

## Analisis Kualitas Udara (Nilai Parameter $PM_{2,5}$ dan Karbon Monoksida) di Sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar

*Air Quality Analysis (Parameter Values of  $PM_{2,5}$  and Carbon Monoxide) Around the Bosowa University Makassar Campus*

**Jumadil**

\*Email: jumadil@universitasbosowa.ac.id

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Diterima: 12 Februari 2023 / Disetujui: 30 April 2023

### ABSTRAK

Nilai parameter  $PM_{2,5}$  dan Karbon Monoksida (CO) berdampak terhadap penurunan kualitas udara. Kajian ini untuk mengetahui kualitas udara ( $PM_{2,5}$  dan CO) di sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar. Pengambilan sampel dilakukan di dua lokasi yaitu lokasi I di pintu masuk kampus dan lokasi II di pintu keluar kampus sedangkan pengujian sampel untuk data kualitas udara ( $PM_{2,5}$  dan CO) dilakukan di Laboratorium Penguji, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri (BBIHP) Makassar. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil pengukuran dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, Lampiran VII tentang Baku Mutu Udara Ambien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai  $PM_{2,5}$  lokasi I sebesar  $12,31 \mu\text{gr}/\text{m}^3$  dan lokasi II sebesar  $8,26 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ . Sedangkan nilai CO lokasi I sebesar  $1,717 \mu\text{gr}/\text{m}^3$  dan lokasi II sebesar  $1,177 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ . Hal ini menunjukkan bahwa nilai parameter  $PM_{2,5}$  dan CO di sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

**Kata Kunci:** Kualitas Udara,  $PM_{2,5}$ , Karbon Monoksida (CO), Baku Mutu

### ABSTRACT

*$PM_{2,5}$  and Carbon Monoxide (CO) parameter values have an impact on decreasing air quality. This study is to determine air quality ( $PM_{2,5}$  and CO) around the Bosowa University Makassar Campus. Sampling was carried out at two locations, namely location I at the entrance to the campus and location II at the exit from the campus while testing samples for air quality data ( $PM_{2,5}$  and CO) was carried out at the Testing Laboratory, Industrial Research and Development Agency (BBIHP) Makassar. The method used is descriptive quantitative by comparing the measurement results with Government Regulation no. 22 of 2021, Appendix VII concerning Ambient Air Quality Standards. The results showed that the  $PM_{2,5}$  value for location I was  $12.31 \mu\text{gr}/\text{m}^3$  and for location II was  $8.26 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ . While the CO value of location I was  $1,717 \mu\text{gr}/\text{m}^3$  and location II was  $1,177 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ . This shows that the  $PM_{2,5}$  and CO parameter values around the Bosowa Makassar University Campus still meet the required quality standards.*

**Keywords:** Air Quality,  $PM_{2,5}$ , Carbon Monoxide (CO), Quality Standard



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

### A. PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan infrastruktur kota dan padatnya aktivitas lalu lintas menyebabkan terjadinya perubahan kualitas udara. Salah satu kota

metropolitan yang menjadi pusat pembangunan di Kawasan Timur Indonesia adalah Kota Makassar dan untuk menjadi Makassar Kota Dunia tentu pembangunan infrastruktur kota sangat

masif digalakkan, baik oleh pemerintah kota atau pun dari pihak swasta. Namun, secara bersamaan globalisasi turut memberikan dampak pada siklus ekologis berupa polusi (Kurniasar et al, 2014). Salah satu tempat yang memiliki peranan penting dan sebagai reseptor dari pencemaran udara adalah wilayah sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar, dimana berdasarkan hasil observasi terdapat tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan melalui wilayah ini setiap jamnya. Kepadatan ini terutama terjadi pada waktu pagi hari.

Jumlah kendaraan pribadi yang semakin banyak baik sepeda motor, mobil maupun kendaraan berat seperti truk dan tronton juga selalu melintasi di jalan depan Kampus Universitas Bosowa Makassar. Hal ini menyebabkan besarnya kemungkinan risiko pajanan polutan udara ambien PM<sub>2,5</sub> dan CO sekitar wilayah Kampus. Kualitas udara dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk lalu lintas kendaraan, aktivitas industri, dan faktor alam seperti cuaca dan topografi. Dari yang mulanya segar, kini kering dan kotor akibat dari terjadinya pencemaran udara karena kendaraan transportasi (Ismiyati et al, 2014) baik transportasi umum ataupun dari aktivitas transportasi material bahan bangunan juga

menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan partikel (TSP) di udara (Jumadil & Fikruddin, 2020).

