

Konversi Sistem Karburator ke Injeksi pada Mobil Honda Grand Civic SH4

Sutrisno^{1*}, Calvin Cannavaro¹, Ninuk Jonoadji¹

¹Teknik Mesin, Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

* Penulis korespondensi; E-mail: tengsutrisno@petra.ac.id

ABSTRAK

Sistem karburator diyakini memiliki masalah yang lebih banyak dibandingkan dengan sistem EFI. Mobil dengan sistem karburator kebanyakan sudah tidak lulus uji emisi. Honda Grand Civic SH4 tahun 1991 merupakan mobil yang diproduksi dengan sistem pengabutan bahan bakar karburator. Pengkonversi sistem pengabutan bahan bakar dari karburator ke sistem EFI pada Honda Grand Civic SH4 tahun 1991 agar lebih ramah lingkungan. Proses konversi ini tentunya tidak mudah dan akan memakan biaya, waktu, serta tenaga. Penggunaan perangkat sistem EFI dari Honda Civic Genio SR4 untuk dipasangkan ke Honda Grand Civic SH4 tahun 1991. Diperlukan perancangan wiring diagram agar sistem EFI milik Honda Civic Genio SR4 dapat bekerja secara optimal di Honda Grand Civic SH4 tahun 1991. Hasil dari proses konversi didapatkan bahwa dapat menghasilkan pembakaran miskin bahan bakar dengan *excess air* 10%, peningkatan daya dan torsi dan penghematan konsumsi bahan bakar. Hasil konsumsi bahan bakar sebesar 16,2 km/liter.

Kata Kunci : karburator, EFI, konversi, emisi, wiring diagram.

ABSTRACT

The carburetor system has been replaced with an EFI (Electronic Fuel Injection) system. The EFI system is believed to produce more environmentally friendly exhaust emissions. Carburetor systems are believed to have more problems compared to EFI systems. Most cars with carburetor systems have not passed emission tests. The Honda Grand Civic SH4 in 1991 is a car produced with a fuel vaporizing system. Converted the fuel fogging system from the carburetor to the EFI system on the 1991 Honda Grand Civic SH4 to make it more environmentally friendly. This conversion process is certainly not easy and will take more expensive, time, and energy. The EFI system of the Honda Civic Genio SR4 was used to be fitted to the 1991 Honda Grand Civic SH4. Using the EFI system device from the Honda Civic Genio SR4 to be paired to the 1991 Honda Grand Civic SH4. It is necessary to design wiring diagrams so that the EFI system of the Honda Civic Genio SR4 can work optimally in the Honda Grand Civic SH4 in 1991. The result of the conversion process is found that it can produce lean combustion of fuel with 10% excess air, increased power and torque, and reduced fuel consumption. The fuel consumption result is 16.2 km/liter.

Keywords: carburetor, EFI, conversion, emission, wiring diagram.

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor memainkan peran vital dalam kehidupan sehari-hari, memenuhi kebutuhan mobilitas manusia [1]. Berkembangnya kendaraan bermotor, terutama yang menggunakan motor bakar, memberikan solusi transportasi yang terus meningkat. Motor bakar, yang menggunakan bensin dan diesel, umumnya digunakan pada mobil penumpang, motor, dan mobil niaga berkapasitas kecil. Sistem pengabutan bahan bakar, baik melalui karburator atau EFI (Electronic Fuel Injection), menjadi elemen kunci dalam kinerja mesin.

Sistem pengabutan bahan bakar merupakan sebuah sistem yang memaksa cairan untuk ditekan sehingga mempunyai daya pemampatan untuk menekan dan menghasilkan butiran-butiran kecil yang berbentuk kabut sehingga memudahkan untuk mendapatkan titik nyala apinya saat

proses pembakaran di motor bakar [2]. Karburator, sebagai sistem konvensional, mencampur bahan bakar dan udara tanpa dukungan sistem elektronik. Karburator berfungsi mencampur perbandingan bahan bakar dan udara yang seimbang di mesin kendaraan bermotor [3]. “Karburator berfungsi mengatur akselerasi (percepatan) pada kecepatan dan beban pada tingkat tertentu” [4]. Karburator memiliki kelemahan seperti kesulitan menyalakan mesin pada kondisi dingin, perlu pengaturan periodik, boros bahan bakar, dan emisi gas buang yang tinggi.

