

Studi Kualitas Udara Ambien di Jalan Raya Industri Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER)

Hasti Suprihatin¹, Ikhtisholiah²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Gresik, Jalan Arif Rahman Hakim nomor 2B Gresik.

hastisuprihatin@unigres.ac.id

ABSTRAK

Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) merupakan kawasan industri di kota Surabaya. Dalam perkembangannya saat ini, kawasan SIER banyak dikelilingi kawasan permukiman. Namun, hal ini dapat meningkatkan pencemaran udara di daerah sekitar permukiman, jika SIER tidak melakukan pengelolaan dengan baik. Karena warga merasa diguyur abu dan limbah yang berasal dari PT. SIER, maka perlu dilakukan penelitian tentang kualitas udara ambien di kawasan industri SIER dan permukiman sekitar untuk mengetahui lokasi sumber pencemar udara secara tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat polutan udara di PT. SIER yang mencemari permukiman dengan melakukan pengukuran konsentrasi CO, NO_x, SO₂, dan partikulat padat di kawasan industri dan permukiman. Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan dengan metode sesaat pada pengukuran dan merupakan penelitian deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan industri merupakan sumber pencemaran udara di kawasan SIER. Selain itu, konsentrasi NO_x dan partikulat padat telah melampaui baku mutu kualitas udara ambien masing-masing sebesar 0,05 ppm dan 0,26 mg/Nm³, sedangkan konsentrasi CO dan SO₂ masih berada pada kisaran baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 10 tahun 2009 yaitu 20 ppm dan 0,1 ppm.

Kata kunci: CO, NO_x, SO₂, partikulat padat

ABSTRACT

Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) is an industrial area in Surabaya city. In its current development, the SIER area is surrounded by many residential areas. However, this can increase air pollution in the area around the settlements, if SIER does not manage it properly. Because residents feel showered with ash and waste from PT SIER, it is necessary to research ambient air quality in the SIER industrial area and surrounding settlements to determine the exact location of air pollutant sources. This study aims to determine the level of air pollutants in PT SIER that pollute settlements by measuring the concentration of CO, NO_x, SO₂, and solid particulates in industrial and residential areas. In this study, measurements were taken using the instantaneous measurement method and is a descriptive study. The results showed that the industrial area is a source of air pollution in the SIER area. In addition, the concentrations of NO_x and solid particulates have exceeded the ambient air quality standards of 0.05 ppm and 0.26 mg/Nm³, respectively, while the concentrations of CO and SO₂ are still within the range of quality standards of the East Java Governor Regulation number 10 of 2009, 20 ppm and 0.1 ppm.

Keywords: CO, NO_x, SO₂, solid particulate

1. PENDAHULUAN

Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) merupakan kawasan industri terpesat di Kota Surabaya. Namun, kepesatan tersebut juga dapat potensi bagi SIER sebagai kawasan penghasil bahan pencemar udara sehingga mengubah kualitas udara ambien sekitar seperti kawasan permukiman. Tingkat pencemaran udara sekitar dapat menjadi lebih tinggi jika tidak adanya pengelolaan yang baik dan tepat di kawasan SIER. Pesatnya perkembangan industri dapat meningkatkan konsumsi energi yang secara tidak langsung

juga dapat meningkatkan beban pencemar di udara seperti gas karbonmonoksida (CO), nitrogenoksida (NO_x), sulfurdioksida (SO₂), dan partikulat padat (Handriyono & Kusuma, 2017). Menurut Sabri (2011), gas buang dari industri menghasilkan emisi yang dapat menurunkan kualitas udara. Emisi gas buang tersebut dapat menyebabkan terjadinya hujan asam dan mengganggu kesehatan manusia (Barman et al., 2010; Sutanto, 2011). Berdasarkan Agusnar (2007), kadar karboksihemoglobin (COHb) sebesar 60% dapat menyebabkan kematian karena gas CO di udara mengikat hemoglobin di dalam tubuh manusia. Selain itu, kontaminasi gas NO_x berupa NO dan NO₂ dapat mengganggu saluran pernapasan manusia sehingga penderita kesulitan bernafas dan dapat mengakibatkan kematian. Bahaya kematian juga dapat ditimbulkan akibat paparan konsentrasi SO₂ dan partikulat padat yang tinggi dan cukup lama (Fahmi, 2019).

