STUDI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL TERHADAP KUALITAS UDARA DAN KEBISINGAN

Prakoso, J[1], Sebayang, N[2], Surbakti, S[3]

[1]*Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sigura - Gura No.2 Malang*
Email: prakosojaguar@gmail.com
[2] *Prodi Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sigura - Gura No.2 Malang*
Email: nusasebayang@lecturer.itn.ac.id
[3]*Prodi Teknik Sipil, ITN Malang,* Jl. Sigura - Gura No.2 Malang
Email: lianisurbakti@yahoo.com

ABSTRACT

The rapid growth of motorized vehicles in Indonesia has caused increasing traffic problems, particularly at road intersections. This study aims to analyze the performance of an unsignalized intersection on the National Road of Pamekasan using the Indonesian Highway Capacity Guidelines (PKJI, 2023). Primary data were obtained from field surveys, including traffic volume, intersection geometry, saturation flow, and side friction, while secondary data were collected from related agencies. The analysis results show that the intersection capacity is 3,129 pcu/hour with a traffic volume of 2,679 pcu/hour, resulting in a degree of saturation of 0.86. The average delay was 35.84 seconds/pcu, with a queue probability of 43.41%. Based on the PKJI 2023 criteria, the level of service (LOS) is categorized as E, indicating near-saturated flow with high delays. It can be concluded that the unsignalized intersection at the National Road of Pamekasan has poor performance; therefore, improvements such as the installation of traffic signals (APILL) and traffic engineering measures are recommended to increase efficiency and safety for road users.

Keywords: Intersection Performance, Unsignalized Intersection, Traffic Capacity, Degree of Saturation, PKJI 2023

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menimbulkan permasalahan lalu lintas, terutama pada persimpangan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal pada Jalan Nasional Pamekasan dengan menggunakan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023). Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan berupa volume lalu lintas, geometri simpang, arus jenuh, dan hambatan samping, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas simpang sebesar 3.129 smp/jam dengan volume lalu lintas 2.679 smp/jam sehingga diperoleh derajat kejenuhan sebesar 0,86. Nilai tundaan rata-rata yang terjadi adalah 35,84 detik/smp dengan peluang antrian mencapai 43,41%. Berdasarkan kriteria PKJI 2023, kondisi tersebut menempatkan tingkat pelayanan (LOS) pada kategori E, yang berarti arus lalu lintas mendekati jenuh dengan tundaan tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah simpang tak bersinyal di Jalan Nasional Pamekasan memiliki kinerja yang kurang baik sehingga direkomendasikan adanya penanganan, seperti pemasangan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) dan rekayasa lalu lintas, untuk meningkatkan kelancaran serta keselamatan pengguna jalan.

Kata kunci: Kinerja Simpang, Simpang Tak Bersinyal, Kapasitas Lalu Lintas, Derajat Kejenuhan, PKJI 2023

1. PENDAHULUAN

Perkembangan perkotaan yang pesat seringkali diiringi dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Kondisi ini memengaruhi kinerja lalu lintas, terutama di kawasan dengan dua simpang berdekatan. Kemacetan yang terjadi dapat menyebabkan antrian panjang dan waktu tunggu yang tinggi, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. Situasi ini menunjukkan bahwa manajemen lalu lintas yang tepat sangat diperlukan untuk mengatasi dampak negatif tersebut.

Sebagai contoh, Simpang Tiga Kacuk di Kota Malang menunjukkan masalah serupa. Pada kondisi eksisting, Simpang Jalan Supriadi – Jalan

Kebonsari – Jalan Satsuit Tubun mengalami penurunan kinerja akibat antrian padat, terutama saat palang perlintasan kereta ditutup. Simpang Tiga Kacuk di Kota Malang atau Simpang Jalan Supriadi – Jalan Kebonsari – Jalan Satsuit Tubun merupakan jalan perkotaan yang mempunyai fungsi melayani lalu lintas lokal hingga menengah. Simpang ini merupakan akses menuju pusat Kota Malang, yaitu kawasan perindustrian, perdagangan, pendidikan, pemukiman, perbelanjaan, serta aktivitas masyarakat lainnya. Salah satu titik kemacetan yang terjadi yaitu disebabkan oleh tundaan dan antrian panjang kendaraan dari pusat perindustrian, perdagangan, perbelanjaan serta pendidikan pada hari serta jam-jam tertentu. Kemacetan ini tidak hanya memengaruhi efisiensi lalu lintas tetapi juga memperparah dampak lingkungan di sekitar simpang. Oleh karena itu, evaluasi menyeluruh terhadap kondisi simpang ini menjadi sangat penting.

Polusi udara yang dihasilkan dari kemacetan tersebut mencakup emisi karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO_2), dan oksidan (O3), yang berkontribusi pada gangguan kesehatan masyarakat seperti gangguan pernapasan dan penyakit kardiovaskular. Selain itu, suara bising yang berasal dari klakson kendaraan, gesekan ban, dan mesin kendaraan juga menjadi keluhan masyarakat, karena dapat menyebabkan stres dan penurunan kualitas hidup. Hal ini menunjukkan bahwa dampak lalu lintas terhadap kesehatan dan lingkungan memerlukan perhatian lebih.

Dalam konteks perencanaan transportasi, evaluasi kinerja simpang menjadi langkah awal untuk memahami dan mengatasi masalah ini. Salah satu metode yang digunakan adalah Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, yang memungkinkan analisis yang lebih akurat terhadap kondisi lalu lintas terkini. Dengan pendekatan ini, solusi berbasis data dapat dirumuskan untuk mengoptimalkan kinerja simpang sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis data memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas sistem transportasi.