Sistem EFI (Electronic Fuel Injection) merupakan sistem pengabutan bahan bakar elektronik. Sistem EFI merupakan sistem pengabutan udara yang mengandalkan kemampuan elektronik dalam sistem pengabutannya. Sistem bahan bakar bensin EFI menggunakan konsep pencampuran udara dan bahan bakar terjadi pada saluran masuk (intake manifold) dengan menggunakan sebuah injektor untuk menyemprotkan bahan bakarnya [5]. Sistem EFI memiliki otak yang disebut dengan ECU (Electronic Computer Unit). Komponen ECU dapat melakukan pengendalian terhadap kerja dari komponen sistem injeksi yang meliputi pengontrolan terhadap sistem pengapian, pengontrolan terhadap putaran idle dan putaran tinggi, pengontrolan terhadap perbandingan campuran bensin dengan udara (AFR) sesuai kondisi lingkungan, dan lain sebagainya [6].

Sistem EFI terdiri banyak komponen. Intake manifold memiliki fungsi untuk meratakan distribusi campuran pembakaran (atau hanya udara dalam mesin penyuntikan langsung) ke setiap kinerja hisap mesin [7]. Distributor merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga tinggi dari koil ke busi di tiap silinder mesin mobil. Koil digunakan untuk menaikkan tegangan yang diterima dari aki menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian dan tegangan primer yang dihasilkan koil standar sebesar 284.4 volt dan tegangan sekunder sebesar 15 KV [8].

MAP (Mass Air Pressure) sensor berfungsi memberi masukan ke ECU kondisi tekanan udara yang akan masuk ke mesin [9]. TPS (Throttle Position Sensor) berfungsi memberi masukan ke ECU posisi dan besarnya bukaan aliran udara di throttle body melalui besaran putaran gas [9]. IACV berfungsi untuk menaikkan putaran mesin saat mesin dingin dan pertama kali dinyalakan [10].

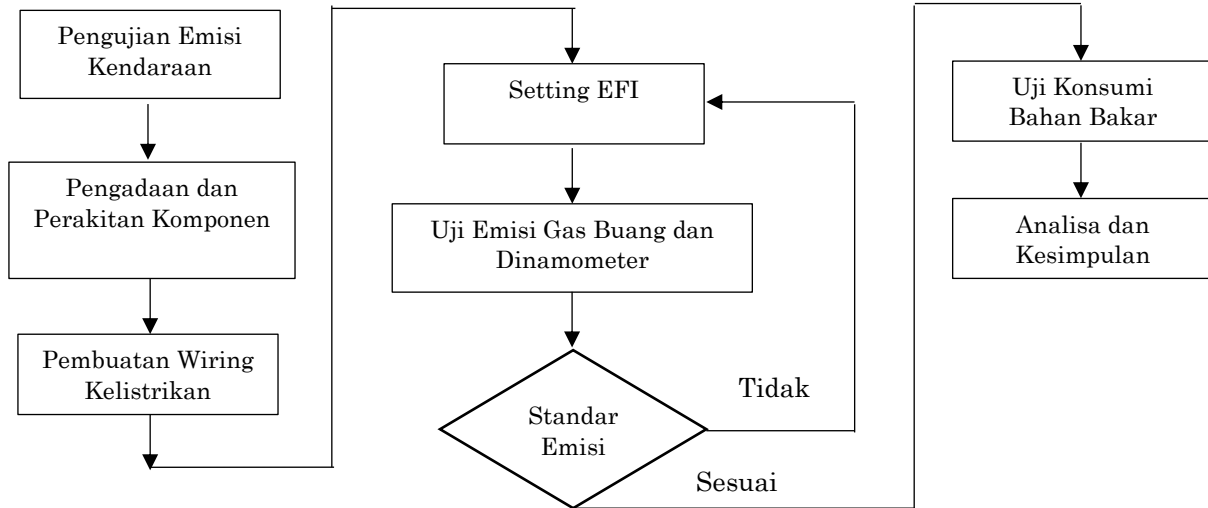
Sensor IAT (Intake Air Temperature) memiliki fungsi untuk memonitor suhu udara di intake manifold dan sinyalnya diteruskan ke ECU. Fuel pump merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk memberikan tekanan bahan bakar ke fuel rail dari tangki bahan bakar agar dapat menghasilkan kabut bahan bakar saat disemprotkan oleh injector. Fuel pump menghasilkan bahan bakar bertekanan [11]. Fuel rail merupakan tempat untuk duduknya injector saat akan menyemprotkan bensin di intake manifold. Selain itu, fuel rail juga memiliki fungsi sebagai penyimpan bahan bakar bertekanan yang selanjutnya bahan bakar tersebut akan disemprotkan oleh injector [12]. Perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang konsisten dan dapat beradaptasi sesuai lingkungan menghasilkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan pada sistem EFI.