Dalam penelitian sebelumnya, Gede Sugiarta (2012) menjelaskan konsentrasi CO tertinggi di depan GOR Ngurah Rai sekitar 1280 µg/m³. Selain itu, kualitas udara ambien berupa NO₂, CO, dan SO₂ di Kota Lhokseumawe masing-masing berada dalam rentang 173,66–232,6 µg/Nm³ dengan baku mutu 400 µg/Nm³, 15.439–16.464 µg/Nm³ (baku mutu 30.000 µg/Nm³) dan 296,6–323,53 µg/Nm³ dari baku mutu 900 µg/Nm³ (Fahmi, 2019).

Oleh karena itu, untuk memastikan sumber polutan udara khususnya di kawasan SIER, maka perlu dilakukan pengukuran kualitas udara ambien di kawasan SIER dan permukiman sekitar. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui konsentrasi CO, NO_x, SO₂, dan partikulat padat di kedua kawasan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni hingga Agustus 2023 di persimpangan Jalan Raya Rungkut Industri, Jalan Rungkut Industri I, Jalan Rungkut Industri III, Perumahan Rungkut Permai, Perumahan Rungkut Harapan Barat dan Perumahan Jalan Kutisari Utara Gang I.

PENGUMPULAN DATA DAN SAMPEL

Dalam penelitian ini, metode sesaat dan penelitian deskriptif digunakan untuk menggambarkan konsentrasi kualitas udara ambien pada kawasan industri dan kualitas udara ambien pada kawasan permukiman. Pengumpulan data dilakukan secara primer dan sekunder. Secara primer, pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan mengambil sampel kualitas udara ambien di kawasan permukiman dan industri SIER pada waktu yang telah ditentukan. Selain itu, pengumpulan data secara sekunder diambil langsung di PT. SIER.

Dalam pengambilan sampel, beberapa instrumen yang digunakan antara bahan kimia (absorben) sebagai larutan penyerap gas, filter penyerap partikulat, *direct reading monitor* CO, *impinger*, *tripot*, *vacuum pump*, anemometer, termometer, *flow meter*, HVS, genset, dan *sound level meter*. Metode sampling dilakukan secara *grab sampling* dan berdasarkan SNI 19-7119.9-2005.

PENGUKURAN SAMPEL

Dalam pengukuran sampel konsentrasi gas CO, metode titrimetri dilakukan dengan iodium pentoksida, sedangkan untuk pengukuran kadar NO_x di udara ambien menggunakan

metode Saltzman (*indirect reading*). Pada pengukuran gas SO₂, sampel udara ambien diukur dengan menggunakan metode pararosanilin dan pengukuran partikulat dengan metode gravimetri.

ANALISIS DATA

Data sampel berupa konsentrasi CO, NO_x, SO₂, dan partikulat padat yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan baku mutu udara ambien dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 10 tahun 2009. Nilai konsentrasi dari setiap parameter di lokasi penelitian akan dibandingkan dengan nilai baku mutu yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Kualitas Udara Ambien Gas Karbon Monoksida (CO)

Hasil pengukuran konsentrasi CO dari berbagai lokasi pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1. Di seluruh lokasi pengukuran, nilai CO menunjukkan nilai aman dan masih di bawah standar baku mutu yang telah ditentukan yaitu sebesar 20 ppm. Namun, di kawasan industri Jalan Raya Rungkut Industri, hasil pengukuran menunjukkan nilai yang paling tinggi sebesar 6 ppm.

