

Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Degung Kota Sukabumi Menggunakan Metode PKJI 2023

Dwi Septiani^{a,1,*}, Dio Damas Permadi^{b,2}

^a Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra, Jl. Raya Cibat Cisaat No.21, Sukabumi dan 43152, Indonesia

¹ dwi.septiani_ts22@nusaputra.ac.id; ² dio.permadi@nusaputra.ac.id

* Dwi Septiani

Diterima; diperbaiki; disetujui

ABSTRACT

Simpang bersinyal memiliki peran penting dalam mengatur arus lalu lintas di kawasan perkotaan. Simpang Degung di Kota Sukabumi merupakan salah satu simpang dengan tingkat kepadatan tinggi, terutama pada jam sibuk, yang menyebabkan tundaan dan penurunan tingkat pelayanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja Simpang Degung berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 melalui survei lapangan dan pencatatan manual. Data yang dikumpulkan meliputi volume lalu lintas, waktu siklus sinyal, waktu hijau efektif, panjang antrean kendaraan serta karakteristik geometrik simpang. Hasil analisis menunjukkan bahwa volume tertinggi terjadi pada Senin, 30 Juni 2025 pukul 15.00–16.00 dengan $Q_{tot} = 2001$ smp/jam, dan tingkat pelayanan simpang berada pada kategori F. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai kinerja Simpang Degung berdasarkan standar PKJI 2023, serta menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi perbaikan, antara lain berupa upaya optimalisasi melalui perubahan fase sinyal serta pengaturan ulang arah pergerakan kendaraan pada simpang tersebut, serta simulasi perbaikan kinerja simpang menggunakan perangkat lunak VISSIM.

ABSTRACT

Signalized intersections play a crucial role in regulating traffic flow in urban areas. The Degung Intersection in Sukabumi City is one of the intersections with high traffic density, especially during peak hours, which causes delays and a decrease in service levels. This study aims to analyze the performance of the Degung Intersection based on the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) through field surveys and manual recording. Data collected include traffic volume, signal cycle time, effective green time, vehicle queue length, and intersection geometric characteristics. The analysis results show that the highest traffic volume occurred on Monday, June 30, 2025, at 3:00 PM–4:00 PM with $Q_{tot} = 2001$ pcu/hour, and the intersection service level is in category F. The results of this study are expected to provide a comprehensive overview of the performance of the Degung Intersection based on the 2023 PKJI standards, as well as serve as a basis for providing improvement recommendations, including optimization efforts through signal phase changes and rearranging vehicle movement directions at the intersection, as well as simulation of intersection performance improvements using VISSIM software.



KATA KUNCI

PKJI 2023
Tingkat Pelayanan
Volume Lalu Lintas

KATA KUNCI

PKJI 2023
Service Level
Traffic Volume



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



sentil@nusaputra.ac.id

1. Pendahuluan

Dalam sistem transportasi, baik persimpangan yang bersinyal maupun yang tidak bersinyal, selalu dihadapkan pada berbagai permasalahan yang terkait dengan konflik pergerakan arus lalu lintas[1][2]. Permasalahan tersebut meliputi beberapa aspek, seperti volume kendaraan yang melintas, panjang antrian kendaraan, derajat kejenuhan, efektifitas kinerja simpang, serta kondisi fisik persimpangan itu sendiri[3][4]. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang komprehensif untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan tersebut, sehingga dapat meningkatkan keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi arus lalu lintas salah satunya pada simpang bersinyal Degung[5][6].

Simpang Degung merupakan simpang dengan empat lengan yang dilengkapi dengan sinyal lampu lalu lintas. Simpang yang berada di Kota Sukabumi ini menghubungkan antara ruas Jalan Raya Arief Rahman Hakim, Jalan Raya Jend. Sudirman, Jalan Raya KH. Sanusi, Jalan Raya Bhayangkara. Kondisi lingkungan sekitar persimpangan merupakan daerah komersil, ditandai dengan adanya pertokoan, perkantoran, dan pusat perbelanjaan[7][8]. Simpang Degung menjadi salah satu simpang bersinyal dengan volume lalu lintas yang cukup padat pada waktu tertentu, karena pada simpang ini merupakan salah satu akses menuju pusat perekonomian, pendidikan dan perbelanjaan di Kota Sukabumi sehingga pada simpang ini sering terjadinya peningkatan volume kendaraan[9][10].