Mesin bakar dengan karburator cenderung menghasilkan emisi gas buang yang tinggi, yang dapat diminimalisir dengan beralih ke sistem EFI. Penggunaan bahan bakar untuk kendaraan bermotor dapat mengemisikan zat-zat pencemar seperti CO, NO_x, SO_x, debu, hidrokarbon juga timbal [13]. Mutu emisi gas buang untuk mobil penumpang dengan berat dibawah 2.5 ton dan jumlah tempat duduk dibawah 5 orang tanpa termasuk sopir yang bukan tipe baru adalah menghasilkan nilai CO maksimal 1.5% dan nilai HC maksimal 200 ppm [14]. Proses konversi ke EFI diharapkan menghasilkan emisi yang lebih bersahabat dengan lingkungan. Uji dyno pada mobil Honda Grand Civic tahun 1991 akan memberikan data akurat terkait kinerja mesin setelah konversi, yang diharapkan tetap optimal tanpa penurunan.

METODE

Dalam proses konversi sistem pengabutan bahan bakar mobil Honda Grand Civic SH4 Tahun 1991 ke sistem EFI, langkah awal melibatkan analisis permasalahan. Pengujian emisi gas buang untuk sistem karburator dilakukan sebelum konversi, mengukur CO, CO₂, O₂, dan HC. Selanjutnya,

pencarian dan pemasangan komponen, serta perancangan wiring dilakukan untuk menyusun sistem EFI. Tahap uji coba dilakukan untuk memastikan kinerja optimal, dengan standar emisi CO maksimal 1.5% dan HC maksimal 200 ppm, serta dan dyno test pada mobil Honda Grand Civic tahun 1991 untuk mendapatkan data tenaga mesin yang sama dengan dari kondisi sebelum dilakukan proses konversi. Jika ditemukan masalah, dilakukan analisis, perbaikan, dan uji coba ulang sebelum menguji konsumsi bahan bakar EFI. Tahap pelaksanaan modifikasi ini dilakukan seperti gambar 1. Dinamometer yang digunakan dalam proyek ini adalah Dynostar RC 3300-1, dimana memiliki spesifikasi maksimum yaitu *static power continuous* sebesar 346 HP. Sedangkan untuk pengujian emisinya menggunakan Techotest Mod.488.