Namun, hanya mengevaluasi kinerja simpang tidak cukup jika tidak disertai dengan analisis terhadap kualitas udara dan kebisingan di kawasan tersebut. Dampak polusi udara dan kebisingan yang signifikan menunjukkan bahwa penanganan masalah lalu lintas harus terintegrasi dengan upaya mitigasi dampak lingkungan. Dengan demikian, analisis menyeluruh yang mencakup aspek lalu lintas dan lingkungan menjadi hal yang tidak dapat diabaikan.

Selain itu, kawasan strategis seperti Jalan Supriadi, Jalan Kebonsari, dan Jalan Satsuit Tubun di Kota Malang memiliki volume lalu lintas yang tinggi, yang menyebabkan kompleksitas lebih besar dalam pengelolaan simpang. Kompleksitas ini membutuhkan pendekatan yang komprehensif agar solusi yang dihasilkan tidak hanya efektif tetapi juga berkelanjutan. Hal ini menegaskan pentingnya studi yang holistik dalam konteks transportasi perkotaan.

Berdasarkan hal tersebut, studi ini bertujuan mengevaluasi kinerja dua simpang di kawasan Jalan Supriadi-Jalan Kebonsari-Jalan Satsuit Tubun di Kota Malang serta menganalisis pengaruhnya terhadap kualitas udara dan kebisingan. Studi ini diharapkan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja lalu lintas sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat di kawasan tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Simpang Tiga Jl. S. Supriadi, Jl. Kebonsari, dan Jl. Satsui Tubun, Kota Malang dengan pendekatan observasi lapangan. Data yang digunakan terdiri dari data primer yang diperoleh melalui survei langsung serta data sekunder dari instansi terkait. Pengukuran dilakukan pada jam sibuk pagi, siang, dan sore untuk menangkap kondisi lalu lintas serta dampaknya terhadap kualitas udara dan kebisingan di sekitar simpang.

Metode pengumpulan data meliputi:

1. Data lalu lintas: survei manual untuk menghitung volume kendaraan, arus lalu lintas, tundaan, dan panjang antrian.
2. Data geometrik jalan: pengukuran langsung lebar jalan, jumlah lajur, tipe pendekatan, serta hambatan samping.
3. Data kualitas udara: pengukuran konsentrasi CO dan NO_2 menggunakan alat ukur portable sesuai standar teknis.

4. Data kebisingan: pengukuran intensitas kebisingan dengan sound level meter pada interval waktu tertentu.

5. Data sekunder: berupa peta lokasi, data jumlah penduduk, serta dokumen peraturan baku mutu udara ambien dan kebisingan.

Metode Analisis: Analisis kinerja simpang dilakukan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dengan parameter kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan rata-rata, peluang antrian, dan tingkat pelayanan. Analisis kualitas udara menggunakan hasil pengukuran CO dan NO_2 yang dibandingkan dengan baku mutu udara ambien sesuai PP No. 41 Tahun 1999. Analisis kebisingan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Selanjutnya, dilakukan analisis regresi sederhana untuk menguji hubungan antara tundaan lalu lintas dengan tingkat kebisingan di lokasi studi.

3. HASIL ANALISIS

Analisis Simpang

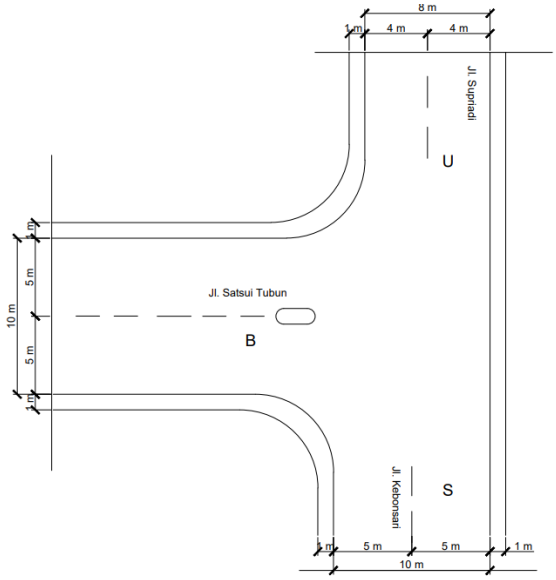
Data ini diperoleh dari hasil survey yang dilakukan pada hari weekday dan weekend yaitu hari Rabu, Sabtu dan Senin selama 12 jam. Survey dilaksanakan dari jam 06.00-18.00 selama 1 minggu.

Komposisi lalu lintas kendaraan yang disurvey pada simpang dikelompokkan atas 3 jenis, yaitu :

a. Sepeda Motor (SM)
   Kendaraan bermotor roda 2 dengan panjang tidak lebih dari 2,5 meter, antar lain : Sepeda Motor, Scooter, dan Motor Gede.
b. Kendaraan Ringan (KR)
   Mobil penumpang, termasuk kendaraan roda 4 dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5 meter, antara lain: Sedan, Jeep, Station Wagon, Opelet, Mini Bus, Mikrobus, Pickup, dan Truck Kecil.
c. Kendaraan Berat (KB)
   Bus dan Truk 2 sumbu dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 12 meter, antara lain : Bus Kota, Bus Pariwisata, dan Truck Sedang.

Dalam memilih arus lalulintas puncak buat periode jam puncak pagi, siang dan sore data diperoleh berasal pencacahan setiap lengan dijumlahkan buat ketika satu jam menggunakan periode penjumlahan setiap 15 menit sinkron menggunakan tipe kendaraan. Penjumlahan sesuai dengan tipe kendaraan ini dalam satuan kend/jam, belum bisa dipergunakan untuk menetukan arus lalulintas jam puncak. Langkah yang berikutnya artinya merubah satuan kend/jam sebagai skr/jam dengan cara mengalikan jumlah kendaraan menggunakan faktor konversi sesuai tipe kendaraan. Jumlah total skr/jam tiap lengan inilah yang digunakan buat memilih jam puncak buat periode jam sibuk, pagi, siang serta sore.

