

# KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL (JL. RAYA LEGUNDI–GRESIK)

Dino Rayono<sup>1</sup>, Nurani Hartatik<sup>2</sup>, Aditya Rizkiardi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

<sup>1</sup>E-mail: dinorayono@sirel.untag-sby.ac.id

<sup>2</sup>E-mail:nuranihartatik@untag-sby.ac.id

<sup>3</sup>E-mail:adityarizkiardi@untag-sby.ac.id

*Abstract — the Legundi - Gresik intersection area is a commercial, service, trade and residential area. This triggers the emergence of traffic, so that congestion in this area continues to increase. This intersection area is very congested during peak hours, morning, afternoon and evening because of the presence of industrial centers, warehouse and residential areas. The aim of this research is to find out the level of service and the factors causing traffic jams at this four signalized intersection. The analysis carried out in this research refers to the 1997 Indonesia Road Capacity Manual (MKJI 1997). From data analysis, road service level results were obtained: Karang Andong Highway with DS = 0,9 (E), Gubernur Sunandar Highway with DS = 1,2 (F), Larangan Highway with DS 0,9 (E), and Wringginanom Highway with DS = 0,9 (E). The average delay figure is 127,24 > 40,1 det/smp. Condition explains that the intersection is saturated.*

*Keyword: signalized four intersection; Legundi Gresik Intersection; traffic congestion; level road service; degree of saturation.*

*Abstract — Kawasan simpang empat Legundi - Gresik merupakan Kawasan Komersial, jasa, perdagangan dan Pemukiman. Hal ini memicu adanya bangkitnya lalu lintas, sehingga kemacetan di kawasan ini semakin meningkat. Kawasan simpang tersebut sangat padat pada waktu jam jam puncak, pagi hari, siang hari, sore hari di sebabkan adanya pusat industri, pergudangan dan pemukiman. Studi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa tingkat pelayanan dan faktor penyebab kemacetan pada simpang empat bersinyal ini. Analisa yang dilaksanakan dalam studi ini merujuk pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997). Dari analisa data diperoleh hasil tingkat pelayanan jalan: Jalan Raya Karang Andong dengan DS = 0,9 (E), Jalan Raya Gubernur Sunandar dengan DS = 1,2 (F), Jalan Raya Larangan dengan DS 0,9 (E), dan Jalan Raya Wringginanom dengan DS = 0,9 (E). angka tundaan (delay) rata-rata tinggi 127,24 > 40,1 det/smp. Kondisi ini menjelaskan bahwa simpang telah jenuh.*

*Kata kunci: simpang empat bersinyal; Simpang Legundi Gresik; kemacetan lalu lintas; tingkat pelayanan jalan; derajat kejenuhan.*

## I. LATAR BELAKANG

Kota berfungsi sebagai pusat aktivitas yang menghubungkan layanan, produksi, distribusi barang, dan sistem transportasi bagi wilayah di sekitarnya. Dalam sistem transportasi perkotaan, hal yang sangat penting adalah kemampuannya untuk secara efisien mendukung pergerakan barang dan layanan menuju dan dari wilayah perkotaan, sekaligus memenuhi kebutuhan transportasi warga lokal di dalam kota tersebut. Transportasi yang beroperasi dengan efisien berperan krusial untuk menyokong perkembangan fisik dan ekonomi (Amal, Saleh & Darmawan, 2022).

Permasalahan yang dijumpai dalam system transportasi adalah kemacetan lalu lintas.

Kemacetan sering muncul di lokasi yang tidak memiliki sistem transportasi umum yang andal atau saat kapasitas jalan dan jumlah pengguna jalan tidak seimbang. Adanya perkembangan infrastruktur transportasi jalan menjadi kunci penting bagi kemajuan dan kesejahteraan suatu wilayah. Kondisi jalan yang optimal memungkinkan berbagai tugas harian untuk dilaksanakan dengan efisien guna memenuhi kebutuhan sehari-hari (Amal, Saleh & Darmawan, 2022).

