

Air Pollution Levels of Motorized Vehicles in the South Parking Area of Yogyakarta Muhammadiyah University

Tingkat Pencemaran Udara Kendaraan Bermotor di Area Parkir Selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Reza Zulfikar Akbar¹

¹Universitas Muhammadiyah Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

*surel: rezazulfikarakbar@umpr.ac.id

ABSTRACT

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta as one of the trip attractions for students will certainly affect the use of private vehicles. It result in dense use of private vehicles, both motorbikes and cars on campus, thus triggering environmental pollution. The purpose of this study was to determine the level of air pollution produced by motorized vehicles in the southern parking area of the UMY and the results will be compared with ambient air quality standard parameters of DIY. Primary data collection is carried out by conducting traffic surveys to obtain vehicle volume data and spot speed surveys to obtain vehicle speed data. While secondary data is obtained from related agencies and vehicle emission calculations use empirical formulas. The results claim that concluded the emission value of air pollutant pollutants would increase with the volume of motorized vehicles and based on the evaluation of pollutant emissions against DIY's ambient air quality standards, it can be said that the southern zone parking area has been polluted by 56.712 ppm CO and HC of 56.712 ppm, 7,786 ppm.

Keywords:

Emissions,
Air pollution,
Transportation,
Vehicles.

Received: February 02nd 2023

Reviewed: February 09th 2023

Published: February 28th 2023

ABSTRAK

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sebagai salah satu tarikan perjalanan bagi mahasiswa tentu akan berpengaruh dengan penggunaan kendaraan pribadi. Hal ini mengakibatkan padatnya penggunaan kendaraan pribadi baik sepeda motor maupun mobil di lingkungan kampus sehingga memicu terjadinya pencemaran lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di kawasan parkir selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan hasilnya akan dibandingkan dengan parameter baku mutu udara ambien Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei lalu lintas untuk mendapatkan data volume kendaraan dan survei spot speed untuk mendapatkan data kecepatan kendaraan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan perhitungan emisi kendaraan menggunakan rumus empirik. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa nilai emisi polutan pencemar udara akan meningkat dengan besarnya volume kendaraan bermotor dan berdasarkan evaluasi emisi polutan terhadap baku mutu udara ambien DIY dapat dikatakan bahwa pada area parkir zona selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta telah tercemari oleh jenis polutan CO sebesar 56,712 ppm dan HC sebesar 7,786 ppm.

Kata Kunci:

Emisi
Polusi udara
Transportasi
Kendaraan bermotor.

Diterima: 02 Februari 2023

Direview: 09 Februari 2023

Dipublikasi: 28 Februari 2023



PENDAHULUAN

Pencemaran udara telah menjadi masalah yang cukup serius bagi negara-negara maju dan berkembang, terutama di kota-kota besar di Indonesia. Hal tersebut ditandai dengan menurunnya kualitas udara dan berdampak pada gangguan kesehatan terhadap makhluk hidup, terutama terhadap manusia yang dampaknya sangat terasa bagi kesehatan, diantaranya seperti menurunnya fungsi paru-paru, meningkatnya penyakit pernapasan, iritasi mata serta berbagai penyakit lainnya. Padatnya aktivitas transportasi seperti penggunaan kendaraan bermotor adalah sumber utama yang memicu terjadinya pencemaran lingkungan terutama pencemaran udara dari emisi gas buang yang dihasilkan. Dalam proses pembakarannya, kendaraan bermotor akan mengeluarkan hasil pembakaran berupa gas-gas berbahaya antara lain Karbon Monoksida (CO), Hidro Karbon (HC), Nitrogen Oksida (NO_x), Sulfur Oksida (SO_x), dan Partikulat [1].