Peningkatan volume kendaraan yang signifikan terjadi akibat meningkatnya kepemilikan kendaraan pribadi, sehingga menyebabkan kepadatan lalu lintas yang tinggi[11][12]. Jika melihat kondisi tersebut bukan tidak mungkin jika suatu saat persimpangan ini berada pada kondisi jenuh terutama pada jam-jam sibuk karena tidak mampu lagi menampung jumlah pergerakan kendaraan yang melintas dan mempengaruhi kelancaran lalu lintas diruas jalan tersebut[13][14]. Apabila terus berlanjut, tidak menutup kemungkinan simpang tersebut akan mengalami kejenuhan pada jam sibuk karena tidak mampu menampung seluruh pergerakan kendaraan yang melintas[15].

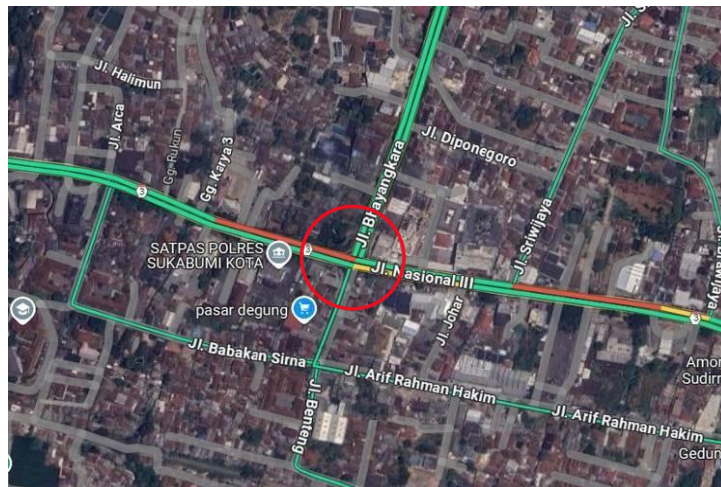
PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023 merupakan suatu kerangka kerja untuk menilai, mengevaluasi dan meningkatkan kapasitas jalan di Indonesia, dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti geometrik jalan, kondisi lalu lintas, dan lingkungan sekitar[16][17]. PKJI 2023 juga dapat digunakan sebagai acuan bagi para perencana dan pengelola jalan dalam mengembangkan infrastruktur jalan yang lebih efektif dan efisien, serta meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan[18][19]. Dengan demikian, PKJI 2023 dapat menjadi alat yang sangat berguna dalam meningkatkan kinerja simpang bersinyal Degung dan infrastruktur jalan lainnya di Indonesia[14][20].

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, menjadi latar belakang bagi peneliti untuk melakukan penelitian pada Simpang Bersinyal Degung Kota Sukabumi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam upaya meningkatkan kinerja dan efisiensi operasional pada Simpang Degung Kota Sukabumi.

2. Metode Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Warudoyong, Kota Sukabumi, yang merupakan titik pertemuan antara beberapa ruas jalan utama, termasuk Jalan Raya Arief Rahman Hakim, Jalan Raya Nasional III, dan Jalan Raya Bhayangkara. Salah satu lokasi yang sering mengalami kemacetan di Kota Sukabumi adalah persimpangan Jalan Raya Jend. Sudirman dan Jalan Raya KH. Sanusi, terutama pada jam-jam tertentu. Kondisi lingkungan sekitar persimpangan merupakan daerah komersil, ditandai dengan adanya pertokoan, perkantoran, dan pusat perbelanjaan seperti yang terlihat pada gambar 1.