Gambar 1. Alur Proses Konversi Sistem Pengkabutan Bahan Bakar

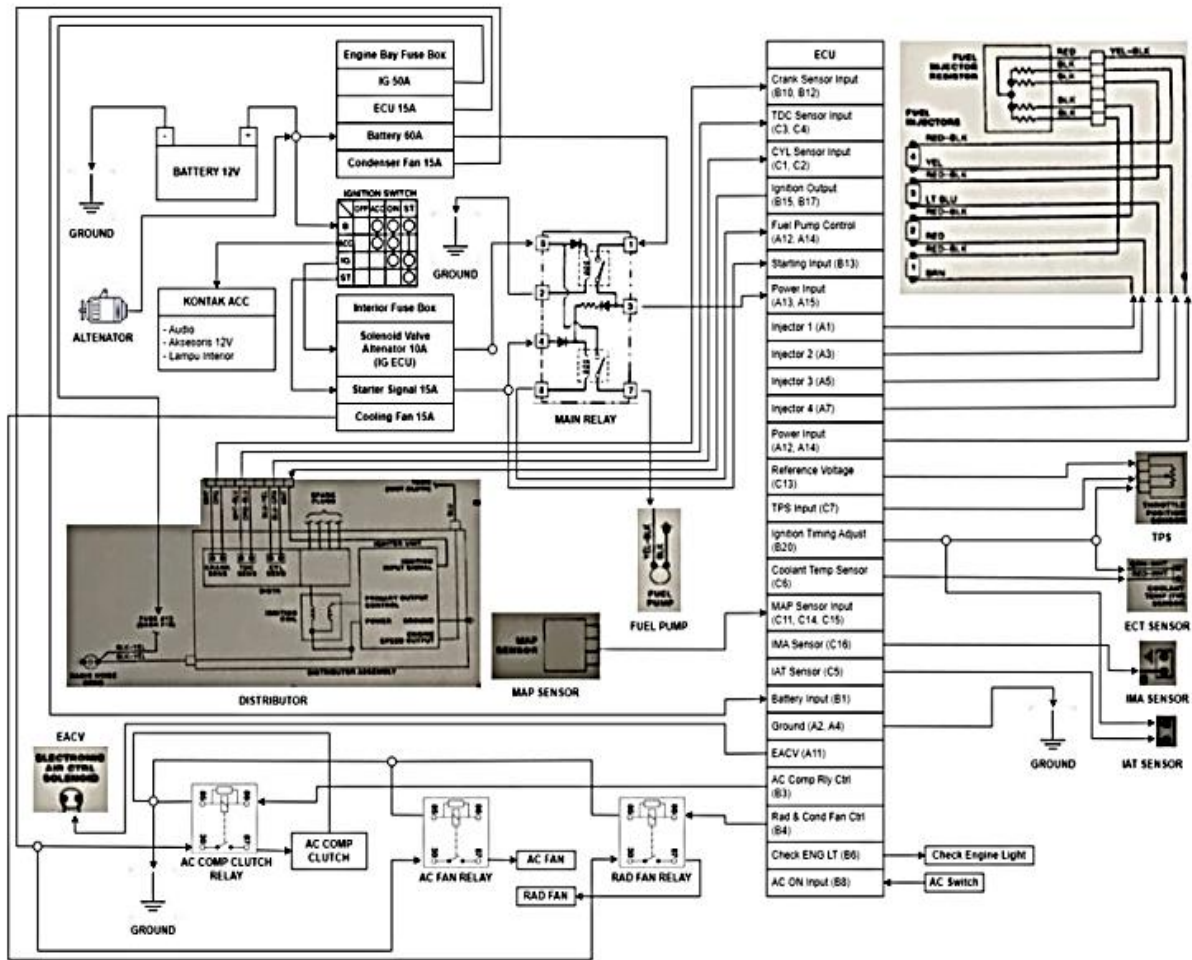
HASIL DAN PEMBAHASAN

Model wiring diagram yang sedang dipakai telah dirancang secara khusus sebagai model wiring diagram custom yang menggabungkan elemen-elemen dari wiring diagram Honda Grand Civic SH4 dan Honda Civic Genio SR4. Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan sebuah model wiring diagram yang lebih sederhana, yang kemudian memudahkan pemahaman bagi pengguna. Adapun tampilan detail dari model wiring diagram yang akan diimplementasikan dapat dilihat pada gambar 2. Jalur kelistrikan. Pada sistem EFI yang dibutuhkan adalah rumah dari distributor yang digunakan sebagai sinyal pulser dari putaran *crankshaft*, sensor yang dibutuhkan IAT (*Intake Air Temperature*), MAP (*Manifold Absolute Pressure*), ECT (*Engine Coolant Temperature*), dan TPS (*Throttle Position Sensor*). Komponen tersebut dirakit berdasarkan dari wiring diagram yang terdapat gambar 2.

