

PENGARUH KINERJA LALU LINTAS DI JALAN PROVINSI KOTA MALANG TERHADAP PENCEMARAN UDARA

Ildhasari A.H Limpo¹, Nusa Sebayang², dan Sriliani Surbakti³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang*
Email: ildhasary.a.limpo@gmail.com

ABSTRACT

The increase in the tourism sector as well as population growth due to many students wanting to continue their studies in Malang City, this condition has an impact on roads in Malang City Province which have experienced an increase in traffic volume. The condition of the Jl. Borobudur, Jl. Soekarno Hatta, and Jl. MT Haryono often has traffic jams almost every day. These conditions have an impact on the condition of road performance and an increase in air pollution. Based on the problems raised, this study was carried out to find out how traffic performance influences air pollution in the study location, to support this study. required road geometric samples, traffic volume, average speed, travel time, and CO parameters with field surveys in existing conditions which were carried out on 2 days starting from Sunday 9 April 2023 and 10 April 2023. This study method uses PKJI 2014 and Minister of Transportation Regulation 96 of 2015 and Ministerial Regulation 14 2020 concerning ISPU. From the results of a field survey for 2 days, the highest volume was obtained on Sunday at 16.30-17.30 on Jl. Soekarno Hatta north to south direction with a value of 2427 cur/hour, degree of saturation 1.8 service level down to F, carbon monoxide obtained a value of 192.5186 in the unhealthy category. The alternative scenario chosen from the six planned alternatives is the first alternative, namely increasing road capacity and the sixth alternative is the construction of green open spaces.

Keywords: Air Pollution, Carbon Monoxide, Road Performance

ABSTRAK

Meningkatnya sektor pariwisata juga pertumbuhan penduduk akibat banyak pelajar yang ingin melanjutkan studi di Kota Malang, kondisi tersebut berdampak di jalan Provinsi Kota Malang yang mengalami peningkatan volume lalu lintas. Kondisi ruas Jl. Borobudur, Jl. Soekarno Hatta, dan Jl. MT Haryono sering terjadi kemacetan lalu lintas hampir setiap harinya, Kondisi tersebut berdampak pada kondisi kinerja ruas jalan dan peningkatan pencemaran udara. Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan, maka dilakukanlah studi ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh kinerja lalu lintas terhadap pencemaran udara di lokasi studi, untuk menunjang studi ini diperlukan sampel geometrik jalan, volume lalu lintas, kecepatan rata-rata, waktu tempuh, dan parameter CO dengan survey lapangan pada kondisi eksisting yang dilaksanakan pada 2 hari dimulai dari hari minggu 9 April 2023 dan 10 April 2023. Metode studi ini menggunakan PKJI 2014 dan Peraturan Menteri Perhubungan 96 tahun 2015 serta Peraturan Menteri 14 2020 tentang ISPU. Dari hasil survey lapangan selama 2 hari, diperoleh volume tertinggi pada hari Minggu pukul 16.30-17.30 di Jl. Soekarno Hatta arah utara ke selatan dengan nilai 2427 skr/jam, derajat kejenuhan 1,8 tingkat pelayanan turun hingga F, karbon monoksida diperoleh nilai sebesar 192,5186 dengan kategori tidak sehat. Scenario alternative yang dipilih dari ke enam alternative yang direncanakan adalah alternative kesatu yaitu peningkatan kapasitas jalan dan alternatif ke enam pembangunan ruang terbuka hijau.

Kata kunci: Karbon Monoksida, Kinerja Ruas Jalan, Pencemaran Udara

1. PENDAHULUAN

Terjadinya peningkatan kinerja ruas jalan di Kota Malang merupakan salah satu penyebab permasalahan transportasi di Kota Malang. Permasalahan tersebut secara umum terjadi di beberapa ruas jalan di Kota Malang.

Salah satunya adalah pada jalan Provinsi Kota Malang (Jl. MT. Haryono, Jl. Soekarno Hatta, Jl. Borobudur). Hal itu mengakibatkan pada ruas Jl.