Tabel 1 Nilai kualitas udara ambien gas CO

No.	Lokasi Pengukuran	Hasil Pengukuran ppm
1	RT 01/RW 06 Perum RP	0
2	Halaman depan masjid Al Haq	1
3	Perum Kutisari Utara Gg.1	3
4	Jl. Rungkut Industri I	2
5	Jl. Raya Rungkut Industri	6
6	Jl. Raya Rungkut Industri III	1
7	PT. BIS Plant	
	a. Halaman depan	0,7 / 1 / 0,3
	b. Halaman belakang	0 / 0,3 / 0
8	PT. FI	
	a. Depan pos satpam timur	0,7 / 1
	b. halaman barat pabrik	1 / 1
9	PT. UI	
	a. lapangan evakuasi kontraktor	2 / 1,7 / 1
	b. depan pos satpam PW	2 / 0 / 1,7
10	PT. WKP	1 / 2,3 / 0,3
	a. tank farm	1,3 / 1 / 1

- b. halaman depan
pabrik

Sumber: Hasil pengukuran peneliti, (2023)

Kualitas Udara Ambien Nitrogen Oksida (NO_x)

Pada Tabel 2 di bawah ini, tingkat beban pencemar NO_x di kawasan permukiman seperti Perum Kutisari Utara dan RT 01/RW 06 Perum RP masih dapat dikategorikan aman karena nilai pengukuran yang diperoleh masih di bawah baku mutu sebesar 0,05 ppm. Sebaliknya, di wilayah industri, dalam pengukuran sebanyak 9 kali (32,1%) dan 17 kali (67,9%), nilai NO_x telah melampaui baku mutu yang telah ditentukan.

Tabel 2 Nilai kualitas udara gas NO_x

No.	Lokasi Pengukuran	Hasil Pengukuran ppm
1	RT 01/RW 06 Perum RP	0,0046
2	Halaman depan masjid Al Haq	0.0053
3	Perum Kutisari Utara Gg.1	0,0135
4	Jl. Rungkut Industri I	0,0543
5	Jl. Raya Rungkut Industri	0,0842
6	Jl. Raya Rungkut Industri III	0,0505
PT. BIS Plant		
7	a. Halaman depan	0,0290 / 0,0525 / 0,0259
	b. Halaman belakang	0,0126 / 0,0157 / 0,0271
PT. FI		
8	a. Depan pos satpam timur	0,0532 / 0,0338
	c. halaman barat pabrik	0,0183 / 0,0154
PT. UI		
9	c. lapangan evakuasi kontraktor	0,0840 / 0,0273 / 0,0880
	b. depan pos satpam PW	0,0823 / 0,0273 / 0,0152
PT. WKP		
10	a. tank farm	0,0871 / 0,0276 / 0,0106
	b. halaman depan pabrik	0,0545 / 0,0170 / 0,0239

Sumber: Hasil pengukuran peneliti, (2023)

Kualitas Udara Ambien Sulfur Dioksida (SO₂)

Di kawasan permukiman dan PT. UI, nilai SO₂ tidak terdeteksi. Hal ini dapat diartikan bahwa kualitas udara di lokasi tersebut dikategorikan aman dan tidak melebihi 0,1 ppm sebagai nilai baku mutu, sedangkan konsentrasi SO₂ tertinggi sebesar 0,0878 ppm ditemukan di

kawasan industri Jalan Rungkut Industri I. Hasil keseluruhan pengukuran kualitas udara gas SO₂ dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai kualitas udara gas SO₂