Daerah Istimewa Yogyakarta yang mempunyai ikon sebagai kota pelajar, akan selalu ramai dikunjungi oleh orang-orang dari berbagai daerah untuk menuntut ilmu. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sebagai salah satu perguruan tinggi yang ada di Yogyakarta tentu akan menjadi tujuan bagi mahasiswa yang ingin melanjutkan pendidikannya. Jumlah mahasiswa yang terus bertambah juga disertai dengan penggunaan kendaraan pribadi setiap tahunnya mengalami peningkatan [2]. Hal ini mengakibatkan padatnya penggunaan kendaraan pribadi baik sepeda motor maupun mobil di lingkungan kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sehingga akan memicu terjadinya pencemaran lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di kawasan parkir selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan hasilnya akan dibandingkan dengan parameter baku mutu udara ambien Daerah Istimewa Yogyakarta.

METODOLOGI

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei lalu lintas untuk mendapatkan data volume kendaraan dan survei spot speed untuk mendapatkan data kecepatan kendaraan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Lokasi survei parkir kendaraan bermotor pada area selatan dibagi menjadi tiga zona yaitu, zona 1 adalah area parkir fakultas hukum, zona 2 area parkir fisipol, dan zona 3 area parkir fakultas ekonomi.

Perhitungan besaran emisi polutan dilakukan pada masing-masing zona parkir dengan menggunakan metode empirik pada persamaan berikut:

Arus lalu lintas kendaraan ringan:

$$E_{Kr} = V_r \times FPK_r / 1000 \times FK_{KKr} \quad (1)$$

Arus lalu lintas kendaraan berat:

$$E_{Kb} = V_b \times FPK_b / 1000 \times FK_{KKb} \quad (2)$$

Perhitungan besaran emisi total (untuk masing-masing polutan):

$$E_{total} = E_{Kr} + E_{Kb} \quad (3)$$

Keterangan:

V_r = Volume lalulintas kendaraan ringan dalam kendaraan/jam

V_b = Volume lalulintas kendaraan berat dalam kendaraan/jam

VPK_r = Faktor polutan kendaraan ringan

VPK_b = Faktor polutan kendaraan berat

$VKKKr$ = Faktor konversi kecepatan kendaraan ringan

$VKKKb$ = Faktor konversi kecepatan kendaraan berat

Konversi sepeda motor terhadap kendaraan ringan

$$FPSp_{Mt} \times n = FPK_r \quad (4)$$

Konversi sepeda motor terhadap kendaraan berat
 $FPSp Mt \times m = FPKb$ (5)

Keterangan:

n = Nilai konversi sepeda motor terhadap kendaraan ringan

m = Nilai konversi sepeda motor terhadap kendaraan berat

Arus laulintas kendaraan ringan hasil konversi sepeda motor

$$Vkr = (Vsp Mt \times FPSp Mt) / FPKr \quad (6)$$

Arus lalulintas kendaraan berat hasil konversi sepeda motor

$$Vkr = (Vsp Mt \times FPSp Mt) / FPKb \quad (7)$$

Keterangan :

VKr = Volume kendaraan ringan hasil konversi sepeda motor

VKb = Volume kendaraan berat hasil konversi sepeda motor

VSp Mt = Volume kendaraan sepeda motor

VPSp Mt = Faktor polutan sepeda motor

FPKr = Faktor polutan kendaraan ringan

FPKb = Faktor polutan kendaraan berat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Kendaraan

Data volume kendaraan bermotor dapat dilihat pada **Tabel 1**, **Tabel 2**, dan **Tabel 3** berikut.

Tabel 1. Volume Kendaraan Area Parkir Selatan Zona 1.

No	Interval waktu	Jenis Kendaraan (kend/jam)		Jumlah
		Motor	Mobil	
1	≤ 06:30	18	13	31
2	06.30 - 07.30	358	61	419
3	07.30 - 08.30	168	26	194
4	08.30 - 09.30	481	49	530
5	09.30 - 10.30	257	37	294
6	10.30 - 11.30	361	33	394
7	11.30 - 12.30	258	22	280
8	12.30 - 13.30	427	27	454
9	13.30 - 14.30	199	27	226
10	14.30 - 15.30	365	44	409
11	15.30 - 16.30	215	25	240
12	16.30 - 17.30	296	28	324

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Tabel 2. Volume Kendaraan Area Parkir Selatan Zona 2