MT. Haryono, Jl. Soekarno Hatta, Jl. Borobudur melayani arus lalu lintas yang padat karena banyaknya kendaraan dari beberapa ruas jalan yang memasuki dan keluar dari ruas jalan tersebut. Padatnya arus kendaraan yang melintasi jalan tersebut juga mengakibatkan tingginya angka polusi udara terutama karbon monoksida. Berdasarkan permasalahan diatas yang telah dikemukakan dilakukanlah studi ini dengan judul "Pengaruh Kinerja Lalu Lintas Di Jalan Provinsi Kota Malang Terhadap Polusi Udara" untuk menganalisis

bagaimana hubungan antara kinerja lalu lintas dengan polusi udara (CO).

2. DASAR TEORI

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang di peruntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (UU RI No. 2 Tahun 2022).

Klasifikasi Jalan

Jalan menurut fungsinya dapat dikelompokkan beberapa bagian, yaitu:

1. Jalan Arteri.
Merupakan jalan yang melayani lalu lintas khususnya melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi serta jumlah akses yang dibatasi.
2. Jalan Kolektor.
Merupakan jalan yang melayani lalu lintas khususnya melayani angkutan jarak sedang dengan kecepatan rata-rata sedang serta jumlah akses yang dibatasi.
3. Jalan Lokal.
Merupakan jalan yang melayani angkutan setempat khususnya angkutan jarak pendek dengan kecepatan rata-rata rendah serta jumlah akses yang tidak dibatasi.

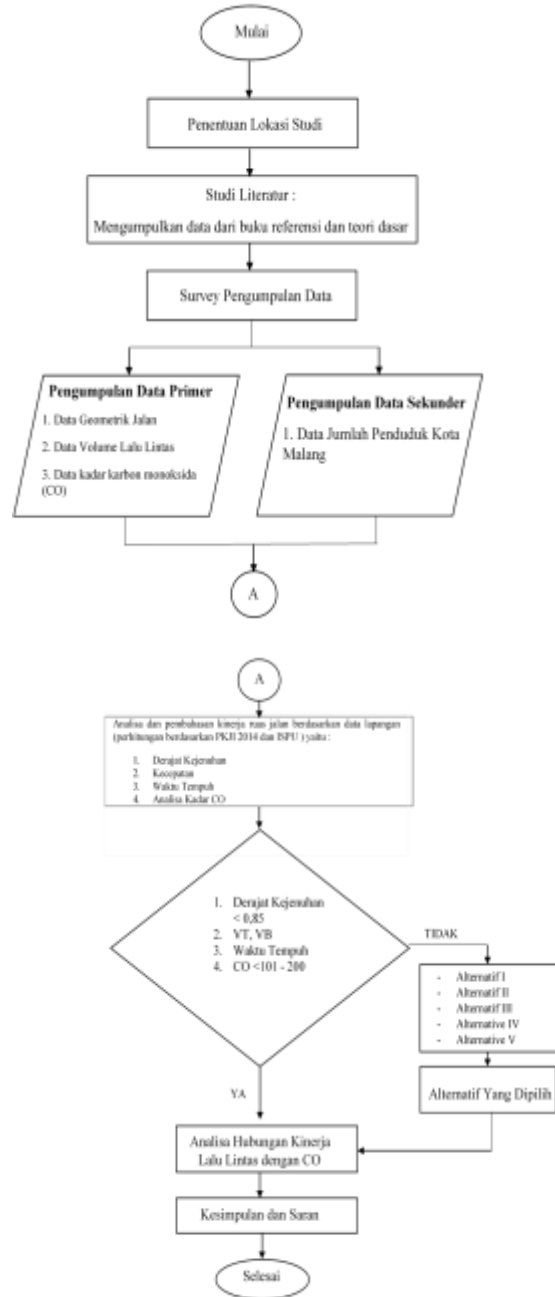
Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan 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.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja ruas jalan, parameter karbon monoksida dan juga hubungan antara kinerja ruas jalan terhadap pencemaran udara di Jl. MT. Haryono, Jl. Soekarno Hatta, Jl. Borobudur. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan konsep yang dikembangkan oleh Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 dan Peraturan Menteri 14 2020 tentang ISpu. Analisis data dilakukan dengan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menggabungkan dan mengkalkulasi data-data yang diperoleh dari survey lapangan.