Kadar pencemaran udara ditentukan oleh adanya zat-zat seperti karbon monoksida, debu/partikel, sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), hidrokarbon dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) serta partikel (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, TSP). Debu (*Total Suspended Particulate*) memiliki risiko kesehatan non karsinogenik yaitu dapat menyebabkan gangguan pernapasan khususnya *pneumokoniosis*.

Pneumokoniosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh adanya partikel debu yang masuk dan mengendap di paru. Penyakit pneumokoniosis banyak jenisnya, tergantung dari jenis partikel (debu) yang masuk atau terhisap ke dalam paru (Siswanti & Khullyah, 2017).

*United States Environmental Protection Agency* (EPA) menyatakan bahwa polutan dalam ruangan menimbulkan risiko kesehatan yang lebih tinggi daripada di luar ruangan. Pencemaran udara yang terjadi di luar ruangan juga dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia dan lingkungan, terutama pada sistem pernapasan, lingkungan hidup, dan mempengaruhi produktivitas dan konsentrasi belajar. Polutan luar ruangan, seperti PM<sub>2,5</sub> dapat

menembus dan masuk ke dalam ruangan (Anisza & Imaniar, 2021).

Masifnya pembangunan infrastruktur serta padatnya aktivitas lalu lintas sekitar Kampus Universitas Bosowa tentu mempengaruhi kondisi kualitas udara luar yang ada. Kondisi tersebut perlu diketahui apakah masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan atau sudah melebihi baku mutu. Parameter kualitas udara yang melebihi baku mutu akan berdampak terhadap kesehatan seperti mengganggu terhadap pernapasan dan lainnya.

Tujuannya penelitian untuk mengetahui kualitas udara yang dan merumuskan rekomendasi-rekomendasi untuk pengelolaan lingkungan di sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar.

## **B. METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan pada kajian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil analisis kualitas udara di lapangan dengan baku mutu kualitas udara yang telah ditetapkan berdasarkan Lampiran VII Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Adapun data yang digunakan ini terdiri dari data primer berupa data yang diperoleh secara langsung di lapangan yaitu hasil

pengukuran konsentrasi  $PM_{2,5}$  dan Karbon Monoksida (CO). Selain itu, juga digunakan data sekunder sebagai data penunjang atau pelengkap data primer yang ada relevansinya dan diperoleh dari buku, laporan, jurnal dan referensi-referensi lainnya.

Pengukuran kualitas udara dilakukan dengan menggunakan *Air Quality Monitoring System* (AQMS) yaitu alat pengukur yang dapat mendeteksi konsentrasi zat-zat polutan dalam udara. Pengambilan sampel dilakukan di dua lokasi yaitu lokasi I di pintu masuk kampus dan lokasi II di pintu keluar kampus sedangkan pengujian sampel untuk data kualitas udara ( $PM_{2,5}$  dan CO) dilakukan di Laboratorium Penguji, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri (BBIHP) Makassar. Pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan SNI 19-7119.6-2005: penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara. Penentuan konsentrasi  $PM_{2,5}$  dilakukan dengan metode uji IK-MT-30.16 dan CO dengan metode uji IK-MT-30.11 (elektrokimia).

Menurut Agusta, kualitas udara pada umumnya dinilai dari konsentrasi parameter pencemaran udara yang terukur lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai Baku Mutu Udara Ambien Nasional