Berikut ialah data geometrik asal Jalan Supriadi-Jalan Kebonsari-Jalan Satsuit Tubun yang terletak di Kota Malang, utara-selatan dan timur-barat. Jalan S. Supriadi merupakan bagian dari jaringan dan arah timur dan barat berasal dari Jalan Kebonsari dan Jalan Satsuit Tubun



Gambar 1. Geometrik Simpang Tak Bersinyal Jalan Supriadi-Jalan Kebonsari-Jalan Satsui Tubun

1. Jalan S. Supriadi merupakan jalan utama arteri sekunder yang memanjang dari arah Utara ke Selatan

2. Jalan Kebonsari dan Jalan Satsuit Tubun adalah jalan penghubung (kolektor) yang terhubung dengan Supriadi, berpotongan pada arah Selatan–Barat.

Berdasarkan uraian kondisi persimpangan yang telah dijelaskan diatas maka kondisi geometrik dan lingkungan pada simpang Jalan Supriadi-Jalan Kebonsari-Jalan Satsuit Tubun dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 1. Data Lingkungan Simpang

Nama Jalan	Kode pendekat	Tipe lingkungan	Hambatan samping	Median
Jl Supriadi	U	Komersial	Rendah	Tidak ada
Jl. Kebonsari	S	Komersial	Rendah	Ada
Jl. Satsui Tubun	B	Komersial	Rendah	Tidak Ada

Kemacetan di Simpang Tiga Jl. Supriadi–Jl. Kebonsari–Jl. Satsui Tubun dianalisis menggunakan parameter volume lalu lintas (Q), kapasitas simpang (C), derajat kejenuhan (DS), tundaan rata-rata (T), peluang antrian (PA), dan tingkat pelayanan (LOS) berdasarkan PKJI 2023. Analisis dilakukan pada tiga hari pengamatan: Rabu (9 Juli 2025), Sabtu (12 Juli 2025), dan Senin (14 Juli 2025). Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kinerja Simpang

Hari/Tanggal	Jam Puncak	Kondisi Eksisting			Tingkat Pelayanan
		TLL	TG	T	
Rabu, 9 Juli 2025	Pagi, Jam 09.00 - 10.00	14.253	4	25.82	D
Rabu, 9 Juli 2025	Siang, Jam 11.00 - 12.00	13.593	4	24.55	C
Rabu, 9 Juli 2025	Sore, Jam 16.30 - 17.30	17.873	4	21.87	D
Sabtu, 12 Juli 2025	Pagi, Jam 09.00 - 10.00	11.142	4	20.10	C
Sabtu, 12 Juli 2025	Siang, Jam 11.00 - 12.00	14.508	4	26.32	D
Sabtu, 12 Juli 2025	Sore, Jam 16.30 - 17.30	25.774	4	29.77	D
Senin, 14 Juli 2025	Pagi, Jam 09.00 - 10.00	9.891	4.02	18.00	C
Senin, 14 Juli 2025	Siang, Jam 11.00 - 12.00	8.533	4.06	15.84	C
Senin, 14 Juli 2025	Sore, Jam 16.30 - 17.30	14.786	4.00	18.79	C

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang pada Tabel 2, terlihat bahwa nilai tundaan rata-rata (T) dan tingkat pelayanan simpang (LOS) bervariasi pada setiap waktu pengamatan. Nilai tundaan tertinggi tercatat pada hari Sabtu sore dengan besar 29,74 detik/smp yang masuk kategori tingkat pelayanan D, menunjukkan bahwa pada jam tersebut terjadi kondisi arus lalu lintas yang padat dan menimbulkan antrean cukup panjang. Sebaliknya, nilai tundaan terendah terdapat pada Senin pagi dengan tundaan 18,00 detik/smp yang masuk kategori tingkat pelayanan C, menandakan kondisi lalu lintas relatif lebih lancar.

Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan waktu pengamatan sangat memengaruhi kinerja simpang. Pada jam sibuk seperti sore hari atau akhir pekan, volume kendaraan meningkat signifikan sehingga beban lalu lintas tidak sebanding dengan kapasitas simpang. Kondisi tersebut menimbulkan peningkatan tundaan yang berdampak pada menurunnya kualitas pelayanan lalu lintas. Sebaliknya, pada jam di luar puncak atau pada hari kerja, arus lalu lintas lebih terkendali sehingga tingkat pelayanan berada pada kategori yang lebih baik.

Secara keseluruhan, mayoritas pengamatan menunjukkan tingkat pelayanan C hingga D, yang berarti kondisi simpang cenderung mengalami hambatan lalu lintas dengan tundaan sedang hingga cukup tinggi. Hal ini menandakan bahwa kapasitas simpang sudah mendekati batas optimal dan berpotensi menurun lebih lanjut apabila tidak dilakukan perbaikan atau manajemen lalu lintas. Oleh karena itu, diperlukan upaya penanganan seperti pengaturan sinyal yang lebih adaptif, pelebaran lajur, atau manajemen lalu lintas berbasis waktu untuk mengurangi tundaan dan meningkatkan kualitas pelayanan di simpang tersebut.

Evaluasi kinerja simpang dilakukan pada jam – jam puncak pagi,siang serta sore. pada jam puncak pagi kendaraan yang melintasi simpang dikarenakan di pagi hari merupakan waktu buat memulai aktifitas seperti bekerja, sekolah, serta aktifitas lainnya. buat jam puncak siang biasanya di waktu normal yaitu aktifitas disimpang tersebut tidak terlalu padat serta tidak terlalu sepi. yang terakhir yaitu di sore hari aktifitas pulang padat dikarenakan di sore hari ialah ketika untuk pulang dari kegiatan bekerja, sekolah, kantor, dagang serta aktifitas lainnya.

