



KONEKTIVITAS JARINGAN JALAN ANTAR PUSAT KEGIATAN DI KABUPATEN BOGOR

ROAD NETWORK CONNECTIVITY BETWEEN ACTIVITY CENTERS IN BOGOR REGENCY

Mira Marindaa Tarra^{1,2}, Sampetoding^{1,2}, Ova Candra Dewi^{1*}, Hendricus Andy Simarmata¹,
Farrah Eriska Putri¹, Mustika Sari¹

¹Universitas Indonesia; Depok, Indonesia

²Badan Riset dan Inovasi Nasional; Tangerang Selatan, Indonesia

*Korespondensi: ova.candewi@ui.ac.id

Info Artikel:

• Artikel Masuk: 29 April 2024

• Artikel diterima: 25 Maret 2025

• Tersedia Online: 31 Maret 2025

ABSTRAK

Jaringan infrastruktur transportasi di Kabupaten Bogor menjadi tulang punggung mobilitas yang terjadi antar Pusat Kegiatan Lokal (PKL). Tingkat konektivitas yang rendah antar PKL dan kapasitas jalan yang tidak memadai mengakibatkan kemacetan lalu lintas di Kabupaten Bogor karena jumlah kendaraan terus meningkat dari 719.720 unit pada tahun 2013 menjadi 1.666.860 unit pada tahun 2022. Kondisi ini memicu kemacetan lalu lintas yang menghambat mobilitas penduduk dan efisiensi distribusi barang serta jasa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konektivitas jaringan jalan struktur ruang di Kabupaten Bogor untuk meningkatkan konektivitas. Terdapat beberapa pendekatan yang digunakan sebagai metode pada penelitian ini, yang pertama gravity model untuk mengetahui kekuatan interaksi antar dua wilayah berdasarkan jarak dan jumlah penduduk, dengan parameter ($I_{A,B}$). Metode kedua analisis kerapatan jalan untuk mengevaluasi kualitas jalan. Metode yang terakhir dengan indeks konektivitas untuk menentukan kekuatan interaksi antar wilayah berdasarkan struktur jaringan jalan sebagai sarana transportasi, dengan parameter (β). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu, wilayah yang memiliki interaksi terkuat adalah Jonggol – Cileungsi dan Cibinong – Bojonggede, wilayah yang memiliki kerapatan jalan yang tinggi adalah Ciawi dan kerapatan jalan yang rendah Megamendung. Ciawi dan Megamendung memiliki nilai indeks konektivitas $\beta > 1$. Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi kepada pemerintah untuk meningkatkan konektivitas dalam rangka mengoptimalkan keterhubungan antar wilayah.

Kata Kunci : Konektivitas, Jaringan Jalan, Kabupaten Bogor

ABSTRACT

The transportation network infrastructure in Bogor Regency is a backbone of mobility between Local Activity Centers (PKL) due to low connectivity and road capacity. This has resulted in traffic congestion throughout the area, with the number of vehicles increasing from 719,710 in 2013 to 1,666,860 in 2022. To address this issue, a study was conducted to analyze the road network connectivity in Bogor Regency. The study used a few methodologies, including the gravity model to determine the strength of interaction between activity centers based on distance and population ($I_{A,B}$), analyzing road density to evaluate road quality, and the Connectivity Index to determine the strength of interaction between districts based on road network structure (β). The findings indicated that the strongest interaction between activity centers is Jonggol - Cileungsi and Cibinong - Bojonggede. The district with high road density is Ciawi, while the district with low road density is Megamendung. Ciawi and Megamendung have a connectivity index value of $\beta > 1$. The results of this study are expected to provide recommendations to the government to improve connectivity in optimizing inter-regional linkages.

Keywords: Connectivity, Road Network, Bogor Regency

Copyright © 2025 by Authors, Published by Universitas Diponegoro Publishing Group.

This open-access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Pengembangan dan penerapan konektivitas jaringan jalan perkotaan memiliki peran penting dalam struktur tata ruang. Konektivitas yang baik dan efektif tidak hanya mendukung pertumbuhan perkotaan, tetapi juga meningkatkan kenyamanan hidup masyarakat (Sreelekha et al., 2016). Konektivitas antar wilayah sangat penting untuk pembangunan karena mempengaruhi struktur ruang yang dibentuk oleh aktivitas sosial dan ekonomi (Muta'ali, 2015). Menurut Kansky (1963) salah satu faktor yang mempengaruhi indeks konektivitas wilayah adalah ketersediaan jaringan jalan antar daerah, baik berdasarkan kondisi maupun jenis jalan yang mendukung akses wilayah. Selain itu, terkait dengan perbandingan antara jumlah satuan permukiman yang ada di suatu wilayah dengan jumlah jaringan sistem transportasi darat yang menghubungkan antar wilayah tersebut dan seberapa efektif sistem jaringan yang dapat diakses oleh penduduk setempat. Semakin banyak jaringan dan interaksi yang ada di suatu wilayah, semakin erat hubungannya dengan daerah lain berdasarkan mobilitas penduduknya. Akibatnya, semakin banyak sistem jaringan yang tersedia di suatu wilayah, semakin kuat konektivitas struktur ruang yang ada, yang dapat berdampak pada pertumbuhan ekonomi dan sosial masyarakat di wilayah tersebut. Konektivitas merupakan teori untuk mengetahui kekuatan interaksi antar kota melalui jaringan jalan dan memiliki hubungan yang signifikan terhadap aktivitas pengembangan wilayah (Fithra, 2017). Konektivitas transportasi memungkinkan wilayah-wilayah di Indonesia dapat dijangkau, sehingga potensi pertukaran perdagangan dan jasa akan meningkat (Kementerian Perhubungan, 2021) dengan cara membangun jalan, jalan tol, bandara, pelabuhan, jalur kereta api, dan sistem transportasi massal seperti MRT (Utami & Gischa, 2021). Konektivitas ruang kota berpengaruh pada kepadatan penduduk yang tinggi dan jaringan jalan (Mengistie et al., 2023).

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2016), tingkat kemandirian Jalan Nasional diharapkan mencapai 93,57% pada tahun 2023. Hal ini termasuk pembangunan jalan bebas hambatan sepanjang 6,49 km dan peningkatan aksesibilitas *flyover* dan *underpass* sepanjang 2.165,86 meter. Sistem transportasi darat terdiri dari jalan umum, tol, dan khusus, menurut Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022. Jalur ini dikategorikan berdasarkan status (nasional, provinsi, kabupaten/kota, desa) dan fungsi (arteri, kolektor, lokal, atau lingkungan). Infrastruktur spasial yaitu jaringan jalan untuk pergerakan barang dan orang (Marshall et al., 2018) mendukung dinamika transportasi, mengatur ruang kota baik secara terencana maupun tidak (Boeing, 2019). Berdasarkan RTRW Nasional 2016–2036, struktur ruang terdiri dari jaringan prasarana dan pusat permukiman yang mendukung kegiatan sosial-ekonomi. Pusat Kegiatan Lingkungan (PKL) berfungsi sebagai pusat transportasi, aktivitas industri dan jasa skala kabupaten atau kecamatan, dan Pusat Pelayanan Kawasan (PPK) berfungsi sebagai pusat permukiman skala kecamatan. Struktur ruang wilayah kota mencerminkan jaringan infrastruktur dan sistem pusat pelayanan untuk mengintegrasikan wilayah kota serta mendukung aktivitas dalam skala kota hingga tingkat regional, provinsi, nasional, maupun internasional sampai akhir masa perencanaan.

Struktur tata ruang kota terdiri dari jaringan jalan dan pusat kegiatan, yang merupakan sistem spasial yang saling terhubung (Pontoh & Kustiwan, 2009). Sistem ini dirancang untuk melayani kegiatan regional dan mengintegrasikan wilayah kota. Kondisi kepadatan jalan, yang mempengaruhi jumlah kendaraan dan distribusi di daerah perkotaan, dapat dianalisis untuk menentukan tingkat kemacetan. Kepadatan tinggi membutuhkan kapasitas jalan yang lebih besar untuk mengurangi kemacetan, tetapi volume kendaraan tinggi akan tetap terjadi jika kapasitas jaringan jalan utama terbatas (Yuan et al., 2023). Sistem transportasi memegang peran penting dalam perpindahan barang dan jasa untuk mendukung perkembangan kota sebagai pusat pertumbuhan wilayah, memperluas pemasaran, serta menunjang sektor sosial ekonomi. Transportasi berfungsi menghubungkan lokasi-lokasi terpisah melalui sarana dan prasarana, menciptakan aksesibilitas yang menjadi faktor daya tarik wilayah, dipengaruhi oleh jarak, infrastruktur jalan, dan kemudahan jangkauan (Tarigan, 2006 dalam Fithra, 2017). Penelitian Shara, 2018 tentang *gravity model* mengatakan bahwa Kecamatan Denpasar Utara memiliki nilai interaksi yang kecil yang tidak disebabkan oleh jalan yang sulit tetapi faktor jumlah penduduk yang rendah. Namun, menurut penelitian Dinanti & Pratama

(2021) wilayah yang memiliki interaksi yang kuat berada di dekat Kota Mojokerto dan pusat Kabupaten Mojokerto, dengan jalan arteri dan kolektor sebagai penghubung. Dimana nilai indeks konektivitas antar wilayah dengan $\beta > 1$ menandakan bahwa suatu wilayah berkembang karena memiliki jaringan jalan yang baik sebagai sarana penghubung. Penelitian Irenita et al (2022) memberikan gambaran tentang hubungan antara kepadatan jalan dengan transportasi melalui pendekatan perbandingan volume kendaraan dengan panjang jalan. Hasilnya menunjukkan bahwa ruas jalan Puncak memiliki kinerja buruk baik pada hari kerja maupun hari libur dengan nilai v/c ratio (rasio jumlah kendaraan terhadap kapasitas jalan) sebesar 0,98. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antar pusat kegiatan dan menilai konektivitas jaringan jalan sehingga dapat memperkuat keterhubungan antar wilayah di Kabupaten Bogor dengan membangun ruas jalan baru, memperbaiki kualitas infrastruktur jalan serta pelebaran jalan yang sudah ada.