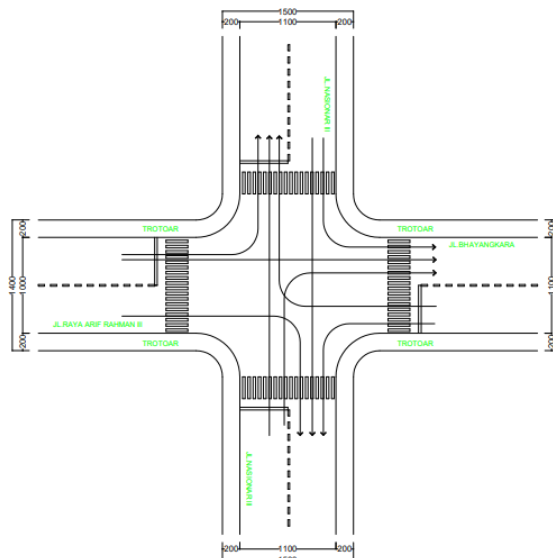
Gambar. 1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Dari Google Maps)

2. Survei Pendahuluan

Survei awal bertujuan untuk memahami kondisi eksisting Simpang Degung, karakteristik lalu lintas, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang tersebut.

3. Sketsa Simpang

Berdasarkan hasil survei lapangan di lokasi penelitian pada simpang Degung, diperoleh data geometrik lebar jalur Jalan Nasioal III arah Barat sebagai jalan mayor/utama sebesar 11 m, lebar jalur Jalan Nasional III arah Timur sebagai jalan mayor/utama sebesar 11 m, lebar jalur Jalan Bhayangkara arah Utara sebagai jalan mayor/utama sebesar 11 m dan Jalan Arif Rahman Hakim arah Selatan sebagai jalan minor sebesar 10 m. Pada simpang ini tidak terdapat median maupun bahu jalan, namun sudah tersedia trotoar tiap sisi jalan pada simpang sebagai fasilitas pejalan kaki seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar. 2 Sketsa Simpang

4. Tahap Pengumpulan Data

Penelitian ini memanfaatkan dua kategori data, yakni data primer dan data sekunder. Data primer didapat melalui observasi langsung di lokasi penelitian. Sementara itu, data sekunder didapat dari berbagai sumber pendukung seperti peta wilayah penelitian, literatur dan referensi ilmiah terkait. Kombinasi kedua jenis data tersebut digunakan untuk mendukung analisis kinerja simpang secara menyeluruh.

¹Dwi Septiani, ²Dio Damas Permadi (Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Degung Kota Sukabumi Menggunakan Metode PKJI 2023)

1. Data Primer

Data yang dikumpulkan melalui pengamatan dan pencatatan secara langsung di lapangan.