Pada analisis ini memakai rumus PKJI 2023 serta ada dua formulir yang harus diisi, yaitu Formulir S-I dan Formulir S-II. di Formulir S-I adalah isian data volume yang diambil dari jam puncak pada masing – masing periode pengamatan, yaitu pagi, siang serta sore. Sedangkan buat Formulir S-II terdapat tiga tabel perhitungan. buat tabel yang pertama ialah tabel lebar pendekat tipe simpang. pada tabel ini akan diketahui lebar pendekat rata – rata.

Rencana Penanganan Simpang

Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja dari suatu jalan, yaitu dapat dilakukan dengan pengunaan APILL. APILL adalah Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas yang digunakan untuk mengatur pergerakan arus lalu lintas sehingga kendaraan dapat bergerak secara bergantian tanpa

mengganggu arus lalu lintas lainnya. Selain itu, penggunaan APILL digunakan dengan tujuan untuk mempertahankan kapasitas simpang pada saat jam puncak, mengurangi angka kecelakaan, serta mengatur perilaku pengemudi agar lebih tertib

Selanjutnya Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023), Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja simpang adalah dengan melakukan pelebaran jalan yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dari suatu simpang. Sehingga skenario yang akan dilakukan, yaitu dengan melakukan pelebaran jalan untuk meningkatkan lebar rata-rata pendekat (LRP) pada setiap lengan simpang. Lebar dari masing-masing lengan simpang akan dilebarkan sebesar 1 m.

Analisa Kualitas Udara

Analisis pencemaran udara pada simpang dilakukan dengan melihat jumlah tunda kendaraan yang berpotensi menghasilkan emisi gas buang. Emisi yang diukur meliputi kadar NO_2, CO, dan SO_2 yang kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu udara ambien dan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) tahun 2020. Data hasil pengukuran dibedakan berdasarkan tiga waktu pengamatan, yaitu pagi, siang, dan sore.

Pengamatan ini penting dilakukan karena aktivitas lalu lintas pada jam tertentu, seperti jam berangkat kerja atau pulang kerja, cenderung lebih padat sehingga berpotensi meningkatkan konsentrasi polutan di udara. Dengan demikian, analisis emisi pada berbagai waktu dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai fluktuasi kualitas udara di simpang yang dipengaruhi oleh volume kendaraan dan tundaan yang terjadi.

Tabel 2. Hasil Analisa Pencemaran Udara Simpang

Waktu	Tundaan det/skr	EMISI			Nilai ISPU			Standar	ket
		NO2	CO	SO2	NO2	CO	SO2	ISPU	
		µg/m3	µg/m3	µg/m3				2020	
Pagi (06.00-10.00)	7241	0	1605.4	0	0	47.67	0	1-50	Baik
Siang (10.00-14.00)	6875	0	1975.6	0					
Sore (14.00-18.00)	-7576	0	2055.1	0					

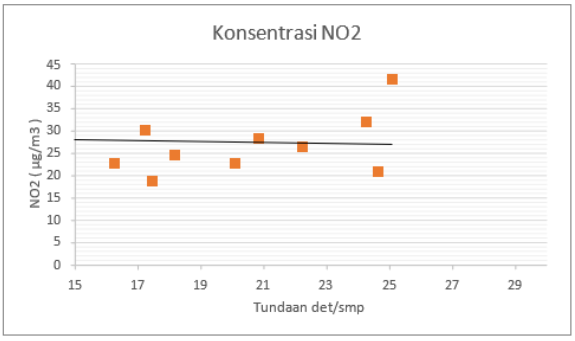
Berdasarkan hasil pengukuran pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa konsentrasi CO menunjukkan variasi pada setiap waktu pengamatan, dengan nilai tertinggi terjadi pada sore hari. Namun demikian, nilai ISPU yang dihasilkan masih berada dalam kategori baik (rentang 0–50), sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat emisi akibat tundaan kendaraan di simpang tersebut belum memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan pencemaran udara.

Dan di dapat hasil dari analisa pada atas bahwa akibat tundaan tersebut tidak mempengaruhi kenaikan kualitas pencemaran udara terhadap tundaan tersebut. Berikut bisa ditinjau di tabel dibawah:

Tabel 3. Kategori Angka Rentang ISPU

Kategori	Status Warna	Angka Rentang
Baik	Hijau	1 – 50
Sedang	Biru	51 – 100
Tidak Sehat	Kuning	101 – 200
Sangat Tidak Sehat	Merah	201 – 300
Berbahaya	Hitam	300

Setelah diketahui kategori angka rentang ISPU sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3, analisis kemudian dilanjutkan dengan melihat hubungan antara konsentrasi polutan dengan tundaan kendaraan di simpang. Salah satu parameter yang dianalisis adalah NO_2, karena gas ini merupakan salah satu indikator pencemaran udara yang dihasilkan dari emisi kendaraan bermotor.

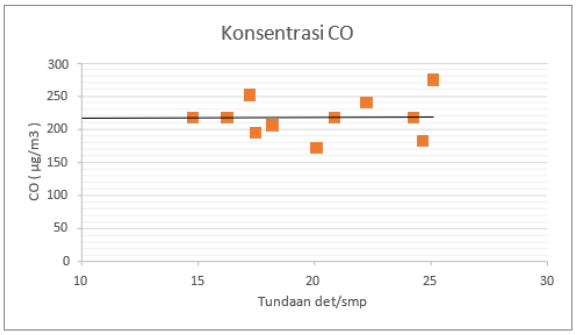


Gambar 1. Grafik konsentrasi NO2 terhadap tundaan

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa konsentrasi NO_2 cenderung mengalami fluktuasi pada berbagai tingkat tundaan kendaraan. Meskipun terdapat variasi nilai, secara keseluruhan konsentrasi NO_2 masih berada pada kategori baik sesuai dengan standar ISPU. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan tundaan kendaraan tidak serta-merta menyebabkan lonjakan signifikan pada konsentrasi NO_2 di udara sekitar simpang.