(Agusta, 2017). Baku Mutu Udara adalah tingkat kualitas udara yang ditetapkan oleh pemerintah sebagai standar minimal yang harus dipenuhi oleh masyarakat dan industri agar tidak membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan hidup sebagai mana terlampir pada Lampiran VII Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Baku Mutu Udara Ambien dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Baku Mutu Udara Ambien

| Parameter                                    | Waktu Pengukuran | Baku Mutu                 |
|--|------------------|---------------------------|
| Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )           | 1 Jam            | 150 µgr/m <sup>3</sup>    |
|  | 24 Jam           | 75 µgr/m <sup>3</sup>     |
|  | 1 Tahun          | 45 µgr/m <sup>3</sup>     |
| Karbon Monoksida (CO)                        | 1 Jam            | 10.000 µgr/m <sup>3</sup> |
|  | 8 Jam            | 4.000 µgr/m <sup>3</sup>  |
| Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )         | 1 Jam            | 200 µgr/m <sup>3</sup>    |
|  | 24 Jam           | 65 µgr/m <sup>3</sup>     |
|  | 1 Tahun          | 50 µgr/m <sup>3</sup>     |
| Ozon (O <sub>3</sub> )                       | 1 Jam            | 150 µgr/m <sup>3</sup>    |
|  | 8 Jam            | 100 µgr/m <sup>3</sup>    |
|  | 1 Tahun          | 35 µgr/m <sup>3</sup>     |
| Hidrokarbon Non Metana (NMHC)                | 3 Jam            | 160 µgr/m <sup>3</sup>    |
|  |                  |                           |
| Partikulat debu <100 µm (TSP)                | 24 Jam           | 230 µgr/m <sup>3</sup>    |
| Partikulat debu <10 µm (PM <sub>10</sub> )   | 24 Jam           | 75 µgr/m <sup>3</sup>     |
|  | 1 Tahun          | 40 µgr/m <sup>3</sup>     |
| Partikulat debu <2,5 µm (PM <sub>2,5</sub> ) | 24 Jam           | 55 µgr/m <sup>3</sup>     |
|  | 1 Tahun          | 15 µgr/m <sup>3</sup>     |
| Timbal (Pb)                                  | 24 Jam           | 2 µgr/m <sup>3</sup>      |

Sumber: PP 22/21 Lampiran VII.

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan dengan pendekatan *Structural Equation Model* (SEM) dengan menggunakan *software Partial Least*

*Square* (PLS). PLS adalah model persamaan struktural (SEM) yang berbasis komponen atau varian (*variance*). PLS merupakan metode analisis yang dapat digunakan untuk mengkonfirmasi teori, PLS juga dapat digunakan untuk menjelaskan ada tidaknya hubungan antar variabel laten, dan dapat sekaligus menganalisis konstruk yang dibentuk dengan indikator reflektif dan formatif.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Partikulat (PM<sub>2,5</sub>) merupakan partikel halus di udara dan berasal dari berbagai sumber seperti asap kendaraan, industri, atau pembakaran bahan bakar. Ukuran partikel ini sangat kecil sehingga dapat menembus saluran pernapasan manusia dan memicu masalah kesehatan. Keberadaan PM<sub>2,5</sub> karena ada transport polutan (Agusta, 2017) yang terdispersi melalui kecepatan angin dan turbulensi atmosfer (Safira, 2018).

Partikel udara halus dapat merusak sistem pernapasan dan jantung manusia sehingga menyebabkan berbagai penyakit seperti asma, bronkitis, dan kanker. *Total suspended particulate* dapat mengendap di dalam alveoli dan dapat menyebabkan keluhan kesehatan iritasi tenggorokan (Nurdin & Azizah, 2013). Menurut Prayudha dan Puji, partikel debu akan

berada di udara dalam kurun waktu yang relatif lama dalam keadaan melayanglayang di udara kemudian masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan (Prayudha & Puji, 2014). Selain dapat membahayakan terhadap kesehatan juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan dapat mengadakan berbagai reaksi kimia sehingga komposisi debu di udara menjadi partikel yang sangat rumit karena merupakan campuran dari berbagai bahan dengan ukuran dan bentuk yang relatif berbeda-beda. Debu merupakan salah satu polutan udara yang memiliki tingkat toksisitas yang tinggi (Helmy, 2019).

