkeinginan untuk mencari solusi terhadap permasalahan kemacetan yang berada di ruas jalan tersebut. Maka analisa ini dilakukan untuk mengetahui informasi mengenai pergerakan arus lalu lintas. Adalah salah satu cara untuk mendalami pemahaman karakter lalu lintas tersebut adalah dengan menjabarkannya dalam bentuk hubungan grafis dan matematis. Didalam penelitian ini berpedoman pada PKJI(Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia)[7]. Serta menggunakan Model *Greenshields* dan Model *Greensberg* yang kemudian akan dilakukan pemetaan SIG menggunakan *software Arc Gis*[8].

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada di Jalan Panglima Sudirman – Jalan Bengawan Solo Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur, yang terletak pada koordinat 7°34'58"E dan 111°55'03"S. Jalan ini memiliki tipe jalan yang memiliki jumlah lajur empat jalur dua arah terbagi (4/2 T)[1]. Dengan panjang jalan yang diteliti yaitu 7000 meter, pada segmen 1 memiliki panjang 1700 meter, segmen 2 memiliki panjang 1350 meter, segmen 3 memiliki panjang 1700 meter, sedangkan pada segmen 4 memiliki panjang yaitu 2250 meter. Pada lokasi tersebut akan diambil nilai dari volume, dan kecepatan kendaraan

bermotor. Pembagian segmen dibagi tepat pada persimpangan lampu lalu lintas.

Berikut ini adalah hal hal yang harus dipersiapkan sebelum melakukan tahapan-tahapan kegiatan penelitian, yang meliputi, mempersiapkan surat-surat perizinan yang dibutuhkan pada saat, akan melakukan proses penelitian, mempelajari sekaligus mengumpulkan informasi terlebih dahulu terkait segala macam kegiatan yang dapat mendukung dalam proses dilakukannya penelitian, menentukan waktu dan juga lokasi dilakukannya penelitian serta Mempersiapkan peralatan, dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pengambilan data penelitian seperti; alat tulis, wholesale rolling / meteran pita, stop watch, camera[8].

Ada beberapa data yang digunakan dalam proses penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder, data primer didapatkan, dengan dilakukannya pengamatan secara langsung dan dalam kondisi yang sebenarnya di lapangan[9]. Dengan cara menghitung banyaknya volume, dan juga kecepatan kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian, sehingga dapat memperoleh data yang akurat. Jenis kendaraan dalam penelitian ini di kelompokkan menjadi tiga macam kendaraan yaitu sepeda motor (SM) kendaraan bermotor dengan dua roda, kendaraan ringan (KR) kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang), kendaraan berat (KB) kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (bus, truk 2 gardan, truk)[2]. Data Sekunder salah satu data yang diperoleh melalui pengumpulan data dari berbagai macam sumber, pada data skunder didapat dari berbagai macam jurnal Pustaka yang masih berhubungan dengan penelitian ini, dan data yang tersedia dari lembaga atau instansi terkait, seperti: Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kabupaten Nganjuk[10].

Dari hasil penelitian yang diambil dari data primer, seperti tingkat volume lalu lintas dan juga kecepatan kendaraan akan dimasukkan kedalam rumus table menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk menentukan kecepatan arus bebas yaitu dengan menggunakan metode *Greenshieldss* dan metode *Greenberg*[4]. Berikut ini adalah macam-macam data yang diolah[13]:

V	: Arus (Volume) lalu lintas, (emp/jam)
D	: Kepadatan (Density), (emp/km)
S	: Kecepatan (Speed), (km/jam)
D _j	: kepadatan kondisi jam (emp/km)
V _m	: Kapasitas atau arus maksimum (emp/jam)
U _m	: Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum (km/jam)
D _m	: Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum (km/jam)
U _f	: Kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam)

Dalam penelitian ini, digunakan hasil survey yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan diperoleh data jumlah data kendaraan yang melintasi jalan tersebut dan waktu yang dibutuhkan untuk melintasi panjang tertentu (l = 50 m). Pengamatan di lapangan dilakukan dengan interval waktu 15 menit yang memiliki tujuan mempermudah pencatatan pengelompokan jenis kendaraan yang melintas sehingga menghasilkan besar nilai yang lebih teliti. Survey

dilakukan pada pukul 08.00 WIB sampai 18.00 WIB yang memiliki durasi 10 jam sehingga pengamatan terhadap karakteristik lalu lintas didapatkan data yang luas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, digunakan hasil survey yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan diperoleh data jumlah data kendaraan yang melintasi jalan tersebut dan waktu yang dibutuhkan untuk melintasi panjang tertentu ($l = 50$ m). Pengamatan di lapangan dilakukan dengan interval waktu 15 menit yang memiliki tujuan mempermudah pencatatan pengelompokan jenis kendaraan yang melintas sehingga menghasilkan besar nilai yang lebih teliti. Pengamatan dilakukan berdasarkan pada hari kerja yaitu Senin sampai Jumat, dengan tujuan untuk mendapatkan karakteristik lalu lintas. Segmen 1 dan 2 terletak di Jalan Panglima Sudirman Sedangkan untuk segmen 3 dan 4 terletak di Jalan Bengawan Solo, yang memiliki 2 jalur, yaitu Jalur A (arah Nganjuk) dan Jalur B (arah Kediri).