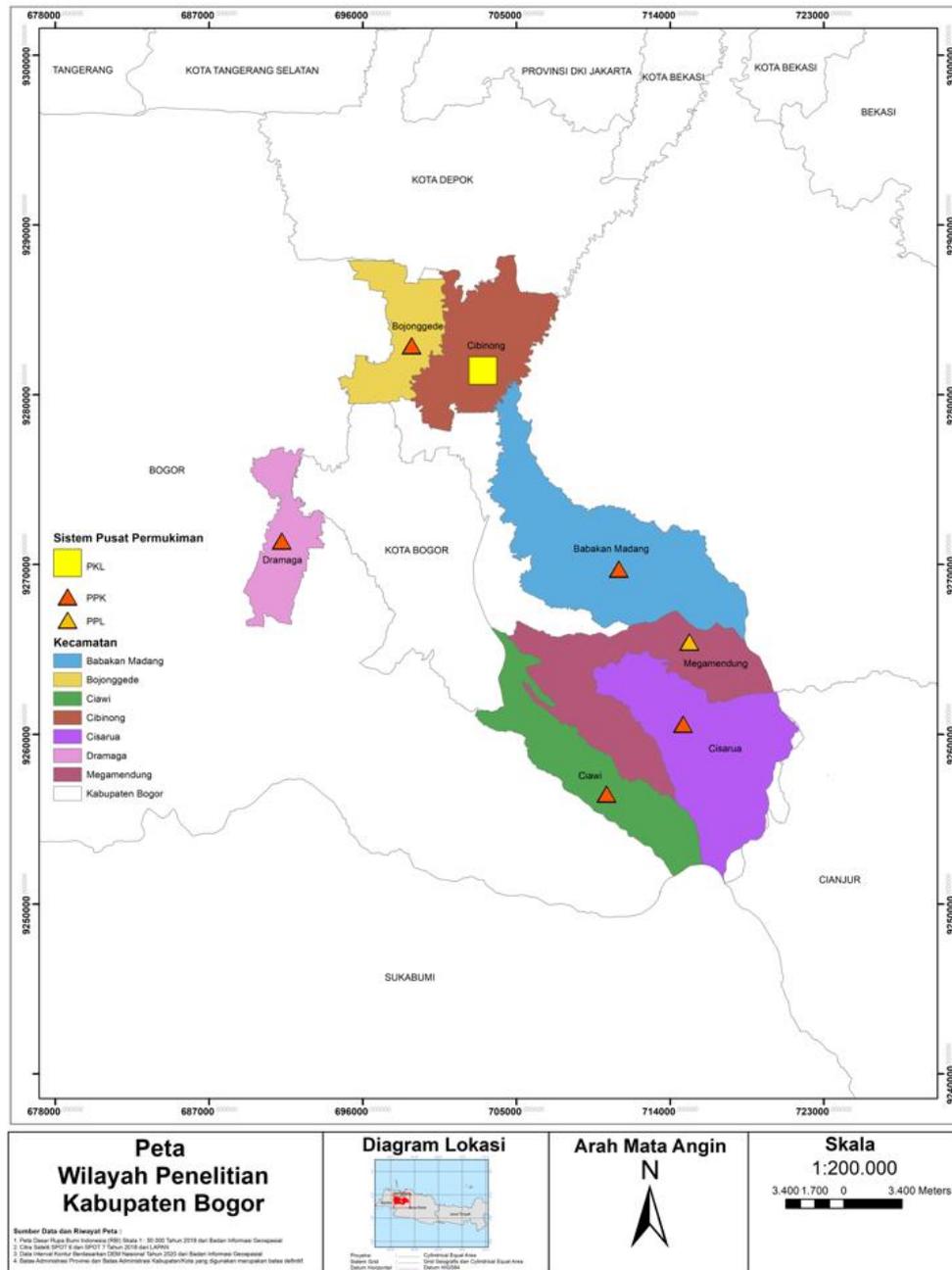
2. DATA DAN METODE

2.1. Lokasi Studi

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bogor karena wilayah ini merupakan bagian dari kawasan Jabodetabek yang padat penduduk serta memiliki aktivitas ekonomi yang tinggi. Oleh karena itu kemacetan lalu lintas menjadi masalah serius yang menghambat mobilitas penduduk dan kegiatan ekonomi (Jaya & Fadh, 2015). Kabupaten Bogor memiliki beberapa pusat kegiatan lokal (PKL), pusat pelayanan kawasan (PPK), dan pusat pelayanan lingkungan (PPL) yang saling terhubung. Penelitian ini dilakukan di tujuh kecamatan yaitu PKL Cibinong yang terletak di Kecamatan Cibinong sebagai pusat kegiatan lokal (PKL). Selain itu, Kecamatan Bojonggede, Babakan Madang, Dramaga, Ciawi, dan Cisarua berperan sebagai pusat pelayanan kawasan (PPK). Sementara itu, Kecamatan Megamendung berfungsi sebagai pusat pelayanan lingkungan (PPL) sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.

2.2. Data Penelitian

Konektivitas yang objektif di lapangan dapat membantu dalam merencanakan, membangun dan mengembangkan prasarana yang mendukung pelaksanaan pembangunan di Kabupaten Bogor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yang terdiri dari tiga pendekatan serta metode kualitatif dalam bentuk observasi lapangan yang dilakukan selama dua hari. Data diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Bogor, Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bogor dalam Angka, Dinas Perhubungan Kabupaten Bogor dan *Google Maps*. Metode kuantitatif yang pertama yaitu dengan *gravity model* untuk mengetahui kekuatan interaksi antar dua wilayah berdasarkan jarak dan jumlah penduduk, dengan parameter kekuatan interaksi antar wilayah ($I_{A,B}$). Data yang digunakan dalam metode ini adalah data jumlah penduduk dan jarak antar wilayah. Metode kedua yaitu dengan analisis kepadatan jalan untuk mengevaluasi kualitas jalan. Data yang diperlukan mencakup total panjang jalan dan luas wilayah. Metode yang terakhir yaitu dengan indeks konektivitas untuk menentukan kekuatan interaksi antar wilayah berdasarkan struktur jaringan jalan sebagai prasarana transportasi, dengan parameter indeks konektivitas (β). Metode ini memerlukan data jumlah jaringan jalan dan jumlah satuan permukiman dalam suatu wilayah.



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

Tabel 1. Data Penelitian yang Digunakan

Metode Penelitian	Data Penelitian yang Digunakan	Referensi
Interaksi Antar Pusat Kegiatan dengan Gravity Model Kerapatan Jalan	Jumlah penduduk Jarak antar wilayah Panjang jalan	BPS Kabupaten Bogor Dalam Angka Tahun 2023 Google Maps Dinas Perhubungan Kabupaten Bogor, Bappeda Kabupaten Bogor
Indeks Konektivitas	Luas wilayah Jumlah jaringan jalan Jumlah satuan pemukiman	BPS Kabupaten Bogor Dalam Angka Tahun 2023 Dinas Perhubungan Kabupaten Bogor, Google Maps BPS Kabupaten Bogor Dalam Angka Tahun 2023

2.3. Metode yang Digunakan

Metode *gravity model* dilakukan pada tujuh pusat kegiatan lokal (PKL) dan 14 pusat pelayanan kawasan (PPK). Metode kerapatan jalan difokuskan pada PKL Cibinong, lima PPK yaitu Bojonggede, Babakan Madang, Dramaga, Ciawi, Cisarua dan PPL Megamendung. Berdasarkan MKJI 1997 tingkat kepadatan kendaraan yang tinggi memiliki v/c ratio > 0,85 sampai dengan 1. Dimana penelitian sebelumnya PKL Cibinong memiliki v/c ratio 0,85 - 1,01 (Wiyono et al., 2023), Bojonggede v/c ratio 1,1 (Saputra, 2022), Babakan Madang v/c ratio 1,1 (Andriyanto, 2017), Dramaga 0,85 (Listiana & Sudibyo, 2019), Cisarua 0,98 (Irenita et al., 2022), Ciawi dan Megamendung 0,84 (Rodji et al., 2023). Sedangkan metode indeks konektivitas dilakukan pada PPK Ciawi dan PPL Megamendung karena panjang jalan di kedua wilayah tersebut tidak sebanding dengan luas wilayahnya (RTRW Kabupaten Bogor 2024-2044 dan Kabupaten Bogor dalam Angka Tahun 2023).