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa yang terbentuk dari pembakaran bahan bakar fosil, seperti gas alam, minyak bumi, dan batu bara. Keberadaan CO pada udara juga karena transport polutan dan proses dispersi di udara. Menurut Dara dan Katharina di udara terbuka atau di luar ruangan, faktor arah dan kecepatan angin mempengaruhi paparan pada manusia. Semakin besar kecepatan angin, semakin besar kemungkinan gas CO terbawa oleh angin (Dara & Katharina, 2012). Keadaan ini membuat angin cenderung membawa polutan terbang dan memperluas

penyebarannya sehingga dapat mencemari wilayah lain di sekitarnya (Masito, 2018). Pada udara terbuka dapat terjadi kemungkinan terjadi akumulasi polutan pada area tertentu (Dara & Katharina, 2012). Selain itu Menurut Faza et al, kadar polutan yang tinggi berada pada karakteristik wilayah dengan suhu permukaan tinggi, nilai indeks kerapatan bangunan yang tinggi, dan nilai indeks kerapatan vegetasi yang rendah sedangkan kadar polutan rendah berada pada karakteristik wilayah dengan suhu permukaan rendah, nilai indeks kerapatan bangunan yang rendah, dan nilai indeks kerapatan vegetasi yang tinggi (Faza et al, 2019).

Karbon monoksida (CO) sangat berbahaya bagi kesehatan manusia karena dapat mengikat hemoglobin dalam darah dan mengganggu kemampuan darah untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Hal senada yang disampaikan R.,Andrian (2015) bahwa karbon monoksida (CO) mudah bereaksi dengan hemoglobin membentuk karboksihemoglobin (COHb). Hal ini jelas akan mengganggu pengangkutan oksigen dari paru ke jaringan. Akibatnya, jaringan tubuh akan mati karena tidak mendapat oksigen untuk melakukan proses bio-oksidasi.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran PM<sub>2,5</sub> dan CO di Sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar

| Lokasi Pengukuran | Kadar PM <sub>2,5</sub> (μgr/m <sup>3</sup> )<br>Baku Mutu : 55 μgr/m <sup>3</sup> | Kadar CO(μgr/m <sup>3</sup> )<br>Baku Mutu:10.000 μgr/m <sup>3</sup> | Keterangan         |
|-------------------|--|--|--------------------|
| Pintu Masuk       | 12,31  | 1.717  | Memenuhi Baku Mutu |
| Pintu Keluar      | 8,26   | 1.177  | Memenuhi Baku Mutu |

Sumber: Hasil Penelitian, 2022.

Berdasarkan Tabel 2 di atas, hasil pengukuran partikulat PM<sub>2,5</sub> dengan nilai berkisar antara 8,26 – 12,31 μgr/m<sup>3</sup>. Jika mengacu pada Lampiran VII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka Nilai tersebut masih berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 55 μgr/m<sup>3</sup>. Titik/lokasi pengukuran berpengaruh terhadap hasil pengukuran (Jumingin & Ridwan, 2109). Keberadaan partikulat di sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar selain bersumber dari aktivitas lalu kendaraan bermotor yang ada juga diduga dari sumber polutan lainnya. Menurut Dara dan Katharina pada udara terbuka dapat terjadi kemungkinan terjadi akumulasi polutan pada area tertentu (Dara dan Katharina, 2012).

Nilai senyawa karbon monoksida (CO) di lokasi kegiatan juga diperoleh gambaran hasil analisis kondisi kualitas udara di sekitar kampus. Senyawa karbon monoksida (CO) di sekitar Kampus Univeristas Bosowa Makassar

menunjukkan nilai berkisar 1.177 – 1.717 μgr/m<sup>3</sup>. Jika mengacu pada Lampiran VII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka Nilai tersebut masih berada jauh di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 10.000 μg/Nm<sup>3</sup>.

Kualitas udara di sekitar kampus perlu dilakukan upaya preventif yang dapat mengendalikan sumber polutan yang ada di sekitar kampus seperti penanaman pohon pereduksi untuk mengendalikan sebaran senyawa CO, penyiraman berkala di area parkir untuk menekan keberadaan partikel debu, melakukan sistem pengolahan limbah padat berbasis 3R serta pembuatan biopori. Hal tersebut juga sesuai Peraturan Wali Kota Makassar Nomor 70 Tahun 2016 tentang Pelaksanaan Konservasi Air Tanah Melalui Sumur Resapan dan Biopori. Selain itu, memakai Alat Pelindung diri (APD) yang berupa respirator (masker anti debu).