Kota-kota di Indonesia sering kali menghadapi masalah kemacetan lalu lintas. Gejala ini terjadi karena banyaknya kendaraan bermotor yang bergerak di perkotaan. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika pengendara di daerah

metropolitan sering kali terjebak dalam kemacetan yang mengakibatkan penurunan kecepatan perjalanan. Akibatnya, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perjalanan di wilayah tersebut menjadi lebih lama bagi para pengguna jalan (Saputra & Lakawa, 2020). Kemacetan lalu lintas di simpang empat Legundi-Gresik masih merupakan masalah yang belum berhasil diatasi dan kerap terjadi. Masalah ini berdampak pada berbagai aspek, menghasilkan pemborosan energi dan produksi limbah yang tidak efisien. Dampaknya meluas ke pertumbuhan dan mobilitas masyarakat, yang akhirnya mengganggu produktivitas di berbagai sektor. Tidak hanya masyarakat Gresik saja yang merasakan, masyarakat yang berada diluar kabupaten Gresik yang bermata pecarian dikabupaten Gresik pada khususnya dan daerah sekitarnya. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan kondisi tersebut maka perlu dilakukan upaya untuk mencapai peningkatan tingkat pelayanan simpang melalui studi pengamatan pada simpang.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Kemacetan merujuk pada situasi di mana kendaraan menghadapi berbagai jenis hambatan, yang mengakibatkan penurunan kecepatan kendaraan di bawah tingkat yang biasanya diharapkan. Kemacetan ini akan menyulitkan pengguna jalan karena dapat memperpanjang waktu perjalanan mereka. Terdapat tujuh penyebab umum kemacetan lalu lintas, yaitu kemacetan fisik, kecelakaan lalu lintas, zona konstruksi, kondisi cuaca buruk, pengaturan waktu sinyal yang tidak optimal, kejadian khusus, dan fluktuasi dalam pola lalu lintas normal (Fadhli & widodo, 2020). Kemacetan dapat memiliki dampak negatif pada kualitas udara di sekitarnya karena menciptakan emisi gas pembuangan dari kendaraan bermotor. Terutama, hal ini merupakan perhatian khusus ketika kendaraan tua yang belum menjalani uji emisi tetap beroperasi di dalam kota, menyebabkan pelepasan sejumlah besar karbon monoksida (CO) beracun ke atmosfer. Situasi ini berpotensi memiliki konsekuensi yang serius di masa depan. Karbon monoksida (CO), sebagai polutan atmosfer yang sulit dinetralisir, dapat terakumulasi dan mengotori atmosfer perkotaan, menimbulkan keprihatinan terkait kontribusinya terhadap pemanasan global dan dampak

negatifnya pada lingkungan. Dari perspektif ekonomi, kemacetan lalu lintas menghadirkan berbagai tantangan, termasuk biaya sosial, peningkatan pengeluaran operasional, pemborosan waktu, pencemaran udara, peningkatan jumlah kecelakaan, polusi suara, serta ketidaknyamanan bagi pejalan kaki. (Sugiyanto & Surya, 2021).

Penelitian terdahulu,

Terdapat penelitian sebelumnya yang dilaksanakan di simpang antara Jalan Hasanudin dan Jalan Kamboja di Kota Sumbawa Besar, dengan tujuan mengevaluasi kinerja simpang yang memiliki sinyal lalu lintas. Analisis yang dijalankan mencakup berbagai faktor seperti pengaturan waktu sinyal, kapasitas lalu lintas, tingkat kepadatan kendaraan, dan tingkat pelayanan, melalui penggunaan teknik berdasarkan MKJI 1997. Temuan kajian menunjukkan bahwa tingkat pelayanan di simpang tersebut diklasifikasikan sebagai tingkat C, yang menandakan bahwa arus lalu lintasnya relatif stabil. Akan tetapi, ada pembatasan dalam hal kecepatan. Secara lebih detail, tingkat kepadatan pendekatan kendaraan dari arah Barat, Selatan, dan Timur masing-masing adalah 0,53, 0,55, dan 0,56. Kondisi tersebut menunjukkan bahwasanya simpang dengan sinyal itu dianggap dalam kondisi baik dikarenakan tingkat kepadatan kendaraan masih ada di bawah angka 0,75 ( Suryaningsih & Kurniati, 2020).