2.3.1. Analisis Interaksi Antar Pusat Kegiatan dengan Gravity Model

Reilly (1929) mengembangkan model gravitasi Newton untuk mengukur kekuatan interaksi keruangan antara dua wilayah atau lebih. Berdasarkan penelitian yang dia lakukan, Reilly berpendapat bahwa faktor jumlah penduduk dan jarak antara dua wilayah dapat digunakan untuk mengukur kekuatan interaksi antara wilayah. Semakin besar nilai *gravity model* maka interaksi antar wilayah semakin kuat. Semakin besar jumlah penduduk dan semakin pendek jarak antar wilayah, maka semakin kuat interaksi antar wilayah.

Metode *gravity model* diterapkan dalam studi transportasi untuk menghitung volume interaksi ruang di antara titik lokasi tertentu, seperti kota maupun wilayah (Wheeler, 2005) yang bertujuan untuk menggambarkan dan memprediksi fenomena yang terjadi antar ruang. Jumlah penduduk dan jarak merupakan faktor penentu dalam interaksi antar ruang dengan jaringan jalan yang melayani pergerakan antar wilayah tersebut. Formula berikut digunakan untuk mengukur kekuatan interaksi antara wilayah:

$$I_{A.B} = k \frac{P_A.P_B}{(d_{A.B})^2} \dots\dots\dots (1)$$

Kekuatan interaksi ($I_{A.B}$) dipengaruhi oleh jumlah penduduk masing-masing wilayah (P_A dan P_B) serta jarak antar keduanya ($d_{A.B}$) dengan konstanta empiris k bernilai 1 sebagai faktor penyesuaian.

2.3.2. Analisis Kerapatan Jalan

Analisis kerapatan jalan merupakan rasio panjang jalan dengan luas wilayah yang diperoleh dengan membagi panjang jalan (km) dengan luas wilayah (km²) daerah terkait (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016). Nilai rasio ini memiliki arti panjang jalan yang terdapat di suatu daerah dalam 1 km² luas wilayah. Semakin tinggi nilai rasio panjang jalan dengan luas wilayah, maka konektivitas jalan di daerah terkait semakin baik dilihat dari ketersediaan jaringan jalannya. Penelitian dipusatkan pada Kecamatan Cibinong, Bojonggede, Babakan Madang, Dramaga, Ciawi, Cisarua, dan Megamendung karena mengalami kemacetan secara konsisten bahkan pada hari libur. Dengan membatasi cakupan pada wilayah yang mengalami masalah kemacetan berulang, analisis kerapatan jalan dapat memberikan pandangan yang lebih mendalam tentang ketidakseimbangan antara volume lalu lintas dan kapasitas jalan yang tersedia di wilayah tersebut. Gambar 1 menampilkan peta wilayah penelitian, yang terdiri dari tujuh kecamatan di Kabupaten Bogor.

Data yang digunakan dalam analisis kerapatan jalan adalah total panjang jalan dan luas wilayah kecamatan, menggunakan persamaan (2) berikut:

$$Kerapatan\ jalan = \frac{panjang\ jalan\ kecamatan\ (km)}{luas\ wilayah\ kecamatan\ (km^2)} \dots\dots\dots (2)$$

2.3.3. Analisis Indeks Konektivitas

Kansky (1963) membandingkan jumlah kota atau wilayah yang memiliki beberapa jalur jalan sebagai sarana penghubung kota-kota tersebut. Kansky mengungkapkan bahwa kekuatan interaksi ditentukan dengan indeks konektivitas, semakin tinggi nilai indeks konektivitas semakin banyak jaringan jalan yang menghubungkan kota-kota atau wilayah yang sedang dikaji. Hal ini berdampak pada potensi pergerakan orang, barang dan jasa karena jaringan jalan memudahkan mobilitas antar wilayah. Dengan mempertimbangkan kondisi jalan di Indonesia, teori indeks konektivitas dapat digunakan untuk mencapai hasil yang memuaskan dalam perencanaan transportasi di masa depan. Data yang dibutuhkan untuk mengukur indeks konektivitas adalah jumlah jaringan jalan penghubung antar kecamatan dan antar desa serta jumlah satuan pemukiman. Untuk menghitung indeks konektivitas, jumlah jaringan jalan dibandingkan dengan jumlah kecamatan atau desa menggunakan persamaan (3).

$$\beta = \frac{e}{V} \dots\dots\dots (3)$$

Indeks konektivitas wilayah (β) dihitung berdasarkan jumlah jaringan jalan di suatu wilayah (e) dan jumlah satuan pemukiman (V). Kriteria evaluasi menunjukkan bahwa jika nilai $\beta < 1$ maka konektivitas wilayah rendah, sedangkan jika nilai $\beta > 1$ maka konektivitas wilayah baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

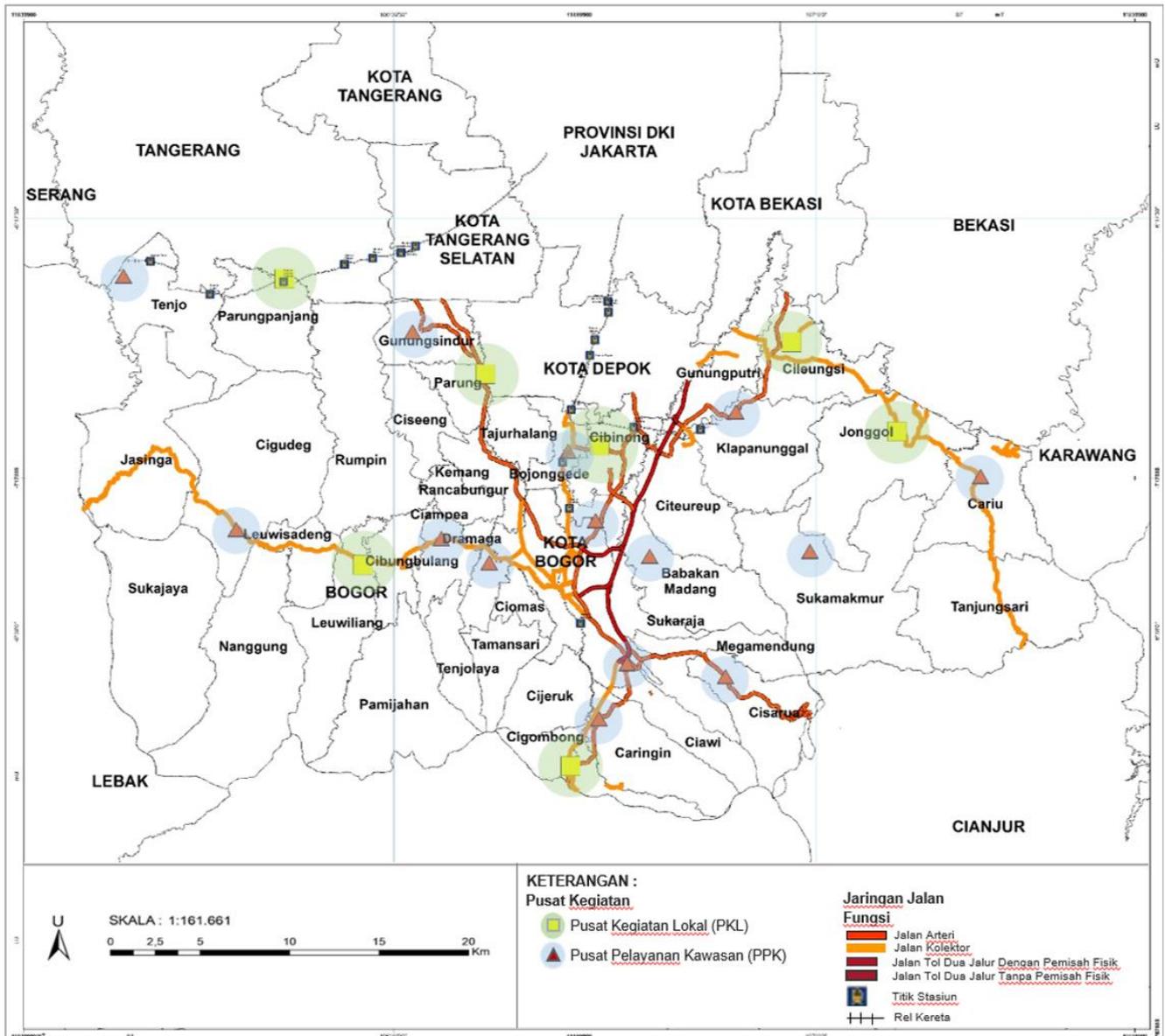
3.1. Analisis terkait Pusat Kegiatan Lokal (PKL) dan *Traffic*