No	Interval waktu	Jenis Kendaraan (kend/jam)		Jumlah
		Motor	Mobil	
1	≤ 06:30	51	3	54
2	06.30 - 07.30	820	11	831
3	07.30 - 08.30	343	8	351
4	08.30 - 09.30	1242	13	1255
5	09.30 - 10.30	733	19	752
6	10.30 - 11.30	1266	27	1293
7	11.30 - 12.30	617	5	622
8	12.30 - 13.30	1049	20	1069
9	13.30 - 14.30	610	14	624
10	14.30 - 15.30	948	18	966
11	15.30 - 16.30	545	11	556
12	16.30 - 17.30	671	24	695

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Tabel 3. Volume Kendaraan Area Parkir Selatan Zona 3

No	Interval waktu	Jenis Kendaraan (kend/jam)		Jumlah
		Motor	Mobil	
1	≤ 06:30	13	0	13
2	06.30 - 07.30	100	0	100
3	07.30 - 08.30	67	2	69
4	08.30 - 09.30	106	2	108
5	09.30 - 10.30	50	0	50
6	10.30 - 11.30	91	2	93
7	11.30 - 12.30	70	3	73
8	12.30 - 13.30	131	3	134
9	13.30 - 14.30	81	2	83
10	14.30 - 15.30	124	1	125
11	15.30 - 16.30	54	0	54
12	16.30 - 17.30	122	2	124

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan kendaraan bermotor dapat dilihat pada **Tabel 4**, **Tabel 5**, dan **Tabel 6** berikut.

Tabel 4. Kecepatan Kendaraan Area Parkir Selatan Zona 1

No	Interval waktu	Jarak (m)	Kecepatan (km/jam)
1	≤ 06:30	30	7.903
2	06.30 - 07.30	30	7.479
3	07.30 - 08.30	30	7.919
4	08.30 - 09.30	30	9.062

No	Interval waktu	Jarak (m)	Kecepatan (km/jam)
5	09.30 - 10.30	30	9.175
6	10.30 - 11.30	30	10.151
7	11.30 - 12.30	30	8.839
8	12.30 - 13.30	30	8.651
9	13.30 - 14.30	30	8.017
10	14.30 - 15.30	30	8.318
11	15.30 - 16.30	30	6.937
12	16.30 - 17.30	30	6.963

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Tabel 5. Kecepatan Kendaraan Area Parkir Selatan Zona 2

No	Interval waktu	Jarak (m)	Kecepatan (km/jam)
1	≤ 06:30	30	10.709
2	06.30 - 07.30	30	8.575
3	07.30 - 08.30	30	5.670
4	08.30 - 09.30	30	4.580
5	09.30 - 10.30	30	4.381
6	10.30 - 11.30	30	5.765
7	11.30 - 12.30	30	5.813
8	12.30 - 13.30	30	7.586
9	13.30 - 14.30	30	5.663
10	14.30 - 15.30	30	6.899
11	15.30 - 16.30	30	6.578
12	16.30 - 17.30	30	8.688

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Tabel 6. Kecepatan Kendaraan Area Parkir Selatan Zona 3

No	Interval waktu	Jarak (m)	Kecepatan (km/jam)
1	≤ 06:30	30	-
2	06.30 - 07.30	30	-
3	07.30 - 08.30	30	8.262
4	08.30 - 09.30	30	9.329
5	09.30 - 10.30	30	-
6	10.30 - 11.30	30	7.492
7	11.30 - 12.30	30	8.459
8	12.30 - 13.30	30	9.711

No	Interval waktu	Jarak (m)	Kecepatan (km/jam)
9	13.30 - 14.30	30	9.919
10	14.30 - 15.30	30	9.038
11	15.30 - 16.30	30	-
12	16.30 - 17.30	30	10.295

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Emisi Kendaraan

Perhitungan dalam emisi kendaraan sebagai berikut:
Perhitungan pada jam 06.30 – 07.30, dengan jarak 30 meter.

a. Volume Kendaraan Ringan = 61 kend/jam

Volume kendaraan ringan hasil konversi sepeda motor

$$VKr\ CO = \frac{358 \times 5,267}{1,8} = 1048$$

$$VKr\ HC = \frac{358 \times 956,667}{356} = 962$$

Volume total kendaraan ringan

$$VtKr\ CO = 1048 + 61 = 1109$$

$$VtKr\ HC = 962 + 61 = 1023$$

b. Kecepatan kendaraan ringan = 7,479 km/jam

Koreksi kecepatan kendaraan ringan terhadap masing-masing polutan.

