

## **Pelatihan Guru dan Siswa tentang Pengukuran Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>) pada Kendaraan Bermotor**

### ***Training of Teacher and Student on Carbon Monoxide (CO) Gas and Nitrogen Oxide (NO<sub>x</sub>) Measurement Emissions in Motor Vehicles***

<sup>1</sup>Abd. Wahid Wahab, <sup>1</sup>Nursiah La Nafie, <sup>1</sup>Paulina Taba, <sup>1</sup>Yusafir Hala, <sup>1</sup>Maming, <sup>1</sup>Abdul Karim, <sup>1</sup>Andi Muhammad Anshar, <sup>1</sup>Triana Febrianti, <sup>1</sup>Nuritasari Azis

<sup>1</sup>Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar

Korespondensi: A. W. Wahab, [wahidwhb@yahoo.com](mailto:wahidwhb@yahoo.com)

Naskah Diterima: 16 September 2022. Disetujui: 31 Desember 2022. Disetujui Publikasi: 31 Juli 2023

**Abstract.** Maros Regency is a crossing area to the city of Makassar. So, transportation facilities to support mobility and community activities in several places to the city of Makassar must go through the town of Maros. Therefore, the number of vehicles that pass through the city of Maros will continue to increase from year to year, which will cause pollution or air pollution for the environment. To achieve beautiful environmental conditions, especially at the location of Senior High School 1 Maros, it is necessary to hold community service by introducing, applying, and utilizing the PEM-9004 tool on motorized vehicles, especially vehicles belonging to students at Senior High School 1 Maros. The test results show that the emission levels of carbon monoxide (CO) gas from students' vehicles are 1.791%, the levels of nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) and nitrogen monoxide (NO) are seven ppm each, and the gas temperature is 45°C with a test time of 1 minute. The CO concentration is still below the threshold set by the government in the Regulation of the State Minister for the Environment No. 05 of 2006, which is the concentration of CO gas emitted by motor vehicles with gasoline fuel at idle conditions of ≤5.5%.

**Keywords:** PEM-9004, carbon monoxide (CO), nitrogen oxide (NO<sub>x</sub>), nitrogen monoxide (NO), Senior High School 1 Maros.

**Abstrak.** Kabupaten Maros adalah daerah perlintasan menuju kota Makassar. Sehingga sarana transportasi untuk menunjang mobilitas dan aktivitas masyarakat di beberapa daerah menuju kota Makassar harus melalui kota Maros. Oleh karena itu, jumlah kendaraan yang melewati kota Maros akan terus meningkat dari tahun ke tahun yang akan menimbulkan pencemaran atau polusi udara bagi lingkungan. Untuk menghasilkan kondisi lingkungan yang asri khususnya di lokasi SMA Negeri 1 Maros maka perlu diadakan pengabdian masyarakat dengan cara pengenalan dan pengaplikasian serta pemanfaatan alat PEM-9004 pada kendaraan bermotor khususnya kendaraan milik siswa di SMA Negeri 1 Maros. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar emisi gas karbon monoksida (CO) dari kendaraan milik siswa adalah 1,791 %, kadar nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) dan nitrogen monoksida (NO) adalah masing-masing 7 ppm dan temperatur gas 45°C dengan waktu pengujian 1 menit. Konsentrasi CO masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah di dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 yaitu konsentrasi gas CO yang diemisikan oleh kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin pada kondisi idle ≤5,5%.

**Kata Kunci:** PEM-9004, karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), nitrogen monoksida (NO), SMA Negeri 1 Maros

## Pendahuluan

Kabupaten Maros merupakan salah satu kabupaten yang terletak di bagian barat Sulawesi Selatan antara 40°45'-50°07' lintang selatan dan 109°205'-129°12' bujur timur yang berbatasan dengan Kabupaten Pangkep sebelah utara, Kota Makassar dan Kabupaten Gowa sebelah selatan, Kabupaten Bone di sebelah timur dan Selat Makassar di sebelah barat. Luas Wilayah kabupaten Maros adalah 1619,11 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 14 (empat belas) kecamatan yang membawahi 103 Desa/kelurahan. Kabupaten Maros merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan ibukota propinsi Sulawesi Selatan, dalam hal ini adalah Kota Makassar dengan jarak kedua kota tersebut berkisar 30 km dan sekaligus terintegrasi dalam pengembangan Kawasan Metropolitan Mamminasata. Dalam kedudukannya, Kabupaten Maros memegang peranan penting terhadap pembangunan Kota Makassar karena sebagai daerah perlintasan yang sekaligus sebagai pintu gerbang Kawasan Mamminasata bagian utara yang dengan sendirinya memberikan peluang yang sangat besar terhadap pembangunan di Kabupaten Maros. Sarana transportasi udara terbesar di kawasan timur Indonesia berada di Kabupaten Maros sehingga Kabupaten ini menjadi tempat masuk dan keluar dari dan ke Sulawesi Selatan. Tentu saja kondisi ini sangat menguntungkan perekonomian Maros secara keseluruhan.