1. Volume arus lalu lintas
2. Kondisi geometrik jalan
3. Survei fase dan waktu siklus

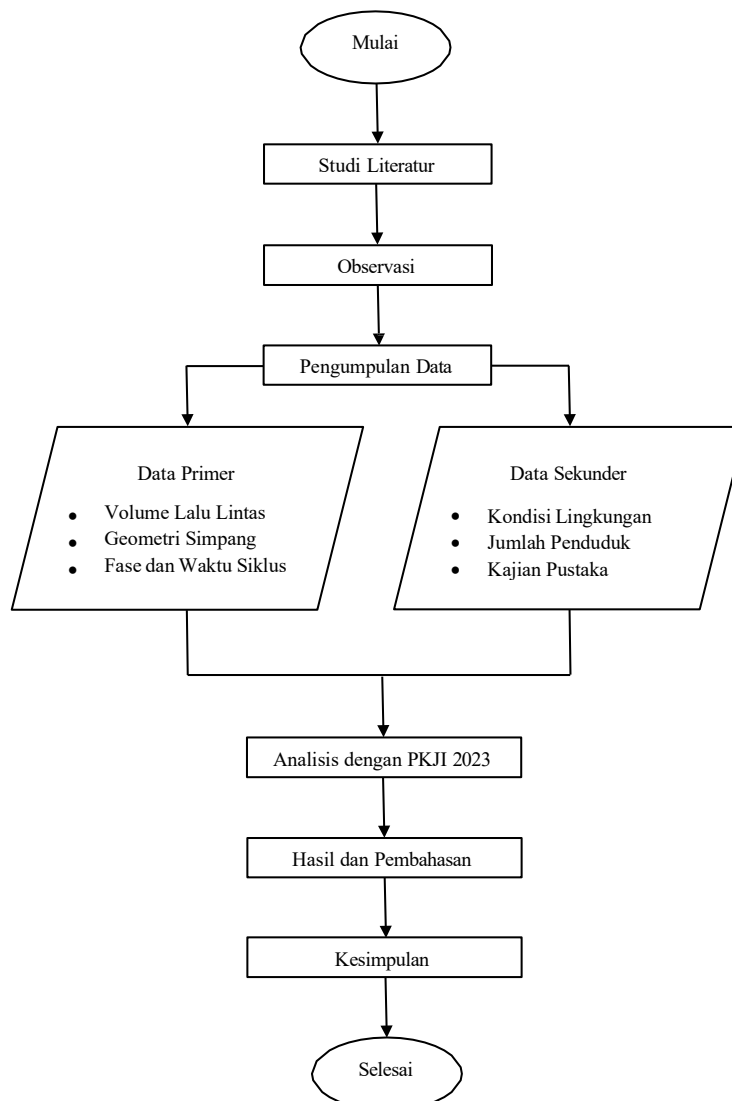
2.4.1 Data Sekunder

Data sekunder, didapatkan dari sumber tidak langsung seperti :

1. Kajian pustaka
2. Kondisi lingkungan simpang
3. Data jumlah penduduk

5. Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan gambarr 3 yang menunjukkan alur atau skema penelitian yang disusun untuk mempermudah pembaca dalam memahami tahapan proses penelitian yang dilakukan.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Volume Lalu Lintas

Hasil dari pengambilan data dilapangan, jam puncak tertinggi untuk masing-masing hari ditunjukkan pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Data Volume Lalu Lintas

Periode	Senin, 30 Juni 2025	Rabu, 2 Juli 2025	Sabtu, 5 Juli 2025
06.00-07.00	1728	1812	1924
07.00-08.00	1893	1853	1961
08.00-09.00	1787	1893	1936
11.00-12.00	1938	1889	1943
12.00-13.00	1832	1912	1869
13.00-14.00	1874	1885	1918
15.00-16.00	2001	1935	1821
16.00-17.00	1962	1881	1881
17.00-18.00	1902	1958	1850
Jumlah	16833	17018	17103

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa selama periode survei tiga hari, volume lalu lintas tertinggi ditandai dengan warna kuning pada hari Senin pukul 15.00-16.00 sebesar 2.001 smp/jam, hari Rabu pukul 17.00-18.00 sebesar 1.958 smp/jam dan hari Sabtu pada pukul 07.00-08.00 sebesar 1.962 smp/jam. Volume jam puncak pada simpang degung di ambil data tertinggi yaitu pada hari Senin 30 Juni 2025 pukul 15.00-16.00 WIB dengan jumlah volume kendaraan sebesar 2.001 smp/jam.

3.2 Hasil Perhitungan Kinerja Kapasitas Simpang

3.2.1 Arus Lalu Lintas (Q)

Dihitung berdasarkan total jumlah kendaraan (Q_{tot}) pada masing-masing lengan simpang. Data yang diperoleh dari hasil analisis PKJI 2023 menunjukkan adanya perbedaan volume kendaraan pada tiap arah. Nilai arus lalu lintas tercatat sebesar 221 smp/jam pada lengan utara, 252 smp/jam pada lengan selatan, 387 smp/jam pada lengan timur, dan 325 smp/jam pada lengan barat.