$$CO = 16,09\ ppm$$

$$HC = 12,40\ ppb$$

$$PM = 1,82\ \mu g/m^3$$

$$NOx = 2,76\ ppb$$

c. Kandungan per-1000 kendaraan ringan

$$CO = 0,260\ ppm$$

$$HC = 50,7\ ppb$$

$$PM = 3,44\ \mu g/m^3$$

$$NOx = 103,2\ ppb$$

d. Emisi kendaraan ringan

$$\begin{aligned} CO &= VtKr \times (FPKr/1000) \times FKkKr \\ &= 1109 \times (0,260/1000) \times 16,09 \\ &= 4,637\ ppm \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HC &= VtKr \times (FPKr/1000) \times FKkKr \\ &= 1023 \times (50,7/1000) \times 12,40 \\ &= 643,166\ ppb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PM &= VtKr \times (FPKr/1000) \times FKkKr \\ &= 61 \times (3,44/1000) \times 1,82 \\ &= 0,382\ \mu g/m^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NOx &= VtKr \times (FPKr/1000) \times FKkKr \\ &= 61 \times (103,2/1000) \times 2,76 \\ &= 17,375\ ppb \end{aligned}$$

Hasil perhitungan besaran emisi polutan dapat dilihat pada **Tabel 7**, **Tabel 8**, dan **Tabel 9** berikut.

Tabel 7. Besaran Emisi Kendaraan Zona 1

Interval Waktu	Emisi Kendaraan Ringan			
	CO (ppm)	HC (ppb)	PM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOx (ppb)
$\leq 06:30$	0,262	36,934	0,086	3,528
06.30 - 07.30	4,637	643,166	0,382	17,375
07.30 - 08.30	2,059	286,856	0,172	7,030
08.30 - 09.30	5,120	710,787	0,305	11,530
09.30 - 10.30	2,677	380,343	0,229	8,553
10.30 - 11.30	3,249	468,905	0,194	6,709
11.30 - 12.30	2,757	388,776	0,138	5,313
12.30 - 13.30	4,643	652,021	0,172	6,687
13.30 - 14.30	2,395	334,088	0,177	7,217
14.30 - 15.30	4,215	590,266	0,285	11,352
15.30 - 16.30	2,901	399,114	0,174	7,534
16.30 - 17.30	3,954	543,976	0,195	8,409

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Tabel 8. Besaran Emisi Kendaraan Zona 2

Interval Waktu	Emisi Kendaraan Ringan			
	CO (ppm)	HC (ppb)	PM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOx (ppb)
$\leq 06:30$	0,440	63,621	0,017	0,591
06.30 - 07.30	9,037	1240,673	0,070	2,747
07.30 - 08.30	5,084	689,149	0,059	2,733
08.30 - 09.30	20,179	2712,899	0,101	4,883
09.30 - 10.30	12,175	1634,462	0,148	7,255
10.30 - 11.30	18,589	2522,627	0,199	9,139
11.30 - 12.30	8,976	1218,371	0,037	1,682
12.30 - 13.30	12,772	1764,636	0,135	5,614
13.30 - 14.30	9,046	1226,271	0,104	4,782
14.30 - 15.30	12,435	1705,248	0,125	5,443
15.30 - 16.30	7,390	1010,695	0,078	3,440
16.30 - 17.30	7,193	1010,668	0,153	5,920

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Tabel 9. Besaran Emisi Kendaraan Zona 3