#### D. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi PM<sub>2,5</sub> dan konsentrasi karbon monoksida (CO) pada udara ambien di sekitar wilayah Kampus Universitas Bosowa Makassar masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan berdasarkan Lampiran VII Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Untuk mengetahui kondisi kualitas udara di sekitar kampus diperlukan kajian lanjutan untuk semua parameter udara ambien seperti Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), Oksidan Fotokimia (O<sub>x</sub>) sebagai Ozon (O<sub>3</sub>), Hidrokarbon Non Metana (NMHC), Partikulat Debu (TSP) dan Timbal (Pb). Parameter-parameter udara ambien tersebut kemudian dianalisis berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) sebagai bentuk pemantauan kualitas udara di sekitar wilayah Kampus Universitas Bosowa Makassar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A.,Faza, S., Ratna, W.,Adi. (2019). Pemodelan Spasial Distribusi Karbon Monoksida di Kota Bandung. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 3 (1), 21-31.
- A.,Kurniasari, Sutikno, I N.,Latra. (2014). Pemodelan Konsentrasi Partikel Debu (PM<sub>10</sub>) Pada Pencemaran Udara di Kota Surabaya dengan Metode Geographically-Temporally Weighted Regression. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2 (1), 152-157.
- F., Dara, O., Katharina. (2019). Studi Paparan Gas Karbon Monoksida Dan Dampaknya Terhadap Pekerja di Terminal Cicaheum Bandung (Study Of Carbon Monoxide Gas Exposure And Its Effect To Workers In Cicaheum Terminal Bandung). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 18 (1), 21-29.
- Ismiyati, M.,Marilita, S.,Deslida (2018). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 1(3), 241-248.
- Helmy, R.(2019). Hubungan Paparan Debu dan Karakteristik Individu dengan Status Faal Paru Pedagang di Sekitar Kawasan Industri Gresik. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 132-140.
- Jumadil, Fikruddin, M. (2020). Peningkatan Kadar Partikel (TSP) Dan Kebisingan Dari Transportasi Material Bahan Bangunan (Studi Kasus: Pembangunan Bendungan Posi, Kabupaten Kepulauan Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 20(2), 132-139.
- Jumingin, S., Ridwan. (2019). Analisa Kadar Debu Terbang PM<sub>10</sub> di Setiap Titik Pengukuran (Studi Kasus:Jalan Demang Lebar Daun). *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya*, 1(1), 15-19.
- K., Agusta. (2017). Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, O<sub>3</sub> dan PM<sub>10</sub> ) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU. *Jurnal Teknosains*, 7(1), 1-13.
- L. Faradillah Safira, (2018). Identifikasi Kualitas Udara Ambien di Sekitar Wilayah Universitas Negeri Semarang. Skripsi.Universitas Negeri Semarang
- Masito, A. (2018). Analisis Risiko Kualitas Udara Ambien (NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>) dan Gangguan Pernapasan Pada Masyarakat di Wilayah Kalianak Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10 (4), 394-401.

- N.A., Prayudha, L., Puji. (2014). Analisis Emisi Debu dan Partikulat Terhadap Penggunaan Bahan Bakar Alternatif di Industri Semen. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 20 (1), 11-19.
- R., Andrian. (2015). Pengaruh Paparan Karbon Monoksida Terhadap Daya Konduksi Trakea . *Jurnal Majority*, 4 (8), 153-159.
- R., Anisza, A., Imaniar Sofia. (2021). Aspek Kualitas Udara, Kenyamanan Termal Dan Ventilasi Sebagai Acuan Adaptasi Hunian Pada Masa Pandemi. *Jurnal Arsir. Universitas Muhammadiyah Palembang*.
- Siswanti, C. D., Khullyah. (2015). Analisis Risiko Pajanan Debu (Total Suspended Particulate) di Unit Packer PT. X . *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9 (1), 100-110.
- Z., Nurdin, A. Azizah. (2013). Analisis Pencemaran Udara (SO<sub>2</sub>), Keluhan Iritasi Tenggorokan dan Keluhan Kesehatan Iritasi Mata Pada Pedagang Makanan di Sekitar Terminal Joyoboyo Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 2(1),75–81.