Tahapan perhitungan dapat dilihat pada *flowchart* berikut :



Gambar 1 Diagram Alir

4. PEMBAHASAN

Pengolahan Data Volume Lalu Lintas

Dari hasil survey selama 2 hari, diperoleh volume tertinggi pada hari Minggu pukul 16.30-17.30 di Jl. Soekarno Hatta arah utara ke selatan dengan nilai 2427 skr/jam, derajat kejenuhan 1,8 tingkat pelayanan turun hingga F.

Tabel 1 Perhitungan Volume lalu lintas Jl. Soekarno Hatta (utara-selatan) Pada Hari Minggu

Waktu	Jenis Kendaraan (skr/jam)			Total
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	
06.00 - 07.00	543	340	4	887
06.15 - 07.15	569	382	5	956
06.30 - 07.30	633	422	8	1063
06.45 - 07.45	664	455	8	1127
07.00 - 08.00	694	450	8	1152
07.15 - 08.15	759	485	9	1253
07.30 - 08.30	793	482	8	1283
07.45 - 08.45	800	483	8	1291
08.00 - 09.00	820	486	10	1317
11.00 - 12.00	768	385	4	1157
11.15 - 12.15	835	399	1	1235
11.30 - 12.30	914	439	4	1357
11.45 - 12.45	962	457	5	1424
12.00 - 13.00	998	481	7	1486
12.15 - 13.15	996	466	9	1471
12.30 - 13.30	984	429	7	1419
12.45 - 13.45	956	394	7	1357
13.00 - 14.00	924	349	7	1280
16.00 - 17.00	1280	928	3	2211
16.15 - 17.15	1332	1046	3	2381
16.30 - 17.30	1334	1089	4	2427
16.45 - 17.45	1303	1087	7	2396
17.00 - 18.00	1240	1004	7	2250
17.15 - 18.15	1151	895	5	2051
17.30 - 18.30	1120	854	4	1978
17.45 - 18.45	1097	802	1	1901
18.00 - 19.00	1090	780	1	1871

Dari tabel diatas, didapatkan data jam puncak pada Jl. Soekarno Hatta (utara-selatan) pada hari Minggu.

Jam puncak pagi terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 dengan total arus 1317 skr/jam. Jam puncak siang terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 dengan total arus 1486. Jam puncak sore terjadi pada pukul 16.30 – 17.30 dengan total arus 2427 skr/jam.



Gambar 2 Grafik Volume Lalu lintas

Kinerja Ruas Jalan

Penilaian kinerja ruas jalan dapat diperoleh dengan melihat perhitungan derajat kejenuhan. Apabila hasil perhitungan derajat kejenuhan <0,85 maka kinerja ruas jalan bisa dikatakan baik, sebaliknya apabila perhitungan derajat kejenuhan >0,85 kinerja ruas jalan akan mengalami penurunan.

Untuk perhitungan derajat kejenuhan dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 2 Perhitungan Derajat Kejenuhan Jl. Soekarno Hatta (utara-selatan) Pada Hari Minggu

interval waktu	Q (SKR/JAM)	C (SKR/JAM)	DJ (Q/C)
06.00 - 07.00	887	1348	0,6580861
06.15 - 07.15	956	1348	0,7091988
06.30 - 07.30	1063	1348	0,7882789
06.45 - 07.45	1127	1348	0,835905
07.00 - 08.00	1152	1348	0,854451
07.15 - 08.15	1253	1348	0,9297478
07.30 - 08.30	1283	1348	0,9514837
07.45 - 08.45	1291	1348	0,9575668
08.00 - 09.00	1317	1348	0,9768546
11.00 - 12.00	1157	1348	0,8582344
11.15 - 12.15	1235	1348	0,9162463
11.30 - 12.30	1357	1348	1,0063056
11.45 - 12.45	1424	1348	1,0565282
12.00 - 13.00	1486	1348	1,1022997
12.15 - 13.15	1471	1348	1,0910237
12.30 - 13.30	1419	1348	1,0527448
12.45 - 13.45	1357	1348	1,0063056
13.00 - 14.00	1280	1348	0,9494807
16.00 - 17.00	2211	1348	1,639911
16.15 - 17.15	2381	1348	1,7660237
16.30 - 17.30	2427	1348	1,8006677
16.45 - 17.45	2396	1348	1,7776706
17.00 - 18.00	2250	1348	1,6692136
17.15 - 18.15	2051	1348	1,5215134
17.30 - 18.30	1978	1348	1,4675816
17.45 - 18.45	1901	1348	1,4098665
18.00 - 19.00	1871	1348	1,3882047

