

# ANALISIS SPASIAL KINERJA JALAN DAN SIMPANG DI KABUPATEN KUDUS

## **Nurul Fitriani**

Politeknik Keselamatan  
Transportasi Jalan  
Jl. Perintis Kemerdekaan No.17  
Slerok, Kec. Tegal Timur,  
Kota Tegal, Jawa Tengah  
nurul.fitriani@pktj.ac.id

## **Fajar An Nashr Andika**

Politeknik Keselamatan  
Transportasi Jalan  
Jl. Perintis Kemerdekaan No.17  
Slerok, Kec. Tegal Timur,  
Kota Tegal, Jawa Tengah  
fajarannashr@gmail.com

## **Muhamad Wahyuseptiono**

Politeknik Keselamatan  
Transportasi Jalan  
Jl. Perintis Kemerdekaan No.17  
Slerok, Kec. Tegal Timur,  
Kota Tegal, Jawa Tengah  
wahyution@gmail.com

## **Alfath Satria Negara Syaban**

Politeknik Transportasi Darat Indonesia STTD  
Jl. Raya Ps. Setu No.89, Cibuntu, Kec. Cibitung,  
Bekasi, Jawa Barat  
alfath.satria@ptdisttd.ac.id

## **Nanang Ary Wibowo**

Dinas Perhubungan Kab. Kudus  
Jl. HM Subchan ZE No.50, Purwosari, Kec. Kota  
Kudus, Kudus, Jawa Tengah  
justnanang84@gmail.com

### **Abstract**

One of the keys to smooth traffic flow in an area is characterized by optimal road and intersection performance. Planning or evaluating roads and intersections certainly requires existing data information, so storing data digitally will make subsequent handling activities easier. As technology is easy to use, it is very helpful in storing and presenting data. Geographic Information Systems present images, check, integrate, manipulate, analyze and display data that relates to the topographic conditions of the earth. The aim of this research is to conduct a spatial analysis of road and intersection performance in the CBD of Kudus Regency using ArcGIS. The data in this research includes primary data and secondary data. Primary data includes data on traffic volume, speed, capacity, V/C ratio, degree of saturation, segment length and service level. Meanwhile, secondary data is road network data. After data analysis, road and intersection performance data were synchronized with road network data using ArcGIS. The results of this research provide an information system related to road and intersection performance, making it easier to handle roads and intersections in the CBD Area of Kudus Regency.

**Keywords:** Spatial Analysis, Road and Intersection Performance, Geographic Information Systems.

### **Abstrak**

Salah satu kunci lancarnya arus lalu lintas di sebuah wilayah ditandai dengan kinerja jalan dan simpang yang optimal. Perencanaan ataupun evaluasi jalan serta simpang tentu membutuhkan informasi data eksisting, sehingga penyimpanan data secara digital akan mempermudah kegiatan penanganan selanjutnya. Seiring mudahnya penggunaan teknologi, sangat membantu dalam penyimpanan dan penyajian data. Sistem Informasi Geografis menyajikan gambar, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan data yang menghubungkan kepada kondisi topografi bumi. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis spasial kinerja jalan dan simpang di CBD Kabupaten Kudus menggunakan ArcGIS. Data pada penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data Primer antara lain data volume lalu lintas, kecepatan, kapasitas, V/C rasio, derajat kejenuhan, panjang segmen dan tingkat pelayanan. Sedangkan data sekunder yaitu data jaringan jalan. Setelah dilakukan analisis data, kemudian data kinerja jalan dan simpang disinkronkan dengan data jaringan jalan menggunakan ArcGIS. Hasil dari penelitian ini menyajikan sistem informasi terkait kinerja jalan dan simpang, sehingga mempermudah dalam penanganan jalan dan simpang di Kawasan CBD Kabupaten Kudus.

**Kata-kata kunci:** Analisis Spasial, Kinerja Jalan dan Simpang, Sistem Informasi Geografis.

## PENDAHULUAN

Kabupaten Kudus merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang berada di Kawasan Pantai Utara. Kabupaten Kudus menjadi penghubung bagi daerah–daerah di sekitarnya seperti Kabupaten Pati, Kabupaten Demak, Kabupaten Jepara, dan Kabupaten Grobogan. Kegiatan distribusi barang juga berlaku di Kabupaten Kudus sebagai kota industri kretek dengan berbagai perusahaan ternama. Keberadaan perusahaan-perusahaan itu telah membentuk sistem lintas perdagangan, sejak beberapa puluh tahun yang lalu menjadikan kegiatan transportasi di Kudus tergolong cukup padat, terutama di kawasan CBD (Dini dan Hartatik, 2020).

