

Pelatihan Pengukuran Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Oksida (NO_x) pada Kendaraan Bermotor di SMA Negeri 2 Bone

Training Of Carbon Monoxide (CO) Gas and Nitrogen Oxide (NO_x) Measurement Emissions In Motor Vehicles at State High School 2 Bone

¹Abd. Wahid Wahab, ¹Nursiah La Nafie, ¹Musa Ramang, ¹Indah Raya, ¹Yusafir Hala

¹Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin

Korespondensi: A.W. Wahab, wahidwhb@yahoo.com

Naskah Diterima: 23 Mei 2019. Disetujui: 08 Oktober 2019. Disetujui Publikasi: 14 Oktober 2019

Abstract. Every year the population in Bone Regency was increased. The increasing population every year have meaning the transportation need will be increase because to support mobility and community activities in Bone Regency, Its means that the transportation is absolutely necessary. Based on BPS data from Bone Regency, in 2016 the population was 746.973 people. The increasing number of motorized vehicles from year to year will cause air pollution. Environmental conditions in Bone Regency are declining due to high human activities, namely household activities that have reached 14%, industry 18%, commercial 3%, others 9% and means of transportation 56%. To produce good environmental conditions, especially at the location of Senior High School 2 Bone in Bone Regency, we held community service by introducing and applying and utilizing PEM-9004 instrument to measure carbon monoxide (CO) and nitrogen oxide (NO_x) gas emissions in motorized vehicles in particular vehicles belonging to teachers and students at Senior High School 2 Bone. The measurement results showed CO gas emissions on matic motors which were 0.087%, NO gas emissions by 32 ppm and NO_x at 33 ppm. While the percentage of CO and NO_x gas emissions in duck motors is 0. During the measurement there was also a decrease in gas emission temperature from 38.6 oC to 36.9 oC with a testing time of 60 seconds each. Based on the results of the activity data, it is obtained that the percentage of CO and NO_x gas emissions of the motorbike is greater than the duck motor of teachers and students at Senior High School 2 Bone.

Keywords: PEM-9004, carbon monoxide (CO), nitrogen oxide (NO_x), Senior High School 2 Bone

Abstrak. Setiap tahun jumlah penduduk di Kabupaten Bone mengalami peningkatan. Semakin meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya, maka sarana transportasi akan semakin meningkat karena untuk menunjang mobilitas dan aktivitas masyarakat di Kabupaten Bone maka sarana transportasi merupakan kebutuhan yang mutlak diperlukan. Berdasarkan data BPS Kabupaten Bone, tahun 2016 jumlah penduduk sebesar 746.973 jiwa. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun akan menimbulkan polusi udara. Kondisi lingkungan di daerah Kabupaten Bone semakin menurun karena tingginya aktivitas manusia yaitu kegiatan rumah tangga telah mencapai 14%, industri 18%, komersial 3%, lainnya 9% dan sarana transportasi 56%. Untuk menghasilkan kondisi lingkungan yang asri khususnya di lokasi SMA Negeri 2 Bone Kabupaten Bone maka diadakan pengabdian masyarakat dengan cara pengenalan dan pengaplikasian serta pemanfaatan Alat PEM-9004 untuk mengukur emisi

gas karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NO_x) pada kendaraan bermotor khususnya kendaraan milik guru dan siswa di SMA Negeri 2 Bone. Hasil pengukuran menunjukkan emisi gas CO pada motor matic yaitu 0,087%, emisi gas NO sebesar 32 ppm dan NO_x sebesar 33 ppm. Sedangkan presentase emisi gas CO dan NO_x pada motor bebek yaitu 0. Selama pengukuran juga terjadi penurunan suhu emisi gas dari 38,6 °C menjadi 36,9 °C dengan waktu pengujian masing-masing 60 detik. Berdasarkan data hasil kegiatan tersebut maka diperoleh bahwa presentase emisi gas CO dan NO_x motor matic lebih besar di dibandingkan dengan motor bebek milik guru dan siswa di SMA Negeri 2 Bone.