Analisa Karbon Monoksida

Analisa karbon monoksida mengacu pada Peraturan Menteri 14 tahun 2020 tentang ispu. Untuk perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 3 Kondisi Eksisting Karbon Monoksida Jl. Soekarno Hatta Pada Hari Minggu

Waktu	konsentrasi CO (ppm)
06.00 - 07.00	7
07.00 - 08.00	8
08.00 - 09.00	14
16.00 - 17.00	18
17.00 - 18.00	19
18.00 - 19.00	17

Tabel 4 Konversi Karbon Monoksida Jl. Soekarno Hatta Pada Hari Senin

Waktu	Konsentrasi CO (ppm)	konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
06.00 - 07.00	8	9143
07.00 - 08.00	9	10286
08.00 - 09.00	15	17143
16.00 - 17.00	19	21714
17.00 - 18.00	21	24000
18.00 - 19.00	17	19429

Pada tabel diatas didapatkan hasil survey CO tertinggi di Jl. Soekarno Hatta pada hari Senin pukul 17.00 – 18.00 sebesar 24000 µg/m³.

Perhitungan parameter karbon monoksida (CO) Jl. Soekarno Hatta pada hari Senin, 10 April 2023.

Diketahui :

- Ia = 200
- Ib = 100
- Xa = 15000
- Xb = 8000
- Xx = 14577,5

Penyelesaian :

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_b - X_x) + I_b$$

$$= \frac{(200 - 100)}{(15000 - 8000)} (14577,5 - 8000) + 100$$

$$= \frac{100}{7000} 6577,5 + 100$$

$$= 0,01429 \times 6577,5 + 100$$

$$= 93,9643 + 100$$

$$= 193,964 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Berdasarkan perhitungan diatas parameter karbon monoksida (CO) pada hari Senin, 10 april 2023 di titik ruas Jl. Soekarno Hatta didapatkan hasil 193,964 µg/m³ dimana hasil tersebut termasuk kategori tidak sehat.

Analisa Hubungan Kinerja Ruas Jalan dan Parameter CO

Untuk mengetahui hubungan antara kinerja ruas jalan dengan parameter CO digunakan regresi linier sederhana, dengan persamaan $y = a + bx$.

Tabel 5 Hubungan Derajat Kejenuhan Dengan CO Jl. Soekarno Hatta Pada Hari Minggu

waktu	dj	co
06.00 - 07.00	0,658086	8000
07.00 - 08.00	0,709199	9143
08.00 - 09.00	0,788279	16000
11.00 - 12.00	0,858234	18286
12.00 - 13.00	0,916246	19429
13.00 - 14.00	1,006306	19429
16.00 - 17.00	1,639911	20571
17.00 - 18.00	1,766024	21714
18.00 - 19.00	1,800668	19429

Tabel 6 Perhitungan Hubungan Derajat Kejenuhan Dengan CO

x	y	x ²	y ²	xy
0,658086	8000	0,433077	64000000	5264,688
0,709199	9143	0,502963	83594449	6484,205
0,788279	16000	0,621384	256000000	12612,46
0,858234	18286	0,736566	334377796	15693,67
0,916246	19429	0,839507	377486041	17801,75
1,006306	19429	1,012651	377486041	19551,51
1,639911	20571	2,689308	423166041	33734,61
1,766024	21714	3,11884	471497796	38347,44
1,800668	19429	3,242404	377486041	34985,17
10,14295	152001	102,8795	2,3104E+10	1541739

Untuk mendapatkan nilai a dan nilai b digunakan persamaan sebagai berikut:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

maka :