Secara administrasi Kabupaten Bogor memiliki 40 kecamatan dan 435 desa/kelurahan dengan luas wilayah 299.177,85 Ha atau 47% dari luas Jabodetabek (BPS Kabupaten Bogor, 2023). Kecamatan Cibinong merupakan Ibukota Kabupaten Bogor, yang terletak di bagian tengah wilayah Kabupaten yang berdekatan dengan Kota Bogor. Berdasarkan struktur ruang yang tertuang pada RTRW Kabupaten Bogor 2022 – 2042, Kabupaten Bogor memiliki 7 Pusat Kegiatan Lokal (PKL) dan 15 Pusat Pelayanan Kawasan (PPK). PKL yang dimaksud meliputi PKL Cibinong, PKL Cileungsi, PKL Cigombong, PKL Parung, PKL Parung Panjang, PKL Jonggol, dan PKL Leuwiliang. Dan 15 PPK yang ada di Kabupaten Bogor yaitu PPK Bojonggede, Sukaraja, Babakan Madang, Klapanunggal, Sukamakmur, Cariu, Caringin, Ciawi, Cisarua, Rumpin, Ciampea, Dramaga, Gunung Sindur, Tenjo dan Cigudeg. Masing-masing PKL memiliki wilayah pelayanan berupa PPK dengan persebarannya dapat dilihat pada Gambar 2.

Jaringan jalan di Kabupaten Bogor yang menjadi “backbone” dalam melayani pergerakan yang terjadi di antara pusat kegiatan memiliki beban yang berat. Jaringan jalan yang menghubungkan antar PKL masih belum merata (Gambar 3), di mana PKL Parung menuju PKL Parung Panjang, PKL Leuwiliang menuju PKL Parung Panjang serta PKL Cigombong menuju PKL Jonggol belum tersedia akses yang memadai hanya dapat melalui jalan lokal. Akibatnya terjadi kemacetan di sejumlah titik persimpangan dan ruas jalan, yang didukung oleh faktor volume kendaraan yang terus bertambah dan kapasitas jalan yang perubahannya tidak signifikan.



Sumber: Bappeda Kabupaten Bogor, 2023 (Modifikasi Penulis, 2025)
Gambar 2. Peta Persebaran Pusat Kegiatan Kabupaten Bogor

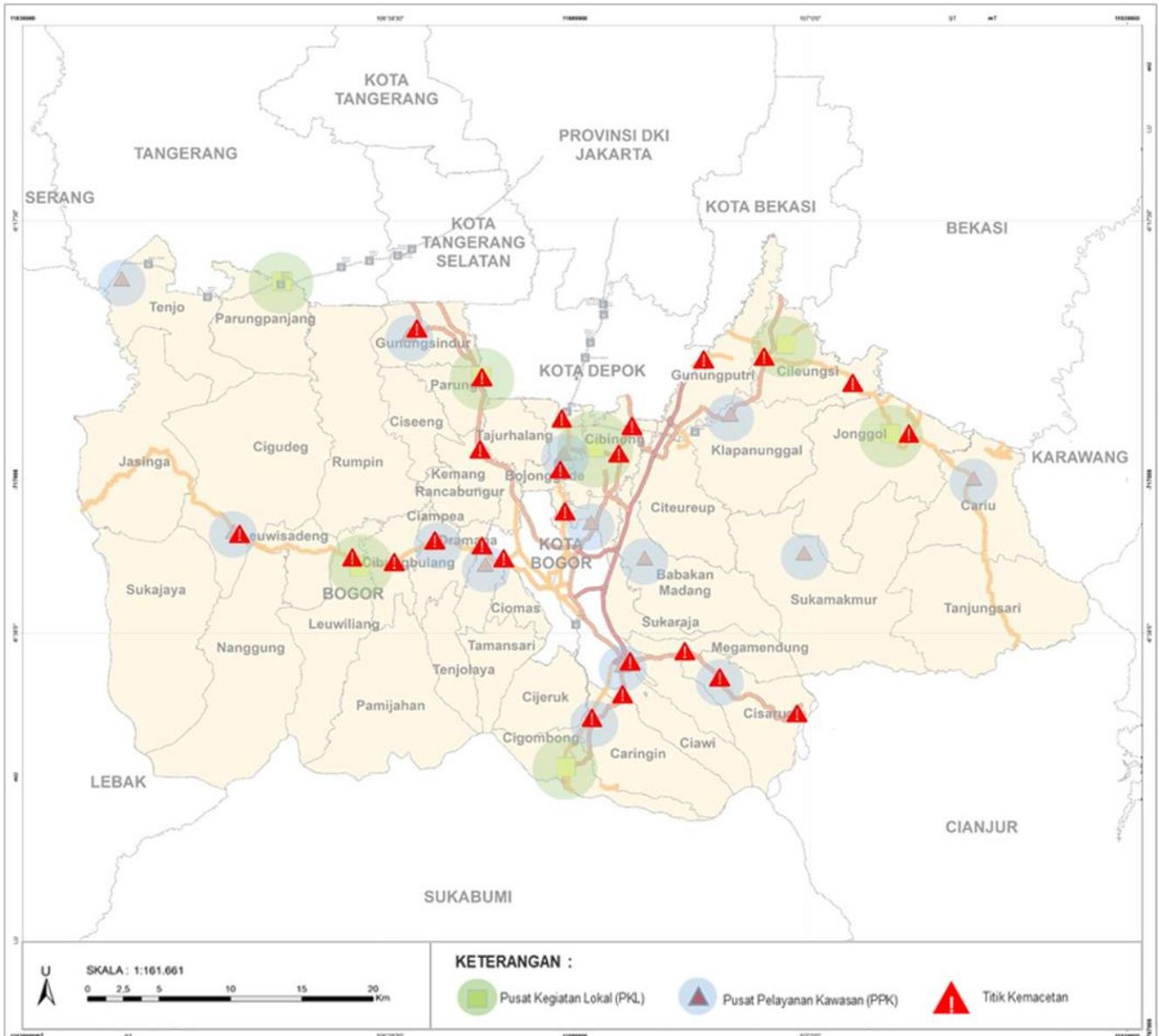


Sumber: Bappeda Kabupaten Bogor, 2023 (Modifikasi Penulis, 2025)

Gambar 3. Peta Jaringan Transportasi di Kabupaten Bogor

Berdasarkan data Statistik Transportasi Jawa Barat (BPS, 2013-2022), jumlah kendaraan bermotor di Jawa Barat pada tahun 2012 sebesar 6.871.721 unit yang mengalami peningkatan kendaraan sebesar 5,58 persen pada tahun 2021 atau sebanyak 16.843.145 unit. Dari data tersebut menunjukkan pertumbuhan kendaraan bermotor secara signifikan selama 10 tahun terakhir. Kabupaten Bogor hingga tahun 2022 tercatat memiliki jumlah kendaraan bermotor sebanyak 1.666.860 unit, di mana sebesar 57,7 persen dari jumlah tersebut merupakan kendaraan milik pribadi (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, 2023). Data tersebut mengindikasikan pertumbuhan pesat kepemilikan kendaraan bermotor yang berpotensi memberikan dampak pada lalu lintas, kemacetan, dan kebutuhan infrastruktur transportasi di Jawa Barat, khususnya di Kabupaten Bogor.

Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Kabupaten Bogor dan *Traffic Google Maps*, ditemukan 24 titik kemacetan yang terdapat pada tingkat jalan nasional – provinsi – kabupaten (Gambar. 4).



Sumber: Bappeda Kabupaten Bogor, 2023 (Modifikasi Penulis, 2025)

Gambar 4. Peta Titik Kemacetan di Kabupaten Bogor

Salah satu titik kemacetan yang parah berada di Kawasan Puncak Bogor yang terletak di Kecamatan Cisarua, Kecamatan Ciawi, dan Kecamatan Megamendung. Ruas Jalan Raya Puncak–Gadog memiliki beban *backbone* yang besar yang tidak hanya melayani masyarakat setempat namun juga wisatawan yang berlibur ke Kawasan Puncak Bogor. Pada libur Lebaran tahun 2023, Ruas Jalan Raya Puncak – Gadog mengalami dampak parah berupa kemacetan panjang, disebabkan oleh jumlah kendaraan yang melintas pada malam itu yang mencapai sekitar 30.000 kendaraan bermotor (Ikhsan & Rusiana, 2023). Pergerakan di kawasan tersebut tidak hanya berasal dari banyaknya pengunjung yang berwisata, namun juga terdapat kegiatan silaturahmi oleh masyarakat setempat. Kemacetan panjang khususnya pada waktu libur panjang, berdampak pada terhambatnya aktivitas warga setempat dalam memenuhi kebutuhan seperti bekerja, belanja serta kegiatan lainnya. Ketidakmerataan akses antar pusat kegiatan di Kabupaten Bogor yang menyebabkan kemacetan di beberapa persimpangan dan ruas jalan. Hal ini diperparah oleh pertumbuhan

signifikan volume kendaraan bermotor terus bertambah yang tidak disertai dengan perubahan kapasitas jalan yang signifikan.