Selain NO_2, parameter lain yang dianalisis adalah konsentrasi CO (karbon monoksida). Gas CO

dipilih karena merupakan polutan utama yang dihasilkan dari proses pembakaran tidak sempurna pada mesin kendaraan bermotor. Oleh karena itu, analisis konsentrasi CO terhadap tundaan kendaraan penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kontribusi emisi ini terhadap kualitas udara di simpang.



Gambar 2. Grafik konsentrasi CO terhadap tundaan

Grafik konsentrasi CO Terhadap tundaan Berdasarkan hasil analisa data pengamatan di lapangan serta model korelasi, diketahui Tundaan (X) pada jam 16.00-17.00 bernilai 25,11 det/skr dan CO (Y) bernilai 274,946 µg/m3. Grafik diatas, bisa dicermati bahwa konsentrasi CO terhadap tundaan mempunyai (r) bernilai 0,0340, pada dapat contoh korelasi kontanta (a) bernilai 216,6773 dan koefisien regresi (b) bernilai 14,627. Maka hubungan korelasi tesebut masuk ke pada arah korelasi korelasi sangat kuat

Analisa Tingkat Kebisingan

Analisis tingkat kebisingan akibat aktivitas transportasi dilakukan di area Jalan Supriadi-Jalan Kebonsari-Jalan Satsuit Tubun, Kota Malang, Jawa Timur. Analisis dilakukan pada hari Rabu, Sabtu dan Senin (3 hari) tanggal 9 s/d 14 Juli 2025. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan di 1 (satu) titik selama 12 jam yang dilakukan mulai pukul 06.00 WIB sampai pukul 18.00 WIB dengan 3 interval waktu menggunakan alat pengukur kebisingan yaitu Sound Level Meter (SLM). Pengukuran per interval waktu dilakukan selama 5 menit dengan pembacaan setiap 30 detik sekali. Setelah didapatkan data kebisingan per interval waktu maka dilakukan tahap analisis untuk mendapatkan nilai bising equivalen (Leq). Proses selanjutnya adalah mengolah data menggunakan aplikasi Microsoft Excel dengan memasukkan semua data yang telah didapat untuk menghitung Leq rata-rata dan Leq siang, sesuai dengan metode perhitungan yang ada pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996.

Tabel 4. Hasil Analisa Kebisingan Simpang

No	Nama Simpang	Periode	Tundaan	Desibel (dB) (Y)	X2	Y2	X.Y
1	Simpang Tiga Kacuk	9 Juli 2025	58.75	457.88	2742.02	34951.38	4471.56
2		12 Juli 2025	139.37	454.68	4833.69	34462.09	10557.59
3		14 Juli 2025	52.18	449.64	875.40	33714.11	3871.97

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa tingkat kebisingan pada simpang yang diamati menunjukkan variasi nilai tergantung pada periode pengamatan. Nilai desibel tertinggi tercatat pada tanggal 12 Juli 2025 dengan besar 59,37 dB, sedangkan nilai terendah terdapat pada tanggal 14 Juli 2025 yaitu sebesar 52,18 dB. Secara umum, hasil tersebut masih berada di bawah ambang batas kebisingan lingkungan yang ditetapkan pemerintah, sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat kebisingan di lokasi penelitian relatif masih dalam kategori aman. Namun demikian, adanya fluktuasi nilai kebisingan tetap perlu diperhatikan, terutama pada waktu dengan intensitas lalu lintas tinggi yang berpotensi menimbulkan gangguan kenyamanan bagi masyarakat sekitar.

Berdasarkan perbandingan dengan baku mutu kebisingan yang diatur dalam PKJI 2023 dan regulasi terkait seperti Keputusan Menteri Lingkungan Hidup maupun Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, ambang batas kebisingan untuk area permukiman

pada siang hari adalah sekitar 55 dB(A), sedangkan untuk area komersial, perdagangan, atau jalan utama adalah sekitar 70 dB(A). Hasil pengukuran pada jam puncak menunjukkan nilai Leq berada di kisaran 74,4–81,2 dB(A), yang berarti melebihi baku mutu untuk area komersial sekaligus jauh melampaui ambang batas kenyamanan di area permukiman. Nilai L10 yang tinggi, yaitu 77,8–83,5 dB(A), mengindikasikan bahwa puncak kebisingan sering terjadi selama periode pengamatan. Sementara itu, nilai L90 yang relatif tinggi, yakni 70,2–75,9 dB(A), menunjukkan tingkat kebisingan latar (background noise) yang konstan tinggi, bahkan mendekati atau melebihi ambang batas untuk area komersial. Kondisi ini menegaskan bahwa lingkungan sekitar simpang memiliki paparan kebisingan yang berpotensi mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat.

4. PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata nilai Derajat Jenuh (DJ) pada waktu pagi, siang, dan

sore berada pada rentang 0,80 hingga 1,40. Nilai tertinggi ditemukan pada hari Senin sore, yaitu 1,486, sementara nilai terendah tercatat pada hari Senin siang sebesar 0,844. Angka ini menunjukkan bahwa kapasitas jalan pada waktu-waktu tersebut mengalami tekanan beban lalu lintas yang tinggi, khususnya pada jam pulang kerja dan sekolah. Hal ini mencerminkan kondisi jalan yang mendekati atau bahkan melebihi kapasitas idealnya.

