

**Rekayasa Ulang, Pembuatan dan Pengujian Alat Pembersih
Injektor Berbasis Arduino Nano untuk Kendaraan Roda Empat**

*Redesign, Fabrication, and Testing of an Arduino Nano-based
Injector Cleaning Tool for Four-Wheeled Vehicles*

SKRIPSI

Oleh:

**Nama: Reza Wahyu Gianto
NPM: 173030066**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Reza Wahyu Gianto
Nomor Pokok Mahasiswa : 173030066
Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Dalam skripsi yang saya kerjakan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan/ditulis oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari suatu perguruan tinggi,
2. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi,
3. Naskah laporan skripsi yang ditulis bukan dilakukan secara *copy paste* dari karya orang lain dan mengganti beberapa kata yang tidak perlu.
4. Naskah laporan skripsi bukan hasil plagiarism.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 13 September 2024

Penulis,



Reza Wahyu Gianto

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai sivitas akademik Universitas Pasundan, saya:

N a m a: Reza Wahyu Gianto
NPM: 173030066
Program Studi: Teknik Mesin FT UNPAS
Jenis Karya: Skripsi, karya profesi

Menyatakan bahwa sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Pasundan Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rekayasa Ulang, Pembuatan dan Pengujian Alat Pembersih Injektor Berbasis Arduino Nano untuk Kendaraan Roda Empat

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pakalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandung, 13 September 2024

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem, the text '1000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number 'FAMX029712308'.

Reza Wahyu Gianto

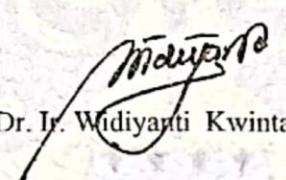
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**Rekayasa Ulang, Pembuatan dan Pengujian Alat Pembersih
Injektor Berbasis Arduino Nano untuk Kendaraan Roda Empat**



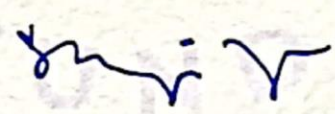
Nama: Reza Wahyu Gianto
NPM : 173030066

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Widiyanti Kwintarini, M.T.

Pembimbing Pendamping



Ir. Toto Supriyono, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**Rekayasa Ulang, Pembuatan dan Pengujian Alat Pembersih
Injektor Berbasis Arduino Nano untuk Kendaraan Roda Empat**



Nama: Reza Wahyu Gianto
NPM: 173030066

Tanggal sidang skripsi: Jumat, 13 September 2024

Ketua : Dr. Ir. Widiyanti Kwintarini, M.T.

Sekretaris : Ir. Toto Supriyono, M.T.

Anggota : Dr. Ir. Rachmad Hartono, M.T.

Anggota : Prof. Dr. Ir. Hery Sonawan, M.T.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT. Berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan kripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar kita Muhammad SAW, yang memimpin umatnya dari zaman kegelapan ke zaman terang ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang telah selesai ini masih belum sempurna karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat diperlukan agar penulis dapat menciptakan karya yang lebih baik lagi kedepannya.

Skripsi ini berisikan tentang **Rekayasa Ulang, Pembuatan dan Pengujian Alat Pembersih Injektor Berbasis Arduino Nano untuk Kendaraan Roda Empat**. Selama penelitian ini, penulis banyak menerima nasihat, dorongan, bimbingan dan ilmu dari berbagai sumber. Itu tentang pengalaman yang tidak bisa diukur secara materi, tetapi yang membuka mata penulis bahwa pengalaman dan pengetahuan ini memang guru terbaik penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, mendukung dan membimbing penulisan skripsi ini.

1. **Allah SWT**, atas karunia-Nya yang memberikan kesehatan dan kelancaran kepada penulis dalam proses pembuatan skripsi ini.
2. **Keluarga** tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, semangat serta doa yang diberikan terus menerus dan memberikan dorongan tiada henti baik secara moril maupun materi kepada penulis.
3. Ibu **Dr. Ir. Widiyanti Kwintarini, M.T.** selaku **Pembimbing Utama** yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan fasilitas, mengoreksi, memberikan masukan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak **Ir. Toto Supriyono, M.T.** selaku **Pembimbing Pendamping** yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan fasilitas, mengoreksi, memberikan masukan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. **Teman-teman** seperjuangan teknik mesin angkatan 2017 yang saling memotivasi selama pembuatan skripsi ini.

Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan lebih umum lagi bagi para pembaca serta semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini.

Bandung, 13 September 2024

Penulis



Reza Wahyu Gianto



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	I
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	II
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	III
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL	XII
ABSTRAK	XIII
ABSTRACT	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar belakang.....	1
2. Rumusan masalah	2
3. Tujuan	2
4. Manfaat	2
5. Batasan masalah.....	2
6. Sistematika penulisan.....	2
BAB II STUDI LITERATUR	4
1. Penelitian terdahulu.....	4
2. Injektor	5
3. Arduino Nano.....	7
4. Mosfet	8
5. Modul <i>Step down</i> LM2596.....	9

6.	LCD 16X2 12C	10
7.	<i>Power supply 12VDC</i>	11
8.	<i>Push button</i>	12
9.	Modul <i>relay 12VDC</i>	13
10.	<i>Carbon cleaner</i>	14
BAB III METODOLOGI		16
1.	Tahapan penelitian	16
2.	Jadwal kegiatan	17
3.	Tempat penelitian.....	18
4.	Tahapan pembuatan alat pembersih injektor.....	19
5.	Metode pengolahan data	20
6.	Rencana anggaran biaya.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
1.	Desain alat pembersihan injektor	21
	A. Desain pipa <i>fuel pressure injektor</i>	22
	B. Desain dudukam injektor	22
	C. <i>Frame</i> alat pembersih injektor	23
2.	Pembuatan alat pembersih injektor	23
3.	Komponen alat pembersih injektor	29
	A. Ardino Nano.....	29
	B. <i>Fuel pump</i>	29
	C. <i>Power supply</i>	30
	D. Saklar	30
	E. <i>Pressure gauge</i>	31
	F. Pelampung tangki bahan bakar	31
	G. <i>Ball valve</i>	32
	H. Gelas ukur	32