3.2.2 Kapasitas (C)

Kapasitas didefinisikan sebagai jumlah maksimum arus lalu lintas yang dapat melewati suatu simpang dalam kondisi stabil selama sedikitnya satu jam. Perhitungan kapasitas mempertimbangkan faktor geometrik, kondisi cuaca, serta keadaan eksisting di lapangan. Hasil analisis PKJI 2023 menunjukkan nilai kapasitas pada Simpang Degung sebesar 255 smp/jam pada lengan utara, 266 smp/jam pada lengan selatan, 678 smp/jam pada lengan timur, dan 339 smp/jam pada lengan barat.

3.2.3 Derajat Kejenuhan (D_j)

Derajat kejenuhan adalah rasio antara arus lalu lintas aktual (smp/jam) dengan kapasitas maksimum suatu simpang atau ruas jalan (smp/jam). Parameter ini digunakan untuk menggambarkan tingkat pemanfaatan kapasitas simpang oleh arus lalu lintas yang terjadi. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan PKJI 2023, nilai derajat kejenuhan untuk setiap lengan diperoleh sebesar 0,86 pada lengan utara, 0,94 pada lengan selatan, 0,57 pada lengan timur, dan 0,96 pada lengan barat.

3.2.4 Panjang Antrian (PA)

Panjang antrian menggambarkan jumlah kendaraan yang tertahan dan menunggu giliran melintas di suatu simpang dalam periode waktu tertentu akibat keterbatasan kapasitas. Parameter ini menjadi indikator penting untuk menilai tingkat kelancaran arus lalu lintas pada simpang. Berdasarkan hasil analisis PKJI 2023, panjang antrian tercatat sebesar 51 m pada lengan utara, 61 m pada lengan selatan, 28 m pada lengan timur, dan 82 m pada lengan barat.

3.2.5 Rasio Kendaraan Henti (R_{KH})

Rasio kendaraan henti (RKH) menggambarkan perbandingan antara jumlah kendaraan yang harus berhenti pada sinyal merah dengan total arus kendaraan pada fase yang sama di suatu pendekat simpang. Parameter ini digunakan untuk menunjukkan proporsi kendaraan yang mengalami kondisi berhenti pada simpang bersinyal. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan PKJI 2023, nilai RKH tercatat sebesar 1,2 stop/smp pada lengan utara, 1,5 stop/smp pada lengan selatan, 0,8 stop/smp pada lengan timur, dan 1,5 stop/smp pada lengan barat.

3.2.6 Tundaan

Tundaan (delay) pada simpang menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan kendaraan untuk menunggu sebelum dapat melintasi persimpangan. Besarnya tundaan menunjukkan tingkat efisiensi pergerakan lalu lintas pada simpang tersebut. Berdasarkan hasil analisis PKJI 2023, nilai tundaan rata-rata pada setiap lengan tercatat sebesar 61,1 det/smp pada lengan utara, 94,7 det/smp pada lengan selatan, 23 det/smp pada lengan timur, dan 91,4 det/smp pada lengan barat.