3.1 Volume Kendaraan

Data penelitian ini diambil langsung dengan melakukan survey di lapangan pada ruas Jalan Panglima Sudirman – ruas Jalan Bengawan Solo Kabupaten Nganjuk, sebagaimana disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1 Hasil Rekapitulasi Volume Lalulintas Segmen 1

Periode	Segmen 1 (smp/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	1274.45	1290.75	1194.8	1174.2	1177	1256.8	1208.1	1310.15	1305.65	1292.95
09.00 – 10.00	1199.75	1200.85	1195.9	1202.6	1246.45	1269.75	1218.85	1163.95	1282.95	1060.6
10.00 – 11.00	1063.8	1117.95	1080.1	1145.3	1061.6	1157.95	1020.75	1024.95	1059.4	1027.45
11.00 – 12.00	1021.85	1044.75	1010.65	1115	1010	1006.15	972.85	1020.05	767.6	606.05
12.00 – 13.00	928.5	1024.7	1013.6	1043.25	947	1000.45	964.6	928.95	989.2	826.1
13.00 – 14.00	868.15	908.35	890.25	932.1	918	925.05	959.8	841.75	1059.55	919.55
14.00 – 15.00	927.7	999.55	997.85	874.35	1023.85	1023.65	982.85	957.15	940.25	889.6
15.00 – 16.00	1222.7	1308.5	1258.45	1214.5	1231.75	1308.3	1226.5	1259.25	1222.55	1173.15
16.00 – 17.00	1675.2	1706.6	1611.9	1808.35	1702.55	1649.8	1718	1654.45	1861.15	1675.5
17.00 – 18.00	1861.8	1997.85	1878.05	1851.55	1907.95	1857.15	1777.85	1901.8	1955.95	1856.1

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 2 Hasil Rekapitulasi Volume Lalulintas Segmen 2

Periode	Segmen 2 (smp/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	1150.35	1301.65	1105.5	1175.1	1125.75	1081.45	1151.65	1067.2	1073.95	1436.6

Periode	Segmen 2 (smp/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
09.00 – 10.00	1126.45	1083.4	1050.95	1135.15	1075.4	1191.95	1138.25	1015.4	1104.6	1143.6
10.00 – 11.00	1094.85	1027.15	1037.8	1055.2	1021.5	1082.9	1026.55	1060.9	943.85	1044.8
11.00 – 12.00	992	1044.25	921.1	1039.95	929.7	1055.75	992.9	1025.45	873.9	641.5
12.00 – 13.00	947.55	929.5	871.1	957.65	869.65	923.25	860.25	949.8	955.25	905.9
13.00 – 14.00	861.1	948.05	892.65	1003.6	921.25	940.25	893.35	839.65	923.25	966.5
14.00 – 15.00	978.3	1043.1	1011.25	1028.95	945.9	1055.25	954.8	1019.05	911.6	1143.1
15.00 – 16.00	1147.85	1455	1047.05	1288.75	1165.85	1379.75	1204.6	1381.3	1348.8	1483
16.00 – 17.00	1604.1	1749.35	1447.6	1827.95	1522.7	1729.75	1950.55	1958.05	1789.6	1957.4
17.00 – 18.00	1898.35	1995.45	1663.7	1967.9	1887.25	2057.05	1885.45	2119.35	1906.1	2012.95

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 3 Hasil Rekapitulasi Volume Lalulintas Segmen 3

Periode	Segmen 3 (smp/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00		747.15	1014.3	1078.7	1126.2	1152.65	968.55	1091.55	1163.8	
09.00 – 10.00	717.4		1057.1	1065	1063.35	1081.85	1024.2	1045.5	1101.6	1422.55
10.00 – 11.00	803.25	773.65	1004.05	1012.65	1057.15	1051.65	1082.75	1048.4	1025.75	1045.05
11.00 – 12.00		893.95	929.65	1027.5		1000.3	1000.65			696.55
12.00 – 13.00	972.3		5	5	973			949.9	613.7	5
13.00 – 14.00	1086.95	1211.85	882.65	1060.95	899.25	978.7	918.85	956.95	872.35	923.8
14.00 – 15.00	1228.85	1327.25	1036.6	1042.05	1018.2	1042.9	955.4	923.7	989.9	1039.8
15.00 – 16.00	1599.3	1541.75	1142.45	1116.35	995.45	1153.4	956.75	1079.6	1117.2	1203.5
16.00 – 17.00	1653.05	1846.7	1286.3	1439.6	1298.6	1492.4	1171.55	1470.55	1415.1	1567.6
17.00 – 18.00	1570.75	1937.4	1506.45	1904.85	1710.45	1878.55	1483.1	2018.75	1983.1	1845.05
	1601.95	1754.75	1943.85	1960.7	1916.45	1896.5	1592.95	2072.85	2213.7	2243.7

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 4 Hasil Rekapitulasi Volume Lalulintas Segmen 4

Periode	Segmen 4 (smp/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00		1175.1	1124.9	1175.1	1247.6	1300.05	1101.15	1210.95	1262.4	1516.65
09.00 – 10.00	870.8		1167.7	1161.4	1184.75	1229.25	1156.8	1164.9	1200.2	1204.95

Periode	Segmen 4 (smp/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
10.00 – 11.00	956.65	1109.05	1114.65	1109.05	1178.55	1199.05	1215.35	1167.8	1124.35	1128.45
11.00 – 12.00	1125.7	1123.9	1040.25	1123.9	1094.4	1147.7	1133.25	1069.3	712.3	779.95
12.00 – 13.00	1240.35	1157.35	993.25	1157.35	1020.65	1126.1	1051.45	1076.35	970.95	1007.2
13.00 – 14.00	1382.25	1138.45	1147.2	1138.45	1139.6	1190.3	1088	1043.1	1088.5	1123.2
14.00 – 15.00	1752.7	1212.75	1253.05	1212.75	1116.85	1300.8	1089.35	1199	1215.8	1286.9
15.00 – 16.00	1806.45	1536	1396.9	1536	1420	1639.8	1304.15	1589.95	1513.7	1651
16.00 – 17.00	1724.15	2001.25	1617.05	2001.25	1831.85	2025.95	1615.7	2138.15	2081.7	1928.45
17.00 – 18.00	1755.35	2057.1	2054.45	2057.1	2037.85	2043.9	1725.55	2192.25	2312.3	2327.1

Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan Tabel 1 sampai Tabel 4 diketahui bahwa segmen 4 arah ke Kediri memiliki nilai volume terbesar , yaitu pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB hari Jumat yaitu 2327.1 smp/jam. Sedangkan nilai volume terkecil ada pada segmen 1 arah ke Kediri pada pukul 11.00 WIB – 12.00 WIB hari Jum'at yaitu 606,05 smp/jam. Diketahui bahwa segmen 4 arah ke Nganjuk memiliki nilai volume terbesar , yaitu pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB hari Jumat yaitu 2312,3 smp/jam. Sedangkan nilai volume terkecil ada pada segmen 3 arah ke Nganjuk pada pukul 11.00 WIB – 12.00 WIB hari Jum'at yaitu 613,7 smp/jam.

3.2 Kecepatan Kendaraan

Analisis kecepatan kendaraan merupakan perhitungan yang didasarkan pada pengamatan secara langsung dengan cara menghitung waktu tempuh yang dibutuhkan kendaraan sesuai dengan jenis kendaraan dalam jarak tempuh 50 m. Setelah memperoleh data waktu tempuh, kemudian dilanjutkan menghitung Kecepatan Rata (*Spacce Mean Speed*) dalam interval waktu 15 menit. Untuk mempermudah dalam analisis, kecepatan tersebut dikelompokkan menjadi per 1 jam. Kemudian diperoleh Kecapatan rata-rata tata ruang kendaraan (Vs) dalam satuan km/jam. Berikut adalah hasil perhitungan kecepatan kendaraan yang di sajikan dalam tabel:

Tabel 5 Hasil Rekapitulasi Kecepatan Kendaraan Segmen 1

Periode	Segmen 1 (km/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	34.464	31.586	33.134	30.864	32.964	32.403	31.168	31.363	32.628	30.959
09.00 – 10.00	36.363	32.785	35.526	33.290	35.761	31.847	34.491	33.511	35.382	31.695
10.00 – 11.00	36.091	31.978	36.171	33.215	35.293	34.098	34.509	33.877	36.557	34.986
11.00 – 12.00	38.644	34.204	36.313	31.541	36.050	35.115	36.495	34.884	39.497	38.032

Periode	Segmen 1 (km/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
12.00 – 13.00	38.99 6	35.80 4	38.34 3	33.99 5	38.01 9	37.34 5	37.05 6	35.77 2	39.14 5	36.60 9
13.00 – 14.00	37.10 8	35.95 9	36.67 1	34.50 7	36.46 1	34.98 2	36.50 2	36.44 1	36.72 0	34.05 4
14.00 – 15.00	37.04 1	32.50 3	35.75 8	33.08 7	36.06 3	34.17 6	35.96 4	33.55 8	36.42 8	33.98 7
15.00 – 16.00	29.26 5	28.99 9	29.10 7	30.24 9	28.01 8	30.78 2	28.68 2	30.26 0	30.00 2	29.75 4
16.00 – 17.00	24.93 6	25.12 4	24.73 6	26.17 5	24.11 1	28.14 4	24.45 5	27.70 0	25.60 6	26.41 1
17.00 – 18.00	24.98 4	24.30 6	23.99 1	25.70 0	23.98 5	25.97 3	24.86 4	25.58 1	25.82 3	25.11 0

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 6 Hasil Rekapitulasi Kecepatan Kendaraan Segmen 2

Periode	Segmen 2 (km/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	33.78 6	29.81 5	31.62 2	30.35 7	32.96 4	30.64 7	31.52 1	32.25 6	32.78 9	29.82 7
09.00 – 10.00	33.65 8	31.79 2	31.98 5	31.80 1	35.76 1	31.74 8	31.46 5	32.53 3	33.18 9	32.11 0
10.00 – 11.00	33.50 4	33.37 0	33.50 8	33.44 7	35.29 3	33.98 0	32.83 5	33.91 5	33.48 7	34.55 3
11.00 – 12.00	34.43 4	35.37 4	34.12 0	34.52 9	36.05 0	36.71 9	34.97 6	35.69 5	39.52 5	38.92 4
12.00 – 13.00	36.01 1	36.24 0	36.86 9	36.18 9	38.01 9	37.57 4	37.09 2	38.03 1	36.53 4	35.40 2
13.00 – 14.00	36.99 2	34.28 9	35.87 3	34.73 8	36.46 1	34.36 0	36.88 5	34.20 1	33.38 2	33.41 3
14.00 – 15.00	34.13 5	30.57 7	33.18 9	32.38 6	36.06 3	31.54 6	32.22 8	30.92 3	33.31 9	30.37 7
15.00 – 16.00	30.45 1	26.50 1	30.34 5	29.32 6	28.01 8	28.31 3	28.53 6	28.12 3	29.23 3	27.43 7
16.00 – 17.00	26.86 7	23.41 6	26.74 6	25.87 8	24.11 1	26.48 0	24.41 7	25.66 9	25.06 1	24.90 3
17.00 – 18.00	26.10 1	22.47 1	24.27 8	25.23 8	23.98 5	25.92 3	23.86 7	24.21 4	23.94 3	23.42 5

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 7 Hasil Rekapitulasi Kecepatan Kendaraan Segmen 3