Kata kunci: PEM-9004, karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), SMA Negeri 2 Bone

Pendahuluan

Kabupaten Bone merupakan salah satu kabupaten yang terletak di pesisir timur Provinsi Sulawesi Selatan dan berjarak sekitar 181 km dari kota Makassar. Luas wilayahnya sekitar 4.559 km² atau 9,78% dari luas Provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah yang besar ini terbagi menjadi 27 kecamatan dan 372 desa/kelurahan. Ibukota Kabupaten Bone adalah Watampone. Berdasarkan data BPS Kabupaten Bone tahun 2016, jumlah penduduk sebesar 746.973 jiwa, terdiri atas penduduk laki-laki berjumlah 356.691 jiwa dan perempuan berjumlah 390.282 jiwa. Setiap tahun jumlah penduduk Kabupaten Bone mengalami peningkatan. Pada tahun 2016 sebanyak 746.973 jiwa dan pada tahun 2017 menjadi 863.654 jiwa. Hal ini tentu diikuti dengan ketersediaan sarana dan prasarana transportasi yang semakin meningkat untuk menunjang mobilitas dan aktivitas masyarakat di Kabupaten. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun akan menimbulkan polusi udara (BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2018).

Polusi udara disebabkan oleh banyak hal antara lain: asap kendaraan, asap pabrik, dan pembakaran sampah. Asap kendaraan merupakan penyebab terbesar terjadinya polusi udara karena perkembangan teknologi pada berbagai bidang khususnya di bidang transportasi dewasa ini, mengakibatkan jumlah kendaraan bermotor dengan berbagai jenis dan merk meningkat cukup tinggi (Budihardjo, 1991; Riadi, 1982; Tamin & Dharmowijoyo, 2011).

Penggunaan kendaraan bermotor dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan, terutama gas buang yang dihasilkan dari sisa pembakaran. Gas buang bersifat beracun dan mencemari lingkungan berupa polusi udara (Arisma, 2010). Gas buang yang dihasilkan dari sisa pembakaran pada sepeda motor terdiri dari berbagai macam gas, gas sisa pembakaran ada yang beracun dan ada juga yang tidak beracun. Gas yang beracun adalah CO (karbon monoksida), HC (hidrokarbon) dan NO_x (nitrogen oksida). Diantara gas beracun tersebut, CO memiliki persentase yang paling besar yaitu 60% (Mattimu dan Fardial 2007; Obert, 1973).

Gas CO tidak berwarna, serta tidak berbau sehingga sulit untuk diketahui. Unsur gas CO yang berpengaruh bagi kesehatan makhluk hidup perlu mendapat kajian khusus, karena unsur CO hasil pembakaran bersifat racun bagi darah manusia pada saat pernafasan serta dapat menimbulkan rasa sakit pada mata, saluran pernafasan, dan paru-paru. Udara polutan ini mengandung racun yang berbahaya bagi kesehatan manusia, terutama gas CO. Gas CO ini merupakan salah satu sebab utama keracunan yang paling umum bagi kesehatan manusia (Arisma, 2010, Cahaya, 2005, KemenLH, 2006).

Seiring dengan adanya kemudahan untuk memiliki kendaraan bermotor (motor dan mobil), jumlah kendaraan bermotor terutama di kota Bone terus bertambah dengan pertambahan 2% per tahun. Kondisi ini akan membuat kondisi lingkungan yang semakin menurun karena tingginya penggunaan kendaraan bermotor (Anonim, 2018). Untuk memberikan pemahaman, sosialisasi dan meningkatkan kesadaran tentang polusi udara yang terjadi di Kota Bone bagi

kaum milenial, maka kami memilih salah satu lokasi SMA Negeri 2 Bone untuk melakukan pengabdian masyarakat tentang cara pengenalan dan pengaplikasian serta pemanfaatan Alat PEM-9004 pada kendaraan bermotor untuk memantau pencemaran udara yang ditimbulkan. Salah satu cara untuk mengetahui kadar gas kendaraan bermotor adalah dengan menggunakan PEM-9004. PEM-9004 adalah alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi gas buang yang dihasilkan oleh mesin. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi CO, CO₂, NO_x (NO dan NO₂), SO₂, O₂ dan HC. Hasil pengukuran yang diperoleh kan ditampilkan pada *handset (remote monitor)* dan dapat di-*print out*.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan adanya kesadaran dan pemahaman tentang polusi udara yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor terutama di kalangan milenial. Hal ini penting karena mereka merupakan ujung tombak yang akan menjadi penerus seluruh aktivitas di Kota ini di kemudian hari.