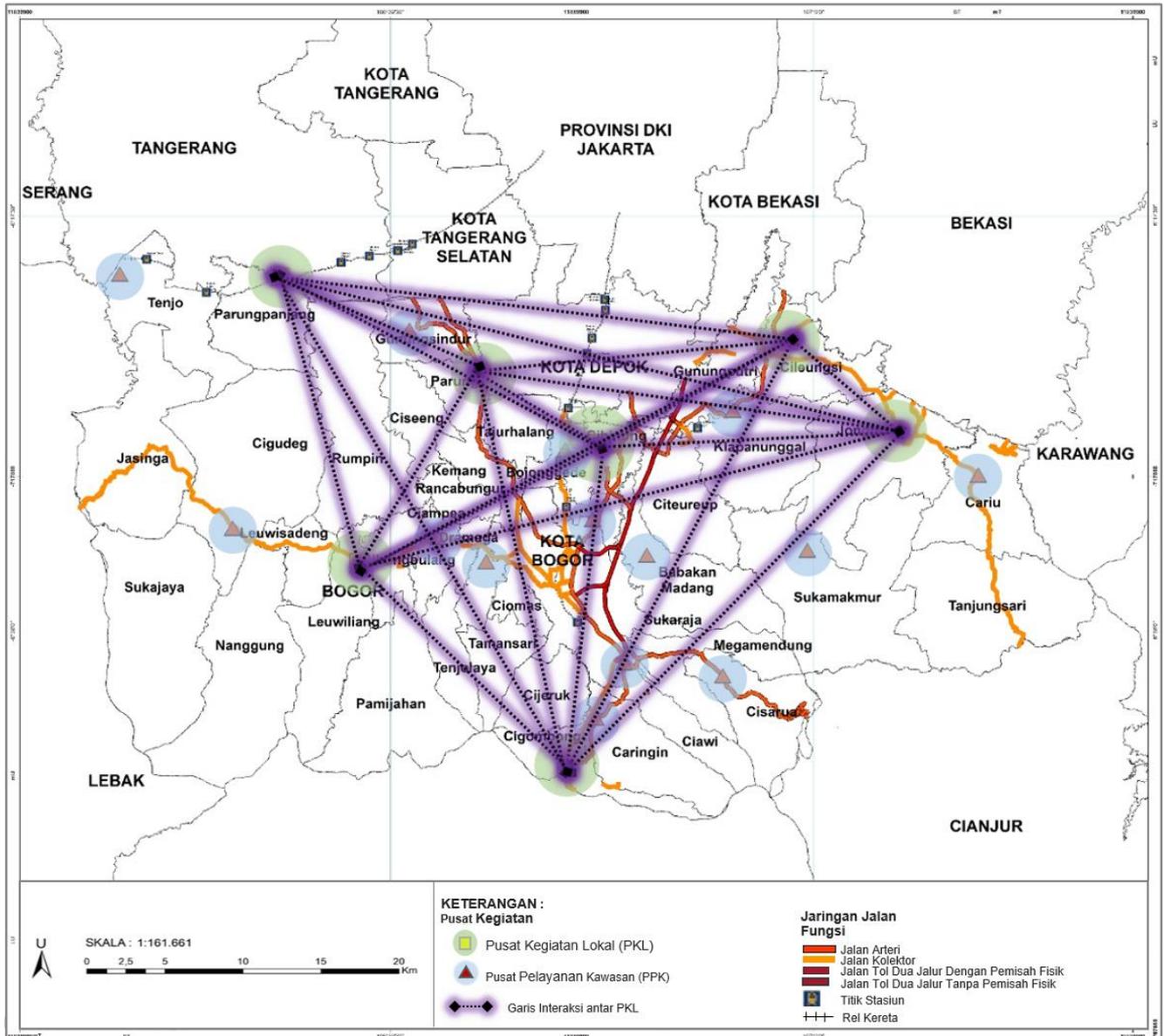
3.2. Analisis Interaksi Antar Pusat Kegiatan dengan Gravity Model

Berdasarkan Tabel 2 hasil analisis interaksi antar tujuh PKL, yang memiliki interaksi terkuat adalah PKL Jonggol dengan PKL Cileungsi sebesar 2655,07. Hal ini disebabkan karena jumlah penduduk yang relatif tinggi sebesar 292,163 jiwa di PKL Cileungsi dan 145,402 di PKL Jonggol juga jarak antar kedua wilayah tersebut dekat. Dengan tingginya interaksi antar PKL itu berarti kebutuhan akan jaringan jalan juga tinggi. Meskipun kedua PKL tersebut memiliki interaksi terkuat, namun jaringan jalan yang tersedia hanya jalan kolektor, yang kapasitasnya tidak memadai untuk melayani transportasi kedua PKL tersebut yang mengakibatkan kemacetan.

Tabel 2. Interaksi Antar PKL Kabupaten Bogor

PKL - PKL	Jumlah Penduduk PKL (Jiwa) P_A	Jumlah Penduduk PKL (Jiwa) P_B	Jarak (Km) $d_{A.B}$	Interaksi antar PKL $I_{A.B} = k \frac{P_A \cdot P_B}{(d_{A.B})^2}$
Cibinong - Cileungsi	36.403	292.163	28,60	130,87
Cibinong - Jonggol		145.405	34,80	43,99
Cibinong - Cigombong		98.388	39,20	23,46
Cibinong - Leuwiliang		125.552	41,00	27,37
Cibinong - Parung		123.872	23,40	82,89
Cibinong - Parung Panjang		118.727	72,50	8,28
Cileungsi - Jonggol	292.163	145.402	4,00	2655,07
Cileungsi - Cigombong		98.388	65,60	6,68
Cileungsi - Leuwiliang		125.552	77,80	6,06
Cileungsi - Parung		123.872	43,10	19,48
Cileungsi - Parung Panjang		118.727	77,50	5,78
Jonggol - Cigombong	145.402	98.388	65,40	3,34
Jonggol - Leuwiliang		125.552	66,80	4,09
Jonggol - Parung		123.87	43,30	9,61
Jonggol - Parung Panjang		118.727	79,20	2,75
Cigombong - Leuwiliang	98.388	125.552	44,00	6,38
Cigombong - Parung		123.872	53,00	4,34
Cigombong - Parung Panjang		118.727	78,00	1,92
Leuwiliang - Parung	125.552	123.872	32,60	14,63
Leuwiliang - Parung Panjang		118.727	38,60	10,00
Parung - Parung Panjang	123.872	118.727	25,70	22,27

Selain itu, interaksi antar PKL lainnya memiliki perbedaan nilai interaksi antar pusat kegiatan yang signifikan disebabkan oleh jarak antar PKL yang relatif jauh dan jumlah penduduk yang tinggi. Hal ini juga disebabkan oleh jaringan jalan di Kabupaten Bogor tidak hanya digunakan oleh penduduk lokal, tetapi juga penduduk diluar wilayah Kabupaten Bogor (Rosiyanti & Susilowati, 2017). Guna mengatasi hal tersebut, dibutuhkan pengembangan ruas jalan baru dan peningkatan status jalan antar kedua pusat kegiatan untuk mendukung pergerakan masyarakat. Gambar 5 menggambarkan interaksi antar PKL di Kabupaten Bogor.