Periode	Segmen 3 (km/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	41.87 0	30.64 9	31.67 3	31.22 7	32.15 4	31.52 7	30.75 5	33.23 7	31.88 5	30.66 4
09.00 – 10.00	39.42 1	32.74 4	31.56 9	32.76 3	34.84 5	32.69 6	30.74 6	33.53 8	32.26 9	33.08 4
10.00 – 11.00	35.74 4	34.42 5	32.39 9	34.51 3	34.48 9	35.07 4	31.97 2	35.00 7	32.57 6	35.68 5
11.00 – 12.00	33.39 1	36.55 9	32.59 1	35.66 2	35.03 4	37.99 7	33.88 2	36.90 5	38.49 5	40.37 6
12.00 – 13.00	33.13 1	37.48 7	33.93 6	37.43 4	36.88 6	38.91 7	35.98 3	39.40 8	35.54 2	36.60 6

Periode	Segmen 3 (km/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
13.00 – 14.00	30.82 6	35.40 2	32.98 4	35.88 8	35.45 1	35.48 0	35.96 5	35.31 0	32.52 0	34.47 2
14.00 – 15.00	30.31 6	31.45 7	31.75 7	33.38 2	35.07 7	32.48 8	31.51 5	31.82 4	32.41 5	31.24 8
15.00 – 16.00	27.95 3	27.15 9	29.12 8	30.14 1	27.33 8	29.06 6	27.89 0	28.86 7	28.51 9	28.14 6
16.00 – 17.00	25.33 0	23.92 8	26.21 7	26.51 2	23.62 8	27.14 0	23.96 0	26.28 9	24.60 7	25.48 3
17.00 – 18.00	26.28 7	22.94 1	25.06 3	25.83 4	23.47 0	26.55 1	23.47 6	24.76 3	23.49 1	23.93 8

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 8 Hasil Rekapitulasi Kecepatan Kendaraan Segmen 4

Periode	Segmen 4 (km/jam)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	38.95 4	29.79 9	31.14 7	29.79 9	32.00 9	30.05 3	30.64 1	31.61 5	31.31 8	29.74 5
09.00 – 10.00	36.82 8	31.14 4	31.27 2	31.14 4	34.64 3	31.13 8	30.59 5	31.90 2	31.66 1	31.97 7
10.00 – 11.00	33.58 9	32.73 4	32.15 4	32.73 4	34.20 8	33.27 6	31.88 3	33.27 3	31.95 0	34.38 9
11.00 – 12.00	31.49 9	33.80 6	32.26 9	33.80 6	34.90 8	35.88 8	33.88 5	34.94 1	37.39 6	38.75 6
12.00 – 13.00	31.26 2	35.34 6	33.57 0	35.34 6	36.74 9	36.74 6	35.87 6	37.22 4	34.73 3	35.31 4
13.00 – 14.00	29.20 8	33.95 6	32.62 8	33.95 6	35.29 4	33.71 6	35.69 7	33.54 0	31.87 2	33.28 6
14.00 – 15.00	28.75 6	31.67 1	31.34 6	31.67 1	34.92 0	30.99 7	31.31 4	30.34 2	31.80 3	30.27 1
15.00 – 16.00	26.60 2	28.81 8	28.81 3	28.81 8	27.30 8	27.85 5	27.80 8	27.66 6	28.07 5	27.36 8
16.00 – 17.00	24.20 9	25.50 2	25.99 3	25.50 2	23.58 5	26.09 9	23.88 5	25.29 3	24.19 7	24.85 7
17.00 – 18.00	25.07 9	24.87 4	24.86 1	24.87 4	23.46 3	25.55 3	23.36 4	23.89 6	23.16 2	23.42 1

Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan Tabel 5 sampai Tabel 8 diketahui bawah segmen 2 arah ke Kediri memiliki nilai volume terkecil yaitu pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB hari Selasa sebesar 22,471 km/jam. Volume terbesar terdapat pada segmen 3 arah ke Kediri yaitu pada pukul 11.00 WIB – 12.00 WIB hari Jum'at sebesar 40,376 km/jam. Diketahui bawah segmen 4 arah ke Nganjuk memiliki nilai volume terkecil yaitu pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB hari Jum'at sebesar 23,162 km/jam. Volume terbesar terdapat pada segmen 3 arah ke Nganjuk yaitu pada pukul 08.00 WIB – 09.00 WIB hari Senin sebesar 41,87 km/jam. Tidak terjadi perbedaan nilai kecepatan yang signifikan pada setiap segmen.

3.3 Kepadatan Kendaraan

Parameter kepadatan (D) diperoleh berdasarkan perbandingan volume kendaraan (V) dengan satuan smp/jam dengan kecepatan rata-rata ruang (Vs) dengan satuan km/jam. Berikut adalah hasil rekapitulasi analisis kepadatan untuk semua segmen dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 9 Hasil Rekapitulasi Kepadatan Kendaraan Segmen 1

Periode	Segmen 1 (smp/km)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	36.98	40.87	36.06	38.04	35.71	38.79	38.76	41.77	40.02	41.76
09.00 – 10.00	32.99	36.63	33.66	36.13	34.85	39.87	35.34	34.73	36.26	33.46
10.00 – 11.00	29.48	34.96	29.86	34.48	30.08	33.96	29.58	30.26	28.98	29.37
11.00 – 12.00	26.44	30.54	27.83	35.35	28.02	28.65	26.66	29.24	19.43	15.94
12.00 – 13.00	23.81	28.62	26.43	30.69	24.91	26.79	26.03	25.97	25.27	22.57
13.00 – 14.00	23.39	25.26	24.28	27.01	25.18	26.44	26.29	23.10	28.86	27.00
14.00 – 15.00	25.05	30.75	27.91	26.43	28.39	29.95	27.33	28.52	25.81	26.17
15.00 – 16.00	41.78	45.12	43.23	40.15	43.96	42.50	42.76	41.61	40.75	39.43
16.00 – 17.00	67.18	67.93	65.16	69.09	70.61	58.62	70.25	59.73	72.68	63.44
17.00 – 18.00	74.52	82.20	78.28	72.04	79.55	71.50	71.50	74.35	75.75	73.92