Dalam penelitian ini, metode analisis data menggunakan MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997). Lokasi penelitiannya terletak di persimpangan jalan yang memiliki sinyal lalu lintas di Jalan Dr. Ir. H. Soekarno - Jalan Mulyorejo di Kota Surabaya. Penelitian melibatkan evaluasi kondisi lalu lintas pada tahun 2021, terutama pada jam-jam sibuk, dengan tingkat pelayanan LOS D, yang terjadi pada malam, siang, dan pagi. Panjang maksimum kemacetan yang terjadi mencapai 465 meter. Bagian Jalan Dr. Ir. H. Soekarno mengalami kemacetan selama jam sibuk malam, siang, dan pagi. Untuk mengatasi permasalahan ini, perbaikan direncanakan dalam periode 2021-2025. Rencana perbaikan ini akan melibatkan modifikasi jumlah fase dan waktu sinyal di persimpangan selama periode tersebut. Tingkat pelayanan LOS D diperoleh dengan rentang waktu antara 214 hingga 268 detik per unit mobil penumpang (smp) dengan indeks penundaan (DI). Panjang antrian maksimum

pada tahun 2025 mencapai 1973 meter (Sirajaya & Rahayu, 2022).

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian masalah pada lapangan yang bertujuan untuk mempelajari secara cermat latar belakang keadaan dan interaksi suatu objek. Sedangkan pendekatan penelitiannya yang bertujuan untuk menganalisa kemacetan lalu lintas yang terjadi. Penelitian ini difokuskan pada tingkat pelayanan persimpangan yaitu pengamatan pada fase sinyal, arus lalu lintas, derajat kejenuhan, tundaan, kapasitas jalan, panjang antrian kendaraan.

Data primer merujuk pada data yang didapatkan langsung dari objek penelitiannya. Hal tersebut mutlak dilaksanakan, dengan tujuan mampu memahami keadaan terbaru yang sebenarnya, ini berpotensi tidak terdapat kesalahan pada evaluasi pengamatan. 1. 1. Data primer meliputi:

- a.) data Geometrik jalan, data geometrik jalan yang diperoleh berupa lebar perkerasan
- b.) data volume lalu lintas, kebutuhan data yang dipergunakan pada penelitian, khususnya dilokasi penelitian yaitu data volume lalu lintas yakni Kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), dan sepeda montor (MC). Data dikumpulkan melalui perhitungan secara langsung jumlah kendaraan yang melintasi lokasi pengamatan, serta melakukan pencatatan manual di tiap 15 menit saat lalu lintas sedang ramai. Survey dilangsungkan oleh dengan bantuan kurang lebih 4 orang pada simpang bersiyal. Waktu penelitian ini direncanakan selama 7 hari ( 1 minggu) sesuai dengan ketentuan pengamatan volume lalu lintas harian rata-rata dan dilakukan di jam-jam sibuk yaitu pada waktu pagi hari pukul 06:00 WIB-09:00WIB, saat siang hari antara pukul 11:00 WIB-13:00WIB dan pada malam hari antara pukul 16:00WIB-18:00WIB. Dan alat yang dibutuhkan stopwatch dan jam tangan, hand counter, rol meter, formulir.



Gambar 3.1 lokasi penelitian

Data sekunder merupakan informasi yang sudah dihimpun dan dipelajari oleh individu atau organisasi lain sehubungan dengan masalah penelitian yang ada. atau pengumpulan secara tidak langsung. Data sekunder yang dibutuhkan :

- a.) Data jumlah penduduk, data ini didapat dari situs Badan Pusat Statistic Kabupaten Gresik dan digunakan untuk mengetahui jumlah penduduk yang berada di sekitar wilayah simpang Legundi Gresik.

#### Tahap Analisa Data

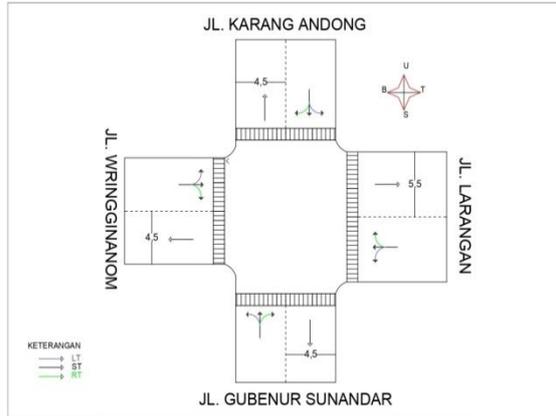
Pengolahan dan analisis data dijalankan melalui memanfaatkan data yang relevan dan didapat selama penelitian, yang kemudian disusun berdasarkan identifikasi permasalahan yang ada. Analisa dipehitungkan terhadap kemacetan lalu lintas yang terjadi faktor-faktor yang diteliti antara lain Derajat Kejenuhan (DS), Kapasitas (C), Perbandingan Arus Lalu Lintas dengan Arus Jenuh (FR), waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua), waktu Hijau (g), Prilaku lalu lintas, arus jenuh dasar (So), Arus Jenuh (S).