Pada tabel 1 tampak hasil uji emisi gas buang sebelum dan sesudah dilakukannya konversi sistem karburator ke sistem EFI pada mobil Honda Grand Civic SH4 tahun 1991. Bahan bakar yang dilakukan saat pengujian adalah pertalite. Hasil pengujian emisi pada sistem karburator didapatkan rata-rata dari tiga pengujian CO 0.11%, CO₂ 7,77 %, HC 1,920,67 ppm, O₂ 1,68 %, dan nilai lambda (λ) 0,99. Kondisi tersebut untuk AFR pembakaran mendekati sempurna namun masih dalam kondisi kaya bahan bakar 1%, kondisi yang tidak lulus emisi adalah HC yang sangat tinggi 1,920,67 ppm. Hal ini dinyatakan bahwa kendaraan yang telah berumur 20 tahun lebih ini perlu dilakukan pembersihan saluran udara dan bahan bakar yang masih konvensional.

Kondisi ini dapat diperbaiki dengan cara mengkonversi sistem karburator menjadi injeksi, biasanya sistem injeksi di kondisi dengan pembakaran miskin, indikator tersebut dapat terlihat pada nilai lambda (λ) lebih besar dari nilai 1. Pada uji emisi sistem EFI didapatkan nilai rata-rata CO 0,08 %, CO₂ 12,3 %, HC 212 ppm, O₂ 1,96 % dan lambda (λ) 1,100. Pada settingan EFI memiliki nilai excess air 10 persen dari kebutuhan udara stokiometri. Hal ini secara penyempurnaan

bahan bakar dengan sistem EFI lebih efisien dan memenuhi ambang batas emisi kendaraan pada tahun produksi 91 sesuai dengan standard pemerintah Dimana CO kurang dari 1.5% dan HC kurang dari 200%, kondisi yang tercapai masih kurang 12 ppm/vol.

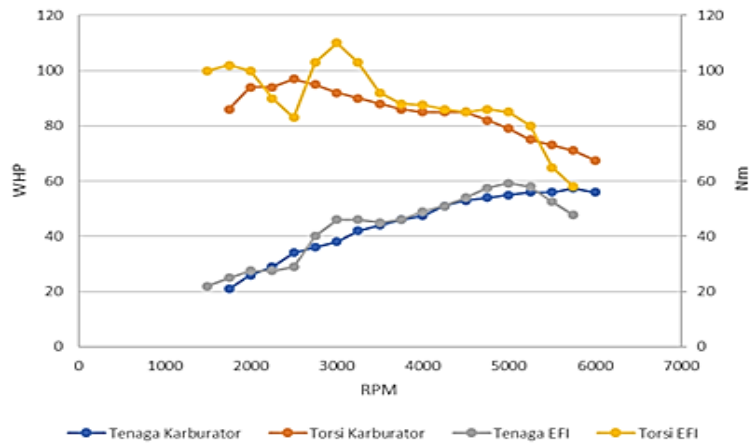


Gambar 2. Model Wiring Diagram

Tabel 1. Perbandingan hasil uji emsisi karburator dan EFI

Molekul	Karburator	EFI
CO (% vol)	0,11	0,08
CO2 (% vol)	7,77	12,3
HC (ppm vol)	1.920,67	212,00
O2 (% vol)	1,68	1,96
Lambda	0,99	1,10

Dinamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin dan torsi, kemudian daya yang dihasilkan dari suatu mesin atau alat yang berputar dapat dihitung [15]. Pada gambar 3 tampak hasil uji dyno test sebelum dan sesudah dilakukannya konversi sistem karburator ke sistem EFI pada mobil Honda Grand Civic SH4 tahun 1991. Bahan bakar yang dilakukan saat pengujian adalah pertalite. Pada uji *dyno test* sistem karburator, dihasilkan mesin sebesar 57.4 WHP (*Wheel Horse Power*) pada 5766 RPM dan torsi terbesar yang dihasilkan mesin sebesar 97 Nm pada 2490 RPM. Pada uji *dyno test* sistem EFI, dihasilkan mesin sebesar 59.3 WHP pada 5160 RPM dan torsi terbesar yang dihasilkan mesin sebesar 110 Nm pada 2957 RPM. Tenaga dan torsi mesin mengalami kenaikan setelah dilakukannya proses konversi. Kondisi ini sistem EFI lebih baik dibandingkan kondisi awal kendaraan.



Gambar 3. Perbandingan Hasil Dinamometer

Pengujian menggunakan metode *full to full* untuk menentukan jarak tempuh yang diperoleh dengan konsumsi 1 Liter bahan bakar. Bahan bakar terlebih dahulu diisi penuh sebelum dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan menghitung jarak yang ditempuh saat pengisian pertama dan pengisian kedua di pom yang sama. Lintasan yang ditempuh dari SPBU Pertamina Jalan Pahlawan, Sidoarjo ke Mojokerto melalui tol, kemudian kembali ke SPBU Pertamina Jalan Pahlawan, Sidoarjo. Nilai tripmeter saat pengisian pertama adalah 323,2 km dan nilai tripmeter saat pengisian kedua adalah 425,9 km. Perhitungan menggunakan rumus 1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jarak tempuh} &= \text{Tripmeter B} - \text{Tripmeter A} & (1) \\ \text{Jarak tempuh} &= 425,0 \text{ km} - 323,2 \text{ km} \\ \text{Jarak tempuh} &= 102,7 \text{ km} \end{aligned}$$

Jarak tempuh dilakukan sejauh 102,6 km. Nilai yang didapatkan saat pengisian kedua adalah 6,34 liter. Data yang didapatkan digunakan untuk memperoleh konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan. Dilakukan perhitungan menggunakan rumus 2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi bahan bakar} &= \text{Jarak Tempuh} / \text{Jumlah bahan bakar} & (2) \\ \text{Konsumsi bahan bakar} &= 102,7 \text{ km} / 6,34 \text{ liter} \\ \text{Konsumsi bahan bakar} &= 16,1987 \approx 16,2 \text{ km/liter} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil modifikasi dan pembahasan tentang proses konversi sistem karburator ke sistem EFI pada mobil Honda Grand Civic SH4 tahun 1991, secara keseluruhan maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Emisi yang dihasilkan pada sistem konversi EFI dari karburator mengalami karakteristik pembakar yang awal campuran sedikit kaya menjadi miskin bahan bakar yaitu 10 % *excess air*.
2. Hasil karakteristik mesin EFI dibandingkan karburator torsi lebih tinggi 13 Nm dan putaran lebih tinggi 400 RPM, sedangkan Daya untuk sistem EFI 2 HP pada 500 RPM lebih rendah.
3. Sistem EFI memerlukan konsumsi bahan bakar sebesar 16,2 km/l diukur dengan metode *full to full*.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. R. Wirosodarmo, B. Suharto, and D. E. Proborini, "Analisis pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan kecepatan angin terhadap karbon monoksida di terminal arjosari," *Jurnal*

- Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 7 no. 2, pp. 57-64, 2020, DOI: 10.21776/ub.jsal.2020.007.02.2 2.
- [2]. A. P. Nugroho, Darjono, and O. Wahyuni, "Pengaruh pengabutan bahan bakar terhadap kualitas pembakaran pada mesin induk di MT. Bauhinia," *Journal of Maritime Dynamic*, vol. 9, pp. 2204-2217, 2018, DOI: 10.46484/db.v9i1.88.
- [3]. D. A. Raharjo, "Pengaruh variasi karburator dan bahan bakar terhadap kinerja mesin dan emisi gas buang pada sepeda motor suzuki thunder 125 cc," *Mechonversio: Mechanical Engineering Journal*, vol. 3 no. 1, pp. 23-28, 2020, DOI: 10.51804/mmej.v3i1.836 4.
- [4]. E. P. Bambang, W. T. Putra, and M. Malyadi, "Analisa efek perubahan venturi karburator terhadap performance mesin pada sepeda motor yamaha vega," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Ponorogo (KOMPUTEK)*, vol. 3 no. 1, pp. 1-13, 2019, DOI: 10.24269/jkt.v3i1.197 5.
- [5]. T. Sugiarto, D. S. Putra, W. Purwanto, and Wagino, "Analisis perubahan output sensor terhadap kerja aktuator pada sistem EFI (electronic fuel injection). *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 18, no. 2, pp. 91-100, 2018. DOI: 10.24036/invotek.v18i2.418 6.
- [6]. I. N. Suparta, I. M. Suarta, I. P. G. S. Rahtika, and P. W. Sunu, "Perbandingan konsumsi bahan bakar pada sistem injeksi dan sistem karburator," *Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology*, vol 2, pp. 108-113, 2021, DOI: 10.31940/jametech.v2i2 7.
- [7]. R. Thamaraikanan, M. Anish, B. Kanimozhi, T. George, and V. G. Koshy, "Design and analysis of an intake manifold in an IC engine. *Scientific.Net*, pp. 766-767, 2015, DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.766-767.1021 8.
- [8]. D. L. Mikeda, Alwi, Wakhinuddin, and Rifdarmon, "Pengaruh penggunaan coil racing terhadap emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor empat Langkah," *MSI Transaction on Education*, vol. 4, no. 3, pp. 145-154, 2023, <https://doi.org/10.46574/mted.v4i3.1229>.
- [9]. M. Isnaini and S. M. Situmorang, "Perancangan sistem informasi pencarian kerusakan sepeda motor sistem electronic fuel ignition (EFI)," *Jurnal Teknologi Komputer dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 40-45, 2021, DOI: 10.54314/teknisi.v1i1.490 10.
- [10]. H. Dian, "Idle air control valve for the small engine market," *SAE International*, vol. 1, pp. 1-17, 2013, DOI: 10.4271/2013-32-9163 11.
- [11]. M. De Cesare, M. Parotto, F. Covassin, and S. Sgatti, "Electric low pressure fuel pump control for fuel saving," *SAE Technical Paper*, vol. 1, pp. 1-11, 2013, DOI: 10.4271/2013-01-0339.
- [12]. Q. Liu, H. Chen, Y. Hu, P. Sun, and J. Li, "Modeling and control of the fuel injection system for rail pressure regulation in GDI engine," *IEEE Xplore*, vol. 19, no. 5, pp. 1501-1513, 2013, DOI: <https://doi.org/10.1109/TMECH.2013.2285716>.
- [13]. Ismiyati, D. Marlita, and D. Saidah, "Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor," *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)I*, vol. 1 no. 3, pp. 241-248, 2014, DOI: 10.54324/j.mtl.v1i3 14.
- [14]. Pemerintah Kabupaten Karawang, "Peraturan bupati karawang nomor 13 tahun 2014 tentang pengujian ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor," *Pemerintah Kabupaten Karawang*, 2014, p. 1. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161818/perbup-kab-karawang-no-13-tahun-2014>.
- [15]. A. Yani, "Analisi putaran mesin diesel 16 silinder menggunakan alat dynamometer terhadap torsi mesin, daya mesin, dan konsumsi bahan bakar," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 2, no. 2, pp. 162-174, 2022, DOI: 10.46306/tgc.v2i2.3.