Sumber: Bappeda Kabupaten Bogor, 2023 (Modifikasi Penulis, 2025)
Gambar 5. Peta Interaksi antar PKL di Kabupaten Bogor

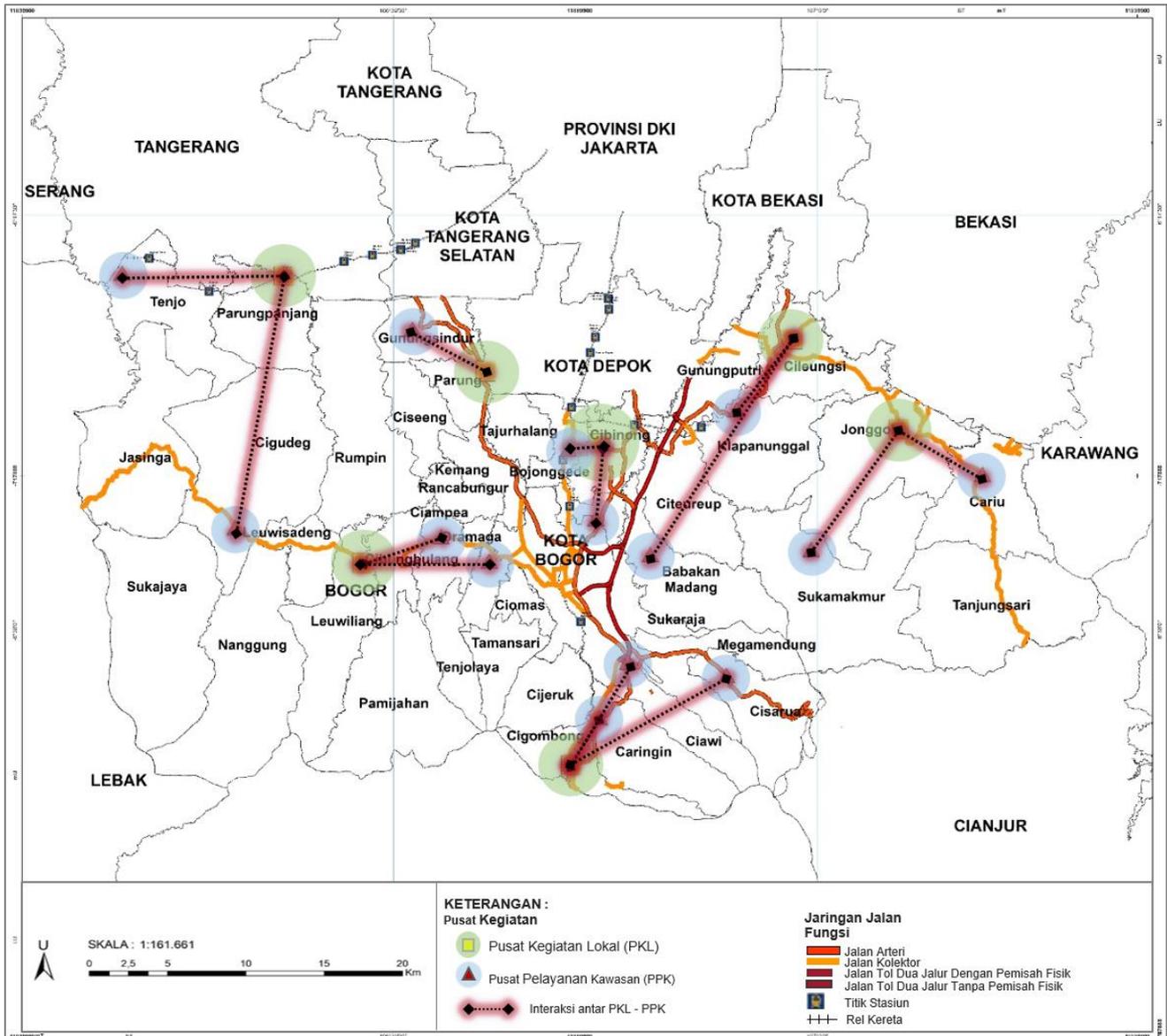
Interaksi terkuat antara PKL dengan PPK berada pada PKL Cibinong dengan PPK Bojonggede dengan nilai interaksi 1761,34 seperti pada Tabel 3. Keduanya memiliki jumlah penduduk yang tinggi serta jarak yang dekat, yang dihubungkan dengan jalan kolektor. PKL Cibinong mengalami pertumbuhan populasi yang pesat serta peningkatan jumlah komuter yang signifikan. Hal ini menjadikannya sebagai kawasan transit di sekitar stasiun Cibinong dan Bojonggede, yang ditandai dengan meningkatnya kepadatan hunian serta berkembangnya fasilitas permukiman (Wilza et al., 2022).

Tabel 3. Interaksi antara PKL dengan PPK Kabupaten Bogor

PKL - PPK	Jumlah Penduduk PKL (Jiwa) P_A	Jumlah Penduduk PPK (Jiwa) P_B	Jarak (Km) $d_{A.B}$	Interaksi antar PKL $I_{A.B} = k \frac{P_A \cdot P_B}{(d_{A.B})^2}$
Cibinong - Bojonggede	366.403	292.465	7,80	1761,34
Cibinong - Sukaraja		209.415	12,00	532,85
Cileungsi - Babakan Madang		115.575	14,00	216,06
Cileungsi - Kelapanunggal	292.163	131.019	8,40	542,50
Jonggol - Sukamakmur	145.402	86.526	22,00	25,99
Jonggol - Cariu		52.063	18,00	23,36
Cigombong - Caringin	98.388	132.480	6,60	299,23
Cigombong - Ciawi		115.816	13,00	67,43
Cigombong - Cisarua		128.310	24,00	21,92
Leuwiliang - Ciampea	125.552	170.206	8,50	295,77
Leuwiliang - Dramaga		111.112	15,00	62,00
Parung - Gunung Sindur	123.872	129.162	8,80	206,61
Parung Panjang - Tenjo	118.727	73.845	19,00	24,29
Parung Panjang - Cigudeg		135.373	11,00	132,83

Sementara itu, interaksi antara PKL dan PPK lainnya cenderung lebih rendah meskipun memiliki jumlah penduduk yang tinggi. Hal ini disebabkan karena jarak yang relatif jauh serta terbatasnya akses yang hanya dihubungkan oleh jalan kolektor atau jalan lokal, ditambah dengan kurangnya moda angkutan umum yang tersedia. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan peningkatan status jalan, pengembangan dan pembangunan ruas jalan baru untuk meningkatkan konektivitas dan kelancaran mobilitas. Interaksi antar PKL - PPK di Kabupaten Bogor ditunjukkan pada Gambar 6.

Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor jarak dan jumlah penduduk berpengaruh pada kekuatan interaksi antar pusat kegiatan dan pusat pelayanan. Jumlah penduduk yang tinggi dan jarak yang dekat antar pusat kegiatan maupun pusat pelayanan akan memiliki interaksi yang kuat. Demikian sebaliknya apabila jarak antar pusat kegiatan maupun pusat pelayanan relatif jauh maka interaksi antar keduanya tidak kuat. Hasil analisis tersebut didukung penelitian sebelumnya bahwa interaksi terkuat tidak hanya dipengaruhi oleh jaringan jalan yang baik tetapi juga dipengaruhi oleh jarak dan jumlah penduduk (Shara, 2018; Dinanti & Pratama, 2021).



Sumber: Bappeda Kabupaten Bogor, 2023 (Modifikasi Penulis, 2025)
Gambar 6. Peta Interaksi antar PKL - PPK di Kabupaten Bogor

3.3. Analisis Kerapatan Jalan

Analisis kerapatan jalan yaitu rasio panjang jalan terhadap luas wilayah kecamatan. Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa Kecamatan Ciawi dan Cisarua memiliki nilai kerapatan yang tinggi. Hal ini menandakan bahwa kapasitas jalan di kecamatan tersebut masih dapat menampung volume lalu lintas yang ada sehingga tidak dibutuhkan pembangunan jalan baru. Namun meskipun hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai kerapatan jalan di kecamatan tersebut tinggi tetapi temuan di lapangan menunjukkan bahwa kemacetan terjadi setiap hari, terutama di jam sibuk dan di hari libur. Hal ini berarti bahwa nilai kerapatan jalan yang tinggi dalam kasus ini tidak mencukupi untuk mawadahi arus kendaraan dengan optimal karena kelebihan beban pada jaringan jalan yang mengakibatkan kemacetan. Dimana nilai kerapatan jalan yang lebih tinggi umumnya berkorelasi dengan konektivitas yang lebih baik namun tantangan seperti lebar jalan yang sempit dan topografi berbukit dapat menghambat konektivitas (Gado et al., 2024). Sehingga rekomendasi yang dapat diberikan adalah memprioritaskan perluasan jaringan jalan, peningkatan kualitas jalan, dan pelebaran jalan yang sudah ada.

Tabel 4. Kerapatan Jalan 7 Kecamatan di Kabupaten Bogor

Kecamatan	Panjang Jalan (km)	Luas Wilayah Kecamatan (km ²)	Kerapatan Jalan = Panjang jalan (km)/luas wilayah kecamatan (km ²)
Cibinong	40,73	43,37	0,93
Bojonggede	19,82	29,99	0,66
Babakan Madang	84,17	98,71	0,85
Dramaga	18,40	24,38	0,75
Ciawi	45,16	25,81	1,75
Megamendung	6,75	39,87	0,17
Cisarua	83,03	63,74	1,30

Disisi lain, kecamatan yang memiliki nilai kerapatan jalan yang rendah yaitu Kecamatan Cibinong, Bojonggede, Babakan Madang, Dramaga, dan Megamendung menandakan bahwa kapasitas jalan belum mencukupi atau sudah melebihi kapasitas optimalnya untuk menampung volume lalu lintas yang ada. Hal ini berarti bahwa nilai kerapatan jalan yang rendah mengakibatkan konektivitas jalan yang buruk dan sebaliknya. Berdasarkan Laporan Buku Induk Statistik (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016), menyatakan bahwa semakin tinggi nilai rasio kerapatan jalan maka konektivitas jalan di daerah terkait semakin baik atau seluruh wilayah biasanya sudah terkoneksi dengan jaringan jalan (Rahayu, 2020).