Salah satu kunci lancarnya arus lalu lintas di sebuah wilayah ditandai dengan kinerja jalan dan simpang yang optimal. Kinerja jalan adalah kemampuan dari suatu ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan. Parameter kinerja jalan ditentukan oleh kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata–rata dan waktu perjalanan (Sriharyani dan Fitriani, 2020). Sedangkan Persimpangan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2023) merupakan pertemuan dua arah atau lebih ruas jalan sebidang, tempat terjadinya konflik antar lalu lintas. Berbicara tentang performa jalan dan simpang, kita dapat mengulas tentang efisiensi dan keefektifan sistem transportasi. Saat membahas kinerja jalan, kita dapat mengacu pada bagaimana jalur tersebut menanggapi volume lalu lintas, tingkat keamanan, dan kenyamanan pengguna jalan. Begitu pula, dalam konteks simpang, fokusnya dapat ditempatkan pada bagaimana simpang tersebut mengelola aliran kendaraan, memberikan prioritas, dan meminimalkan kemacetan. Ukuran dari kinerja simpang dapat ditentukan berdasarkan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan (Fitriani et al., 2022). Perencanaan ataupun evaluasi jalan serta simpang tentu membutuhkan informasi data eksisting, sehingga penyimpanan dan penyajian data secara digital akan mempermudah kegiatan penanganan selanjutnya.

Seiring mudahnya penggunaan teknologi sangat membantu dalam penyajian data. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem komputer yang berbasis pada sistem informasi yang digunakan untuk memberikan bentuk digital dan analisis terhadap permukaan geografi bumi (Wijaya dkk., 2022). Dengan adanya teknologi SIG dalam pengolahan spasial dapat mempermudah mengetahui kondisi kinerja jalan dan simpang. Hasil dari teknologi ini akan dihasilkan suatu informasi spasial yang dapat dianalisis sesuai dengan kebutuhan kita. Analisis spasial sendiri adalah sekumpulan teknik yang dapat digunakan dalam pengolahan data SIG (Larasati et al., 2017). Sistem Informasi Geografis menyajikan gambar, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan data yang menghubungkan kepada kondisi topografi bumi. Hal yang istimewa mengenai sistem informasi geografis yaitu mengintegrasikan yang ada pada database, seperti analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dengan peta yang ditampilkan secara menarik. ArcGIS adalah perangkat yang sangat populer dan andal dalam melakukan tugas-tugas Sistem Informasi Geografis (GIS). Keandalan ArcGIS tidak saja dalam hal membuat peta, melainkan yang lebih utama adalah membantu praktisi SIG melakukan analisis,

pemodelan, dan pengelolaan data spasial secara efektif dan efisien (Indraswari dkk., 2018). Berangkat dari latar belakang di atas, maka sangat perlu dilakukan penelitian terkait Analisis Spasial Kinerja Jalan dan Simpang di Kabupaten Kudus untuk mempermudah dalam penanganan selanjutnya.

## METODE PENELITIAN

Jalan dan simpang yang menjadi objek pemetaan berada di Kawasan Central Business Distric (CBD) Kabupaten Kudus yang terletak di Pusat Kota. Adapun jalan yang menjadi objek pemetaan meliputi 35 ruas jalan, 2 simpang 3 tak bersinyal, 3 simpang 4 tak bersinyal, 10 simpang 4 bersinyal serta 1 simpang 5 bersinyal.