Kabupaten Maros adalah daerah perlintasan menuju kota Makassar. Sehingga sarana transportasi untuk menunjang mobilitas dan aktivitas masyarakat di beberapa daerah menuju kota Makassar harus melalui kota Maros. Oleh karena itu, jumlah kendaraan yang melewati kota Maros akan terus meningkat dari tahun ke tahun yang akan menimbulkan pencemaran atau polusi udara.

Masalah pencemaran udara pada era teknologi pada masa ini telah sampai pada tingkat yang mengkhawatirkan. Hal ini dengan semakin banyaknya zat-zat polutan yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari. Banyaknya pabrik-pabrik industri, pembangkit listrik, dan kendaraan bermotor yang setiap harinya selalu menghasilkan polutan yang mencemari udara bersih. Hal ini menjadi sumber masalah bagi keberlangsungan makhluk hidup (Abidin & Hasibuan, 2019).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Ismiyati, dkk. (2014) menyatakan bahwa penyumbang pencemaran terbesar di Indonesia yaitu oleh kendaraan bermotor. Mengingat, dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, telah terjadi loncatan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat, khususnya oleh penambahan sepeda motor yang mencapai 30%. Sekitar lebih kurang 70% terdistribusi di daerah perkotaan.

Penggunaan kendaraan bermotor dapat menimbulkan polusi udara dan dampak buruk bagi lingkungan, terutama gas buang yang dihasilkan dari kendaraan bermotor. Emisi gas buang berupa asap knalpot adalah akibat terjadinya proses pembakaran yang tidak sempurna. Asap tersebut mengandung timbal/timah hitam (Pb), *suspended particulate matter* (SPM), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), sulfur oksida (SO<sub>2</sub>), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO) dan oksida fotokimia (O<sub>x</sub>) (BPLH DKI Jakarta, 2013).

Kondisi lingkungan yang semakin menurun karena sarana transportasi yang semakin meningkat memberikan sumbangsi terbesar bagi pencemaran udara. Untuk menghasilkan kondisi lingkungan yang asri khususnya di lokasi SMA Negeri 1 Maros maka perlu diadakan pengabdian masyarakat dengan cara pengenalan dan pengaplikasian serta pemanfaatan alat PEM-9004 pada kendaraan bermotor khususnya kendaraan milik guru dan siswa di SMA Negeri 1 Maros.

## Metode Pelaksanaan

**Tempat dan Waktu.** Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Maros Kecamatan Turikale Kabupaten Maros Sulawesi Selatan. Kegiatan dilaksanakan pada hari Sabtu, 23 Juli 2022.

Jurnal Panrita Abdi, Juli 2023, Volume 7, Issue 3.  
<http://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi>

**Khalayak Sasaran.** Khalayak sasaran adalah guru dan siswa SMA Negeri 1 Maros Kecamatan Turikale Kabupaten Maros Sulawesi Selatan. Jumlah peserta adalah 60 siswa dan 5 guru. Penentuan jumlah peserta dilakukan dengan memilih siswa dari kelas X.

**Metode Pengabdian.** Kegiatan ini dilakukan dengan dua tahap yaitu sosialisasi dan penyuluhan serta pelatihan penggunaan alat PEM-9004. Sosialisasi dilakukan kepada guru dan siswa SMA Negeri 1 Maros dalam bentuk penyuluhan yang disampaikan di Aula SMA Negeri 1 Maros. Sosialisasi dan penyuluhan bertujuan untuk memberikan informasi baru serta menambah wawasan guru dan siswa tentang bahaya yang ditimbulkan oleh emisi gas buang dari kendaraan bermotor. Materi dan mekanisme sosialisasi dan penyuluhan adalah sebagai berikut: pendahuluan, pengantar tentang bahaya gas CO dan NO<sub>x</sub>, metode-metode yang sering digunakan untuk menganalisis dan peralatannya, pemaparan dan pengujian emisi gas CO dan NO<sub>x</sub> pada kendaraan bermotor.