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 10 Hasil Rekapitulasi Kepadatan Kendaraan Segmen 2

Periode	Segmen 2 (smp/km)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	34.05	43.66	34.96	38.71	34.15	35.29	36.54	33.09	32.75	48.16
09.00 – 10.00	33.47	34.08	32.86	35.70	30.07	37.54	36.18	31.21	33.28	35.62
10.00 – 11.00	32.68	30.78	30.97	31.55	28.94	31.87	31.26	31.28	28.19	30.24
11.00 – 12.00	28.81	29.52	27.00	30.12	25.79	28.75	28.39	28.73	22.11	16.48
12.00 – 13.00	26.31	25.65	23.63	26.46	22.87	24.57	23.19	24.97	26.15	25.59
13.00 – 14.00	23.28	27.65	24.88	28.89	25.27	27.36	24.22	24.55	27.66	28.93
14.00 – 15.00	28.66	34.11	30.47	31.77	26.23	33.45	29.63	32.95	27.36	37.63
15.00 – 16.00	37.69	54.90	34.50	43.95	41.61	48.73	42.21	49.12	46.14	54.05
16.00 – 17.00	59.70	74.71	54.12	70.64	63.15	65.32	79.89	76.28	71.41	78.60
17.00 – 18.00	72.73	88.80	68.53	77.97	78.69	79.35	79.00	87.53	79.61	85.93

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 11 Hasil Rekapitulasi Kepadatan Kendaraan Segmen 3

Periode	Segmen 3 (smp/km)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	17.13	24.38	32.02	34.54	35.03	36.56	31.49	32.84	36.50	46.37
09.00 – 10.00	17.95	21.59	33.49	32.51	30.52	33.09	33.31	31.17	34.14	33.90
10.00 – 11.00	22.47	22.47	30.99	29.34	30.65	29.98	33.87	29.95	31.49	29.29
11.00 – 12.00	29.12	24.45	28.52	28.81	27.77	26.33	29.53	25.74	15.94	17.25
12.00 – 13.00	32.81	32.33	26.01	28.34	24.38	25.15	25.54	24.28	24.54	25.24
13.00 – 14.00	39.86	37.49	31.43	29.04	28.72	29.39	26.56	26.16	30.44	30.16
14.00 – 15.00	52.75	49.01	35.98	33.44	28.38	35.50	30.36	33.92	34.47	38.51
15.00 – 16.00	59.14	68.00	44.16	47.76	47.50	51.34	42.01	50.94	49.62	55.70
16.00 – 17.00	62.01	80.97	57.46	71.85	72.39	69.22	61.90	76.79	80.59	72.40
17.00 – 18.00	60.94	76.49	77.56	75.90	81.65	71.43	67.85	83.71	94.23	93.73

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 12 Hasil Rekapitulasi Kepadatan Kendaraan Segmen 4

Periode	Segmen 3 (smp/km)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
08.00 – 09.00	22.35	39.43	36.12	39.43	38.98	43.26	35.94	38.30	40.31	50.99
09.00 – 10.00	23.38	37.29	37.34	37.29	34.20	39.48	37.81	36.51	37.91	37.68
10.00 – 11.00	28.48	33.88	34.67	33.88	34.45	36.03	38.12	35.10	35.19	32.81

Periode	Segmen 3 (smp/km)									
	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
11.00 – 12.00	35.74	33.25	32.24	33.25	31.35	31.98	33.44	30.60	19.05	20.12
12.00 – 13.00	39.68	32.74	29.59	32.74	27.77	30.65	29.31	28.92	27.95	28.52
13.00 – 14.00	47.32	33.53	35.16	33.53	32.29	35.30	30.48	31.10	34.15	33.74
14.00 – 15.00	60.95	38.29	39.97	38.29	31.98	41.97	34.79	39.52	38.23	42.51
15.00 – 16.00	67.91	53.30	48.48	53.30	52.00	58.87	46.90	57.47	53.92	60.33
16.00 – 17.00	71.22	78.47	62.21	78.47	77.67	77.62	67.64	84.54	86.03	77.58
17.00 – 18.00	69.99	82.70	82.64	82.70	86.85	79.99	73.86	91.74	99.83	99.36