Tingkat pelayanan lalu lintas atau Level of Service (LoS) berkisar antara C hingga D, yang berarti bahwa pengguna jalan mengalami keterlambatan sedang hingga cukup signifikan. LoS D menandakan bahwa arus lalu lintas mendekati jenuh, dengan mobilitas rendah dan keterbatasan manuver kendaraan. Temuan ini menunjukkan bahwa di beberapa waktu, terutama sore hari, sistem lalu lintas di lokasi penelitian tidak berfungsi secara optimal dan memerlukan perhatian dari pengelola transportasi lokal.

Dampak dari tingginya DJ tidak hanya terbatas pada penurunan efisiensi transportasi, tetapi juga berpengaruh terhadap aspek lingkungan, khususnya kebisingan. Berdasarkan pengukuran tingkat kebisingan (Leq), ditemukan bahwa semakin tinggi DJ, maka Leq cenderung meningkat. Hubungan ini ditunjukkan melalui grafik yang memperlihatkan tren linier positif antara DJ dan Leq. Artinya, kemacetan menyebabkan lebih banyak kendaraan berhenti dan berakselerasi, yang menghasilkan suara mesin dan klakson lebih sering.

Nilai kebisingan tertinggi ditemukan pada saat DJ melebihi angka 0,80, yang menunjukkan bahwa lalu lintas dalam kondisi sangat padat. Pada kondisi tersebut, kendaraan bermotor kerap berhenti mendadak dan menghasilkan lonjakan suara yang berulang. Hal ini diperburuk oleh perilaku pengendara yang tidak sabar dan cenderung membunyikan klakson secara berlebihan. Kondisi ini berpotensi menimbulkan gangguan psikologis bagi pengguna jalan maupun masyarakat yang tinggal di sekitar jalan raya.

Dampak lainnya yang ditemukan adalah peningkatan konsentrasi gas NO_2 (Nitrogen Dioksida). Analisis menunjukkan bahwa saat DJ tinggi, konsentrasi NO_2 juga mengalami peningkatan signifikan. Hal ini dikarenakan kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber utama emisi NO_2, terutama dari kendaraan berbahan bakar diesel dan bensin. Dalam kondisi padat, kendaraan cenderung berada dalam posisi idle atau stop- and-go, yang justru memperbesar emisi gas buang.

Konsentrasi NO_2 tertinggi tercatat pada hari Senin sore, bersamaan dengan nilai DJ tertinggi. Ini memperlihatkan bahwa jam sibuk tidak hanya mempengaruhi kenyamanan dan waktu tempuh, namun juga kualitas udara yang dihirup oleh masyarakat. Bahkan, beberapa nilai konsentrasi NO_2 mendekati atau melampaui ambang batas baku mutu udara yang ditetapkan, yaitu 100 $\mu g/Nm^3$. Hal ini merupakan peringatan serius terkait potensi risiko kesehatan bagi masyarakat.

Grafik perbandingan DJ dan konsentrasi NO_2 memperkuat temuan bahwa kemacetan lalu lintas memiliki kontribusi besar terhadap pencemaran udara. Semakin padat arus lalu lintas, maka semakin tinggi emisi gas NO_2 yang dihasilkan. Hal ini menimbulkan risiko gangguan pernapasan terutama bagi anak-anak, lansia, dan penderita penyakit paru-paru. Oleh karena itu, peningkatan kualitas lalu lintas secara tidak langsung berkontribusi pula terhadap peningkatan kualitas kesehatan masyarakat.

Selain itu, faktor waktu juga memengaruhi tingkat pencemaran. Waktu sore hari secara konsisten menunjukkan nilai DJ, Leq, dan NO_2 yang lebih tinggi dibanding waktu pagi atau siang. Hal ini bisa dijelaskan karena sore hari merupakan waktu puncak aktivitas masyarakat kembali dari tempat kerja, sekolah, dan pasar. Ditambah lagi, adanya penumpukan kendaraan angkutan umum dan kendaraan pribadi di satu titik turut memperparah kondisi lalu lintas.

Penelitian ini juga menemukan bahwa kondisi jalan dan infrastruktur turut berpengaruh terhadap efisiensi lalu lintas. Jalan yang sempit, persimpangan tidak bersinyal, dan minimnya manajemen lalu lintas menyebabkan arus kendaraan tidak dapat mengalir dengan lancar. Akibatnya, DJ meningkat, yang kemudian berdampak pada naiknya tingkat kebisingan dan pencemaran udara. Ini menunjukkan perlunya evaluasi sistem lalu lintas berbasis data.

Korelasi antara DJ dan Leq berada pada tingkat yang cukup kuat. Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas dapat dijadikan sebagai indikator awal untuk memperkirakan tingkat kebisingan di suatu area. Dengan demikian, manajemen lalu lintas tidak hanya berfokus pada

pengaturan arus kendaraan, tetapi juga perlu memperhatikan aspek kenyamanan suara sebagai bagian dari kualitas lingkungan.

Sementara itu, korelasi antara DJ dan NO_2 juga cukup signifikan, meskipun ada variabel eksternal lain yang dapat memengaruhi konsentrasi gas ini, seperti arah angin, kelembapan udara, dan suhu lingkungan. Namun, pola umum menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas yang padat menjadi pemicu utama meningkatnya emisi kendaraan

bermotor. Ini menjadi landasan penting bagi pengambilan kebijakan yang bersifat integratif antara transportasi dan lingkungan.