Data pada penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data Primer antara lain data volume lalu lintas, kecepatan, kapasitas, V/C rasio, derajat kejenuhan, panjang segmen dan tingkat pelayanan. Metode survey yang digunakan dalam pengambilan data primer yaitu dengan survey traffic counting, spotspeed, dan CTMC. Sedangkan data sekunder yaitu data jaringan jalan. Setelah dilakukan analisis data, kemudian dilanjutkan dengan analisis spasial dengan aplikasi ArcGIS. ArcGIS adalah platform perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG) yang dikembangkan oleh perusahaan ESRI (Environmental Systems Research Institute). Fungsi utama ArcGIS adalah memungkinkan pengguna untuk membuat, mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data geografis. Adapun langkah-langkahnya antara lain:

### 1) Penentuan jalan dan titik simpang

Jalan dan simpang meliputi Kawasan Central Business Distric (CBD) Kabupaten Kudus. Terdiri dari 16 simpang dan 35 ruas jalan yang terdiri dari 1 simpang 5, 13 simpang 4, dan 2 simpang 3. Di mana dari simpang tersebut terdapat 11 simpang bersinyal dan 5 simpang bersinyal. Sedangkan untuk jalan terdapat 3 ruas jalan arteri, 1 ruas jalan kolektor serta 23 ruas jalan lokal.

### 2) Pengumpulan serta analisis data ruas jalan dan simpang

Adapun data yang diambil antara lain data volume lalu lintas, kecepatan, kapasitas, V/C rasio, derajat kejenuhan, panjang segmen dan tingkat pelayanan dan dianalisis sehingga diketahui Kinerja atau nilai *level of service* (LOS)

### 3) Menyiapkan data Shapefile (SHP) administrasi Kabupaten Kudus

SHP merupakan data format data vektor geospasial untuk perangkat lunak pada sistem informasi geografis.

### 4) Menentukan titik - titik lokasi ruas jalan dan simpang pada SHP administrasi Kab. Kudus

### 5) Input data

Data yang sudah terkumpul dan dianalisis baik data terkait kinerja jalan dan data terkait simpang kemudian dimasukkan pada data SHP administrasi Kabupaten Kudus . Data – data tersebut berupa volume (SMP), kecepatan (km/jam), kapasitas, V/C Ratio, derajat kejenuhan (DJ), panjang segmen, dan tundaan rata – rata (smp/detik) pada simpang, serta *level of service* (LOS).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Kinerja Jalan dan Kinerja Simpang di Kawasan CBD Kabupaten Kudus**

Seiring dengan pertumbuhan perkotaan di Kabupaten Kudus, kinerja jalan dan simpang di Kawasan *Central Business District* (CBD) menjadi aspek krusial yang perlu mendapatkan perhatian serius. Dalam konteks ini, kinerja jalan mengacu pada sejauh mana sistem jalan raya dapat memfasilitasi lalu lintas dengan efisien dan aman. Di sisi lain, kinerja simpang mengacu pada kemampuan simpang atau perpotongan jalan untuk menangani aliran lalu lintas dengan efektif. Pentingnya kinerja jalan dan simpang di CBD Kabupaten Kudus mencerminkan peran sentral kawasan tersebut dalam menopang aktivitas ekonomi dan sosial. Sebagai pusat bisnis, CBD seringkali menjadi pusat pertemuan berbagai moda transportasi, termasuk kendaraan pribadi, angkutan umum, dan pejalan kaki. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang kinerja jalan dan simpang di kawasan ini menjadi penting untuk mendukung pengembangan berkelanjutan dan efisien.

Analisis kinerja jalan di CBD Kabupaten Kudus mencakup sejumlah variabel, termasuk volume lalu lintas, kecepatan rata-rata, dan kepadatan lalu lintas. Pengukuran ini membantu dalam menilai sejauh mana kapasitas jalan dapat memenuhi permintaan lalu lintas. Jika volume lalu lintas melebihi kapasitas, hal ini dapat menyebabkan kemacetan, peningkatan waktu perjalanan, dan potensi risiko kecelakaan. Selain itu, kinerja simpang menjadi fokus utama karena simpang sering kali menjadi titik kritis dalam sistem transportasi perkotaan. Analisis keberlanjutan simpang ini penting untuk mengidentifikasi potensi peningkatan atau perubahan dalam infrastruktur simpang yang dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan.

Hasil dari analisis data terkait kinerja jalan yang ada di Kawasan CBD Kabupaten Kudus seperti pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 5 dengan rincian yaitu terdapat 2 jalan ada pada kategori LOS A yang berarti bahwa kondisi arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi. Terdapat 16 jalan dengan LOS B yang berarti bahwa arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Terdapat 16 jalan dengan LOS C yang berarti bahwa arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Terdapat 1 jalan dengan LOS D yang berarti bahwa arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir. Sedangkan untuk kinerja simpang yaitu 2 simpang 3 tak bersinyal mempunyai LOS B, 3 simpang 4 tak bersinyal ada pada kategori LOS B, simpang 4 bersinyal terdapat 2 simpang dengan LOS B, 1 simpang LOS C, 4 simpang LOS D serta 3 simpang LOS E yang artinya Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas. Dan juga simpang 5 ada pada kategori LOS E.