Sumber: Penulis, 2024

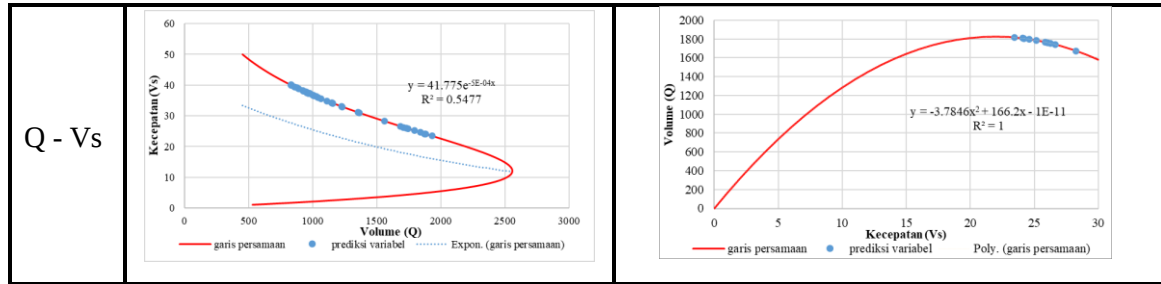
Berdasarkan Tabel 9 sampai Tabel 12 diketahui bawah segmen 4 arah ke Nganjuk memiliki nilai kepadatan terbesar yaitu pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB hari Jum'at sebesar 99,83 smp/km. Kepadatan terkecil terdapat pada segmen 3 arah ke Nganjuk yaitu pada pukul 08.00 WIB – 09.00 WIB hari Senin sebesar 17,13 smp/km. Diketahui bawah segmen 4 arah ke Kediri memiliki nilai kepadatan terbesar yaitu pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB hari Jum'at sebesar 99,36 smp/km. Kepadatan terkecil terdapat pada segmen 1 arah ke Kediri yaitu pada pukul 11.00 WIB – 12.00 WIB hari Senin sebesar 15,94 smp/km.

3.4 Analisis Karakter Lalu Lintas

Setelah menganalisis parameter volume kendaraan, kecepatan, dan kepadatan, selanjutnya dilakukan analisis karakter lalu lintas menggunakan metode *Greenberg* dan metode *Greenshields*.

Tabel 13 Grafik Rekapitulasi Hasil Nilai Analisis Karakter Lalu Lintas Metode *Greenberg* dan Metode *Greenshields* Segmen 1

Hub	Greenberg	Greenshields
(1)	(2)	(3)
Vs - D		
Q - D		



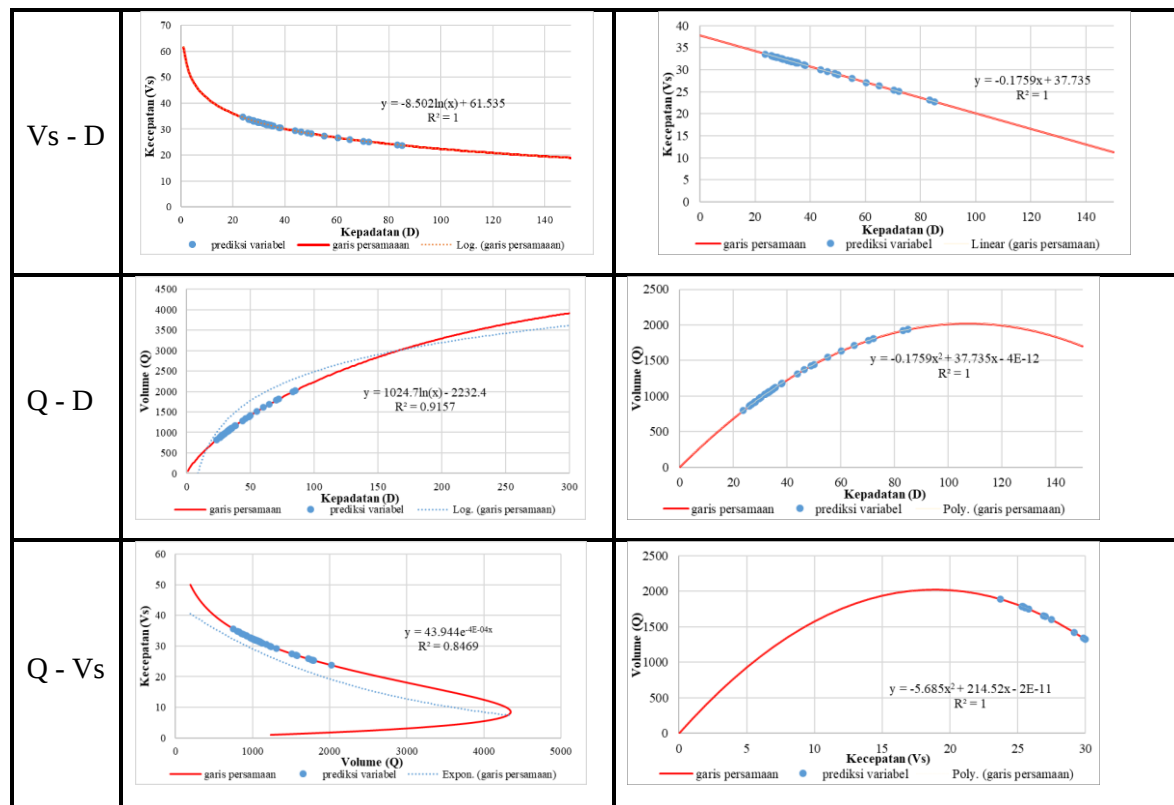
Tabel 14 Rekapitulasi Hasil Nilai Analisis Karakter Lalu Lintas Metode *Greenberg* dan Metode *Greenshields* Segmen 2