**Indikator Keberhasilan.** Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatnya pemahaman guru dan siswa tentang pencemaran gas CO dan NO<sub>x</sub> serta metode mengukur gas CO dan NO<sub>x</sub> di lingkungannya dengan menggunakan *Portable Emission Analyzer-9004*. Target luaran diukur melalui *pre-test* dan *post-test* dengan kriteria sebagai berikut:

- Nilai 20-40 = pemahaman dan keterampilan kurang
- Nilai 41-60 = pemahaman dan keterampilan cukup
- Nilai 61-100 = pemahaman dan keterampilan baik

**Metode Evaluasi.** Metode evaluasi dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan di pertengahan kegiatan berupa dialog dengan khalayak sasaran. Tahap kedua dilakukan di akhir kegiatan dengan membanding hasil *pre-test* dan *post-test* (Rifa'i, dkk., 2017, 2018; Kudsiah, dkk., 2018). Kegiatan dinyatakan berhasil apabila indikator keberhasilan dapat tercapai nilai 61-100.

## Hasil dan Pembahasan

Pengabdian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Maros, yang terletak di Kecamatan Turikale Kabupaten Maros Sulawesi Selatan. Hasil yang dicapai dalam kegiatan ini terdiri atas: 1) tahap sosialisasi dan penyuluhan, 2) tahap pelaksanaan kegiatan pelatihan, dan 3) tahap evaluasi keberhasilan kegiatan. Adapun kegiatan yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut.

### A. Sosialisasi dan Penyuluhan

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan pelaksanaan sosialisasi dan penyuluhan. Kegiatan ini dibuka oleh Bapak Mustakim, S.Pd., salah satu guru SMA Negeri 1 Maros dengan ucapan selamat datang dan memperkenalkan anggota TIM Pengabdian dari Departemen Kimia FMIPA Unhas seperti pada Gambar 1. Kegiatan dilanjutkan dengan pemaparan ketua TIM Pengabdian Prof. Dr. Abdul Wahid Wahab, M.Sc tentang sumber-sumber yang dapat menghasilkan gas CO dan NO<sub>x</sub> ditunjukkan pada Gambar 2. Materi tentang bahaya yang ditimbulkan oleh kedua gas ini dan sesi diskusi juga dibawakan oleh anggota TIM secara paralel pada Gambar 3. Pada saat uji kadar gas CO dan NO<sub>x</sub> dari kendaraan bermotor dilakukan oleh siswa dan didampingi TIM teknis yang bersama-sama dengan TIM pengabdian.

Karbon monoksida (CO) adalah gas yang diperoleh karena perbandingan antara bahan bakar dan udara yang tidak seimbang. Terlalu banyak bahan bakar atau unsur C tidak dapat berikatan dengan O<sub>2</sub> sehingga terbentuklah CO karena pembakaran yang tidak sempurna. Emisi kendaraan bermotor sangat diyakini

mengakibatkan dan mempunyai kontribusi yang cukup luas terhadap gangguan kesehatan masyarakat. Adapun baku mutu udara ambien untuk parameter CO adalah  $30.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  untuk waktu pengukuran 1 jam (Almasyah dkk., 2022).



Gambar 1. Perkenalan anggota tim pengabdian



Gambar 2. Penyuluhan tentang sumber pencemaran



Gambar 3. Proses diskusi dengan peserta pengabdian

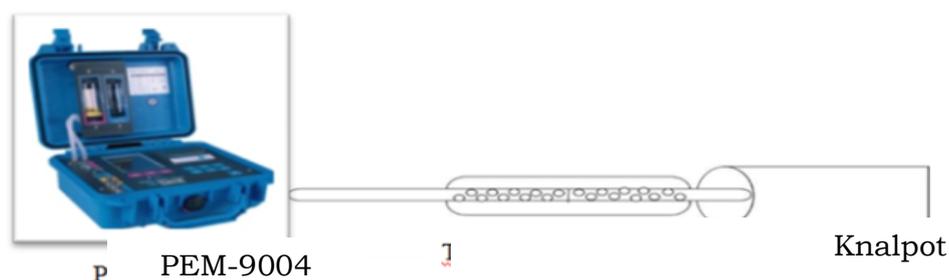
Karbon monoksida (CO) adalah gas yang diperoleh karena perbandingan antara bahan bakar dan udara yang tidak seimbang. Terlalu banyak bahan bakar atau unsur C tidak dapat berikatan dengan O<sub>2</sub> sehingga terbentuklah CO karena pembakaran yang tidak sempurna. Emisi kendaraan bermotor sangat diyakini mengakibatkan dan mempunyai kontribusi yang cukup luas terhadap gangguan kesehatan masyarakat. Adapun baku mutu udara ambien untuk parameter CO adalah 30.000 µg/Nm<sup>3</sup> untuk waktu pengukuran 1 jam (Almasyah dkk., 2022).

