

Pelatihan Penggunaan *Gas Analyzer* untuk Meningkatkan Kompetensi Motor Bakar dengan Mengukur Emisi Gas Buang Mesin di SMK Bina Nusa Slawi

Firman Lukman Sanjaya*¹, Faqih Fatkhurrozak², Syarifudin³, Riky Ardianto⁴
^{1,2,3,4}Program Studi DIII Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama
e-mail: *sanjaya.firman51@gmail.com

Abstrak

Jurusan otomotif merupakan jurusan yang sangat diminati masyarakat karena dianggap memiliki peluang kerja yang tinggi. Namun, untuk bersaing dan berkompetesi dalam dunia kerja harus memiliki kompetensi yang baik dibidangnya. Pengetahuan dalam menganalisa, merawat dan memperbaiki mesin kendaraan adalah kompetensi dasar yang harus dimiliki lulusan SMK jurusan otomotif untuk dapat mendapatkan kerja. Pengabdian ini bertujuan untuk memberikan pelatihan kepada siswa dalam kompetensi motor bakar dan menganalisis kondisi mesin dengan mengukur kadar emisi gas buang mesin menggunakan Gas Analyzer. Pengabdian ini dilaksanakan di SMK Bina Nusa Slawi, Kabupaten Tegal. Pelatihan ini memberikan pengetahuan yang lebih mendalam tentang motor bakar dibanding dengan materi yang diberikan di sekolah. Hal ini karena pelatihan ini mengoptimalkan engine cutting dan gas analyzer sebagai media pembelajaran. Selain itu, hasil evaluasi pelatihan menunjukkan 50% siswa optimal memahami motor bakar dan 50% siswa lainnya sangat optimal memahami motor bakar. Siswa juga mendapatkan ketrampilan dalam mengukur emisi gas buang motor bakar menggunakan gas analyzer. Dampak positif lainnya adalah guru-guru jurusan TBSM termotivasi untuk memberikan pembelajaran yang lebih baik lagi kepada siswa-siswanya dengan mengoptimalkan trainer yang ada sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: *Pelatihan, motor bakar, gas analyzer*

1. PENDAHULUAN

Pemerintah berupaya meningkatkan jumlah SMK negeri maupun SMK Swasta. Hal ini karena untuk menciptakan tenaga kerja yang berkompeten dan siap kerja. Peningkatan SMK ini mengakibatkan tingginya jumlah lulusan dari SMK sehingga jumlah pencari kerja dari lulusan SMK meningkat. Namun, realitanya lulusan SMK tercatat sebagai pencetak pengangguran terbanyak. Hal ini karena kurangnya kompetensi siswa yang sesuai dengan bidang kompetensinya. Oleh karena itu, siswa SMK perlu memperdalam pengetahuan dan kompetensi dibidangnya [1].

SMK jurusan otomotif merupakan jurusan yang sangat diminati karena dianggap memiliki peluang kerja yang tinggi. Untuk dapat bersaing dan berkompetesi dalam dunia kerja harus memiliki kompetensi yang baik dibidangnya. Pengetahuan dalam menganalisa, merawat dan memperbaiki mesin kendaraan adalah kompetensi dasar yang harus dimiliki lulusan SMK jurusan otomotif. Analisa kerusakan mesin menjadi hal utama yang harus dilakukan saat berhadapan dengan mesin salah satunya adalah menganalisa emisi gas buang mesin dengan menggunakan Gas Analyzer [2].

Gas Analyzer merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur unsur-unsur yang ada didalam emisi gas buang mesin. Emisi gas buang adalah gas sisa hasil pembakaran yang

dikeluarkan oleh mesin. Emisi gas buang memiliki kandungan unsur seperti Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂) Hidrokarbon (HC), Hidrogen (H₂O), Nitrogen (N₂), Oksida Nitrogen (NO_x) dan timbal (Pb). Emisi gas buang mesin juga bisa dijadikan tolak ukur prediksi kinerja mesin tersebut [3] [4] [5]. Proses pembakaran dalam silinder yang sempurna menghasilkan emisi CO yang rendah, namun emisi CO₂ tinggi. Hal ini disebabkan reaksi pembakaran yang sempurna terjadi akibat pencampuran bahan bakar dan oksigen terbakar dan menghasilkan CO₂ dan H₂O. Hal ini mengkonfirmasi bahwa emisi CO₂ yang tinggi yang dikeluarkan mesin menunjukkan bahwa pembakaran sempurna. Sebaliknya, emisi CO₂ rendah menghasilkan emisi CO yang tinggi yang membuktikan proses pembakaran dalam mesin kurang sempurna. Emisi Hidrokarbon (HC) yang dikeluarkan mesin menunjukkan ada bahan bakar yang tidak terbakar dalam silinder. Hal ini karena bensin adalah senyawa hidrokarbon (HC). Pembakaran dalam silinder yang sempurna dipengaruhi oleh rasio perbandingan antara udara dan bensin (AFR). Ruang bakar pada mesin didesign untuk mengatur AFR mendekati ideal. Namun, masih menghasilkan emisi HC yang tinggi karena bahan bakar tidak terbakar keseluruhan dalam ruang bakar. Hal ini membuktikan pengukuran emisi gas buang dapat memprediksi kinerja mesin tersebut [6] [7] [8].