Hasil penelitian dapat memberikan kontribusi yang signifikan sebagai dasar untuk menyusun rekomendasi strategis dalam pengembangan infrastruktur jalan dan peningkatan kapasitas serta penerapan solusi transportasi alternatif guna mengatasi masalah kemacetan dan meningkatkan mobilitas di tujuh kecamatan yang menjadi fokus penelitian. Meskipun beberapa kecamatan menunjukkan nilai kerapatan jalan yang tinggi menandakan kapasitas jalan yang optimal walaupun pada kenyataannya tidak sesuai dengan kondisi di lapangan. Demikian pula sebaliknya untuk kecamatan lainnya yang menunjukkan nilai kerapatan yang rendah menandakan kebutuhan akan pengembangan dan pembangunan jalan baru. Penting untuk memperhitungkan faktor-faktor dinamis seperti pertumbuhan penduduk, jumlah pengguna jalan dari luar Kabupaten Bogor, jumlah wisatawan dan penggunaan kendaraan pribadi. Hal ini dapat memberikan dampak signifikan pada volume lalu lintas sehingga perlu dipertimbangkan dalam proyeksi kebutuhan kapasitas jalan di masa depan.

3.4. Analisis Indeks Konektivitas

Pada penelitian ini, analisis dilakukan hanya pada pusat pelayanan yang memiliki nilai kerapatan jalan paling tinggi dan rendah diantara 7 pusat kegiatan dan pusat pelayanan. Kekuatan interaksi antar wilayah di Kecamatan Ciawi dan Megamendung berdasarkan struktur jaringan jalan sebagai sarana transportasi perlu dilakukan analisis indeks konektivitas. Teori konektivitas dapat digunakan untuk mencapai hasil yang memuaskan dalam pembuatan dan pemanfaatan transportasi di masa depan dengan mempertimbangkan kondisi jalan di Kecamatan Ciawi dan Megamendung.

Analisis indeks konektivitas dilakukan dengan membandingkan jumlah jaringan jalan dengan jumlah desa yang ada di Kecamatan Ciawi dan Megamendung. Data jumlah jaringan jalan di peroleh dari *Google Maps*, dengan menggunakan Kansky (1963) pada Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil perhitungan indeks konektivitas (β) Kecamatan Ciawi dan Megamendung adalah 1,30 dan 1,25 dimana nilai indeks konektivitas $\beta > 1$. Hal ini menandakan bahwa Kecamatan Ciawi dan Megamendung berada pada posisi konektivitas jalan yang sudah baik karena banyaknya jaringan jalan sebagai prasarana di wilayah tersebut. Penilaian indeks konektivitas, apabila $\beta > 1$ menandakan konektivitas jalan suatu daerah baik (Dinanti & Pratama, 2021) dan jaringan transportasi yang berkembang dengan baik (Daniel et al., 2021; Sreelekha et al., 2016). Namun temuan di lapangan Kecamatan Ciawi dan Megamendung mengalami kemacetan yang konstan terutama di hari libur. Hal ini dapat disebabkan faktor lain karena Kecamatan Ciawi dan Megamendung merupakan pusat

wisata di Kabupaten Bogor sehingga jaringan jalan tidak hanya melayani masyarakat lokal akan tetapi juga pengunjung dari luar Kabupaten Bogor bahkan dari luar Provinsi Jawa Barat.

Tabel 5. Indeks Konektivitas PPK

No.	PPK	Jumlah Jaringan Jalan (e)	Jumlah Desa (V)	Indeks Konektivitas $\beta = \frac{e}{V}$
1.	Ciawi	17	13	1,30
2.	Megamendung	15	12	1,25

Korelasi yang signifikan antara *gravity model*, kerapatan jalan, dan indeks konektivitas menjadi kunci dalam memahami dinamika transportasi di wilayah tersebut. Gado et al. (2024) menemukan bahwa peningkatan konektivitas jalan di Kabupaten Sikka berbanding lurus dengan peningkatan jumlah kendaraan, yang mengimplikasikan peningkatan infrastruktur. Dinanti & Pratama (2021) dalam studinya di Kabupaten Mojokerto, memetakan wilayah berdasarkan tingkat konektivitasnya dan menemukan pusat-pusat dengan daya tarik gravitasi yang tinggi. Putra & Adeswastoto (2018) menekankan bahwa efektivitas transportasi sangat penting bagi masyarakat dan dipengaruhi oleh kepadatan penduduk. Studi-studi ini secara kolektif menggarisbawahi peran penting infrastruktur jalan dan konektivitas dalam mengatasi tantangan transportasi dan mendukung pertumbuhan daerah.

Kabupaten Bogor menghadapi tantangan signifikan dalam hal mobilitas dan infrastruktur transportasi. Ketidakmerataan akses jalan antar Pusat Kegiatan Lokal (PKL) dan pertumbuhan volume kendaraan yang pesat menyebabkan kemacetan di beberapa titik, terutama di kawasan wisata seperti Puncak Bogor. Analisis interaksi antar PKL dengan *Gravity Model* menunjukkan bahwa interaksi terkuat terjadi antara PKL Jonggol dan Cileungsi. Kedua PKL ini membutuhkan pengembangan ruas jalan baru dan peningkatan status jalan antar kedua pusat kegiatan untuk mendukung mobilitas. Sementara itu, analisis kerapatan jalan mengindikasikan bahwa meskipun beberapa kecamatan seperti Ciawi dan Cisarua memiliki kerapatan jalan yang tinggi, kemacetan tetap terjadi akibat beban lalu lintas yang berlebihan. Analisis indeks konektivitas juga menunjukkan bahwa Kecamatan Ciawi dan Megamendung memiliki konektivitas jalan yang baik, namun kemacetan tetap terjadi karena faktor wisata dan pengunjung dari luar wilayah. Secara keseluruhan, diperlukan pengembangan infrastruktur jalan, peningkatan kualitas jalan, dan pelebaran jalan yang sudah ada untuk meningkatkan mobilitas dan mengurangi kemacetan di Kabupaten Bogor.

4. KESIMPULAN

Tingkat konektivitas yang rendah antar PKL termasuk kapasitas jalan yang tidak memadai mengakibatkan kemacetan lalu lintas karena volume kendaraan terus meningkat dari tahun 2013 hingga tahun 2022. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konektivitas jaringan jalan struktur ruang di Kabupaten Bogor dalam rangka meningkatkan konektivitas antar pusat kegiatan dengan menggunakan metode *gravity model*, analisis kerapatan jalan dan indeks konektivitas. Hasil analisis *Gravity model* menunjukkan bahwa faktor jarak dan jumlah penduduk berpengaruh pada kekuatan interaksi antar pusat kegiatan dan pusat pelayanan. Analisis kerapatan jalan menunjukkan kapasitas jalan yang optimal tetapi tidak sesuai dengan kondisi lapangan, dan beberapa kecamatan lainnya memiliki kerapatan jalan di bawah 1, yang menunjukkan bahwa infrastruktur jalan perlu diperbarui. Penting untuk mempertimbangkan variabel dinamis seperti pertumbuhan penduduk, jumlah wisatawan, penggunaan kendaraan pribadi, dan solusi alternatif untuk masalah lalu lintas. Analisis indeks konektivitas menunjukkan bahwa struktur ruang Kabupaten Bogor sangat bergantung pada sistem jaringan transportasi. Koneksi yang baik sangat penting untuk menghindari masalah transportasi seperti kemacetan dan dampak luas lainnya seperti penundaan aktivitas sosial dan pertumbuhan ekonomi.

Diharapkan, dalam jangka panjang, perencanaan sistem jaringan transportasi Kabupaten Bogor akan memungkinkan pengurangan kemacetan dan pembentukan sistem yang efisien dan berkelanjutan. Rekomendasi bagi Pemerintah Kabupaten Bogor dalam mengatasi kemacetan lalu lintas tersebut dapat dilaksanakan dengan pemerataan pembangunan infrastruktur transportasi antar pusat kegiatan. Memperbaiki jalan-jalan utama yang berfungsi sebagai pusat transportasi, melakukan perbaikan dan pemeliharaan rutin untuk menjaga kualitas jalan tetap baik, membangun jalan baru atau memperluas jalan lama yang menghubungkan wilayah penting di Kabupaten Bogor. Meski demikian, penelitian ini hanya mengidentifikasi sampai pusat kegiatan yang memiliki interaksi yang kuat, kerapatan jalan yang memadai serta indeks konektivitas yang baik dan sudah berkembang dengan maksimal. Dengan demikian, penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengembangan strategi peningkatan konektivitas antar pusat kegiatan di Kabupaten Bogor, seperti optimalisasi desain jaringan jalan, integrasi transportasi umum, dan pemanfaatan teknologi cerdas.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, khususnya Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Bogor, Dinas Perhubungan Kabupaten Bogor dan Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Indonesia.