Hub	Greenberg	Greenshields
(1)	(2)	(3)
Vs - D		
Q - D		
Q - Vs		

Sumber: Penulis, 2024

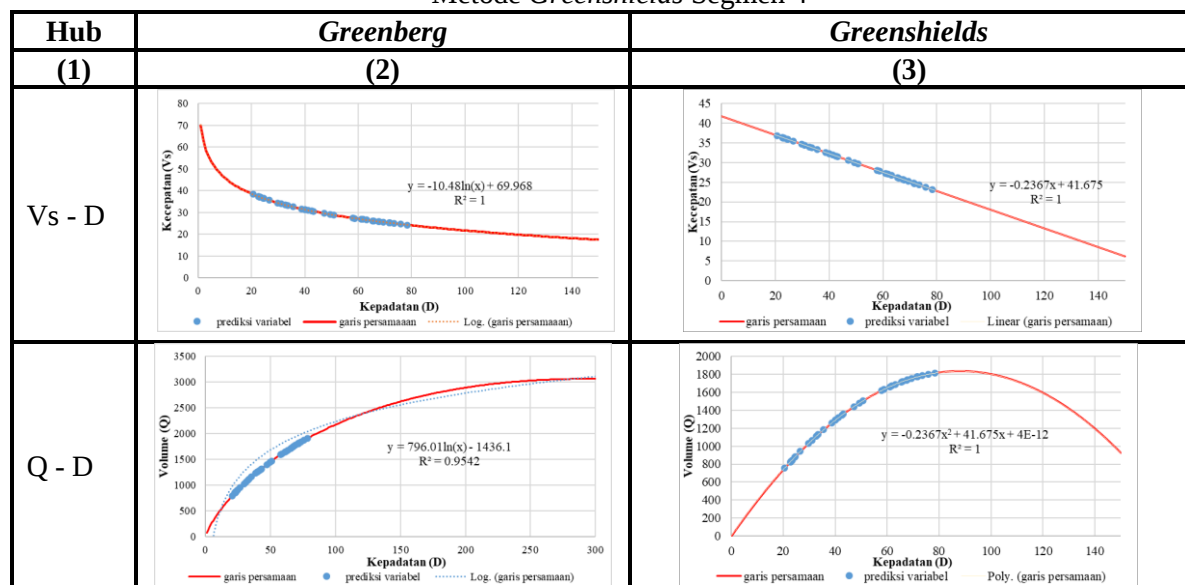
Tabel 15 Rekapitulasi Hasil Nilai Analisis Karakter Lalu Lintas Metode *Greenberg* dan Metode *Greenshields* Segmen 3

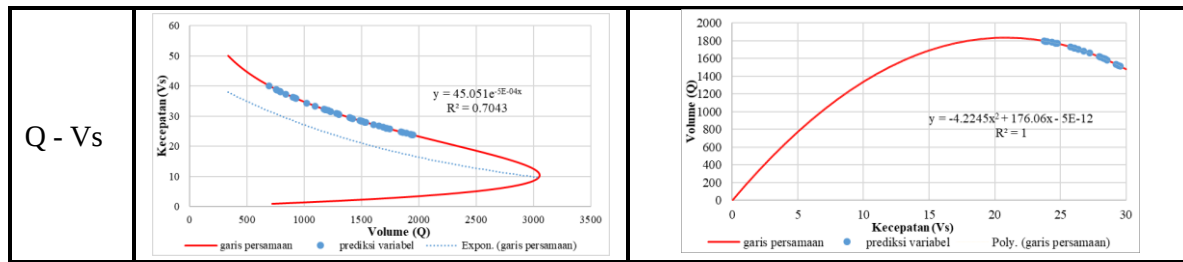
Hub	Greenberg	Greenshields
(1)	(2)	(3)



Sumber: Penulis, 2024

Tabel 16 Rekapitulasi Hasil Nilai Analisis Karakter Lalu Lintas Metode *Greenberg* dan Metode *Greenshields* Segmen 4





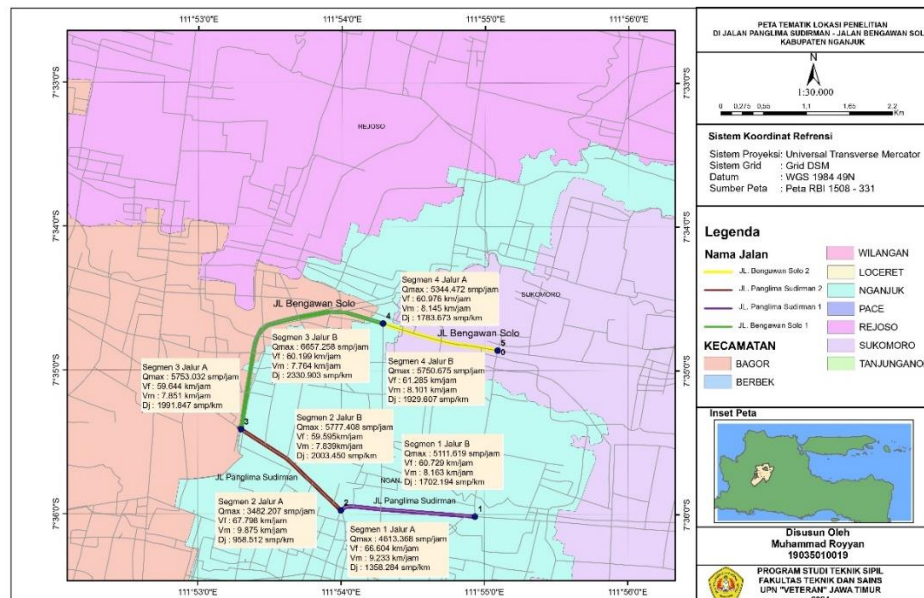
Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan poin-poin nilai parameter di atas, didapatkan hari Jumat jalur A merupakan hari *crowded* dimana terjadi nilai volume maksimum terbesar di setiap segmennya. Hal tersebut berpengaruh pada hasil kepadatan yang memiliki kondisi kritis sama dengan volume maksimum. Segmen yang kritis adalah segmen 3 dengan metode *Greenberg*.

Untuk nilai kecepatan yang terbesar pada kondisi bebas dan ketika volume maksimum, didapatkan mayoritas hari Rabu jalur A sehingga hal tersebut memberikan karakteristik pada jalur tersebut lancar. Segmen yang memiliki nilai kecepatan terbesar adalah segmen 1 dan segmen 4.