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Primer yang diperoleh langsung dari daerah utama yang didapat melalui pengamatan survey dilapangan untuk memperoleh data yang akurat. Hal tersebut mutlak dilaksanakan, dengan tujuan mampu memahami keadaan terbaru yang sebenarnya, ini berpotensi tidak terdapat kesalahan pada evaluasi pengamatan, di dapatkan data :

1. data geometrik jalan terdiri dari 2 jalur dan 2 arah. Jl. Karangandong (Utara) didapatkan lebar pendekat sebesar 9 meter, Jl. Gubernur Sunandar (Selatan) di dapatkan lebar pendekat sebesar 9 meter, Jl. Larangan (Timur) didapatkan lebar pendekat sebesar 11 meter, Jl. Wringginanom

(Barat) di dapatkan lebar pendekat sebesar 9 Meter.



Gambar 4.1 kondisi eksisting simpang, 2023

2. Data Volume lalu lintas, data ini di peroleh dengan cara melakukan survei lapangan selama 7 hari (1 minggu) di jam pucak pagi hari 06:00 s/d 09:00 WIB, siang pada jam 11:00 s/d 13:00 WIB, sore pada jam 16:00 s/d 18:00 WIB.

Tabel 1. Jumlah total kendaraan yang melewati tiap pendekat

pendekat	arah	Kendaraan total (MV) smp/jam	Kendaraan total (MV) smpjam (EMP)
Utara Jl. karang andong	LT	583	211
	ST	580	213
	RT	542	185
Selatan Jl. Guberur – sunandar	LT	780	388
	ST	741	227
	RT	699	349
Timur Jl. Larangan	LT	556	226
	ST	559	226
	RT	557	236
Barat Jl. Wringinanom	LT	391	190
	ST	432	192
	RT	494	204

4.2. Arus Jenuh Dasar (So)

Arus jenuh dasar disimpang empat bersinyal Legundi, Gresik kondisi saat ini dapat dihitung menggunakan rumus:  $S_o = 600 \times W_e$

Tabel 2. Perhitungan arus jenuh dasar

Pendekat	Lebar pendekat	Arus jenuh dasar
Utara	4,5	2700
Selatan	4,5	2700
Timur	5,5	3300
Barat	4,5	2700

4.3. Nilai Arus Jenuh (S)

Arus jenuh dasar yang didapat dari tabel 4.2 maka akan di peroleh nilai arus jenuh pada simpang legundi dengan menggunakan rumus :

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$

Tabel 3. Perhitungan nilai arus jenuh

	Utara	Selatan	Timur	Barat
$S_o$	2700	2700	3300	2700
$F_{cs}$	1,05	1,05	1,05	1,05
$F_{sf}$	0,94	0,94	0,95	0,95
$F_g$	1,00	1,00	1,00	1,00
$F_p$	1,00	1,00	1,00	1,00
$F_{rt}$	1,07	1,12	1,04	1,05
$F_{lt}$	0,93	0,96	0,92	0,95
$S$	2661,8	2865,3	3149,5	2695,16

4.4. Perbandingan Arus Lalu Lintas dengan Arus Jenuh (FR)

Melalui perhitungan yang tercatat di tabel 4.3, nilai FR (rasio arus) didapat dengan mempergunakan rumusan :  $Fr = Q / S$

Tabel 4. Perhitungan rasio arus dan rasio fase

Pendekat	Q	S	FR	PR
Utara	609	2661,8	0,23	0,23
Selatan	964	2865,3	0,34	0,34
Timur	688	3149,5	0,22	0,22
Barat	586	2695,2	0,22	0,22
$FR = \sum FR_{crit}$			1,01	

4.5. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)

Guna mengetahui nilai kapasitas dan Derajat Kejenuhan di gunakan rumusan sebagai berikut :

$$C = S \times g/c \text{ dan } DS = Q/C$$

Tabel 5. Perhitungan kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS)

Pendekat	Arus lalu lntas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	Level of service (LOS)
Utara	609	642,85	0,9	E
Selatan	964	773,53	1,2	F
Timur	688	724,98	0,9	E
Barat	586	620,4	0,9	E

Jalan karangandong denga derajat Kejenuhan (DS) = 0,9 dan *level of sevice (LOS)* = E, kondisi arus tidak stabil, kecepatan rendah.