3.2.7 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan Simpang (Level of Service/LOS) merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan kondisi lalu lintas simpang yang masih dapat diterima oleh pengguna jalan. Indikator ini menilai sejauh mana peningkatan volume kendaraan memengaruhi kinerja dan kelancaran arus lalu lintas pada suatu simpang. Tingkat pelayanan diklasifikasikan ke dalam enam kategori, yaitu A hingga F. Berdasarkan hasil analisis menggunakan PKJI 2023, tingkat pelayanan pada Simpang Degung termasuk dalam kategori F, yang menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas sudah jenuh dengan tundaan tinggi dan tingkat kenyamanan pengemudi sangat rendah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas mengenai kinerja kapasitas simpang lengan 4 Degung, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Simpang Degung merupakan simpang bersinyal empat lengan dengan tiga fase pengaturan lampu lalu lintas. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PKJI 2023, diketahui bahwa arus lalu lintas tertinggi terjadi pada jam puncak hari Senin, 30 Juni 2025 pukul 15.00–16.00 WIB, dengan total volume lalu lintas mencapai 2001 smp/jam.
2. Berdasarkan hasil analisis PKJI 2023, kinerja Simpang Bersinyal Degung menunjukkan bahwa nilai Derajat Kejenuhan (DJ) pada masing-masing lengan pendekat adalah 0,86 untuk arah Utara, 0,94 untuk arah Selatan, 0,57 untuk arah Timur, dan 0,96 untuk arah Barat. Nilai tundaan rata-rata tercatat sebesar 61,1 detik/smp pada lengan Utara, 94,7 detik/smp pada lengan Selatan, 23 detik/smp pada lengan Timur, dan 91,4 detik/smp pada lengan Barat. Sementara itu, Rasio Kapasitas Hasil (RKH) masing-masing lengan pendekat diperoleh sebesar 1,2 (Utara), 1,5 (Selatan), 0,8 (Timur), dan 1,5 (Barat). Panjang antrian kendaraan pada setiap lengan pendekat tercatat sebesar 51 meter untuk arah Utara, 61 meter untuk arah Selatan, 28 meter untuk arah Timur, dan 82 meter untuk arah Barat.

3. Berdasarkan hasil perhitungan nilai tundaan pada simpang, tingkat pelayanan Simpang Bersinyal Degung termasuk dalam kategori F, yaitu kondisi dengan tundaan rata-rata lebih dari 60 detik per kendaraan. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja simpang berada pada tingkat pelayanan yang sangat rendah.

5. Saran

Berdasarkan hasil analisis kinerja kapasitas pada Simpang Empat Degung, maka rekomendasi yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dikarenakan tingkat pelayanan pada Simpang Degung berada pada kategori F, yang menunjukkan bahwa kinerja simpang sangat rendah, maka diperlukan upaya optimalisasi melalui perubahan fase sinyal serta pengaturan ulang arah pergerakan kendaraan pada simpang tersebut.
2. Penelitian selanjutnya diperlukan adanya upaya optimalisasi pada simpang, serta simulasi perbaikan kinerja simpang menggunakan perangkat lunak VISSIM.