No.	Lokasi Pengukuran	Hasil Pengukuran ppm
1	RT 01/RW 06 Perum RP	< LD
2	Halaman depan masjid Al Haq	< LD
3	Perum Kutisari Utara Gg.1	< LD
4	Jl. Rungkut Industri I	0,0878
5	Jl. Raya Rungkut Industri	0,0070
6	Jl. Raya Rungkut Industri III	0,0082
PT. BIS Plant		
7	a. Halaman depan	0,0033 / 0,0129 / 0,0358
	b. Halaman belakang	0,0197 / 0,0206 / 0,0039
PT. FI		
8	a. Depan pos satpam timur	0,0074 / 0,0078
	b. halaman barat pabrik	0,0039 / 0,0036
PT. UI		
9	a. lapangan evakuasi kontraktor	< LD / < LD / < LD
	b. depan pos satpam PW	< LD / 0,0003 / 0,0006
PT. WKP		
10	a. tank farm	0,0005 / 0,0044 / 0,0058
	b. halaman depan pabrik	0,0376 / 0,0029 / 0,0019

Sumber: Hasil pengukuran peneliti, (2023)

Kualitas Udara Ambien Partikulat Padat

Pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa partikulat padat (debu) di kawasan permukiman masih berada di bawah nilai baku sebesar 0,26 mg/Nm³. Namun, hampir keseluruhan lokasi pengambilan sampel kawasan industri menunjukkan nilai konsentrasi debu yang tinggi hingga 1,0855 mg/Nm³.

Tabel 4 Nilai kualitas udara partikulat padat

No.	Lokasi Pengukuran	Hasil Pengukuran mg/Nm ³
1	RT 01/RW 06 Perum RP	0,1631
2	Halaman depan masjid Al Haq	0,0886
3	Perum Kutisari Utara Gg.1	0,1386

4	Jl. Rungkut Industri I	0,2823
5	Jl. Raya Rungkut Industri	0,2887
6	Jl. Raya Rungkut Industri III	0,5254
	PT. BIS Plant	
7	a. Halaman depan	0,2238 / 0,2711 / 0,1277
	b. Halaman belakang	0,2991 / 0,2097 / 0,1406
	PT. FI	
8	a. Depan pos satpam timur	0,2040 / 0,1035
	b. halaman barat pabrik	0,0616 / 0,0342
	PT. UI	
9	a. lapangan evakuasi kontraktor	0,2889 / 0,2819 / 0,0749
	b. depan pos satpam PW	0,2831 / 0,0752 / 0,0749
	PT. WKP	
10	a. tank farm	0,3349 / 1,0855 / 0,1785
	b. halaman depan pabrik	0,2488 / 0,1338 / 0,0713

Sumber: Hasil pengukuran peneliti, (2023)

PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran beberapa titik pengambilan sampel, nilai CO dan SO₂ di lokasi pengukuran tidak melebihi nilai standar yang telah ditentukan. Hal ini disebabkan CO merupakan gas yang paling mudah terbentuk dan mengalami dilusi. Selain itu, angin dapat membantu mengurangi konsentrasi gas CO karena dapat berpindah ke lokasi lain (Permatasari, 2014).

Namun, di beberapa lokasi pengukuran kualitas udara ambien misalnya di Jalan Raya Rungkut Industri, PT. UI, dan PT. WKP, nilai NO_x dan partikulat padat tidak memenuhi baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 10 tahun 2009 yaitu sebesar 0,05 ppm dan 0,26 mg/Nm³. Nilai NO_x dari ketiga kawasan berada di rentang nilai 0,05–0,08 ppm, sedangkan partikulat padat sebesar 0,28–1 mg/Nm³. Tingginya nilai NO_x dan partikulat padat di kawasan industri dapat disebabkan tingginya pemakaian boiler dalam kegiatan industri (Ling, Ling, Kuang, Li, & Lu, 2017). Pemakaian bahan bakar fosil pada boiler menyebabkan tingginya emisi gas buang berupa NO_x dan partikulat (Masmulki Daniro & Ira, 2019). Selain itu, Constantya (2017) menjelaskan sumber NO_x juga dapat berasal dari pembakaran mesin diesel tambahan. Tingginya kecepatan mesin diesel dapat meningkatkan emisi NO_x secara signifikan.