Jalan Gubenuur Sunandar dengan Derajat Kejenuhan (DS) = 1,2 dan *level of service (LOS)* = F, kondisi Arus yang terhambat, kecepatan Rendah.

Jalan Larangan dengan Derajat Kejenuhan (DS) = 0,9 dan *level of service (LOS)* = E, kondisi arus tidak stabil, kecepatan rendah.

Jalan Wringianom dengan Derajat Kejenuhan (DS) = 0,9 dan *Level of service (LOS)* = E, kondisi arus tidak stabil, kecepatan rendah.

## V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengamatan dan perhitungan pada simpang empat bersinyal, derajat kejenuhan, arus lalu lintas serta nilai kapasitasnya dapat disimpulkan sebagai berikut : Jalan Karangandong dengan derajat kejenuhan (DS) = 0,9 dan level of service (LOS) = E. dengan karakteristik lalu lintas : kondisi arus lalu lintasnya tetap stabil, kecepatan kendaraan cenderung rendah, dan volume lalu lintas hampir mencapai kapasitas maksimal.

Jalan Gubernur Sunandar dengan derajat kejenuhan (DS) = 1,2 dan level of service (LOS) = F. dengan karakteristik lalu lintas : arus lalu lintas menghadapi kendala akibat kecepatan yang rendah, volume yang melebihi kapasitas, dan kemacetan yang bisa berlangsung dalam periode waktu yang cukup panjang.

Jalan Larangan dengan derajat kejenuhan (DS) = 0,9 dan level of service (LOS) = E. dengan karakteristik lalu lintas : kondisi arus lalu lintasnya tetap stabil, kecepatan kendaraan cenderung rendah, dan volume lalu lintas hampir mencapai kapasitas maksimal.

Jalan Wringginanom dengan derajat kejenuhan (DS) = 0,9 dan level of service (LOS) = E. dengan karakteristik lalu lintas : kondisi arus lalu lintasnya tetap stabil, kecepatan kendaraan cenderung rendah, dan volume lalu lintas hampir mencapai kapasitas maksimal

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahim, A., & Sukarno, S. (2018). Evaluasi kinerja simpang bersinyal Gomong Mataram berdasarkan pada MKJI dan KAJI 1997. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(4), 219-225.
- Amal, A. S., Saleh, C., & Darmawan, A. A. (2022). Evaluasi kinerja simpang empat bersinyal di Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(2), 1304-1308.
- Khisty, J.C., & Kent, B.L. (2006). *Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi*. Erlangga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga., 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Direktorat Bina Jalan Kota.
- Fadhli, M. E., & Widodo, H. (2020). Analisis pengurangan kemacetan berdasarkan sistem ganjil-genap. *Planners Insight: Urban and Regional Planning Journal*, 2(2), 036-041.
- Fatmawati, L., Ariyanto, A. S., Fitri, D. N., Zakiya, M. N., Priono, T. A. P., & Julianto, W. D. (2022). Survei simpang bersinyal (Studi kasus: Persimpangan Jl. KH. Sirojudin–Jl. Banjarsari Selatan–Jl. Jatimulyo). *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 8(2, Oktober), 121-134.
- Safri, A., Das, A. M., & Dony, W. (2021). Evaluasi simpang empat bersinyal Jalan Kolonel Polisi M Taher Kota Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 94-98.
- Saputra, A. R. D., & Lakawa, I. (2020). Analisis kinerja simpang bersinyal pada Simpang PLN Di Wua-Wua Kota Kendari. *Sultra Civil Engineering Journal*, 1(2), 72-88.
- Sirajaya, R. D., & Rahayu, Y. E. (2022). Evaluasi kinerja simpang bersinyal Jl. Dr. Ir. H. Soekarno-Jl. Mulyorejo Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 352-359.
- Sugiyanto, S., Arnaya, I. W., Ryanto, S. S., & Surya, A. B. O. K. (2021). Analisa faktor pemilihan moda transportasi menggunakan metode Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, 2(1), 11-18.
- Suraji, A., & Cakrawala, M. (2022). Evaluasi kinerja simpang tiga tak bersinyal Jl. Muharto-Jl. Mayjen Sungkono–Jl. Raya Ki Ageng Gribig Kota Malang. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 70-85.
- Suryaningsih, O. F., Hermansyah, H., & Kurniati, E. (2020). Analisis kinerja simpang bersinyal (Studi kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar). *INERSIA Informasi dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil dan Arsitektur*, 16(1), 74-84.