**Tabel 1** Data Ruas Jalan di CBD Kabupaten Kudus

<b>Nama Jalan</b>	<b>Volume (SMP)</b>	<b>Kecepatan (Km/Jam)</b>	<b>Kapasitas</b>	<b>V/C Ratio</b>	<b>DJ</b>	<b>Panjang Segmen</b>	<b>LOS</b>
Sunan Muria	2362	33	2992	0,74	0,79	1	D
AKBP Agil K.	1510	39	3088	0,49	0,49	1	C
Pangeran Diponegoro	1131	37	2082	0,54	0,54	0,65	C
Ahmad Yani 1	1373	40	3207	0,48	0,43	0,38	C
Veteran	666	38	1340	0,50	0,49	0,57	C
Sosrokartono	2143	36	2992	0,83	0,71	1,9	C
Bhakti	1904	31	2729	0,65	0,70	1,1	C
Kyai Telingsing	1047	36	2082	0,50	0,47	1	C
R. Agil Kusumadya	1510	39	3088	0,49	0,49	1	C
Simpang Tujuh	1567	25	3088	0,51	0,51	0,43	C
Dr. Wahidin S.	677	37	2082	0,50	0,50	0,74	C
Sunan Kudus 1	1729	37	3088	0,56	0,56	0,28	C
Tanjung	1104	34	2394	0,46	0,46	0,54	C
Jenderal Sudirman 4	1920	39	3088	0,62	0,62	1,50	C
Ahmad Yani 3	1802	46	3207	0,56	0,56	0,49	C
Sunan Kudus 2	1606	37	3088	0,52	0,52	0,75	C
Sunan Kudus 3	1545	37	3088	0,50	0,50	0,36	C
Dr. Ramelan	741	53	3088	0,24	0,24	0,38	B
Dr. Lukmonohadi 1	995	40	2394	0,41	0,41	0,48	B
Pemuda	756	37	2729	0,28	0,28	0,63	B
HM. Subchan ZE.	896	35	2992	0,28	0,17	0,96	B
Pramuka	756	37	2729	0,28	0,28	0,73	B
Johar	910	36	2394	0,38	0,37	0,58	B
HOS Cokroaminoto	1059	37	2729	0,38	0,39	1	B
Pangeran Puger	798	37	2394	0,32	0,33	0,42	B
KH. R. Asnawi	1261	41	2992	0,42	0,41	1,05	B
Mayor Basuno	1036	37	3088	0,34	0,34	0,86	B
Jenderal Sudirman 1	1411	40	3088	0,45	0,46	0,73	B
KH. R. Norhadi	507	35	1340	0,38	0,37	0,47	B
Jenderal Sudirman 3	1240	45	3088	0,37	0,37	1,15	B
Jenderal Sudirman 2	1147	38	3088	0,40	0,40	0,98	B
Ahmad Yani 2	1247	45	3207	0,39	0,39	0,63	B
Dr. Lukmonohadi 2	961	45	3088	0,31	0,31	0,63	B
Agus Salim	500	34	2394	0,21	0,21	0,78	A
Mangga	427	34	1340	0,15	0,16	0,28	A

**Tabel 2** Data Simpang 3 Tak Bersinyal di CBD Kabupaten Kudus

<b>Nama Simpang</b>	<b>DJ</b>	<b>Tundaan Rata-Rata (detik/smp)</b>	<b>LOS</b>
Simpang 3 Nurhadi	0,19	6,75	B
Simpang 3 Bitingan	0,27	7,85	B

**Tabel 3** Data Simpang 4 Tak Bersinyal di CBD Kabupaten Kudus

Nama Simpang	DJ	Tundaan Rata-Rata (detik/smp)	LOS
Simpang 4 Sunggingan	0,15	6,84	B
Simpang 4 Majapahit	0,25	7,48	B
Simpang 4 Jatmi	0,16	6,66	B