Referensi

- [1] M. Lubis, M. H. M. Hasibuan, and A. A. Batubara, "Analisa Kinerja Simpang Empat Bersinyal Jl. Sm. Raja – Pelangi – Turi, Kec. Medan Kota Medan Sumatera Utara," *Semin. Nas. Tek. Uisu*, pp. 53–58, 2021.
- [2] N. M. P. Rahmayanti, D. A. N. Sriastuti, and P. Aryastana, "Fakultas teknik universitas wiraraja sumenep - madura," *J. "MITSU" Media Inf. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [3] F. Andryani *et al.*, "Jurnal Smart Teknologi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal dan Solusi Alternatif Menggunakan Vissim pada Simpang Tiga Pakem , Kabupaten Jember Performance Evaluation of Signalized Intersections and Alternative Solutions Using Vissim at the Pakem ' s Three ," vol. 4, no. 1, pp. 126–138, 2022.
- [4] H. E. Prasetyo, A. Setiawan, and A. Pradana, "Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Raya Mabas Hankam – Jalan Raya Setu, Jakarta Timur," *Konstruksia*, vol. 13, no. 2, p. 135, 2022, doi: 10.24853/jk.13.2.135-145.
- [5] L. A. Indriani and S. R. Gunawan, *STUDY COMPELTION PROGRAM RESEARCH TRACK ANALISIS KINERJA KAPASITAS SIMPANG TIGA PADA JALAN RAYA SUKABUMI – CISAAT DAN JALAN CIBARAJA SUKABUMI – CISAAT DAN JALAN CIBARAJA*. 2023.
- [6] F. Juwita, R. R. Pratama, and C. Sujatmiko, "Studi Evaluasi Kineja Simpang Bersinyal pada Ruas Jalan Sultan Agung – Jalan Ki Maja dengan Metode PKJI 2023," *Tek. Sains J. Ilmu Tek.*, vol. 9, no. 2, pp. 222–229, 2024, doi: 10.24967/teksis.v9i2.3544.
- [7] H. HASYIM, R. ROHANI, and M. NURFADILLAH, "Evaluasi Nilai Emp Mkji 1997 Menggunakan Metode Time Headway Pada Simpang Empat Bersinyal Kota Mataram (Studi Kasus Di Simpang Jl. Panca Usaha – Jl. Bung Hatta Dan Simpang Di Jl. Dr. Sujono – Jl. Tgh Lopan Kota Mataram)," *Ganec Swara*, vol. 18, no. 2, p. 903, 2024, doi: 10.35327/gara.v18i2.877.
- [8] F. Pradana, A. Budiman, and N. Robekha, "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Ciruas Serang," *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 2, p. 375, 2016, doi: 10.36055/tjst.v12i2.6602.
- [9] H. I. Fitrah, S. Aly, and R. Ginting, "Jurnal Ilmiah Teknik Sipil," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 2, pp. 19–33, 2023.
- [10] S. K. Palembang, "J-RITEKS," vol. 1, no. 2, pp. 48–52, 2023.
- [11] M. Firdausi, B. B. Putra, and N. El Hafizah, "Evaluasi Penerapan Yellow Box Junction Pada Simpang Bersinyal Di Surabaya Guna Mengurai Panjang Antrian Kendaraan," *J. Ilm. MITSU (Media Inf. Tek. Sipil Univ. Wiraraja)*, vol. 10, no. 2, pp. 93–106, 2022, doi: 10.24929/ft.v10i2.1693.
- [12] G. T. (2012), "Tinjauan Pustaka Tinjauan Pustaka," *Conv. Cent. Di Kota Tegal*, vol. 1, no. 938, pp. 6–37, 2020.
- [13] R. W. Yulianyaha, "Kajian Normalisasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Brimob Yogyakarta)," *J. Pus. Stud. Pendidik. Rakyat*, vol. 2, pp. 85–92, 2022, doi: 10.51178/jpspr.v2i2.822.
- [14] M. Mulyadi and R. Adawiyah, "Menggunakan Software Vissim Untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang 4 Sulawesi Kota Banjarmasin)," *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, p. 79, 2024, doi: 10.31602/jk.v7i1.14725.
- [15] H. A. Hasanuddin, H. Halim, I. M. Hanafie, and . T., "Analisis Kapasitas dan Kinerja Simpang

¹Dwi Septiani, ²Dio Damas Permadi (Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Degung Kota Sukabumi Menggunakan Metode PKJI 2023)

- Bersinyal Pada Simpang Abdullah Dg. Sirua,” *J. Appl. Civ. Environ. Eng.*, vol. 1, no. 1, p. 72, 2021, doi: 10.31963/jacee.v1i1.2700.
- [16] B. A. B. Vi, “ $\lambda = 1,08$. Tundaan (T) = 19,27792 det/skr dan peluang antrian (P,” vol. 2, no. 2005, pp. 68–95, 2016.
- [17] K. P. U. dan P. Rakyat, “Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia,” *Pandu. Kapasitas Jalan Indones.*, p. 68, 2023.
- [18] R. Eka L, D. Seundhar P, E. Yulipriyono, and A. Kusuma, “Perbandingan Hasil Analisis Kinerja Operasional Simpang Bersinyal dengan MKJI 1997 terhadap Hasil Pengamatan Langsung (Simpang Sukun dan Simpang Java Mall Kota Semarang),” *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 246–262, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal-sl.undip.ac.id/index.php/jkts>
- [19] C. Study, S. Statue, K. City, O. R. L. Amuntoda, A. Kumalawati, and R. Cornelis, “Pemodelan Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Simulasi Vissim (Studi Kasus : Simpang Patung Kirab , Kota Kupang)” vol. 4, no. 2, pp. 1–12, 2024.
- [20] Iqbal and C. Roswita, “Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Pos Kota Langsa,” *J. Ilm. Jurutera*, pp. 1–4, 2019.