Gas nitrogen oksida ada dua macam yaitu: gas nitrogen monoksida (NO) dan gas nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>). Keduanya mempunyai sifat berbeda dan sangat berbahaya bagi kesehatan. Gas NO sulit diamati secara visual karena tidak berbau dan tidak berwarna. Sifat racun gas ini pada konsentrasi tinggi menyebabkan gangguan pada syaraf sehingga menimbulkan kejang-kejang, bila keracunan terus berlanjut mengakibatkan kelumpuhan. Sedangkan untuk gas NO<sub>2</sub> empat kali lebih berbahaya dari pada gas NO. Organ tubuh yang paling peka terhadap gas NO<sub>2</sub> adalah paru-paru, paru-paru yang terkontaminasi dengan NO<sub>2</sub> akan membengkak sehingga penderita sulit bernafas yang dapat mengakibatkan kematian. Pada konsentrasi rendah gas NO<sub>2</sub> juga menyebabkan iritasi pada mata yang menyebabkan mata perih dan berair (Sugiarti, 2009).

## B. Pelaksanaan Kegiatan pelatihan

Pelaksanaan kegiatan pelatihan dilakukan setelah tahap penyampaian materi. Pengukuran dilakukan pada motor milik siswa SMA Negeri 1 Maros dan rangkaian alatnya dapat dilihat pada Gambar 4. Adapun langkah-langkah kegiatan adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan yang akan diukur ditempatkan pada posisi datar.
2. Kendaraan dinyalakan dan dinaikkan (akselerasi) putaran mesin hingga mencapai 1.900 – 2.100 rpm, kemudian ditahan selama 60 detik.
3. Selanjutnya dikembalikan pada kondisi *idle*.
4. Dilakukan pengukuran pada kondisi *idle* dengan putaran mesin 800 – 1.400 rpm.
5. Dimasukkan *probe* alat uji *Portable Emissions Analyzer* (PEM-9004) ke pipa gas buang (knalpot) dan ditunggu hingga 20 detik.
6. Dilakukan pengambilan data konsentrasi gas yang terukur pada alat uji.



Gambar 4. Rangkaian alat knalpot dengan *Portable Emission Analyzer-9004*

Pelatihan dilakukan dengan melakukan pengujian dan pengukuran emisi gas kendaraan bermotor dengan alat PEM-9004 seperti pada Gambar 5. Berdasarkan hasil pengukuran dengan alat PEM-9004 diperoleh kadar CO dari kendaraan milik siswa adalah 1,791 %, kadar NO<sub>x</sub> dan NO adalah masing-masing 7 ppm dan temperatur gas 45°C dengan waktu pengujian 1 menit. Konsentrasi CO masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah di dalam

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 yaitu konsentrasi gas CO yang diemisikan oleh kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin pada kondisi idle  $\leq 5,5\%$ .



Gambar 5. Pengukuran emisi gas kendaraan oleh siswa

### C. Evaluasi Keberhasilan Kegiatan

Keberhasilan kegiatan dilakukan dengan evaluasi terhadap khalayak sasaran setelah pelaksanaan kegiatan pengabdian. Evaluasi dilakukan dengan melakukan dialog dengan peserta. Kegiatan pengabdian ini membuat peserta menjadi lebih mengetahui bahaya dan dampak emisi gas dari kendaraan bermotor. Tim pengabdian masyarakat juga memberikan tambahan dalam pembelajaran kimia yaitu dengan memperkenalkan metode menghafal Sistem Periodik Unsur (SPU) dengan metode yang lebih menarik dan menyenangkan agar dapat menumbuhkan minat belajar siswa SMA Negeri 1 Maros terhadap ilmu kimia. Dengan adanya materi tersebut, peserta juga lebih mengetahui bagaimana reaksi kimia terjadi, dengan pandangan bahwa pelajaran kimia ternyata sangat menyenangkan dan tidak sulit. Berikut adalah foto bersama dengan peserta kegiatan pengabdian.