**Tabel 4** Data Simpang 4 Bersinyal di CBD Kabupaten Kudus

Nama Simpang	DJ	Tundaan Rata-Rata (detik/smp)	LOS
Simpang 4 Pura	0,22	13,26	B
Simpang 4 Peternakan	0,24	13,27	B
Simpang 4 BNI	0,44	16,82	C
Simpang 4 Sleko	0,71	26,19	D
Simpang 4 Klenteng	0,65	27,04	D
Simpang 4 Pegadaian	0,74	29,13	D
Simpang 4 Hypermart	0,71	32,37	D
Simpang 4 Bangil	0,84	42,37	E
Simpang 4 Penthol	0,74	43,42	E
Simpang 4 Jember	0,77	46,01	E

**Tabel 5** Data Simpang 5 Tak Bersinyal di CBD Kabupaten Kudus

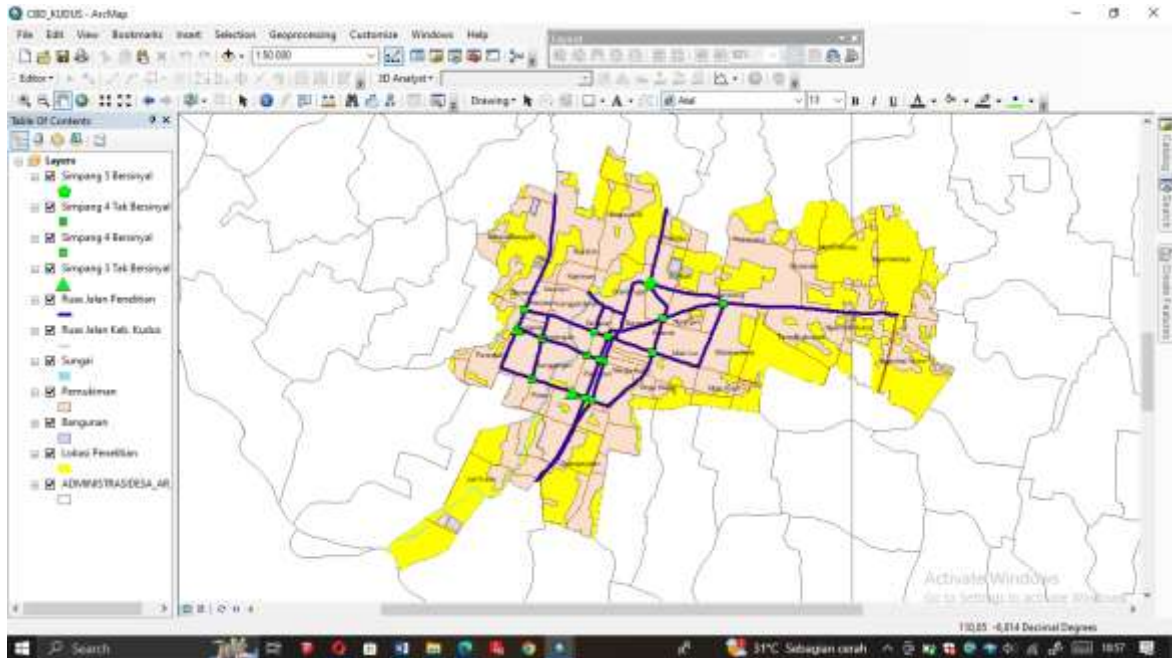
Nama Simpang	DJ	Tundaan Rata-Rata (detik/smp)	LOS
Simpang 5 Barongan	0,79	40,85	E

Dari hasil analisis tersebut, terdapat beberapa ruas jalan dan simpang yang butuh untuk dilakukan penanganan, yaitu 16 ruas jalan dengan LOS C, sedangkan untuk simpang yang dianggap butuh penanganan segera yaitu simpang dengan LOS D dan LOS E. Dalam menghadapi tantangan kinerja jalan dan simpang di CBD Kabupaten Kudus, pemangku kepentingan, termasuk pemerintah daerah, ahli transportasi, dan komunitas setempat, dapat bekerja sama untuk merumuskan strategi pemecahan masalah. Hal ini dapat melibatkan perencanaan peningkatan infrastruktur, implementasi teknologi lalu lintas cerdas, dan promosi moda transportasi berkelanjutan. Upaya berkelanjutan untuk meningkatkan kinerja jalan dan simpang di CBD Kabupaten Kudus juga dapat melibatkan pembangunan fasilitas pejalan kaki, jalur sepeda, dan transportasi umum yang efisien. Penekanan pada mobilitas berkelanjutan dapat membantu mengurangi tekanan pada jalan raya dan menciptakan lingkungan yang lebih ramah bagi berbagai pengguna jalan.