Metode Pelaksanaan

Tempat dan Waktu. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Bone Kecamatan Mare Kabupaten Bone Sulawesi Selatan. Kegiatan dilaksanakan selama 2 hari yaitu pada tanggal 10-11 Agustus 2018.

Khalayak Sasaran. Khalayak sasaran adalah guru dan siswa SMA Negeri 2 Bone Kecamatan Mare Kabupten Bone Sulawesi Selatan. Jumlah peserta adalah 88 orang. Penentuan jumlah peserta dilakukan dengan memilih siswa dari kelas XI dan kelas XII jurusan IPA.

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 2 Bone dalam bentuk penyuluhan yang disampaikan di Laboratorium IPA SMA Negeri 2 Bone. Sosialisasi dan penyuluhan bertujuan untuk memberikan informasi baru serta menambah wawasan guru dan siswa tentang bahaya yang ditimbulkan oleh emisi gas buang pada kendaraan bermotor. Materi dan mekanisme sosialisasi dan penyuluhan adalah sebagai berikut: Pendahuluan, Pengantar tentang bahaya gas CO dan NO_x, Metode-metode yang sering digunakan untuk menganalisis dan peralatannya, pemaparan dan pengujian emisi gas CO dan NO_x pada kendaraan bermotor. Pelatihan bertujuan meningkatkan pemahaman guru dan siswa dalam tentang pencemaran gas CO dan metode mengukur gas CO di lingkungannya dengan menggunakan *Portable Emission Analyzer-9004*.

Indikator Keberhasilan. Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatnya pemahaman guru dan siswa dalam tentang pencemaran gas CO dan metode mengukur gas CO 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

A. Sosialisasi dan Penyuluhan

Pelaksanaan sosialisasi dan penyuluhan pada kegiatan ini didahului dengan pengantar dan ucapan terimakasih atas kesediaannya menerima TIM ini dari ketua TIM pengabdian Pro.Dr. Abdul Wahid Wahab, M.Sc dilanjutkan dengan sambutan oleh Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Bone Kecamatan Mare Kabupaten Bone Sulawesi Selatan dan ucapan selamat datang. Materi berikutnya berupa sumber-sumber yang dapat menghasilkan gas CO dan NOx dan diskusi yang dibawakan oleh anggota TIM secara pararel. Untuk materi tentang bahaya yang ditimbulkan oleh kedua gas ini serta sesi diskusi juga dibawakan oleh anggota TIM secara pararel. Pada saat uji kadar gas CO dan NOx dari kendaraan bermotor dilakukan oleh siswa dan didampingi TIM teknis yang bersama-sama dengan TIM pengabdian ini.

Nitrogen Oksida (NOx) merupakan gas beracun bagi manusia dan pada umumnya gas ini dapat menimbulkan gangguan sistem pernapasan. NO₂ dapat masuk ke paru-paru dan membentuk asam nitrit (HNO₂) dan asam nitrat (HNO₃) yang merusak jaringan. NO₂ dapat meracuni paru-paru. Gangguan sistem pernapasan yang terjadi dapat menjadi emfisema. Bila kondisinya kronis dapat berpotensi menjadi bronkitis serta akan terjadi penimbunan nitrogen oksida (NOx) dan dapat menjadi sumber karsinogenik atau penyebab timbulnya kanker.



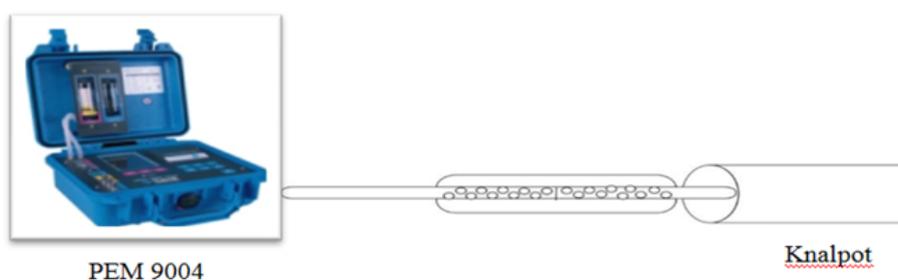
Gambar 1. Penyuluhan tentang dampak pencemaran

Dampak secara khusus dari gas emisi gas CO jika melebihi kadar normal dapat menyebabkan terjadinya peningkatan Carboxy haemoglobin (CO-Hb) yaitu CO dapat bereaksi dengan hemoglobin darah dalam tubuh. Akibatnya fungsi hemoglobin yang semula membawa oksigen keseluruh sel-sel tubuh terhalangi, sehingga dapat mengakibatkan keracunan dan sesak nafas bahkan dapat mengakibatkan kematian sel jika jumlah gas CO yang masuk ke dalam tubuh melebihi nilai ambang batas. Oleh karena itu penyuluhan tentang dampak secara umum dan khusus pencemaran oleh gas CO dan metode penentuannya sangat penting dilakukan di SMA Negeri 2 Bone yang merupakan institusi pendidikan sebagai agen penting untuk menyampaikan ke masyarakat.