Interval Waktu	Emisi Kendaraan Ringan			
	CO (ppm)	HC (ppb)	PM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOx (ppb)
≤ 06:30	0,000	0,000	0,000	0,000
06.30 - 07.30	0,000	0,000	0,000	0,000
07.30 - 08.30	0,146	20,340	0,005	0,208
08.30 - 09.30	0,199	28,252	0,005	0,181
09.30 - 10.30	0,000	0,000	0,000	0,000
10.30 - 11.30	0,215	29,742	0,005	0,227
11.30 - 12.30	0,150	21,011	0,008	0,305
12.30 - 13.30	0,233	33,398	0,007	0,258
13.30 - 14.30	0,140	20,122	0,005	0,166
14.30 - 15.30	0,240	33,941	0,002	0,094
15.30 - 16.30	0,000	0,000	0,000	0,000
16.30 - 17.30	0,204	29,344	0,005	0,162

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Tabel 10. Total Besaran Emisi Kendaraan

Interval Waktu	Emisi Kendaraan Ringan			
	CO (ppm)	HC (ppb)	PM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOx (ppb)
≤ 06:30	0,701	100,555	0,104	4,120
06.30 - 07.30	13,675	1883,839	0,452	20,122
07.30 - 08.30	7,899	1081,502	0,244	10,283
08.30 - 09.30	26,336	3570,864	0,418	16,865
09.30 - 10.30	14,852	2014,805	0,377	15,808
10.30 - 11.30	22,957	3146,277	0,406	16,416
11.30 - 12.30	12,508	1715,569	0,194	7,757
12.30 - 13.30	18,629	2590,358	0,325	12,945
13.30 - 14.30	12,169	1664,937	0,293	12,414
14.30 - 15.30	17,907	2473,098	0,416	17,030
15.30 - 16.30	10,291	1409,810	0,252	10,973
16.30 - 17.30	12,209	1707,661	0,359	14,733
Jumlah	170,135	23359,274	3,840	159,466
Rata-rata	56,712	7786,425	1,280	53,155

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Berdasarkan **Tabel 10** diatas bahwa total emisi kendaraan pada semua zona di area parkir selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, untuk polutan CO sebesar 170,135 ppm, polutan HC sebesar 23359,274 ppb, polutan PM sebesar 3,840, dan polutan NOx sebesar 159,466 ppb.

Perbandingan Emisi Kendaraan dengan Baku Mutu Udara Ambien DIY

Hasil perbandingan dapat diketahui bahwa area parkir zona selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dapat dikatakan telah tercemari oleh jenis polutan CO dan HC [3] – [5]. Sedangkan untuk jenis polutan PM dan NOx terlihat masih dibawah baku mutu udara ambien sehingga dari hasil tersebut bisa dikatakan bahwa jenis polutan tersebut belum mencemari lokasi parkir zona selatan. Adapun hasil perbandingan dapat dilihat pada **Tabel 11** dibawah ini.

Tabel 11. Perbandingan Emisi Kendaraan dengan Baku Mutu Udara Ambien DIY

No	Polutan	Waktu Pengamatan	Baku Mutu	Rata-rata Polutan
1	Karbon Monoksida (CO)	1 jam	35 ppm	56,712 ppm
2	Nitrogen Oksida (NO _x)	1 jam	0,212 ppm	0,053 ppm
3	Hidrokarbon (HC)	3 jam	0,24 ppm	7,786 ppm
4	Partikulat Matter (PM)	24 jam	230 µg/m ³	1,280 µg/m ³

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin besar volume kendaraan maka emisi polutan pencemar udara yang dihasilkan akan semakin meningkat dan akan mempengaruhi tingkat pencemaran udara yang terjadi dan berdasarkan evaluasi emisi polutan terhadap baku mutu udara ambien DIY dapat dikatakan bahwa pada area parkir zona selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta telah tercemari oleh jenis polutan CO sebesar 56,712 ppm dan HC sebesar 7,786 ppm.

REFERENSI

- [1] L. A. Chambers, Classification and Extent of Air Pollution Problems 3rd Edition Volume 1, New York: Academia Press, 1976.
- [2] D. Murwono, Transport and Environmental Planning, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2008.
- [3] Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta, "Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 153 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta," Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta, Yogyakarta, 2022.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, "Peraturan Pemerintah Tentang Pengendalian Pencemaran Udara," Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta, 1999.
- [5] Winaryani, "Analisa Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Akibat Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Magelang Yogyakarta)," Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta, 2006.