Gambar 6. Foto bersama dengan peserta kegiatan pengabdian

Evaluasi kedua dilakukan dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* terkait pemahaman pencemaran gas CO dan NO<sub>x</sub> serta metode pengukurannya sebelum dan sesudah kegiatan. Sebelum melakukan kegiatan, peserta di SMA Negeri 1 Maros, 16 orang atau sekitar 26,67 % peserta sudah mengetahui tentang

pencemaran gas CO, NO<sub>x</sub>, dan cara pengukurannya, sisanya sekitar 73,33% (44 orang) belum mengetahui tentang pencemaran gas CO, NO<sub>x</sub> dan cara pengukurannya. Setelah pelaksanaan kegiatan, peserta yang mengetahui tentang pencemaran gas CO, NO<sub>x</sub>, dan cara pengukurannya mengalami peningkatan menjadi 91,67%, sisanya 8,33% belum mengetahui atau masih bingung tentang pencemaran gas CO, NO<sub>x</sub>, dan cara pengukurannya. Peserta kegiatan pengabdian ini telah menjadi *output* tersendiri bagi guru-guru dan siswa SMA Negeri 1 Maros dalam pengembangan inovasi kreatif berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi.

### **Kesimpulan**

Kegiatan pengabdian ini berhasil meningkatkan pemahaman serta kemampuan guru-guru dan siswa SMA Negeri 1 Maros tentang metode pengukuran emisi gas CO dan NO<sub>x</sub> pada kendaraan bermotor.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Hasanuddin yang telah mendanai kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak SMA Negeri 1 Maros, Kecamatan Turikale, Kabupaten Maros, dan semua pihak yang telah berpartisipasi aktif atas bantuan dan kerjasamanya selama kegiatan berlangsung, sehingga dapat berjalan dengan lancar.

### **Referensi**

- Abidin, J., & Hasibuan, F.A. (2019). Pengaruh Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam Tentang Bahaya Dari Polusi Udara. Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau Pekanbaru yang dilaksanakan pada 7 Spetember 2019.
- Almasyah, S. A., Nurdin, A., & Said, Y. M. (2022). Pengaruh Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) terhadap Derajat Kejenuhan dan Kecepatan pada Jalan Kol. Polisi M. Taher Kota Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(1), 64-71.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta. (2013). *Pengertian Pencemaran Udara*.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta. (2013). *Zat-zat Pencemar Udara*.
- Ismiyati, Marlita, D., & Saidah D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*, 1(3), 241-247.
- Kudsiyah, H., Tresnati, J., & Ali, S. A. (2018). IbM Kelompok Usaha Bandeng Segar Tanpa Duri di Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan. *Panrita Abdi Jurnal*, 2(1), 55-63.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. (2006). Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Rifa'i, M.A., Kudsiyah, H., Syahdan, M., & Muzdalifah. 2017. Alih teknologi produksi benih anemon laut secara aseksual. *Jurnal Panrita Abdi*, 1(1), 33-39.
- Rifa'i, M.A., Syahdan, M., Muzdalifah, & Kudsiyah, H. (2018). Pengembangan Usaha Produk Intelektual Kampus: Anemon Laut Ornamen. *Jurnal Panrita Abdi*, 2(1), 40-47.
- Sugiarti. (2009). Gas Pencemar Udara dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Chemica*, 10(1), 50-58.

Penulis:

**Abd. Wahid Wahab**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [wahidwhb@yahoo.com](mailto:wahidwhb@yahoo.com)

**Nursiah La Nafie**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [nursiahlanafie@unhas.ac.id](mailto:nursiahlanafie@unhas.ac.id)

**Paulina Taba**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [paulinataba@unhas.ac.id](mailto:paulinataba@unhas.ac.id)

**Yusafir Hala**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [yusafirhala@unhas.ac.id](mailto:yusafirhala@unhas.ac.id)

**Maming**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [maming.gappa@gmail.com](mailto:maming.gappa@gmail.com)

**Abdul Karim**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [karimkimia@yahoo.com](mailto:karimkimia@yahoo.com)

**Andi Muhammad Anshar**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [andiansharunhas@gmail.com](mailto:andiansharunhas@gmail.com)

**Triana Febrianti**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [trianafebrianti2@gmail.com](mailto:trianafebrianti2@gmail.com)

**Nuritasari Azis**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. E-mail: [nuritasariazis83@gmail.com](mailto:nuritasariazis83@gmail.com)

Bagaimana men-sitasi artikel ini:

Wahab, A.W., La Nafie, N., Taba, P., Hala, Y., Maming, Karim, A., Anshar, A.M., Febrianti, T., & Azis, N. (2022). Pelatihan Guru dan Siswa tentang Pengukuran Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Oksida (NOx) pada Kendaraan Bermotor. *Jurnal Panrita Abdi*, 7(3), 546-553.