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

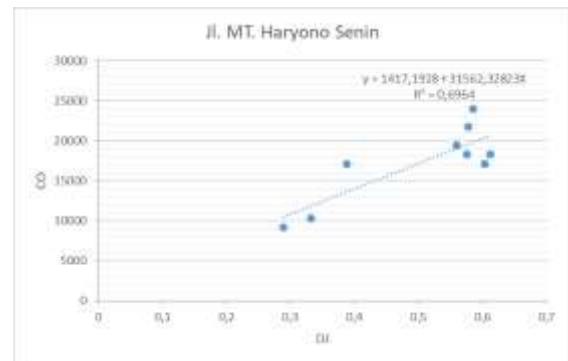
$$= \frac{(155430)(2,4009369) - (4,52042903)(82185,47799)}{9 \cdot 2,4009369 - (4,52042903)^2}$$

$$= 1417,192804$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{9 \cdot 82185,47799 - (4,52042903)(155430)}{9 \cdot 2,4009369 - (4,52042903)^2}$$

$$= 31562,32823$$



Gambar 3 Grafik Hubungan Derajat Kejenuhan Dengan CO

Sehingga didapatkan persamaan hubungan antara derajat kejenuhan dengan karbon monoksida $y = 1417,192804 + 31562,32823X$ yang berarti ketika $x = 0$, y sebesar 1417,192804.

Tabel 7 Hasil Analisa Hubungan Derajat Kejenuhan Dengan CO

hari	jalan	a	b	persamaan
senin	mt haryono	1417,192804	31562,32823	$y = 1417,1928 + 31562,32823X$
senin	Jl. Soekarno Hatta (selatan ke utara)	4826,740112	9953,368952	$y = 4826,7401 + 9953,368952X$
senin	Jl. Soekarno Hatta (utara ke selatan)	5027,718438	9843,984242	$y = 5027,71844 + 9843,984242X$
senin	Jl. Borobudur (barat ke timur)	6142,892062	11907,49011	$y = 6142,89206 + 11907,49011X$
senin	Jl. Borobudur (timur ke barat)	2087,629043	15476,64673	$y = 2087,62904 + 15476,63673X$

hari	jalan	a	b	persamaan
minggu	mt.haryono	9335,521766	24410,7603	$y = 9335,52177 + 24410,7603x$
minggu	Jl. Soekarno Hatta (selatan ke utara)	8021,515042	8495,710107	$y = 8021,51504 + 8495,71017x$
minggu	Jl. Soekarno Hatta (utara ke selatan)	8481,960854	7459,696982	$y = 8481,96085 + 7459,696982x$
minggu	Jl. Borobudur (barat ke timur)	306,4499475	17777,56044	$y = 306,449948 + 17777,56044x$
minggu	Jl. Borobudur (timur ke barat)	6390,123948	9922,726669	$y = 6390,12395 + 9922,726669x$

5. PENUTUP

KESIMPULAN

Dari hasil analisa pengaruh kinerja lalu lintas terhadap karbon monoksida (CO) dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa kinerja jalan didapati nilai derajat kejenuhan pada jam puncak di Jl. MT. Haryono memenuhi kriteria karena nilainya masih dibawah ($< 0,85$), sedangkan nilai derajat kejenuhan pada jam puncak di Jl. Soekarno Hatta dan Jl. Borobudur tidak memenuhi kriteria karena nilainya diatas ($> 0,85$). Pada perhitungan kecepatan terjadi penurunan kecepatan pada jam puncak yang seharusnya bila melihat PM 96 tahun 2015 untuk jalan kolektor primer kecepatan minimumnya 70 km/jam, pada analisis di dapatkan kecepatan sebesar 34 km/jam untuk ruas Jl. MT. Haryono, 43 km/jam untuk ruas Jl. Soekarno Hatta, 41 km/jam untuk ruas Jl. Borobudur. Maka bila merujuk PM 96 tahun 2015 terjadi penurunan tingkat pelayanan jalan dari B ke E.
2. Berdasarkan perhitungan parameter karbon monoksida (CO) pada hari Senin, 10 April 2023 dan hari Minggu, 9 April 2023 di titik ruas Jl. MT. Haryono, Jl. Soekarno Hatta dan Jl. Borobudur didapatkan hasil dengan kategori Tidak Sehat dikarenakan hasil perhitungan menunjukkan di angka rentang $101 - 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
3. Berdasarkan analisis hubungan antara kinerja ruas jalan dan karbon monoksida menggunakan regresi linier sederhana didapatkan parameter derajat kejenuhan berpengaruh terhadap karbon monoksida. Dimana persamaan $y=a+bx$ dapat digunakan. Pengaruh variabel X terhadap variabel Y didapatkan positif.
4. Pada studi ini terdapat 3 lokasi jalan provinsi dimana berdasarkan analisis diatas menunjukkan angka tidak sehat untuk parameter karbon monoksida. Hal ini dipengaruhi oleh menurunnya kinerja ruas jalan pada lokasi studi.
5. Strategi alternative dalam memecahkan penurunankinerja ruas jalan dan pengaruhnya terhadap karbon monoksida yaitu :