Untuk meningkatkan kompetensi motor bakar khususnya dalam perawatan mesin bensin, sangat penting memiliki kompetensi dalam mengukur emisi gas buang sehingga dapat mempresiksi kondisi mesin sebelum melakukan perawatan yang lebih detail. Oleh karena itu, kompetensi siswa kelas XII dalam menganalisis kerusakan dan perawatan mesin perlu ditingkatkan dengan pelatihan Gas Analyzer sebagai alat ukur emisi gas buang [2] [9].

2. METODE

Pelatihan peningkatan kompetensi motor bakar menggunakan *Gas Analyzer* ini bertempat di SMK Bina Nusa Slawi Kabupaten Tegal dengan peserta 20 siswa kelas XII jurusan Teknik dan Bisnis Sepeda Motor. Pelatihan ini dilaksanakan selama dua hari. Pelatihan ini diawali dengan pre test untuk peserta sebagai tolak ukur pengetahuan peserta tentang motor bakar dan pengukuran emisi gas buang. Pendalaman materi motor bakar menjadi kegiatan berikutnya sebagai bekal peserta untuk menganalisis kondisi mesin melalui emisi gas buangnya. Sistem kerja motor 4 langkah, mekanisme yang bekerja dan proses pembakaran pada silinder menjadi fokus utama pada tahap ini. Selain itu, instruktur juga mendemonstrasikan prinsip kerja motor bakar 4 langkah menggunakan *engine cutting*. Hal ini bertujuan agar peserta melihat secara nyata dan lebih memahami prinsip kerja motor bakar 4 langkah. Pelatihan selanjutnya mempraktikkan penggunaan alat ukur emisi mesin yaitu *Gas Analyzer*. Hasil ukur emisi gas buang selanjutnya dianalisis guna untuk memprediksi kondisi mesin. Kegiatan terakhir dalam pelatihan ini adalah evaluasi hasil pelatihan ini dengan melaksanakan post test kepada peserta. Hasil post test dibandingkan dengan hasil pre test dan selanjutnya diolah sebagai hasil evaluasi keberhasilan pelatihan ini. Adapun acuan penilaian pada pre test dan post test adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Acuan penilaian

Skala Nilai	Bobot Nilai	Makna Prestasi
81 - 100	5	Sangat Optimal
69 - 80,9	4	Optimal
60 - 68,9	3	Cukup
49 - 59,9	2	Kurang
< 49	1	Sangat Kurang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Materi Motor Bakar

Pelatihan pengukuran emisi gas buang mesin menggunakan *gas analyzer* ini dilaksanakan selama 2 hari. Pelatihan hari pertama dilaksanakan dalam beberapa sesi. Sesi pertama adalah *pre test* dengan memberikan soal melalui *google form* kepada peserta pelatihan. Hal ini bertujuan mengukur pengetahuan awal peserta tentang motor bakar dan emisi gas buang mesin [10]. Sesi berikutnya adalah pendalaman dan pematangan materi motor bakar yang meliputi pengertian dan cara kerja motor bakar 4 langkah. Materi diberikan dalam bentuk presentasi power point dan pemutaran video prinsip kerja motor bakar [11]. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pendalaman dan pematangan materi motor bakar pada peserta pelatihan.



Gambar 1. Optimalisasi materi motor bakar

Sesi selanjutnya mendemonstrasikan prinsip kerja motor bakar 4 langkah menggunakan *engine cutting* yang dilakukan oleh instruktur. Selanjutnya, instruktur memberikan kesempatan peserta untuk memaparkan pemahamannya tentang cara kerja motor bakar 4 langkah menggunakan *engine cutting*. Hal ini bertujuan sebagai salah satu evaluasi peserta dalam memahami materi motor bakar [2] [12].



Gambar 2. Demonstrasi prinsip kerja motor bakar pada *engine cutting*

3.2 Praktik Alat Ukur Gas Analyzer

Pelatihan hari kedua berfokus pada pemberian materi dasar dan praktik pengukuran emisi gas buang mesin. Kegiatan ini untuk memberikan pengetahuan dan ketrampilan peserta dalam mengukur emisi gas buang. Pelatihan ini diawali dengan memberikan materi tentang emisi dan korelasi hasil emisi mesin terhadap kondisi mesin. Materi ini diberikan melalui presentasi power point dan dipaparkan oleh instruktur [5] [13].



Gambar 3. Pemaparan materi emisi gas buang mesin

Kegiatan selanjutnya adalah praktik pengukuran emisi gas buang mesin menggunakan *Gas Analyzer*. Instruktur menjelaskan penggunaan alat ukur *Gas Analyzer*. Langkah pertama menyiapkan *Gas Analyzer* dan mesin kendaraan dalam hal ini menggunakan mobil. Selanjutnya nyalakan *Gas Analyzer* dan setting pada posisi siap mengukur emisi gas buang. Stik *Gas Analyzer* dimasukkan pada knalpot mobil selama beberapa waktu dan *Gas Analyzer* langsung membaca kandungan emisi gas buang yang dikeluarkan oleh mesin seperti CO, HC, CO₂ dan O₂. Hasil pengukuran emisi gas buang dicetak dan dicatat untuk dianalisis. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui dan memprediksi kondisi mesin. Hasil pengukuran emisi dibandingkan dengan standart emisi gas buang yang telah ditetapkan oleh pemerintah [10]. Kegiatan berikutnya peserta membuat kelompok kecil dan praktik mengukur emisi gas buang menggunakan *Gas Analyzer* pada mesin. Selanjutnya kelompok tersebut berdiskusi untuk menganalisis emisi gas buang mesin dan mempresentasikan hasilnya.



Gambar 4. Praktik mengukur emisi gas buang mesin menggunakan *gas analyzer*

3.3 Evaluasi Hasil Pelatihan

Evaluasi hasil pelatihan ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan dan kemampuan peserta pada kompetensi motor bakar dan pengukuran emisi gas buang. Evaluasi ini dengan cara memberikan post test kepada para peserta. Berikut hasil evaluasi pelatihan pengukuran emisi gas buang menggunakan *gas analyzer*:

Tabel 2. Hasil Evaluasi Pelatihan

Katagori Penilaian	Skala Penilaian					Rata-rata Nilai	Total Peserta
	1	2	3	4	5		
Pre test	6	11	2	1	0	1,9	20
	30%	55%	10%	5%	0%		100%
Post test	0	0	0	10	10	4,5	20
	0%	0%	0%	50%	50%		100%

Tabel 2 menunjukkan hasil evaluasi pelatihan dari pre test dan post test yang dilakukan oleh 20 peserta pelatihan. Hasil pre test sebelum pelaksanaan pelatihan ini menunjukkan bahwa peserta mendapatkan nilai rata-rata 1,9. Hal ini membuktikan sebagian besar peserta kurang optimal dalam pengetahuan motor bakar dan emisi gas buang mesin. Post test dilaksanakan setelah kegiatan pelatihan dan hasil post test menunjukkan seluruh peserta optimal dan sangat optimal dalam memahami materi motor bakar dan emisi gas buang. Hal ini terbukti hasil post test peserta pelatihan rata-rata mendapat nilai 4,5. Adapun rincian hasil evaluasi pelatihan ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil pre test menunjukkan bahwa ada 6 peserta yang sangat kurang, 11 peserta yang masih kurang, 2 peserta yang cukup dan hanya 1 peserta yang optimal dalam memahami materi motor bakar.
2. Setelah dilaksanakan pelatihan kompetensi motor bakar, kompetensi motor bakar peserta meningkat. Hal ini terbukti setelah dilaksanakan post test dihasilkan 10 peserta tergolong optimal dan 10 peserta lainnya sangat optimal dalam memahami materi motor bakar.

4. KESIMPULAN

Pelatihan meningkatkan kompetensi motor bakar menggunakan *engine cutting* dan *gas analyzer* untuk siswa kelas XII jurusan TBSM di SMK Bina Nusa Slawi terbukti sangat bermanfaat dan membantu siswa. Pelatihan ini memberikan pengetahuan yang lebih mendalam tentang motor bakar dibanding dengan materi yang diberikan di sekolah. Hal ini karena pelatihan ini mengoptimalkan *engine cutting* dan *gas analyzer* sebagai media pembelajaran. Hal ini terbukti dari hasil evaluasi pelatihan yang menunjukkan 50% siswa optimal memahami motor bakar dan 50% siswa lainnya sangat optimal memahami motor bakar. Siswa juga mendapatkan ketrampilan dalam mengukur emisi gas buang motor bakar menggunakan *gas analyzer*. Selain itu, dampak positif lainnya adalah guru-guru jurusan TBSM termotivasi meningkatkan kualitas pembelajaran kepada siswa-siswanya dengan mengoptimalkan trainer yang ada sebagai media pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Politeknik Harapan Bersama khususnya Unit P3M yang memberikan dukungan pada pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada SMK Bina Nusa Slawi karena telah memberikan fasilitas dan kesempatan berbagi ilmu kepada siswa-siswanya sehingga kegiatan ini berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Lapisia, I. Y. Basri, A. Arif, and H. D. Saputra, 2017, "Peningkatan Kompetensi Siswa Melalui Pelatihan Auto Cad," *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 119–126, doi: 10.24036/invotek.v17i2.82.

- [2] A. W. Wahab, N. La Nafie, M. Ramang, I. Raya, and Y. Hala, 2019, "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 (NOx) Measurement Emissions In Motor Vehicles at State High School," *Jurnal Panrita Abdi*, vol. 3, no. 2. pp. 125–132.
- [3] M. N. A. M. Yusoff *et al.*, 2017, "Performance and emission characteristics of a spark ignition engine fuelled with butanol isomer-gasoline blends," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 57, no. September, pp. 23–38, doi: 10.1016/j.trd.2017.09.004.
- [4] M. S. M. Zaharin, N. R. Abdullah, H. H. Masjuki, O. M. Ali, G. Najafi, and T. Yusaf, 2018, "Evaluation on physicochemical properties of iso-butanol additives in ethanol-gasoline blend on performance and emission characteristics of a spark-ignition engine," *Applied Thermal Engineering*, vol. 144. pp. 960–971, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2018.08.057.
- [5] F. L. Sanjaya, Syaiful, and D. N. Sinaga, 2019, "Effect of Premium-Butanol Blends on Fuel Consumption and Emissions on Gasoline Engine with Cold EGR System," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1373, no. 1, pp. 11–17, doi: 10.1088/1742-6596/1373/1/012019.
- [6] I. M. Mara, I. M. A. Sayoga, I. G. N. K. Yudhyadi, and I. M. Nuarsa, 2018, "Analisis emisi gas buang dan daya sepeda motor pada volume silinder diperkecil," *Din. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, p. 8, doi: 10.29303/dtm.v8i1.154.
- [7] X. Yu *et al.*, 2018, "Effect of gasoline/n-butanol blends on gaseous and particle emissions from an SI direct injection engine," *Fuel*, vol. 229, no. May, pp. 1–10, doi: 10.1016/j.fuel.2018.05.003.
- [8] Y. Li, Z. Ning, C. fon F. Lee, J. Yan, and T. H. Lee, 2019, "Effect of acetone-butanol-ethanol (ABE)-gasoline blends on regulated and unregulated emissions in spark-ignition engine," *Energy*, vol. 168, pp. 1157–1167, doi: 10.1016/j.energy.2018.12.022.
- [9] F. L. Sanjaya, F. Fatkrurrozak, S. Syarifudin, and D. Wakhjudi, 2022, "Pelatihan Perancangan Mesin Pada SMK Diponegoro Lebaksiu Kabupaten Tegal Jurusan TKRO Dengan Menggunakan Aplikasi Autodesk Inventor," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 2, pp. 484–490, doi: 10.31849/dinamisia.v6i2.9279.
- [10] F. L. Sanjaya, S. Syarifudin, and F. Fatkhurrozak, 2022, "Efek Penambahan Butanol Terhadap Emisi dan Temperatur Gas Buang Mesin Bensin EFI Menggunakan EGR," *Infotekmesin*, vol. 13, no. 1, pp. 8–12, doi: 10.35970/infotekmesin.v13i1.677.
- [11] Syarifudin, F. Fatkhurrozak, F. L. Sanjaya, E. Yohana, Syaiful, and A. Wibowo, 2022, "The Effect of Ethanol on Brake Torque, Brake Specific Fuel Consumption, Smoke Opacity, and Exhaust Gas Temperature of Diesel Engine 4JB1 Fueled by Diesel-Jatropha Oil," *Automot. Exp.*, vol. 5, no. 2, pp. 230–237, doi: 10.31603/ae.6447.
- [12] M. Razi, E. Siswanto, and W. Wijayanti, 2019, "Pengaruh Derajat Pengapian terhadap Kinerja Motor Bakar 6 Langkah Berbahan Bakar Etanol," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 3, pp. 299–308, doi: 10.21776/ub.jrm.2019.010.03.10.
- [13] F. L. Sanjaya, 2020, "Brake spesific fuel consumption , brake thermal efficiensy , dan emisi gas buang mesin bensin EFI dengan sistem EGR berbahan bakar premium dan butanol," vol. 9, no. 2, pp. 170–176.