B. Pelatihan

Setelah penyampaian materi dilanjutkan kegiatan pelatihan penggunaan alat PEM-9004. Kegiatan pelatihan dilakukan di tempat terbuka yaitu Lapangan Olahraga SMA Negeri 2 Bone. Kemudian pengukuran kandungan gas CO dan NO_x pada motor dengan Portable Emission Analyzer PEM-9004 pada kendaraan milik guru dan siswa dengan dua tipe kendaraan yaitu motor matic dan motor bebek. Adapun langkah-langkah kegiatan adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan yang akan diukur ditempatkan pada posisi datar.
2. Setelah itu, dinyalakan dan dinaikkan (akselerasi) putaran mesin hingga mencapai 1.900 rpm sampai dengan 2.100 rpm kemudian ditahan selama 60 detik.
3. Selanjutnya kembalikan pada kondisi *idle*.
4. Dilakukan pengukuran pada kondisi *idle* dengan putaran mesin 800 rpm sampai dengan 1400 rpm atau sesuai rekomendasi manufaktur.
5. Dimasukkan *probe* alat uji *Portable Emissions Analyzer* (PEM-9004) ke pipa gas buang (knalpot) dan tunggu hingga 20 detik
6. Dilakukan pengambilan data konsentrasi gas yang terukur pada alat uji.



Gambar 2. Rangkaian alat knalpot dengan *Portable Emission Analyzer-9004*

B. Evaluasi Keberhasilan Kegiatan

Siswa betul-betul termotivasi dalam mengamati alat sebagai eksperimen sebagai pengetahuan. Metode pembelajaran ini lebih menarik sehingga minat siswa terhadap mata pelajaran kimia menjadi lebih baik. Salah satu cara yang dilakukan adalah penerapan ilmu tersebut dalam bentuk eksperimen melalui pengukuran kadar emisi gas karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida pada kendaraan bermotor menggunakan *Portable Emission Analyzer* PEM-9004. Kegiatan ini meliputi persiapan, pelatihan selama satu hari, dan evaluasi hasil kegiatan.

Tim pengabdian masyarakat juga memberikan tambahan dalam pembelajaran kimia yaitu dengan memperkenalkan metode penghafalan sistem periodik unsur dengan metode yang lebih menarik dan menyenangkan agar dapat menumbuhkan minat belajar siswa SMA Negeri 2 Bone terhadap ilmu kimia.



Gambar 3. Penjelasan cara penggunaan alat



Gambar 4. Pengujian kadar gas CO dari kendaraan bermotor

Tabel 1. Hasil Pengukuran Emisi Gas CO dan NO_x pada Kendaraan Bermotor Jenis Matic dan Bebek

Variabel Pengukuran	Kadar CO (%)	Kadar COmax (ppm)	Kadar NO (ppm)	Kadar NO _x (ppm)	Kadar SO ₂ (ppm)	Suhu Emisi Gas (°C)	Waktu uji (detik)
Motor Matic	0,087	1345	32	33	0	38,6	60
Motor Bebek	0	0	0	0	66	36,9	60

Berdasarkan data pada Tabel 1 di atas memperlihatkan bahwa presentase emisi gas CO pada motor matic keluaran terbaru yaitu 0,087%, emisi gas NO sebesar 32 ppm dan NO_x sebesar 33 ppm. Sedangkan presentase emisi gas CO, NO dan NO_x pada motor bebek keluaran lama yaitu 0. Berdasarkan data hasil pengujian tersebut maka dapat diketahui bahwa presentase emisi gas CO, NO dan NO_x motor matic keluaran terbaru lebih besar di bandingkan dengan motor bebek keluaran lama. Selain itu, juga terjadi penurunan suhu emisi gas dari 38,6 °C menjadi 36,9 °C dengan waktu pengujian masing-masing 60 detik.

Emisi gas buang lebih banyak terjadi akibat pembakaran yang tidak sempurna. Pada langkah pembakaran, sebagian dari campuran bahan bakar udara tersebut tidak ikut terbakar akibat pembakaran yang tidak sempurna. Hal ini menimbulkan gas HC yang masih berupa hidrokarbon (C_xH_y). Pada tahap ini sebagian hidrokarbon bahan bakar yang akan bereaksi dengan udara menjadi gas CO akibat reaksi pada temperatur tinggi dan kekurangan O₂. Jika campuran bahan bakar dengan udara berlebih maka gas NO juga akan timbul pada saat temperatur tinggi.

Evaluasi tingkat keberhasilan kegiatan PKM ini dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test terkait pemahaman pencemaran gas CO dan metode pengukurannya sebelum dan sesudah kegiatan. Pada SMA Negeri 2 Kabupaten Bone, sebelum kegiatan, sekitar 23,86 % peserta (21 orang) sudah mengetahui tentang pencemaran Gas CO dan cara pengukurannya, sisanya 74,14% (67 orang) belum mengetahui tentang pencemaran Gas CO dan cara pengukurannya. Setelah pelaksanaan kegiatan, peserta yang mengetahui tentang pencemaran Gas CO dan cara pengukurannya mengalami peningkatan menjadi 90,45%, sisanya 9,55% belum mengetahui tentang pencemaran Gas CO dan cara pengukurannya. Peserta kegiatan pengabdian ini telah menjadi output tersendiri bagi guru-guru dan siswa SMA Negeri 2 Bone dalam pengembangan inovasi kreatif berbasis iptek.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian ini berhasil meningkatkan pemahaman serta kemampuan guru-guru dan siswa SMA Negeri 2 Bone tentang metode pengukuran emisi gas CO dan NO_x.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah mengorganisir pendanaan untuk kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak SMA Negeri 2 Bone Kabupaten Bone, Kecamatan Mare, dan semua pihak yang telah berpartisipasi aktif atas bantuan dan kerjasamanya selama kegiatan berlangsung, sehingga dapat berjalan dengan lancar.

Referensi

- BPS Provinsi Sulawesi Selatan. (2018). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi Sulawesi Selatan 2015*, <https://sulsel.bps.go.id>, diakses 20 Oktober 2018.
- Arisma, D. (2010). *Pengaruh Penambahan Reheater pada Knalpot terhadap Emisi Gas Buang CO Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z Tahun 2004*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Budiraharjo, H. (1991). *Pencemaran Udara di DKI Jakarta Paru*. Jakarta.
- Chahaya, S. (2005). *Dampak Emisi Gas Buang Terhadap Kesehatan dan Lingkungan*. Universitas Sumatera Utara.

- Kementrian Lingkungan Hidup. (2006). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama*.
- 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.
- Mattimu, A. & Fardial, E.W. (2007). *Pengetahuan Lingkungan Edisi 7*. Jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Obert, E.F. (1973). *International Combustion Engines and Air Pollution*. Harper and Row Publishers. New York.
- 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.
- Ryadi, S (1982). *Pencemaran Udara*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Tamin, O. Z. & Dharmowijoyo, D. B. (2011). Menuju Terciptanya Sistem Transportasi Kota hemat Energi dan Ramah Lingkungan di Kota-Kota besar di Indonesia. (Online). (http://OFYAR%20_Z_TAMIN_Presentasi_LOKAKARYA_ENERGI.pdf. diakses 29 April 2014).

Penulis:

- Abd. Wahid Wahab**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar, email: wahidwhb@yahoo.com
- Nursiah La Nafie**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar, email: nursiahlanafie@unhas.ac.id
- Musa Ramang**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar, email: ramangfmipaunhas@gmail.com
- Indah Raya**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar, email: airbening09@gmail.com
- Yusafir Hala**, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar, email: yusafirhala@unhas.ac.id

Bagaimana men-sitasi artikel ini:

- Wahab, A.W., La Nafie, N., Ramang, M., Raya, I., & Hala, Y. (2019). Pelatihan Pengukuran Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Oksida (NO_x) Pada Kendaraan Bermotor Di SMA Negeri 2 Bone. *Jurnal Panrita Abdi*, 3(2), 125-132.