1. Peningkatan ruas jalan dengan adanya peningkatan volume lalu lintas di Kota Malang maka diperlukan adanya peningkatan kapasitas jalan dengan cara memperluas dan menambah jalan yang ada dikota malang.
2. Pembuatan jalur alternative untuk menghindari kemacetan terutama di area pusat pusat kegiatan social dan ekonomi.
3. Peningkatan kualitas ruas jalan kualitas jalan yang kurang memenuhi standar menjadi penyebab timbulnya kemacetan
4. Pembatasan angkutan umum kecil, lalu meperbanyak angkutan massal seperti bus untuk mengurangi banyaknya kadar gas emisi yang terjadi di ruas jalan Provinsi Kota Malang.
5. Pembatasan usia kendaraan terutama bagi angkutan umum. Karena semakin tua kendaraan dan semakin kurang terawatnya kendaraan bermotor maka pembakaran yang terjadi tidak sempurna sehingga mengeluarkan kadar gas buangan yang berlebihan.
6. Pembangunan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dimana RTH memiliki fungsi krusial sebagai penyedia oksigen kota. Selain itu, Ruang Terbuka Hijau juga memiliki fungsi yang penting bagi kesehatan masyarakat.

SARAN

Dari beberapa kesimpulan yang sudah diperoleh, maka diberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya, harap lebih diteliti lagi dan didetailkn untuk analisis perhitungan kinerja ruas jalan. Agar didapatkan hasil yang lebih optimal.
2. Untuk penelitian karbon monoksida, harap lebih diteliti dan didetailkan lagi. Dikarenakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi kurang tepatnya perhitungan parameter saat survey kondisi eksisting. Dimana ketidaktepatan itu mempengaruhi korelasi antara kinerja jalan terhadap karbon monoksida.
3. Kepada instansi terkait mohon dikaji ulang untuk penanganan dalam mengatasi tingginya tingkat pencemaran udara di kota Malang khususny di lokasi studi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, I., & Sopiany, H. M. 2017. "Kajian Analisis Regresi Polinomial Derajat Dua Berkelompok" 87 (1,2): 149–200. http://repository.ub.ac.id/id/eprint/4129/1/135090507111007_Bayu_Dewanda_Setyabudi_Prayusta_Skripsi.pdf.
- Anonim. 2014. "Kapasitas Jalan Perkotaan." *Direktorat Jenderal Bina Marga*, 1–63.