Upaya perbaikan kondisi lalu lintas perlu melibatkan perencanaan ulang sistem persimpangan, peningkatan kapasitas jalan, dan penerapan sistem lampu lalu lintas berbasis sensor. Di sisi lain, pengurangan kendaraan pribadi dan peningkatan angkutan umum yang efisien dan ramah lingkungan juga menjadi solusi jangka panjang untuk mengatasi DJ, kebisingan, dan pencemaran udara secara bersamaan.

Temuan ini juga memberikan kontribusi terhadap studi-studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa kota dengan tingkat kemacetan tinggi cenderung memiliki indeks kualitas udara yang rendah. Oleh karena itu, pengelolaan lalu lintas tidak boleh hanya dilihat dari aspek mobilitas, tetapi juga dari aspek keberlanjutan lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pemerintah daerah perlu menyusun kebijakan transportasi berbasis data ilmiah seperti ini.

Kondisi ini pun berdampak pada kelompok masyarakat rentan, seperti anak-anak di sekolah yang berdekatan dengan jalan raya, atau pedagang kaki lima yang bekerja dalam waktu lama di pinggir jalan. Mereka terekspos langsung terhadap suara bising dan udara tercemar, yang dalam jangka panjang dapat menimbulkan stres, gangguan konsentrasi, hingga masalah pernapasan. Ini menunjukkan perlunya pendekatan lintas sektor dalam mengelola dampak kemacetan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa Derajat Jenuh (DJ) dapat dijadikan indikator penting untuk mengukur tidak hanya kinerja lalu lintas, tetapi juga kualitas lingkungan di kawasan perkotaan. Hubungan yang signifikan antara DJ, tingkat kebisingan, dan konsentrasi NO_2 memperkuat argumen bahwa upaya pengendalian lalu lintas harus dirancang dengan pendekatan multidisipliner yang mencakup aspek teknis, lingkungan, dan kesehatan.

Sebagai upaya mengurangi tingkat kebisingan dan emisi di sekitar simpang, terdapat beberapa alternatif solusi yang dapat diterapkan. Pertama, penambahan rambu lalu lintas yang informatif dan strategis dapat membantu mengatur arus kendaraan dengan lebih tertib. Kedua, pelebaran jalan di titik-titik rawan kemacetan memungkinkan distribusi kendaraan yang lebih merata dan mengurangi penumpukan. Ketiga, penataan ruang hijau di sekitar simpang tidak hanya memperindah kawasan tetapi juga berperan sebagai peredam kebisingan alami.

Keempat, penerapan manajemen arus lalu lintas melalui pengaturan waktu lampu

lalu lintas dan pengalihan jalur saat jam sibuk dapat mengurangi kepadatan. Selain itu, pengaturan waktu operasional kendaraan berat hanya di luar jam sibuk akan mengurangi beban kebisingan dan tekanan pada jalan utama. Pembangunan jalur alternatif atau jalan lingkar juga dapat menjadi solusi jangka panjang untuk mengurangi volume kendaraan yang melintasi simpang. Di sisi lain, penggunaan material peredam suara seperti pagar hijau atau dinding akustik di sekitar pemukiman dapat membantu menurunkan paparan kebisingan secara langsung.

Peningkatan layanan transportasi umum yang nyaman dan efisien juga penting untuk mendorong masyarakat beralih dari kendaraan pribadi. Terakhir, sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat terkait dampak kebisingan dan pentingnya tertib berlalu lintas menjadi bagian integral dalam menciptakan lingkungan lalu lintas yang lebih sehat dan nyaman.

Hasil pengukuran tingkat kebisingan pada tiga titik simpang menunjukkan bahwa nilai Leq selama jam puncak berkisar antara 74,4–81,2 dB(A), dengan nilai tertinggi terjadi di Jalan Kebonsari pada periode siang hari. Angka ini secara konsisten melebihi baku mutu kebisingan untuk kawasan komersial/perdagangan yang ditetapkan sebesar 70 dB(A) (siang), serta jauh di atas ambang batas kawasan permukiman sebesar 55 dB(A). Nilai L10 yang tinggi (77,8–83,5 dB(A)) mengindikasikan puncak kebisingan yang sering terjadi, sedangkan nilai L90 yang juga relatif tinggi (70,2–75,9 dB(A)) mencerminkan tingkat kebisingan latar yang

konstan dan signifikan sepanjang periode pengukuran.

Perbedaan tingkat kebisingan antar titik pengukuran dipengaruhi oleh variasi kondisi lalu lintas, jarak pengukuran terhadap sumber kebisingan, serta keberadaan elemen fisik seperti bangunan dan vegetasi. Titik yang berada di sekitar jalur kendaraan berat atau area komersial menunjukkan tingkat kebisingan lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi yang memiliki penghalang alami atau berada di area perumahan. Faktor perilaku pengendara, seperti penggunaan klakson berlebihan, juga berkontribusi terhadap tingginya kebisingan terutama pada periode lalu lintas padat.

Dari sisi dampak, kondisi ini berpotensi menimbulkan gangguan kenyamanan, kesulitan komunikasi, serta penurunan kualitas tidur bagi penduduk yang tinggal di sekitar lokasi penelitian. Paparan kebisingan jangka panjang yang berada di atas ambang batas juga berisiko memicu gangguan kesehatan, termasuk stres, hipertensi, dan gangguan pendengaran. Mengingat latar kebisingan (background noise) yang sudah tinggi, bahkan di luar puncak arus lalu lintas, masyarakat di kawasan ini cenderung

terpapar kebisingan secara terus-menerus, sehingga risiko akumulatifnya patut menjadi perhatian.