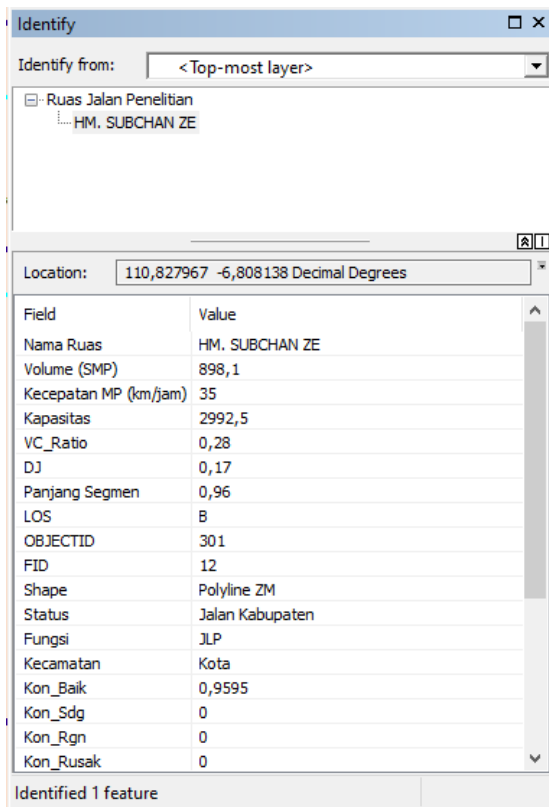
### **Analisis Spasial Kinerja Jalan dan Simpang di Kawasan CBD Kabupaten Kudus**

Analisis Spasial kinerja jalan dan simpang adalah suatu kegiatan yang melibatkan analisis, pemodelan, dan visualisasi data terkait sistem jalan dan simpang. Dalam konteks

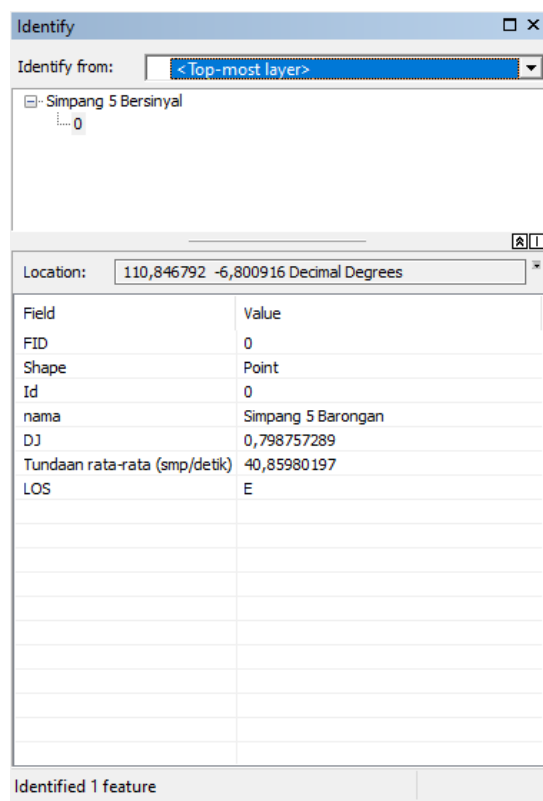
ini, bertujuan untuk memahami, mengukur, dan meningkatkan kinerja infrastruktur jalan serta simpang guna mencapai efisiensi, keamanan, dan keberlanjutan transportasi. Fungsi utama dari kegiatan ini mencakup sejumlah aspek penting yang berkontribusi pada perencanaan dan pengelolaan sistem transportasi secara holistik.