6. REFERENSI

- Andriyanto, W. S., Murtejo, T., & Rulhendri, R. (2017). Evaluasi Kinerja Simpang Jalan MH Thamrin, Sentul City Kabupaten Bogor. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil*, 1(1), 37-43.
- Boeing, G. (2019). Urban spatial order: Street network orientation, configuration, and entropy. *Applied Network Science*, 4(1), 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41109-019-0189-1>.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Bogor. (2023). Dokumen Pendukung RTRW Kabupaten Bogor 2024-2044.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2023). Jumlah Moda Angkutan. Retrieved from <https://jabar.bps.go.id/indicator/17/906/1/jumlah-moda-angkutan-menurut-jenis-dan-kabupaten-kota.html>.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2023). Statistik Transportasi Jawa Barat (Time Series Number of Vehicles 2013-2022). Retrieved from <https://jabar.bps.go.id/indicator/17/906/1/jumlah-moda-angkutan-menurut-jenis-dan-kabupaten-kota.html>.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor. (2023). Kabupaten Bogor Dalam Angka 2023.
- Daniel, C. B., Mathew, S., & Saravanan, S. (2021). Spatial interdependence of fractal dimension and topological parameters of road network: a geographically weighted regression approach. *Spatial Information Research*, 29, 737-747.
- Dinanti, D., & Pratama, I. (2021). Tingkat Konektivitas Fasilitas Wilayah Pertumbuhan/Kawasan Potensial Kabupaten Mojokerto. *Tata Kota dan Daerah*, 13(1), 23-34.
- Gado, A., Tan, V., & Gare, M. (2024). Analisis Pengaruh Konektivitas Jaringan Jalan Terhadap Peningkatan Jumlah Kendaraan Di Kabupaten Sikka. *Teknosiar*, 18(2), 65-73. DOI: 10.37478/teknosiar.v18i2.4649.
- Fithra, H. (2017). Konektivitas Jaringan Jalan Dalam Pengembangan Wilayah Di Zona Utara Aceh (Sofyan, Ed.). Lhokseumawe: CV. Sefa Budi Persada.
- Ikhsan, A., & Rusiana, D. A. (2023). Puncak Bogor Macet Parah, Ada 30.000 Kendaraan yang Melintas Malam Ini. Retrieved from <https://bandung.kompas.com/read/2023/04/23/230839078/puncak-bogor-macet-parah-ada-30000-kendaraan-yang-melintas-malam-ini> (2023, April 23).
- Irenita, N., Suryobuwono, A. A., Herdian, T., Purnomo, V. M., Gugat, R. M. D., & Ellenlies, E. (2023). Analisis Kinerja Ruas Jalan Raya Puncak (Taman Safari-Gunung Mas) Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor Dengan Menggunakan Software PTV Vissim. *Jurnal Sistem Transportasi & Logistik*, 2(1), 7-13. <http://dx.doi.org/10.54324/jstl.v2i1.1039>.
- Jaya, G. N. P., & Fadh, N. (2015). Evaluasi Kinerja Jalan Raya Leuwiliang-Kabupaten Bogor. *Jurnal Teknik| Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 16(1), 1-8. DOI: 10.33751/teknik.v16i1.354.
- Kansky, K. J. (1963). *Structure of Transportation Networks: Relationships between Network Geometry and Regional Characteristics*. University of Chicago.

- Kementerian Perhubungan, Biro Komunikasi dan Informasi Publik. (2021). Konektivitas Transportasi Jadi Keharusan untuk Menggenjot Perekonomian Daerah. Retrieved from <https://dephub.go.id/post/read/konektivitas-transportasi-jadi-keharusan-untuk-menggenjot-perekonomian-daerah#> (2021, June 7).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). Rasio panjang jalan terhadap luas wilayah. In Buku Induk Statistik.
- Listiana, N., & Sudiby, T. (2019). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Raya Dramaga-Bubulak Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(1), 69-78. DOI: 10.29244/jstil.4.1.69-78.
- Marshall, S., Gil, J., Kropf, K., Tomko, M., & Figueiredo, L. (2018). Street Network Studies: From Networks to Models and their Representations. *Networks and Spatial Economics*, 18(3), 735–749. <https://doi.org/10.1007/s11067-018-9427-9>.
- Mengistie, B. M., Shi, W., Wong, M. S., & Zhu, R. (2023). Urban street network and data science based spatial connectivity evaluation of African cities: Implications for sustainable urban development. *GeoJournal*, 88(5), 4753–4766. <https://doi.org/10.1007/s10708-023-10887-6>.
- Muta'ali, L. (2015). *Teknik Analisis Regional Untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang, Dan Lingkungan*. Yogyakarta : Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFG) Universitas Gajah Mada.
- Pemerintah Daerah Kabupaten Bogor. (2024). Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bogor Tahun 2024 – 2044. Retrieved from <https://peraturan.bpk.go.id/Details/300691/perda-kab-bogor-no-1-tahun-2024>.
- Pemerintah Provinsi Jawa Barat. (2022). Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Cabang Pelayanan di Jawa Barat. Retrieved from <https://opendata.jabarprov.go.id>.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2022). Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan.
- Pontoh, N. K., & Kustiwan, I. (2009). *Pengantar Perencanaan Perkotaan*. Penerbit ITB.
- Putra, A. A., & Adeswastoto, H. (2018). Transportasi publik dan aksesibilitas masyarakat perkotaan. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 1(1), 55-60. DOI: <https://doi.org/10.31004/jutin.v1i1.312>.
- Rahayu, L. (2020). Korelasi antara kesenjangan pembangunan infrastruktur jalan dengan kesejahteraan penduduk di Indonesia. *Planners Insight: Urban and Regional Planning Journal*, 3(1), 004-016. DOI: <http://dx.doi.org/10.36870/insight.v3i1.188>.
- Reilly, W. J. (1929). *Methods for the study of retail relationships*. University of Texas Bulletin, Monograph 4, n. 2944.
- Rodji, A. P., Sihombing, S. M., & Zannathahaq, F. (2023). Analisis Penerapan Sistem Satu Arah Terhadap Kemacetan Lalu Lintas Simpang Gadag, Bogor. *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTeKS)*, 1(4). DOI: <https://doi.org/10.62603/konteks.v1i4.75>.
- Rosiyanti, A. W., & Susilowati, M. H. D. (2017). Perkembangan Objek Wisata di Kabupaten Bogor. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 8, 462-469. DOI: <https://doi.org/10.35313/IRWNS.V8I3.764>.
- Saputra, S. A. (2022). *Penentuan Jenis Jembatan Penyambung (Skybridge) Dari Stasiun Bojonggede Ke Terminal Bojonggede Dengan Memperhatikan Dampak Terhadap Lalu Lintas*. Tesis, Universitas Islam Sultan Agung. Retrieved from https://repository.unissula.ac.id/25704/1/20202000025_fullpdf.pdf.
- Shara, A. R. I. D. (2018). Analisis Konektivitas Wilayah di Kota Denpasar. *Media Komunikasi Geografi*, 19(1), 42-50. DOI: <https://doi.org/10.23887/mkg.v19i1.13811>.
- Sreelekha, M. G., Krishnamurthy, K., & Anjaneyulu, M. V. L. R. (2016). Interaction between Road Network Connectivity and Spatial Pattern. *Procedia Technology*, 24, 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.019>.
- Utami, S. N., & Gischa, S. (2021). Manfaat dan dampak Konektivitas Antar wilayah. Retrieved from <https://www.kompas.com/skola/read/2021/06/28/163706569/manfaat-dan-dampak-konektivitas-antarwilayah?page=all> (2021, June 28).
- Wheeler, J. O. (2005). *Geography*. Encyclopedia of Social Measurement, Volume 2, Elsevier. University of Georgia, Athens, Georgia, USA.
- Wilza, N., Rustiadi, E., & Hidayat, J. T. (2022). Perkembangan Kawasan Permukiman di Sekitar Titik Transit Kabupaten Bogor. *Tataloka*, 24(4), 349-365. <https://doi.org/10.14710/tataloka.24.4.349-365>.
- Wiyono, E., Rizal, R. S., Septiyani, A. P., Tara, N.A. (2023). Analisis Simpang Bersinyal Pada Jalan Raya Bogor–Jalan Tegar Beriman, Bogor. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9(2), 241-248.
- Yuan, J., Wang, H., & Fang, Y. (2023). Identification of Critical Links in Urban Road Network Based on GIS. *Sustainability*, 15(20), 14841. <https://doi.org/10.3390/su152014841>.