Dalam nilai kualitas gas SO₂, keseluruhan lokasi pengukuran telah memenuhi nilai baku mutu sebesar 0,1 ppm kecuali di Jalan Rungkut Industri I. Hal ini dapat disebabkan dari adanya proses pemurnian *petroleum* atau peleburan baja di dalam industri kawasan SIER (Cahyono, 2011).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian, kawasan industri SIER menunjukkan nilai konsentrasi tertinggi dibandingkan dengan kawasan permukiman sehingga dapat dipastikan bahwa sumber polutan udara di kawasan SIER berasal dari industri. Kawasan industri yang paling banyak menjadi sumber pencemaran udara ada di Jalan Raya Rungkut Industri dan Jalan Rungkut Industri I. Hal ini didukung dengan tingginya nilai konsentrasi NO_x dan partikulat padat di kawasan industri.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Bapak Muchlis Afrijanto, S.T. yang telah membantu dalam penelitian ini. Tulisan ini dipersembahkan kepada beliau yang telah menghadap Allah SWT. Semoga tulisan ini dapat menjadikan suatu amalan kebaikan tambahan untuk beliau dan menjadi manfaat bagi banyak orang khususnya dalam hal kualitas udara ambien.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agusnar, H. (2007). *Analisa Pencemaran dan Pengendalian Pencemaran*. Medan: USU Press.
- Barman, S. C., Kumar, N., Singh, R., Kisku, G. C., Khan, A. H., Kidwai, M. M., . . . Bhargava, S. K. (2010). Assessment of urban air pollution and it's probable health impact. *Journal of environmental biology*, 31(6), 913-920.
- Cahyono, W. E. (2011). Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida dari Industri di Beberapa Daerah di Indonesia. *Berita Dirgantara*, 12(4), 132-137.
- Constantya, Q. (2017). *Studi Pola Konsentrasi Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya (Parameter: NO, NO₂, O₃)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Retrieved from https://repository.its.ac.id/42458/1/3313100026Undergraduate_Theses.pdf
- Fahmi, M. H. (2019). *Analisis Kualitas Udara Ambien di Kota Lhokseumawe*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam-Banda Aceh, Retrieved from <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/12849>
- Gede Sugiarta, A. A. (2012). DAMPAK BISING DAN KUALITAS UDARA PADA LINGKUNGAN KOTA DENPASAR. 8(2).
- Handriyono, R. E., & Kusuma, M. N. (2017). Kajian Beban Emisi SO₂ dan NO_x dari Kegiatan Industri di Kawasan Industri SIER Surabaya *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(2). doi:<http://dx.doi.org/10.20527/jukung.v3i2.4026>
- Ling, Z., Ling, B., Kuang, M., Li, Z., & Lu, Y. (2017). Comparison of airflow, coal combustion, NO_x emissions, and slagging characteristics among three large-scale MBEL down-fired boilers manufactured at different times. *Applied Energy*, 187, 689-705. doi:10.1016/j.apenergy.2016.11.107
- Masmulki Daniro, J., & Ira, S. (2019). Identifikasi dan Analisis Kadar Total Partikulat Debu dari Emisi Cerobong Industri di Lampung. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 11(1), 22-26. doi:10.46559/tegi.v11i1.5765
- Permatasari, A. A. I. (2014). *Analisis Pemetaan Kualitas Udara Ambien Menggunakan Perangkat Lunak ARCGIS 10 dan Model Dispersi Gauss (Studi Kasus Kawasan Bukit*

Semarang Baru Kecamatan Mijen, Kota Semarang) Universitas Diponegoro,
Retrieved from <http://eprints.undip.ac.id/43667/>

Sabri, A. A. (2011). Mathematical Model for The Study Effects of Meteorological Conditions on Dispersion of Pollutants in Air *Diyala Journal of Engineering Sciences*, 4(2), 150-165.

Sutanto, S. (2011). Hujan Asam dan Perubahan Kadar Nitrat dan Sulfat dalam Air Sumur di Wilayah Industri Cibinong-Citeureup Bogor. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*, 14(1).