- <https://sipilpedia.com/panduan-kapasitas-jalan-indonesia-pkji-2014/>.
- Anonim. 2015. "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas." *Jakarta*. https://www.andalalindkijakarta.com/file/05_PM_96_Tahun_2015_tentang_Pedoman_Pelaksanaan_Kegiatan_MRLL.pdf.
- Anonim. 2016. "Pengendalian Pencemaran Udara," 1–23. https://ditppu.menlhk.go.id/portal/uploads/laporan/1593660128_PP41_1999.pdf.
- Anonim. 2022. "Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan." *Pemerintah Indonesia*, no. 134229: 77. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/195878/uu-no-2-tahun-2022>.
- Aprishanty, Rina. 2021. "Pengenalan Standar Pengukuran Parameter Kualitas Udara." https://bsilhk.menlhk.go.id/wp-content/uploads/2021/12/2021-Des-22-Pengenalan-Standar-Pengukuran-Udara-rev_opt.pdf.
- Asri, Latifa Nor, Kartika Eka Sari, and Christia Meidiana. 2022. "Emisi CO Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Dengan Tingkat Pelayanan Rendah Di Kota Malang." *Planning for Urban Region and Environment* 11 (1): 31–38. <https://purejournal.ub.ac.id/index.php/pure/article/view/266>.
- Creator, Maket. 2021. "Pengertian Transportasi Menurut Para Ahli Adalah Dan Contohnya" 5 (1). <https://creatormedia.my.id/pengertian-transportasi-menurut-para-ahli-dan-contohnya/>.
- Enviro Prodi TeknikLingkungan -ITN Malang, Jurnal, Vinandia Dwi Iswara, Hery Setyobudiarso, Evy Hendriarianti, and Prodi Teknik Lingkungan. 2012. "ANALYSIS OF NOISE LEVEL AND CO AND NO_x EMISSION LEVEL ON GATOT SUBROTO, MALANG CITY," no. 1. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/ENVIRO/article/download/4189/3120/>.
- Fitting, Curve, Regresi Linier, Regresi Eksponensial, and Regresi Polynomial. n.d. "REGRESI • Curve Fitting • Regresi Linier • Regresi Linier • Regresi Eksponensial • Regresi Polynomial • Regresi Polynomial," 1–18. <http://zenhadi.lecturer.pens.ac.id/kuliah/MethodaNumerik/11-Regresi.pdf>.
- Ginting, Andreas Leonardo, and Mohammad Mirwan. 2022. "Analisis Kualitas Udara Berdasarkan Volume Lalu Lintas Di Jalan Kedung Cowek Surabaya." *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi* 1 (5): 603–13. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i5.1009>.
- Hidayat, Dwi Wahyu, Budi Mardikawati, Yogi Oktopianto, and Siti Shofiah. 2021. "Analisis Lalu Lintas Ruas Jalan Denpasar-Gilimanuk Tabanan Bali Masa Pandemi Covid 19." *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)* 8 (2): 137–44. <https://doi.org/10.46447/ktj.v8i2.406>.
- Kusnandar, M. 2020. "Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020." *Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)*, 1–16. https://ditppu.menlhk.go.id/portal/uploads/news/1600940556_P_14_2020_ISPU_menlhk_07302020074834.pdf.
- Ndaong, Garry Allesandro. 2023. "Studi Evaluasi Kinerja Ruas Jalan trunojoyo Akibat Dampak Beroperasinya Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Songgoriti Kota Batu" 5 (1): 31–36. [http://eprints.itn.ac.id/9537/1/1521051_BAGI AN AWAL.pdf](http://eprints.itn.ac.id/9537/1/1521051_BAGI%20AN%20AWAL.pdf).
- Risdiyanto, Risdiyanto. 2018. *Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas. Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas*. https://www.researchgate.net/profile/Risdiyanto-to-Risdiyanto/publication/322222507_Rekayasa_dan_Manajemen_Lalu_lintas_Teori_dan_Aplikasi/links/5a61b560a6fdccb61c5039e7/Rekayasa-dan-Manajemen-Lalu-lintas-Teori-dan-Aplikasi.pdf.
- Rustam, Fachrizal, and Meiske Siauwan. 2021. "Analisis Dampak Kemacetan Pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar Terhadap Biaya Transportasi Pengguna Jalan." *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering* 1 (2): 74. <https://doi.org/10.31963/jacee.v1i2.3000>.
- Saputro, Hendri Irnawan, Eko Agus Martanto, and Umi Yuminarti. 2022. "Analisis Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor (Angkutan Umum Penumpang) Di Kabupaten Manokwari." *Cassowary* 5 (1): 35–47. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v5.i1.100>.
- Saputra, Ricko, Desi Yuniarti, and Sri Wahyuningsih. 2015. "Analisis Regresi Eksponensial Berganda (Studi Kasus: Jumlah Kelahiran Bayi Di Kalimantan Timur Pada Tahun 2013 Dan 2014)." *Jurnal Eksponensial* 6 (2): 171–78. <https://docplayer.info/59098979-Analisis-regresi-eksponensial-berganda-studi-kasus-jumlah-kelahiran-bayi-di-kalimantan-timur-pada-tahun-2013-dan-2014.html>.