**Gambar 1** Tampilan Pemetaan Kinerja Jalan dan Simpang di CBD Kabupaten Kudus



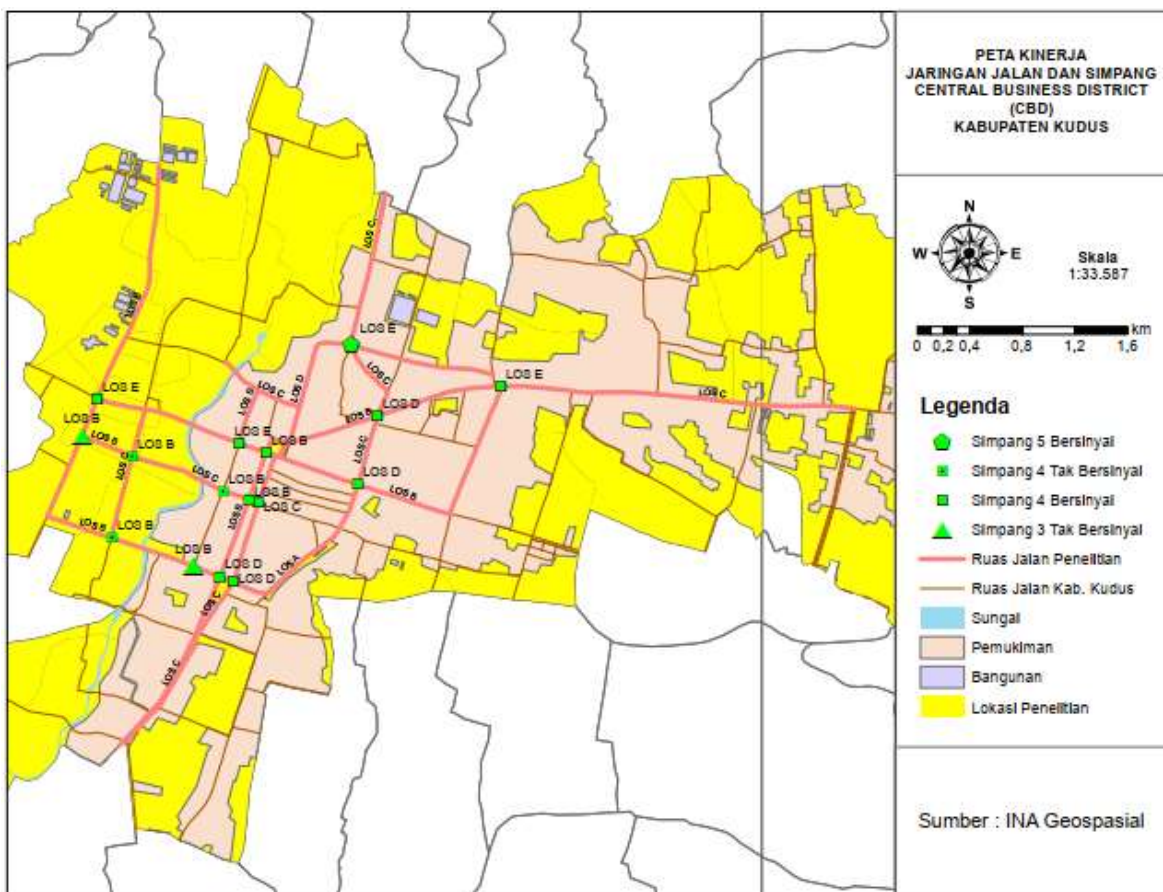
**Gambar 2** Tampilan Data Kinerja Jalan



**Gambar 3** Tampilan Data Kinerja Simpang

Analisis spasial pada penelitian ini dilakukan setelah kinerja jalan dan simpang diketahui hasilnya. Hal itu dilakukan dengan membangun Sistem Informasi Geografis menggunakan aplikasi ArcGis. Input data-data hasil survei yang telah diolah berupa data volume lalu lintas, kecepatan, kapasitas, V/C rasio, derajat kejenuhan, panjang segmen sampai pada tingkat pelayanan. Sedangkan untuk data pembangun kinerja simpang meliputi data derajat kejenuhan, tundaan rata-rata dan tingkat pelayanan. Setelah menyinkronkan antara peta jaringan jalan dengan lokasi yang menjadi objek penelitian yaitu meliputi ruas jalan dan titik persimpangan yang ada di CBD Kabupaten Kudus maka didapatkan tampilan seperti pada Gambar 1.

