

ANALISIS TUNDAAN, ANTRIAN SERTA TINGKAT EMISI GAS KENDARAAN PADA SIMPANG BERSINYAL GADANG KOTA MALANG

Alvin Oktavian¹, Nusa Sebayang², Sriliani Surbakti³
¹²³⁾ Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
Email : alvinoktavian085@gmail.com¹

ABSTRACT

One of the congestion points in Malang City is located at the Gadang signalized intersection which is the object of study, the congestion that occurs at this intersection has a significant effect on the surrounding air quality. The purpose of this study is to evaluate the performance of the Gadang intersection, determine the correlation, and determine the test of the effect of queue delays on air quality. To analyze traffic data, this study refers to the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines, and air quality is guided by ISPU 2020. The results of the analysis show that large delays are not always followed by increased air quality and vice versa, and the greater the queue length value is not always followed by increased air quality. There are other factors that also determine the air quality at the intersection such as vehicle volume, type of vehicle and environmental conditions around the Gadang intersection. Therefore, it is necessary to plan alternative improvements to reduce the degree of saturation so that a value of <0.85 is obtained and efforts are needed to improve air quality by increasing green plants around the study location.

Keywords : *Intersection Performance, Queue Length, Delay, PKJI 2023, Air Pollution Standard Index 2020.*

ABSTRAK

Salah satu titik lokasi kemacetan di Kota Malang terletak pada simpang bersinyal Gadang yang menjadi penelitian objek studi, kemacetan yang terjadi pada simpang ini berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara disekitar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kinerja simpang Gadang, menentukan korelasi, serta menentukan uji pengaruh tundaan antrian terhadap kualitas udara. Untuk menganalisis data lalu lintas, penelitian ini mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023, dan kualitas udara berpedoman pada ISPU 2020. Hasil analisis menunjukkan bahwa tundaan yang besar tidak selalu diikuti dengan kualitas udara yang meningkat dan begitu juga sebaliknya, serta semakin besar nilai panjang antrian juga tidak selalu diikuti dengan meningkatnya kualitas udara. Terdapat faktor lain juga yang menentukan kualitas udara pada simpang tersebut seperti volume kendaraan, jenis kendaraan maupun kondisi lingkungan di sekitar simpang Gadang. Oleh sebab itu, perlu direncanakan alternatif perbaikan untuk menurunkan derajat kejenuhan sehingga di dapatkan nilai $< 0,85$ dan diperlukan upaya peningkatan kualitas udara dengan cara memperbanyak tumbuhan hijau disekitar lokasi studi.

Kata kunci : *Kinerja Simpang, Panjang Antrian, Tundaan, PKJI 2023, Indeks Standar Pencemaran Udara 2020.*

1. PENDAHULUAN

Kota Malang merupakan salah satu kota terbesar ke 2 di Jawa Timur setelah Surabaya karena merupakan destinasi para wisatawan dan salah satu kota pendidikan, hal ini berakibat terhadap meningkatnya populasi di kota Malang semakin bertambah.. Semakin meningkatnya transportasi darat maka menimbulkan dampak pada kemacetan lalu lintas dan keterlambatan waktu tempuh rute biasanya. Hal ini di akibatkan oleh beberapa faktor-faktor seperti tidak adanya fasilitas umum yang memadai sehingga meningkatnya jumlah kendaraan pribadi.

Salah satu lokasi titik kemacetan yang terjadi di Kota Malang terdapat pada simpang Gadang yang terdiri dari 4 ruas jalan yaitu Jl. Raya Gadang – Jl.

Lowokdoro – Jl. K.S. Tubun dan Jl. Raya Gadang – Bumiayu. Volume lalu lintas yang tinggi menyebabkan kemacetan lalu lintas pada persimpangan, selain itu terdapat juga beberapa aktivitas pada pendekatan simpang tersebut yang dapat menghambat laju kendaraan seperti perdagangan, dan naik turunnya penumpang umum antar daerah dan kota sebagai salah satu jalan penghubung ke beberapa pusat perbelanjaan yang berada di sekitar simpang tersebut dan salah satu jalan penghubung antar kota. Hal ini juga berdampak pada pencemaran udara yang dihasilkan akibat gas kendaraan yang terjebak kemacetan pada simpang tersebut, maka daripada itu perlu dilakukan rencana perbaikan kinerja simpang sehingga dapat menurunkan tingkat kemacetan dan kualitas udara.