Sedangkan untuk koefisien determinasi (R^2) merupakan rujukan untuk mencocokkan seberapa mendekati metode *Greenberg* dan metode *Greenshields* dengan hasil survey lapangan. Dari semua segmen, untuk metode *Greenberg* yang terbesar adalah 0.966 dan yang terkecil adalah 0.628. Sedangkan metode *Greenshields* yang terbesar adalah 0.919 dan yang terkecil adalah 0.725.

3.5 Pemetaan Karakteristik Lalu Lintas Menggunakan Metode *Greenberg* dan Metode *Greenshields*



Gambar 1 Peta Tematik Menggunakan Metode *Greenberg* dan Metode *Greenshields* (Sumber: Penulis, 2024)

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pada Jalan Panglima Sudirman – Jalan Bengawan Solo Kabupaten Nganjuk diperoleh nilai parameter karakteristik lalu lintas pada segmen 4 arah ke Nganjuk (jalur A) pada hari Jumat yaitu, Volume Maksimum (Q_m) = 5344.472 smp/jam ; Kecepatan Bebas (V_f) = 60.976 km/jam ; Kecepatan Ketika Volume Maksimum (V_m) = 8.145 km/jam ; Kepadatan Maksimum (D_m) = 656.177 smp/km ; Kepadatan Jenuh (D_j) 1783.673. Serta diperoleh nilai parameter karakteristik lalu lintas pada segmen 4 arah ke Kediri (jalur B) pada hari Jumat yaitu, Volume Maksimum (Q_m) = 5750.675 smp/jam ; Kecepatan Bebas (V_f) = 61.285 km/jam ; Kecepatan Ketika Volume Maksimum (V_m) = 8.101 km/jam ; Kepadatan Maksimum (D_m) = 709.862 smp/km ; Kepadatan Jenuh (D_j) 1929.607.

Saran untuk kedepannya Jalan Panglima Sudirman - Jalan Bengawan Solo Kabupaten Nganjuk perlu adanya manajemen lalu lintas yang baik agar tidak terjadi kemacetan dengan mempertimbangkan kondisi lalu lintas, kecepatan, dan kepadatan yang terjadi saat ini yang menunjukkan adanya ketidakseimbangan kapasitas jalan dengan lalu lintas yang terjadi. Hal tersebut akan memunculkan masalah lalu lintas yaitu kemacetan yang telah diprediksi sedari dini.

5. REFERENSI

- [1] T. Tharbainti, M. Soleh, and ..., "Analisis Model Hubungan Karakteristik Lalu Lintas dan Tingkat Pelayanan Jalan pada Persimpangan Tiga Tabek Gadang Pekanbaru," *J. Sains Mat.* ..., vol. 3, no. 2, pp. 1–7, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/JSMS/article/download/4471/2757>
- [2] A. Hasibuan and O. K. Sulaiman, "Smart Cit, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 2, pp. 127–135, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/1097>
- [3] N. Febrianto, J. A. Putritamara, and A. T. Satria, "Identifikasi potensi wilayah Kabupaten Nganjuk sebagai sentra pengembangan produksi sapi potong," *Livest. Anim. Res.*, vol. 18, no. 3, p. 200, 2020, doi: 10.20961/lar.v18i3.45990.
- [4] A. L. B. Masalah, "Bab I Pendahuluan قَاتَاوُنْمُ بُنَاتِلَوْنَرِّإِمَّهَلَّأُ", *J. Inf.*, vol. 2, no. 30, pp. 1–17, 2013.
- [5] Pedoman Kerja Jalan Indonesia, "Kapasitas jalan Luar Kota," *Pedoman Bahan Kontruksi bangunan dan rekayasa sipil*, no. 2014, pp. 28–29, 2014.
- [6] B. Saputra and D. Savitri, "Analisis Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu-Lintas Berdasarkan Model Greenshield, Greenberg dan Underwood," *J. Manaj. Aset Infrastruktur Fasilitas*, vol. 5, no. 1, pp. 43–60, 2021, doi: 10.12962/j26151847.v5i1.8742.
- [7] P. Aktivitas and J. Panglima, "Penentuan Aktivitas Perdagangan dan Jasa di Kawasan Jalan Panglima Sudirman," *J. Tek. Pomits*, vol. 3, no. 2, pp. C250–C–254, 2014.
- [8] P. Segmen, R. Jalan, and Z. A. S. Yang, "Analisis Hubungan Volume Kecepatan Kepadatan," vol. 2481, no. November, pp. 1–10, 2016.

- [9] Abdi Grisela Nurinda, Priyanto Sigit, and Malkamah Siti, “Hubungan Volume Kecepatan dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman,” *Teknisia*, vol. XXIV, pp. 55–64, 2019.
- [10] Direktorat Jenderal Bina Marga, “Mkji 1997,” *departemen pekerjaan umum, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia.”* pp. 1–573, 1997.
- [11] H. Wibisana and N. Utono, “Pemetaan Kecepatan dan Kerapatan Lalu Lintas di Ruas Jalan Arteri Kota Surabaya,” *J. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 2, pp. 121–145, 2019, doi: 10.28932/jts.v12i2.1420.
- [12] S. Haryati and N. Najid, “Analisis Kapasitas Dan Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Jenderal Sudirman Jakarta,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 95, 2021, doi: 10.24912/jmts.v0i0.10460.
- [13] M. T. N. Thalib, “Kepadatan Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan,” *J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol. Sekol. Tinggi Tek. Bina Taruna Gorontalo*, vol. 6, no. 1, pp. 59–68, 2016.