Jika ingin mengetahui data terkait kinerja sebuah ruas jalan, maka kita cukup klik pada ruas jalan kemudian identify, maka ArcGIS akan menampilkan tabel berupa data ruas jalan dengan semua kondisinya meliputi nama ruas jalan, volume lalu lintas, kecepatan, kapasitas, V/C rasio, derajat kejenuhan, panjang segmen dan tingkat pelayanan seperti pada Gambar 2. Begitu juga ketika ingin melihat kondisi simpang yang ada di CBD Kabupaten Kudus, klik titik simpang kemudian identify baik simpang 3, simpang 4 atau simpang 5 yang ingin dilihat datanya, maka akan tampil data berupa nama simpang, derajat kejenuhan, tundaan dan tingkat pelayanan seperti pada Gambar 3.



**Gambar 4** Peta Kinerja Jaringan Jalan dan Simpang di CBD Kabupaten Kudus

Tampilan peta yang telah diolah sedemikian rupa terkait kinerja jaringan jalan dan simpang ditunjukkan pada Gambar 4. Pada peta tersebut ditampilkan LOS dari masing-



masing jalan dan Simpang. Sistem informasi ini bermanfaat untuk mempermudah dalam mengetahui kondisi ruas jalan dan simpang yang ada di wilayah studi lokasi yang diteliti yaitu pada kawasan Central Business District (CBD). Kemudahan untuk mencari informasi mengenai hal tersebut dapat mempermudah dalam melakukan beberapa kegiatan seperti analisis lokasi daerah rawan kecelakaan, analisis bangkitan dan tarikan perjalanan, maupun analisis rute trayek angkutan.

Di dalam perkembangannya, sistem informasi ini perlu memerlukan pengembangan lebih lanjut agar dapat optimal digunakan sebagai media yang dapat mempermudah analisis suatu kegiatan. Sistem ini juga memerlukan update data agar data yang ditampilkan sesuai dengan kondisi lapangan yang ada. Perkembangan lain seperti menjadikan sistem ini menjadi berbasis web juga dapat dilakukan, sehingga masyarakat umum bisa mengakses mengenai sistem informasi tersebut.

## **KESIMPULAN**

Penyediaan data kinerja jalan dan kinerja simpang di CBD Kabupaten Kudus melalui konsep Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS sangat membantu dalam banyak hal. Kemudahan dalam mendapatkan informasi yang jelas, sistematis dan simpel merupakan poin utama. Pihak berwenang juga dapat melakukan penanganan yang lebih cepat dan tepat terkait penanganan jalan dan simpang, mengingat masih terdapat 16 ruas jalan dengan LOS C dan 9 simpang dengan LOS C, LOS D dan LOS E. Penelitian ini juga masih perlu dikembangkan dengan membangun sistem berbasis web juga, sehingga masyarakat umum bisa mengakses mengenai sistem informasi tersebut.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Fitriani, N., Purwanto, E., Tsani, M. R., Mardikawati, B., dan Hidayat, D. W. 2022. *Performance Evaluation of Significant Intersections (APILL Adaptive Radar and Loop Detector)*. Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik, 3 (2): 89-96.
- Dini, Y, Z. dan Hartatik, E. S. 2020. *Jalan Raya dan Perkembangan Moda Transportasi di Kabupaten Kudus, 1994-2015*. Jurnal Historiografi, 1 (2): 118-126.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2023. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta.
- Indraswari, D., Hanifah, N., Ramadani, M. J., dan Priyana, Y. 2018. *Analisis Aplikasi ArcGIS 10.3 untuk Pembuatan Daerah Aliran Sungai dan Penggunaan Lahan di DAS SAMAJID Kabupaten Sampang, Madura*. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018: 478-489.
- Larasati, N. M., Subiyanto, S., dan Sukmono, A. 2017. *Analisis Penggunaan dan Pemanfaatan Tanah (P2T) Menggunakan Sistem Informasi Geografis Kecamatan Banyumanik Tahun 2016*. Jurnal Geodesi Undip, 6 (4): 89-97.
- Sriharyani, L. dan Fitriani. 2020. *Analisis Kinerja Ruas Jalan pada Simpang Bersinyal Terminal 16.C Kota Metro*. Teknologi Aplikasi Konstruksi, 9 (2): 118-129.

Wijaya, P. I., Sari, R. P., dan Febriyanto, F. 2022. *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Berbasis Web di Kota Pontianak*. Jurnal Komputer dan Aplikasi, 10 (1): 71-81.