Gambar 1. Lokasi Studi

2. DASAR TEORI

Persimpangan

Simpang adalah suatu daerah umum dimana dua ruas jalan atau lebih bergabung atau berpotongan, termasuk fasilitas yang ada di sekitar jalan untuk pergerakan lalu lintas dalam daerah tersebut.

Jenis – jenis Simpang

Menurut Morlok (1988) Persimpangan sebidang juga terbagi menjadi 2 jenis, yaitu simpang tak bersinyal dan simpang sinyal.

a. Simpang Tidak Bersinyal

Simpang tidak bersinyal merupakan pertemuan ruas jalan sebidang 2 atau lebih dan pengaturannya tidak diatur oleh APILL.

b. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal merupakan ruas jalan sebidang yang terdiri dari 2 atau lebih dan pengaturannya menggunakan APILL.

Kinerja Simpang

Kinerja simpang dapat ditentukan dengan tingkat pelayanan. Pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan dibagi atas beberapa tingkatan yaitu: A, B, C, D, E, dan F. Tingkat pelayanan A menandakan kondisi operasional yang paling baik dari suatu fasilitas, sedangkan tingkat pelayanan F menandakan kondisi operasional yang paling jelek.

1. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal

Analisis kinerja simpang bersinyal dilakukan dengan menghitung arus jenuh dasar, arus jenuh, kapasitas, derajat kejenuhan, dan perilaku lalu lintas simpang bersinyal (PKJI 2023).

a. Arus jenuh dasar (J_0)

$$J_0 = 600 \times L_E \quad (1)$$

Keterangan :

J_0 : arus jenuh dasar

L_E : lebar efektif (m)

b. Arus Jenuh (J)

$$J = J_0 \times J_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (2)$$

Keterangan :

J : arus jenuh

J_0 : arus jenuh dasar

J_{HS} : faktor koreksi J_0 akibat hambatan samping lingkungan jalan

F_{UK} : faktor koreksi J_0 terkait ukuran kota

F_G : faktor koreksi J_0 akibat kelandaian memanjang pendekat

F_P : faktor koreksi J_0 akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama

F_{BK_i} : faktor koreksi J_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

F_{BK_a} : faktor koreksi J_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

c. Kapasitas (C)

$$C = J \times \frac{W_H}{s} \quad (3)$$

Keterangan :

C : kapasitas Simpang APILL, dalam SMP/jam

J : arus jenuh, dalam SMP/jam.

W_H : total waktu hijau dalam satu siklus, dalam detik

s : waktu siklus, dalam detik.

d. Derajat Kejenuhan

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (4)$$

Keterangan :

D_j : derajat kejenuhan.

C : kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.

q : volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari dua jenis, yaitu $q_{eksisting}$ hasil perhitungan lalu lintas dan q_{JP} hasil prediksi atau hasil perancangan.

e. Antrian

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \quad (5)$$

Rumus N_{q1} dan N_{q2} sebagai berikut

- Jika $D_j \leq 0,5$ maka :
 $N_{q1} = 0$

- Jika $D_j > 0,5$ maka

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}} \right\} \quad (6)$$

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{q}{3600} \quad (7)$$

Keterangan :

- N_{q1} : Jumlah kendaraan terhenti (SMP) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.
- N_{q2} : Jumlah kendaraan (SMP) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah
- D_j : Derajat kejenuhan
- C : Kapasitas, SMP/jam
- q : Volume lalu lintas yang masuk di luar, smp/jam
- R_H : Rasio hijau, detik

f. Tundaan

$$T_i = TLL_i + TGi \quad (8)$$

Rumus TLL_i dan TGi sebagai berikut :

- $TLL_i = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{c} \quad (9)$

- $TGi = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (10)$

Keterangan :

- T_i : Tundaan rata-rata
- TLL_i : Tundaan lalu lintas rata-rata, det/smp
- TGi : Tundaan geometri rata-rata, det/smp
- R_H : Rasio hijau
- N_{q1} : Jumlah kendaraan terhenti (SMP) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.
- s : Waktu siklus, dalam detik
- D_j : Derajat kejenuhan
- C : Kapasitas, SMP/jam
- R_{KH} : Rasio kendaraan henti
- P_B : porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat

2. Kualitas udara dan Indeks Standar Pencemaran Udara

Pencemaran Udara adalah masuknya zat, energi, dan komponen lainnya ke dalam udara ambien sehingga melampaui baku mutu udara yang telah ditetapkan . Pencemaran dibagi menjadi 2 yaitu pencemaran primer dan pencemaran sekunder, Pencemaran sekunder adalah zat polutan yang timbul langsung dari pencemaran udara dan pencemaran sekunder adalah polutan yang terbentuk atas reaksi polutan primer.

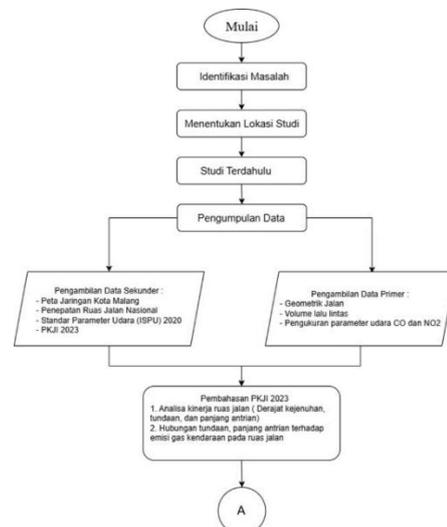
Bertambahnya jumlah kendaraan berdampak terhadap meningkatnya polusi udara dikarenakan gas buang sisa kendaraan yang keluar melalui knalpot memiliki kandungan zat berbahaya dalam Kesehatan,

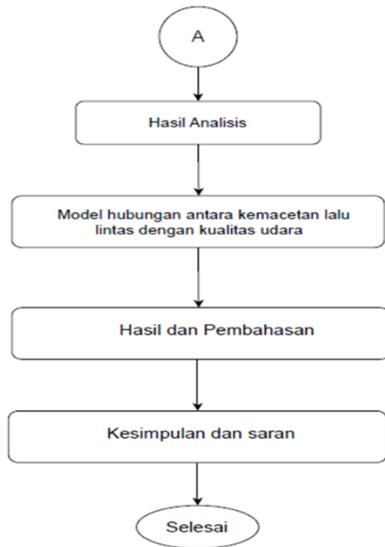
terutama emisi gas buang yang tidak sempurna. Emisi yaitu pencemaran udara yang dihasilkan dari kegiatan manusia yang masuk atau dimasukkan ke dalam udara, emisi mempunyai atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemaran udara.

ISPU merupakan angka tanpa satuan yang digunakan untuk menggambarkan kondisi mutu udara ambien pada lokasi tertentu yang berdampak terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. KLHK telah menerbitkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 14 tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara, terdapat 7 perhitungan parameter pada ISPU yaitu PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2 , SO_2 , CO , O_3 , dan HC . Perhitungan parameter dilandasi berdasarkan besarnya resiko HC dan $PM_{2,5}$ bagi Kesehatan manusia, tujuan di bentuknya ISPU ini supaya menyampaikan kemudahan dari keseragaman informasi mutu udara ambien kepada warga pada lokasi dan waktu tertentu.

3. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang, tingkat pelayanan serta menentukan korelasi dan mengetahui pengaruh antara tundaan dan panjang antrian terhadap kualitas udara pada simpang Gadang. Selanjutnya data tersebut dianalisis dengan menggunakan analisis kinerja simpang dan menggunakan analisa regresi linear serta menggunakan Uji F (simulant). Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menggabungkan dan mengkalkulasi data-data yang diperoleh dari survey lapangan. Tahapan perhitungan dapat dilihat pada *flowchart* berikut.





Gambar 2. Diagram Alir

4. PEMBAHASAN

Kinerja Simpang Gadang Kondisi Eksisting

Berikut merupakan hasil perhitungan kinerja simpang pada simpang Gadang kondisi eksisting

1. Simpang Gadang

Tabel 3. Kondisi Eksisting 29 Juni 2024

Sabtu 29-juni 2024				
kode pendekat	Derajat kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	Dj	m	det/smp	
Jam puncak 08.00-09.00				
S	0,536	58,206	59,426	E
U	0,261	32,773		
B	0,823	81,337		
T	0,684	55,397		
Jam puncak 12.00-13.00				
S	0,503	58,437	55,237	E
U	0,568	82,514		
B	0,697	61,936		
T	0,600	48,608		
Jam Puncak 15.00-16.00				
S	0,470668934	52,39495618	63,565	F
U	0,930169006	166,2012671		
B	0,884936188	89,07671029		
T	0,622228995	49,6448483		

Tabel 4. Kondisi Eksisting 01 Juli 2024

Senin 04 Juli 2024				
kode pendekat	Derajat kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	Dj	m	det/smp	
Jam puncak 07.00-08.00				
S	0,474	56,036	55,303	F
U	0,375	51,684		
B	0,804	74,783		
T	0,316	22,890		
Jam puncak 11.00-12.00				
S	0,726	56,036	59,651	F
U	0,606	51,684		
B	0,894	74,783		
T	0,394	22,890		
Jam Puncak 16.00-17.00				
S	0,327	35,469	52,104	F
U	0,435	61,982		
B	0,639	56,296		
T	0,373	26,943		

Tabel 5. Kondisi Eksisting 01 Juli 2024

Kamis 04 Juli 2024				
kode pendekat	Derajat kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	Dj	m	det/smp	
Jam puncak 06.30-37.30				
S	0,501	58,798	53,360	F
U	0,234	29,696		
B	0,646	59,598		
T	0,261	19,420		
Jam puncak 11.30 - 12.30				
S	0,465	52,892	52,752	f
U	0,574	84,014		
B	0,574	49,023		
T	0,442	32,911		
Jam Puncak 15.00-16.00				
S	0,437	47,919	52,262	F
U	0,597	91,585		
B	0,487	41,515		
T	0,464	34,889		

Berdasarkan tabel di atas, kinerja simpang kondisi eksisting selama 3 hari diperoleh derajat kejenuhan dan tundaan masih lebih dari 0,85 dengan tingkat pelayanan E dan F.

Kualitas Udara

Berikut merupakan hasil rangkuman kualitas udara pada simpang Gadang selama 3 hari pengamatan :

Tabel 6. Rekapitulasi Kualitas Udara 29 Juni 2024

Waktu Pengukuran	Tundaan det/smp	KOSENTRASI PARTIKULAT					kategori	
		NO ₂			CO			
		ppm	(µg/m ³)	Nilai ISPU	ppm	(µg/m ³)		Nilai ISPU
06.00 - 07.00	51,516	17	31,991	19,994	1314	1505,330	18,817	Baik
07.00 - 08.00	14,845	10	18,818	11,761	877	1004,699	12,559	Baik
08.00 - 09.00	59,426	22	41,400	25,875	1296	1484,709	18,559	Baik
09.00 - 10.00	46,266	17	31,991	19,994	1248	1429,720	17,872	Baik
10.00 - 11.00	5,470	15	28,227	17,642	912	1044,795	13,060	Baik
11.00 - 12.00	54,987	21	39,518	24,699	1600	1832,974	22,912	Baik
12.00 - 13.00	55,237	18	33,873	21,170	1040	1191,433	14,893	Baik
13.00 - 14.00	51,380	18	33,873	21,170	1191	1364,420	17,055	Baik
14.00 - 15.00	32,686	18	33,873	21,170	1484	1700,084	21,251	Baik
15.00 - 16.00	63,565	15	28,227	17,642	1190	1363,275	17,041	Baik
16.00 - 17.00	36,068	20	37,636	23,523	1356	1553,446	19,418	Baik
17.00 - 18.00	51,304	18	33,873	21,170	1342	1537,407	19,218	Baik

Tabel 7. Rekapitulasi Kualitas Udara 01 Juli 2024

Waktu Pengukuran	Tundaan det/smp	KOSENTRASI PARTIKULAT					kategori	
		NO ₂			CO			
		ppm	(µg/m ³)	Nilai ISPU	ppm	(µg/m ³)		Nilai ISPU
06.00 - 07.00	49,047	22	41,400	25,875	1109	1270,480	15,881	
07.00 - 08.00	55,303	23	43,282	27,051	1106	1267,044	15,838	
08.00 - 09.00	42,446	24	45,163	28,227	894	1024,174	12,802	
09.00 - 10.00	52,878	35	65,863	41,165	1039	1190,288	14,879	
10.00 - 11.00	5,171	13	24,464	15,290	846	969,185	12,115	
11.00 - 12.00	59,651	19	35,754	22,346	923	1057,397	13,217	
12.00 - 13.00	49,450	28	52,691	32,932	1175	1346,091	16,826	
13.00 - 14.00	40,144	21	39,518	24,699	1151	1318,596	16,482	
14.00 - 15.00	44,425	36	67,745	42,341	1212	1388,478	17,356	
15.00 - 16.00	50,425	27	50,809	31,756	959	1098,639	13,733	
16.00 - 17.00	70,048	20	37,636	23,523	1102	1262,461	15,781	
17.00 - 18.00	50,412	37	69,627	43,517	1122	1285,373	16,067	

Tabel 8. Rekapitulasi Kualitas Udara 04 Juli 2024

Waktu Pengukuran	Tundaan det/smp	KOSENTRASI PARTIKULAT					Kategori	
		NO ₂			CO			
		ppm	(µg/m ³)	Nilai ISPU	ppm	(µg/m ³)		Nilai ISPU
06.00 - 07.00	50,303	23	43,282	27,051	1161	1330,052	16,626	Baik
07.00 - 08.00	50,797	33	62,100	38,812	1088	1246,423	15,580	Baik
08.00 - 09.00	51,943	36	67,745	42,341	1071	1226,947	15,337	Baik
09.00 - 10.00	60,737	37	69,627	43,517	1157	1325,470	16,568	Baik
10.00 - 11.00	4,878	16	30,109	18,818	1035	1185,705	14,821	Baik
11.00 - 12.00	52,477	32	60,218	37,636	1148	1315,159	16,439	Baik
12.00 - 13.00	48,651	33	62,100	38,812	1018	1166,230	14,578	Baik
13.00 - 14.00	34,491	22	41,400	25,875	963	1103,221	13,790	Baik
14.00 - 15.00	40,081	29	54,572	34,108	1178	1349,527	16,869	Baik
15.00 - 16.00	34,536	40	75,272	47,045	1141	1307,140	16,339	Baik
16.00 - 17.00	45,275	27	50,809	31,756	1102	1262,461	15,781	Baik
17.00 - 18.00	51,087	24	45,163	28,227	1122	1285,373	16,067	Baik

Tabel 9. Uji F Tundaan

Periode	F hitung		F tabel
Sabtu, 29 Juni 2024	31,01665	>	4,96460
Senin, 01 Juli 2024	18,12601		4,96460
Kamis, 04 Juli 2024	32,00747		4,96460

Tabel 10. Uji F Panjang Antrian

Periode	F hitung		F tabel
Sabtu, 29 Juni 2024	14,09415	>	4,96460
Senin, 01 Juli 2024	7,44543		4,96460
Kamis, 04 Juli 2024	7,70574		4,96460

Berdasarkan hasil analisa tabel perhitungan diatas diperoleh kualitas udara pada simpang Gadang selama 3 hari masih dibawah baku mutu standar ISPU tahun 2020, hasil Uji F tundaan dan Panjang antrian didapat F hitung > F tabel maka H_0 ditolak dan H_a Diterima yang mana variabel bebas berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat dengan korelasi kuat.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada simpang Gadang Kota Malang, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang arus lalu lintas puncak pada simpang Gadang yaitu terdapat pada hari Senin jam 15.00-16.00 pendekat Utara dengan total arus 1918,44 smp/jam dengan derajat kejenuhan (Dj) 0,930 , tundaan simpang rata-rata 63,565 Panjang antrian 53,173m dengan tingkat pelayanan kategori F. Antrian dan tundaan pada simpang saling berhubungan tetapi tingkat hubungan rata-rata yaitu didapat antara lain sedang dan rendah karena ada beberapa faktor RTH yang mengakibatkan kualitas udara yang diukur terserap oleh tumbuhan hijau dan angin sekitar.
- Hasil nilai emisi gas kendaraan yang dihasilkan akibat kemacetan yaitu:
 - Hari Sabtu 29-06-2024 09.00-10.00 hasil pengukran ISPU NO = 43,517 CO = 16,658 (kategori Baik)
 - Hari Senin 01-07-2024 14.00-15.00 hasil pengukran ISPU NO = 42,341 CO = 17,356 (Kategori Baik)
 - Hari Kamis 04-07-2024 15.00-16.00 hasil pengukran ISPU NO = 75,272 CO = 16,339 (Kategori Baik)
- Hasil Hasil analisa model hubungan kinerja simpang dengan kualitas udara CO (Karbon Monoksida) dan NO₂ (Natrium Dioksida) pada simpang gadang yaitu :
 - Hasil analisis model hubungan kinerja simpang dengan kualitas udara NO₂ didapatkan persamaan $Y=3,661 X + 1032,775$ dimana X=tundaan (SMP/JAM)
 - Hasil analisis model hubungan kinerja simpang dengan kualitas udara CO didapatkan persamaan $Y= 3,661 X +$

1032,775 dimana X=Tundaan (SMP/JAM) dengan nilai $R^2 = 0,644$ dan $r = 0,415$ (maka hubungan antara tundaan dan kualitas udara adalah sedang

- Hasil analisis model hubungan kinerja simpang dengan kualitas udara CO dan NO, .maka didapat hasil emisi gas buang pada simpang masih sesuai dengan baku mutu udara standar ISPU 2020 dan tidak memengaruhi kondisi pada simpang dikarenakan faktor RTH masih mencukupi. Sehingga tundaan tinggi akibat volume lalu lintas tidak memengaruhi kualitas udara lingkungan pada simpang Gadang.
- Setelah dilakukan uji pengaruh menggunakan uji F didapat hasil bahwa F hitung > F tabel maka $H_0 < H_a$, maka variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat yang mana variabel bebas berupa panjang antrian dan tundaan serta variabel terikat berupa CO dan NO₂.

Saran

Adapun saran yang diberikan dari hasil studi ini adalah :

- Di butuhkan penelitian lanjutan untuk perhitungan solusi alternatif terhadap simpang agar nilai derajat kejenuhan < 0,85 dan tingkat pelayanan jalan didapat B
- Diharapkan untuk Penelitian lanjutan dapat melengkapi kadar Udara yang akan di teliti
- Diharapkan Untuk Dishub lebih menertibkan kendaraan umum dan angkutan umum yang parkir di bahu jalan yang dapat menyebabkan gangguan hambatan samping di sekitar simpang

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2020). *Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) Tentang Pencemaran Udara*.
- Anonim. (2021). *Peraturan Pemerintah, Nomor 22 Tentang Pencemaran Udara*.
- Anonim. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia No 2 Tahun 2022 Tentang Jalan. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga*.
- Anonim. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*
- Anonim. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan (Permenhub)*.
- Edward, K. M. (1994). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Erlangga. Jakarta*.

- Fauzan, M. K. (2024). *Analisa Hubungan Antara Kemacetan Dan Pencemaran Udara Kota Malang*. Retrieved from Tugas Akhir, Eprints ITN Malang.
- Lakinggela, A. U. (2023). *Evaluasi Kinerja Bersimpang Bersinyal Terhadap Tingkat Emisi Di Ruas Jalan Nasional Kota Malang (Studi kasus; Simpang Klenteng, Jl. Laksamana Martadinata – Jl. Gatot Subroto – Jl. Pasar Besar – Jl. Zainal Zakse)*. Retrieved from Tugas Akhir, Eprints ITN Malang.
- Asri, L. N., Sari, K. E., & Meidiana, C. (2022). *Emisi CO Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Dengan Tingkat Pelayanan Rendah Di Kota Malang. Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE), 11(1), 31-38.*
- Iswara, V. D., Setyobudiarso, H., & Hendriarianti, E. (2022). *Analisis Tingkat Kebisingan Dan Beban Emisi Co Dan Nox Di Jalan Gatot Subroto Kota Malang. Jurnal Mahasiswa" Enviro", 1(1).*
- Millah, H. R. (2022). *Hubungan Faktor Meteorologis Dan Kepadatan Lalu Lintas Dengan Kualitas Udara Di Kota Tabanan*. Retrieved from repository.poltekkes-denpasar.ac.id.
- Prananda, M. H. (2023). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dan Tidak Bersinyal Simpang Cebongan Berdasarkan Mkji 1997 Dan Pkji 2023*. Retrieved from Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia.
- Suhartanto, T., Kurniati N. (2004). *Pengaruh Hambatan Samping (Aktivitas Pasar) Terhadap Kapasitas Jalan Dan Kecepatan Tempuh Studi Kasus Pasar Demangan- Ruas Jalan Gejayan Jogjakarta*. Retrieved from Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia.
- Wikrama, A. J., & Agung, I. M. (2017). *Studi Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Jalan Raya Uluwatu-Jalan Raya Kampus Unud)*. Universitas Udayana, Teknik Sipil

ANALISIS TUNDAAN, ANTRIAN SERTA TINGKAT EMISI GAS KENDARAAN PADA SIMPANG BERSINYAL GADANG KOTA MALANG

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

dspace.uui.ac.id

Internet Source

2%

2

digilib.ptdisttd.ac.id

Internet Source

2%

3

digilib.uinsa.ac.id

Internet Source

2%

4

eprints.itn.ac.id

Internet Source

2%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off