Korelasi positif antara Derajat Jenuh (DJ) dan Leq yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian kepadatan lalu lintas akan berdampak langsung terhadap penurunan kebisingan. Dengan demikian, strategi pengelolaan lalu lintas yang telah diusulkan sebelumnya, seperti manajemen arus, pembatasan kendaraan berat pada jam sibuk, dan penambahan ruang hijau, tidak hanya bermanfaat untuk meningkatkan kelancaran lalu lintas, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas lingkungan akustik di kawasan perkotaan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data selama tiga hari pada berbagai interval waktu, ditemukan bahwa:

1. Berdasarkan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, kinerja simpang tak bersinyal di lokasi penelitian menunjukkan bahwa nilai Derajat Jenuh (DJ) pada beberapa waktu pengamatan berada pada Tingkat Pelayanan D (DJ ≤ 0,85), yang menandakan kondisi lalu lintas cukup padat. Volume lalu lintas puncak tercatat pada Sabtu sore (16.30–17.30) dengan nilai tertinggi dari seluruh periode pengamatan, seiring dengan tundaan ekstrem sebesar 340.396 detik/skr dan Tingkat Pelayanan F. Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi pengaturan lalu lintas pada jam puncak.
2. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kinerja lalu lintas yang padat berkontribusi pada peningkatan konsentrasi polutan udara, khususnya NO_2. Konsentrasi NO_2 tertinggi tercatat sebesar 18 ppm pada jam 11.00–12.00, mendekati batas ambang baku mutu udara ambien 100 µg/Nm³ sesuai PP No. 41 Tahun 1999. Pola data menunjukkan bahwa intensitas lalu lintas yang tinggi dan kecepatan rendah meningkatkan emisi gas buang, sehingga menurunkan kualitas udara di sekitar simpang.
3. Tingkat kebisingan di sekitar simpang pada beberapa waktu pengamatan tercatat di atas 74 dB, melebihi batas ambang kebisingan Permen LH No. 48 Tahun 1996 untuk kawasan pemukiman dan campuran. Korelasi positif terlihat antara volume lalu lintas, rendahnya kecepatan rata-rata kendaraan, dan meningkatnya kebisingan, sehingga aktivitas lalu lintas padat secara signifikan memengaruhi kualitas lingkungan akustik.
4. Intervensi rekayasa lalu lintas diperlukan untuk menurunkan DJ, mengurangi tundaan, dan menjaga kualitas lingkungan. Dua solusi yang direkomendasikan adalah:
   a. Penambahan rambu lalu lintas untuk mengatur prioritas kendaraan dan mengurangi konflik manuver.
   b. Pelebaran jalan pada pendekat dengan kapasitas terbatas, guna meningkatkan kapasitas simpang.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Asmadi, S. T., Idrus, I., Supriyanta, B., Iqbah, I. P., Mulyawati, S. A., Aryani, D., Karimuna, S. R., Haryanto, E., Sumekar, A., Irnawati, I., Sekarwati, N., Nurfadillah,

A. R., & Salman, S. (2023). Analisis kualitas lingkungan. Eureka Media Aksara.

Kusmaryono, I. (2021). Rekayasa jalan raya 1: Perencanaan geometrik jalan. Rineka Cipta.

Raharjo, N. D. (2022). Dasar perencanaan geometrik jalan raya. Cerdas Ulet Kreatif.

Risdiyanto. (2014). Rekayasa & manajemen lalu lintas: Teori dan aplikasi. LeutikaPiro.

Zaman, M. K., & Muhamadiah. (2021). Kesehatan lingkungan: Prespektif kesehatan masyarakat. Global Aksara Pres.

Jurnal:

Amas, G. I. G., Sebayang, N., & Ma'ruf, A. (2020). Evaluasi karakteristik lalu lintas pada simpang tak bersinyal (Studi Kasus: Kaki Simpang Jl. S. Supriadi – Jl. Raya Kepuh – Jl. Klayatan III). Jurnal Teknik Sipil, 6(2), 106-112.

Fauzan, M. K., Sebayang, N., & Surbakti, S. (2024). Analisa hubungan antara kemacetan dan pencemaran udara Kota Malang. Student Journal GELAGAR, 2(1), 1-12.

Heriyatna, E. (2017). Analisis tingkat kebisingan lalu lintas di Jalan Pierre Tendean Banjarmasin. Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal), 6(2), 126–136.

Jayazi, A. M., Prasetiawan, J., & Hadi, H. S. (2024). Analisis kinerja simpang tak bersinyal (Studi Kasus: Simpang 4 Paok Motong Kabupaten Lombok Timur). Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Al Azhar Mataram, 5(1), 1-10.

Kurniawati, R., et al. (2017). Pengaruh Suhu Udara Terhadap Pencemaran Udara di Daerah Perkotaan. Jurnal Lingkungan Perkotaan, 5(2), 123–134.

Mohammadi, H. (2014). Noise Pollution and Its Impact on Human Health. International Journal of Environmental Health Research, 24(3), 215–222.

Siregar, F. (2017). Kebisingan di Lingkungan Kerja: Dampak dan Pengendalian. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 12(1), 45–55.

Prosiding

Dhena, E. V., Arifianto, A. K., & Oktaviastuti, B. (2023). Analisis simpang tiga bersinyal pada Jl. Kebonsari - Jl. Satsui Tubun - Jl. Sudanco Supriadi, Kota Malang. Prosiding

Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN), 6, 3.1-3.9.

Pajangga, I. H., Arifianto, A. K., & Yurnalisdel. (2023). Analisis kinerja simpang tiga tak bersinyal (Studi Kasus: Jalan Karyawiguna - Jalan Akordion Barat - Jalan Sasando, Tunggulwulung, Lowokwaru, Kota Malang). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN), 6, 17.1-17.13.

Pedoman Resmi

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pedoman kapasitas jalan Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Marga.

Pemerintah Provinsi Jawa Timur. (2009). Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur. Surabaya: Pemerintah Provinsi Jawa Timur.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (1999). Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup..