

Rancang Bangun *Automotive Injector Cleaner (ATOMIC)* Sebagai Penujang Perkuliahan Teknologi Sepeda Motor

Bagas Surya Hadi^{1)*}, Sudirman Rizki Ariyanto^{2)*}, Yelma Dianastiti³⁾, Rachmad Syarifudin Hidayatullah⁴⁾, Ata Syifa' Nugraha⁵⁾, Muhammad Yandi Pratama⁶⁾

^{1,2,3)}Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, Universitas Bhinneka PGRI, Indonesia
Jl. Mayor Sujadi No.7, Kec. Kedungwaru, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur 66229
Email: bgosh9@ubhi.ac.id, sudirmanrizki11@ubhi.ac.id, dianastitivelma@ubhi.ac.id

⁴⁾Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
Jl. Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya, Jawa Timur 60231
Email: rachmadhidayatullah@unesa.ac.id

⁵⁾Jurusan Teknik Mesin, Universitas Billfath, Indonesia
Kompleks Pondok Pesantren Al Fatah, Kec. Sekaran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62261
Email: ata.syifa1@gmail.com

⁶⁾Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Malang, Indonesia
Jl. Semarang No.5, Malang, Jawa Timur 65145
Email: muhammad.yandi.2205168@students.um.ac.id

doi: <https://doi.org/10.24843/METTEK.2022.v08.i02.p02>

Abstrak

Kompetensi *tune up* sepeda motor, khususnya pada bagian sistem injeksi bahan bakar, yakni pembersihan injektor menggunakan alat injector *cleaner* merupakan kompetensi yang penting dimiliki bagi mahasiswa Prodi PVTO UBHI Tulungagung. Sistem bahan bakar sepeda motor zaman sekarang rata-rata menggunakan sistem injeksi, tidak lagi menggunakan sistem kaburator. Namun, alat injector *cleaner* masih belum dimiliki oleh Prodi PVTO untuk menunjang perkuliahan. Tujuan pada penelitian ini yakni membuat alat *Automotive Injektor Cleaner (ATOMIC)* untuk memenuhi kebutuhan peralatan penunjang praktikum teknologi sepeda motor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan, pembuatan, pengujian, dan analisa kinerja ATOMIC terhadap performa sepeda motor empat tak berteknologi EFI. Berdasarkan hasil dan pembahasan, diketahui bahwa terdapat peningkatan nilai daya torsi sesudah membersihkan injektor menggunakan ATOMIC. Pada aspek daya, nilai tertinggi sebesar 14,2 HP dimana sebelum menggunakan ATOMIC sebesar 13,8 HP pada 9000 RPM. Sedangkan pada aspek torsi, nilai tertinggi sebesar 12,32 N.m dimana sebelum menggunakan ATOMIC sebesar 112 N.m 6500 RPM. Dengan demikian, melalui hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ATOMIC yang telah dihasilkan layak digunakan sebagai penunjang perkuliahan Teknologi Sepeda Motor di Prodi PVTO Universitas Bhinneka PGRI.

Kata kunci: *Tune up*, sepeda motor, *Automotive Injector Cleaner*, performa mesin

Abstract

The competence of motorcycle tune ups, especially in the fuel injection system, namely the cleaning of the injector using an injector cleaner is an important competency for students of UBHI Tulungagung PVTO Study Program. Today's motorcycle fuel system uses an injection system on average, no longer using a carburetor system. However, the injector cleaner tool is still not owned by the PVTO Study Program to support lectures. The purpose of this study is to make Automotive Injector Cleaner (ATOMIC) tools to meet the needs of motorcycle technology practicum supporting equipment. The method used in this study is the design, manufacture, testing, and analysis of ATOMIC performance on the performance of four-stroke motorcycles with EFI technology. The result of this study is the production of an ATOMIC that functions well and is ready to be used as a support

Keywords: Tune up, motorcycle, Automotive Injector Cleaner, engine performance

1. PENDAHULUAN

Automotive Injector Cleaner (ATOMIC) merupakan sebuah alat yang dapat digunakan untuk membersihkan injektor pada kendaraan berjenis sepeda motor. Injektor sendiri secara spesifik merupakan salah satu komponen penting dari sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI) yang berfungsi untuk menyalurkan dan menyemprotkan bahan bakar secara intermiten ke dalam ruang bakar [1]. Penggunaan teknologi ini, saat ini telah mengalami peningkatan yang massif dimana hampir semua pabrikan sepeda motor dan mobil telah dilengkapi dengan teknologi *fuel injection*. Kedepannya, sudah pasti teknologi EFI pada saatnya nanti akan menggantikan teknologi karburator. Kekurangan teknologi karburator seperti boros bahan bakar, dan harus melakukan penyetelan *air fuel ratio* (AFR) secara berkala menjadi kelemahan teknologi ini. Dibandingkan dengan karburator, penggunaan EFI mampu meningkatkan pencampuran udara dan bahan bakar lebih tepat dan homogen sehingga konsumsi bahan bakar lebih rendah [2].

Di dalam injektor sendiri terdapat sebuah alat elektronik berupa kumparan elektromagnetik yang mengatur buka tutupnya lubang injektor saat dialiri oleh ECU/ECM. Logikanya, ketika injektor diisi bensin, mau tidak mau pasti kotor, baik itu komponen internal maupun pada lubang injektor. Tidak jauh berbeda dengan sistem karburator yang memerlukan servis di beberapa titik dengan cara menservis atau membersihkan karburator melalui lubang udara dan bahan bakar, termasuk pada nozel karburator. Kompetensi tersebut tentunya tidak hanya dibutuhkan oleh mekanik yang berada pada bengkel-bengkel otomotif. Melainkan juga sangat perlu untuk diajarkan pada jenjang perguruan tinggi. Kompetensi atau keterampilan penting dimiliki sebagai bekal menjadi tenaga kerja terampil di dunia industri. Dalam hal ini, prodi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif (PVTO) menjadi salah satu prodi dari Universitas Bhinneka PGRI yang sangat kosen untuk dapat mengajarkan kompetensi-kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan pasar tenaga kerja otomotif. *Tune-up* merupakan salah satu yang paling penting dan banyak dikerjakan oleh para mekanik otomotif.

Tune-up menjadi kompetensi yang penting untuk diajarkan kepada mahasiswa karena berkaitan dengan cara yang perlu dilakukan agar sepeda motor pelanggan dapat kembali pada top performa. Auto 2000 [3] menjabarkan beberapa alasan diperlukannya *tune-up* pada kendaraan. Pertama, memastikan kendaraan berada pada kondisi optimal. Kedua, memastikan filter udara dan celah katup berfungsi dengan baik. Ketiga, memastikan tidak terjadi kebocoran dan keausan pada komponen-komponen mesin. Keempat, memperpanjang usia kendaraan. Kelima, meningkatkan kenyamanan dalam berkendara.

Melihat dari pentingnya kompetensi ini, maka dapat dinyatakan bahwa *tune-up* mutlak untuk diajarkan kepada mahasiswa prodi PVTO Universitas Bhinneka PGRI. Namun, sayangnya fasilitas yang ada untuk mendukung proses belajar mengajar di perkuliahan teknologi sepeda motor masih kurang optimal. Fasilitas sangat penting dalam proses belajar mengajar. Sahid [4] dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa kelengkapan fasilitas atau sarana dan prasarana pendidikan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pendidikan. Hal tersebut berkaitan dengan kualitas belajar mengajar di kelas nantinya. Tidak lengkapnya fasilitas pendidikan dapat berakibat buruk pada mutu pembelajaran di kelas [4]. Tidak adanya fasilitas seperti media pendukung perkuliahan berupa *tools* yang khusus digunakan dalam membersihkan injektor menjadi salah satu kendala yang dirasakan oleh dosen pengajar.

Pada dasarnya media berfungsi sebagai alat komunikasi guna lebih mengefektifkan pembelajaran di kelas. Kemudian manfaatnya dalam memudahkan siswa untuk memahami materi yang diajarkan dan dapat menumbuhkan gairah belajar agar tercapai prestasi belajar

yang baik [5]. Sehingga hadirnya media pembelajaran sebagai pendukung perkuliahan sangat penting kehadirannya di dalam kelas[6]. Kemudian, beberapa penelitian mengungkapkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran sebagai penunjang perkuliahan atau proses belajar berpengaruh signifikan terhadap keaktifan dan hasil belajar peserta didik menjadi lebih baik dibandingkan dengan tidak adanya media pembelajaran [7]–[9].

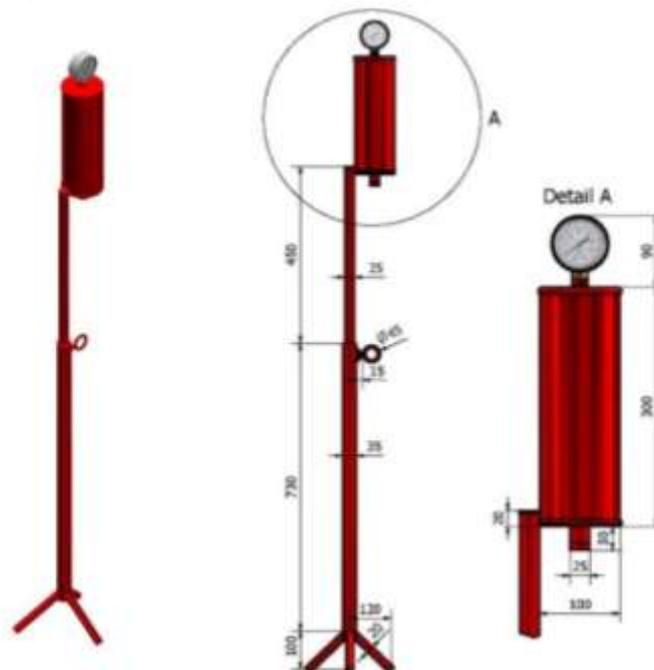
Merujuk dari permasalahan tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun *Automotive Injector Cleaner* (ATOMIC) Sebagai Penunjang Perkuliahan Di Universitas Bhinneka PGRI”. Tujuan besar penelitian ini adalah untuk memenuhi kebutuhan peralatan penunjang praktikum teknologi sepeda motor. Sementara itu, harapan besar dari pemenuhan peralatan praktikum adalah mampu dihasilkannya lulusan prodi PVTO yang unggul baik dibidang otomotif maupun kejuruan sesuai kebutuhan pasar dunia kerja.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen atau *experimental research*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *engine* Prodi PVTO Universitas Bhinneka PGRI Tulungagung yang kemudian produk ATOMIC diuji kemampuannya di Laboratorium Performa Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya. Tujuan dari adanya alat ini tidak lain adalah untuk menciptakan alat pembersih injektor yang efektif dan efisien untuk digunakan dalam perkuliahan teknologi sepeda motor.

2.1. Perancangan Desain *Automotive Injector Cleaner* (ATOMIC)

Pada tahap perancangan desain, dibuatlah gambar 3D melalui bantuan *software Autodesk Inventor* dari ATOMIC yang dilakukan untuk memudahkan dalam proses pembuatan. Gambar 3D dari ATOMIC ditunjukkan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Desain *Automotive Injector Cleaner* (ATOMIC)

Selanjutnya, Gambar 2 merupakan instrumen dan peralatan yang digunakan dalam penelitian eksperimen ini. Adapun penjelasan dari setiap fungsi dari instrumen penelitian meliputi: 1) objek penelitian yang digunakan adalah sepeda motor Yamaha Vixion Lightning Tahun 2015; 2) *Automotive Injector Cleaner* untuk membersihkan injektor sepeda motor; 3) *chassis dynamometer* untuk mengukur torsi dan daya yang dihasilkan oleh sepeda motor; 4) *blower* berfungsi untuk menjaga suhu mesin agar tetap beroperasi pada suhu kerja mesin.



Gambar 2. Instrumen Penelitian

2.2. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian merupakan serangkaian instruksi yang akan dilakukan untuk menyelesaikan suatu kegiatan pengujian. Dalam hal ini prosedur pengujian sebagai berikut.

1. Menyiapkan sepeda motor.
2. Menyiapkan ATOMIC.
3. Menyiapkan kompresor.
4. Menyiapkan bahan bakar pertamax dan karburator *cleaner*.
5. Memasukkan cairan karburator *cleaner* sebanyak 30 ml dan bahan bakar pertamax sebanyak 60 ml ke dalam tabung/tangki ATOMIC.
6. Memberikan tekanan sebesar 35 psi ke dalam tabung/tangki ATOMIC dengan bantuan kompresor.
7. Melepas bodi sepeda motor sesuai dengan kebutuhan untuk memudahkan proses pemasangan selang ATOMIC ke *input injector*.
8. Melepas selang bahan bakar yang menuju ke tangki sepeda motor, lalu memasang selang ATOMIC ke *input injector*.
9. Menghidupkan sepeda motor, lalu membiarkan sampai dengan campuran bahan bakar dan karburator *cleaner* habis untuk membersihkan saringan *injector*.
10. Setelah pembersihan injektor selesai, sepeda motor di tempatkan di atas *chassis dynamometer* untuk mengukur torsi dan daya.
11. Pengujian torsi daya dilakukan dengan *throttle* dalam bukaan penuh serta mengikuti standar SAE J1349.

2.3. Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Analisis ini menggambarkan atau mendeskripsikan data secara sistematis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Perbandingan nilai torsi dan daya sebelum dan sesudah dilakukannya pembersihan injektor disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk membuktikan kinerja dari alat ATOMIC.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembuatan *Automotive Injector Cleaner* (ATOMIC)

Pada tahap pembuatan alat, dibuat alat ATOMIC berdasarkan desain yang sebelumnya telah dirancang. Hasil pembuatan alat disajikan melalui Gambar 3.



Gambar 3. ATOMIC yang telah dibuat

3.2. Pengujian Kinerja *Automotive Injector Cleaner* (ATOMIC)

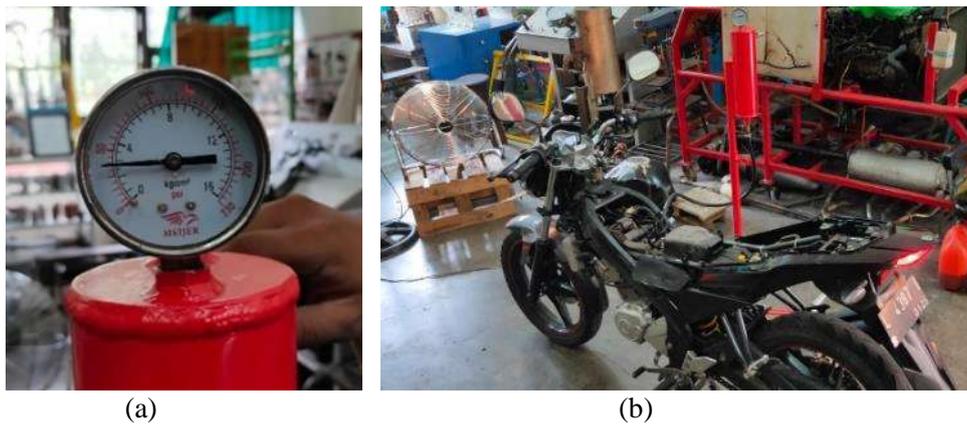
Alat yang telah berhasil dibuat, diujikan untuk mengetahui kinerjanya. Alat ATOMIC diujikan menggunakan sepeda motor empat langkah berteknologi *Electronic Fuel Injection* (EFI). Sistem EFI merupakan sistem yang digunakan untuk menyalurkan bahan bakar ke saluran masuk (*intake manifold*) melalui proses injeksi [10]. Pengujian kerja alat dilakukan dengan beberapa tahap. Pertama, menyiapkan karburator *cleaner* sebanyak 30 ml dan bahan bakar pertamax sebanyak 60 ml. Kedua, memasukkan cairan karburator *cleaner* dan bahan bakar pertamax ke dalam tabung/tangki ATOMIC. Ketiga, memasukkan tekanan udara sebesar 35 psi ke dalam tabung/tangki ATOMIC. Keempat, melakukan proses *cleaning* atau pembersihan injektor dalam keadaan kendaraan hidup kurang lebih selama 10 menit hingga 15 menit. Dokumentasi pada masing-masing tahap *cleaning* disajikan melalui Gambar 4-6.



Gambar 4. Menyiapkan cairan karburator *cleaner* dan pertamax masing-masing sebanyak 30 ml dan 60 ml



Gambar 5. Memasukkan cairan karburator *cleaner* dan pertamax ke dalam tabung ATOMIC



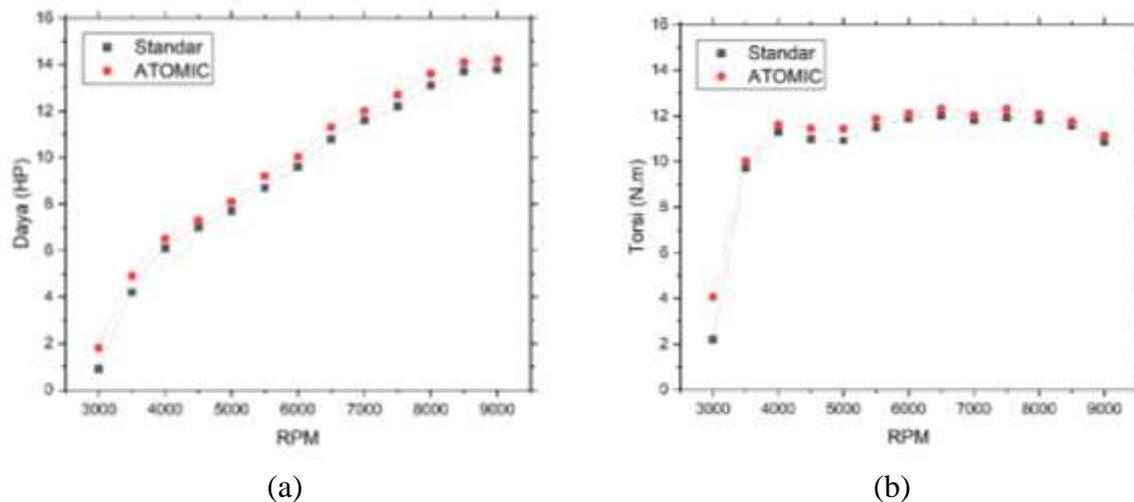
Gambar 6. (a) memasukkan tekanan udara sebesar 35 psi dan (b) pembersihan injektor sepeda motor menggunakan ATOMIC

3.3. Analisa Kinerja ATOMIC

Tabel 1. Data pengujian performa sepeda motor

RPM	Standar		ATOMIC	
	Daya (HP)	Torsi (N.m)	Daya (HP)	Torsi (N.m)
3000	0,9	2,2	1,8	4,07
3500	4,2	9,7	4,9	10,02
4000	6,1	11,29	6,5	11,61
4500	7	10,98	7,3	11,45
5000	7,7	10,92	8,1	11,43
5500	8,7	11,5	9,2	11,87
6000	9,6	11,9	10,03	12,1
6500	10,8	12	11,3	12,32
7000	11,6	11,8	12	12,03
7500	12,2	11,93	12,7	12,31
8000	13,1	11,8	13,6	12,08
8500	13,7	11,58	14,1	11,75
9000	13,8	10,86	14,2	11,13

Pada bagian ini membahas kinerja ATOMIC terhadap performa sepeda motor Yamaha Vixion Lightning berteknologi EFI. Sebelumnya, dilakukan pengujian performa sepeda motor untuk mengetahui perbedaan performa sebelum dan sesudah dilakukan pembersihan injektor menggunakan ATOMIC. Hal ini untuk mengevaluasi kinerja dari ATOMIC. Hasil pengujian performa sepeda motor (daya dan torsi) sebelum dan sesudah dilakukan pembersihan injektor menggunakan ATOMIC, disajikan melalui Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan daya (a) dan torsi (b) sebelum dan sesudah dilakukan pembersihan injektor menggunakan ATOMIC

Berdasarkan data hasil pengujian performa meliputi daya dan torsi di atas, dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan nilai daya torsi sesudah membersihkan injektor menggunakan ATOMIC. Nilai pada tabel di atas yang berwarna merah merupakan nilai daya dan torsi tertinggi/maksimal yang dihasilkan oleh sepeda motor. Pada aspek daya, nilai tertinggi sebesar 14,2 HP pada 9000 RPM. Sedangkan pada aspek torsi, nilai tertinggi sebesar 12,32 N.m pada 6500 RPM. Jika dicermati, pada kedua nilai tertinggi daya dan torsi tersebut, dihasilkan pada pengujian performa setelah menggunakan ATOMIC. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa ATOMIC memiliki kinerja yang baik dalam membersihkan injektor sepeda motor sehingga terjadi peningkatan terhadap performa sepeda motor. Apabila saringan injektor bersih, maka semprotan bahan bakar pun menjadi lebih lancar dikarenakan kotoran-kotoran yang menyumbat injektor telah dibersihkan sehingga performa pun meningkat [11]. Jika dibiarkan dan tidak dibersihkan secara berkala, kotoran pada injektor dapat menyebabkan rusaknya injektor. Pada penelitian Pranoto [12], mengungkapkan bahwa kotoran yang menumpuk pada injektor menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan pada injektor.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa ATOMIC yang dibuat dapat berfungsi dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai media pendukung perkuliahan di Prodi PVTO Universitas Bhinneka PGRI Tulungagung untuk meningkatkan mutu pembelajaran di kelas menjadi lebih baik. Salah satu unsur untuk meningkatkan mutu pembelajaran di kelas adalah menggunakan media pembelajaran [13]. Kehadiran media pembelajaran dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas, menumbuhkan gairah belajar peserta didik, meningkatkan aktivitas peserta didik, dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan [14], [15]. Media pembelajaran berfungsi sebagai jembatan antara pengajar dan pendidik agar apa yang dijelaskan oleh pengajar tersampaikan dengan baik kepada peserta didik [16].

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diketahui bahwa terdapat peningkatan nilai daya torsi sesudah membersihkan injektor menggunakan ATOMIC. Pada aspek daya, nilai tertinggi sebesar 14,2 HP dimana sebelum menggunakan ATOMIC sebesar 13,8 HP pada 9000 RPM. Sedangkan pada aspek torsi, nilai tertinggi sebesar 12,32 N.m dimana sebelum menggunakan ATOMIC sebesar 112 N.m 6500 RPM. Dengan demikian, melalui hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa alat *Automotive Injector Cleaner* (ATOMIC) yang telah dihasilkan layak digunakan sebagai penunjang perkuliahan Teknologi Sepeda Motor di Prodi PVTO Universitas Bhinneka PGRI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Bhinneka PGRI yang telah memberikan dana untuk penelitian ini dalam skema Penelitian Dana Internal Tahun Anggaran 2022 dengan nomor kontrak 109/ST/LPPM/UBHI/III/2022. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya yang telah memfasilitasi proses pengambilan data di Laboratorium Pengujian Performa Mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Q. Zuo *et al.*, “Effect of different exhaust parameters on NO conversion efficiency enhancement of a dual-carrier catalytic converter in the gasoline engine,” *Energy*, vol. 191, 2020, doi: 10.1016/j.energy.2019.116521.
- [2] B. Sugiarto, “Sistem injeksi bahan bakar sepeda motor satu silinder empat langkah,” *MAKARA Teknol.*, vol. 8, no. 3, pp. 77–82, 2004.
- [3] Auto 2000, “5 Alasan Perlunya Tune Up pada Mesin Mobil Anda,” 2021. <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/alasan-tune-up-mesin-mobil#> (accessed Mar. 02, 2022).
- [4] D. R. Sahid and E. R. Rachlan, “Pengelolaan Fasilitas Pembelajaran Guru dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran Pendidikan Jasmani di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK),” *Indones. J. Educ. Manag. Adm. Rev.*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [5] S. R. Ariyanto, I. M. Arsana, and R. Ulum, “Pengembangan Modul Radiator Trainer untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin UNESA,” *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 83–92, Sep. 2019, doi: 10.21831/dinamika.v4i2.27387.
- [6] M. Y. Pratama and W. Warju, “Pengaruh Penggunaan Modul Chassis Dynamometer Terhadap Respon Mahasiswa Pada Mata Kuliah Analisis Performansi Mesin Di Jurusan Teknik Mesin FT Unesa,” *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 03, pp. 61–66, 2021.
- [7] N. Alim, W. Linda, F. Gunawan, and M. S. Md Saad, “The Effectiveness of Google Classroom as An Instructional Media: A Case of State Islamic Institute of Kendari, Indonesia,” *Humanit. Soc. Sci. Rev.*, vol. 7, no. 2, pp. 240–246, Mar. 2019, doi: 10.18510/hssr.2019.7227.
- [8] S. Sohibun and F. Y. Ade, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Class Berbantuan Google Drive,” *Tadris J. Kegur. dan Ilmu Tarb.*, vol. 2, no. 2, p. 121, 2017, doi: 10.24042/tadris.v2i2.2177.
- [9] Hasni, “Penggunaan Media Gambar Untuk Meningkatkan Kemampuan Menulis Kalimat Siswa Kelas II Sekolah Dasar,” *J. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 3, no. 1, pp. 74–82, 2018.
- [10] M. Bakeri, A. Syarief, and A. Kusairi, “Analisa Gas Buang Mesin Berteknologi EFI dengan Bahan Bakar Premium,” *INFO Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 81–90, 2012.

- [11] N. Fadiah and W. Warju, “Perbandingan Pengaruh Dua Metode Pembersihan Injektor Terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Yamaha V-Ixion,” *J. Tek. Mesin*, vol. 02, no. 01, pp. 132–140, 2013.
- [12] A. Pranoto and A. Purwanto, “Analisa Kerusakan Dan Model Perawatan Injektor Pada Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik,” *Anal. Kerusakan Dan Model Perawatan Injektor Pada Sist. Injeksi Bahan Bakar Elektron.*, vol. 7, pp. 175–180, 2014.
- [13] S. H. Magorani, A. Palimbong, and B. Saneba, “Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Penggunaan Media Gambar Pada Pembelajaran IPS di Kelas IV SDN Tou Kabupaten Banggai,” *J. Kreat. Tadulako*, vol. 4, no. 11, pp. 166–175.
- [14] I. A. Assibli and W. Warju, “Pengembangan Modul Vibration Tester Sebagai Penunjang Mata Kuliah Pengetahuan Alat Ukur Mahasiswa Universitas Ngeri Surabaya,” *J. Pendidik. Tek. Mesin UNESA*, vol. 11, no. 02, pp. 7–11, 2022.
- [15] A. Dzulfikri and W. D. Kurniawan, “Pengembangan Modul Ajar Perencanaan Elemen Mesin Pokok Bahasan Pemilihan Susunan Transmisi Roda Gigi dan Jenisnya Pada Mata Kuliah Teknik Merancang,” *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 08, no. 01, pp. 27–33, 2019.
- [16] S. T. Umaroh and Warju, “Pengembangan Modul Smoke Opacity Meter Tecnomotor Tipe G-820 Untuk Menunjang Mata Kuliah Analisa Performa Mesin Pada Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin FT Unesa,” *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 111–122, 2019.