I. Tangki penyimpanan bahan bakar	33
4. <i>Flow chart</i> alat pembersih injektor	34
5. Cara kerja alat pembersih injektor	35
6. Blok diagram sistem.....	37
7. Spesifikasi alat pembersih injektor	38
8. Tahapan pembuatan alat pembersih injektor.....	38
9. Tahapan pembuatan alat pembersih injektor.....	40
10. Hasil pengujian	42
11. Pembahasan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
1. Kesimpulan	47
2. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	1
1. Pembuatan program Arduino Nano.....	1
2. Rangkaian PCB	5
3. Gambar teknik.....	5

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Injektor [31]	5
Gambar 2. Komponen pada injektor [9]	6
Gambar 3. Arduino Nano [26]	7
Gambar 4. Mosfet [16]	9
Gambar 5. Modul <i>Step down</i> LM2596 [16]	10
Gambar 6. LCD 16X2 12C [28]	10
Gambar 7. <i>Power supply</i> [17]	11
Gambar 8. <i>Push button</i> [22]	12
Gambar 9. Modul <i>relay</i> 12VDC [15]	13
Gambar 10. <i>Carbon Cleaner</i> [11]	14
Gambar 11. Diagram alir	16
Gambar 12. Tahapan pembuatan alat pembersih injektor	18
Gambar 13. Desain alat pembersih injektor	21
Gambar 14. Pipa <i>fuel pressure</i>	22
Gambar 15. Dudukan injektor	22
Gambar 16. <i>Frame</i>	23
Gambar 17. Program awal Arduino IDE	24
Gambar 18. Tampilan akhir Arduino IDE	25
Gambar 29. Rangkaian alat pembersih injektor	26
Gambar 20. Rangkaian Arduino Nano	26
Gambar 21. <i>Wiring</i> Arduino Nano	27
Gambar 22. Skematis alat pembersih injektor	28
Gambar 23. Arduino Nano	29
Gambar 24. <i>Fuel pump</i>	29
Gambar 25. <i>Power supply</i>	30
Gambar 26. Saklar	30
Gambar 27. <i>Pressure gauge</i>	31
Gambar 28. Pelampung tangki bahan bakar	31
Gambar 29. <i>Ball valve</i>	32
Gambar 30. Gelas ukur	32
Gambar 31. Tangki penyimpanan bahan bakar	33
Gambar 32. <i>Flow chart</i> alat pembersih injektor	34
Gambar 33. Alat pembersih injektor	35
Gambar 34. Diagram blok sistem	37

Gambar 35. Grafik volume injektor pada 1000 rpm	45
Gambar 36. Grafik volume injektor pada 2000 rpm	46
Gambar 37. Grafik volume injektor pada 3000 rpm	46



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Nano [31]	8
Tabel 2. Anggaran biaya	19
Tabel 3. Spesifikasi alat pembersih injektor	38
Tabel 4. Tahapan pembuatan alat pembersih injektor	38
Tabel 5. Perbandingan injektor baik dan tidak baik.....	41
Tabel 6. Hasil pembersihan injektor	42
Tabel 7. Hasil pengujian 1	44
Tabel 8. Hasil pengujian 2	44
Tabel 9. Tabel pengujian 3.....	44
Tabel 10. Pengujian alat.....	45



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan ulang alat pembersih injektor berbasis Arduino Nano untuk kendaraan roda empat khususnya bengkel skala kecil. Perangkat pembersih injektor yang memiliki harga yang terjangkau untuk kendaraan roda empat dengan sistem *Electronic Fuel Injection (EFI)*, kendala umum yang sering muncul pada injektor adalah akumulasi kotoran atau lapisan kotoran pada ujung injektor, yang menyebabkan kebocoran dan penyempitan lubang injektor. Kondisi kebocoran pada injektor akan menyebabkan penurunan performa mesin dan penggunaan bahan bakar yang lebih tinggi, sementara penyempitan lubang injeksi dapat mengakibatkan kurangnya pasokan bahan bakar itulah sebabnya, perlu melakukan pemeriksaan dan pembersihan secara teratur pada injektor untuk menjaga kinerjanya mengurangi biaya perawatan kendaraan, menjaga kinerja mesin, memperpanjang umur kendaraan, meningkatkan pendapatan bengkel, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah mencakup teknik pengumpulan data melalui eksperimen atau percobaan. Pembuatan alat pembersih injektor dilakukan dengan berdasarkan perencanaan yang telah disiapkan seperti membuat rekayasa ulang, program Arduino Nano, membuat *frame*, tutup injektor dan dudukan injektor. Alat pembersih injektor ini bekerja dengan Arduino Nano sebagai pengatur waktu dan *Revolution Per Minute* atau frekuensi pada injektor, kemudian injektor dialiri oleh cairan *carbon cleaner* sebagai penghancur kotoran pada injektor. Alat pembersih injektor memiliki spesifikasi daya listrik 220 VAC, *max* kecepatan putaran 6000 rpm, mikrokontroler Arduino Nano ATmega328, tekanan *fuel pump* 60 Psi (413.7 kPa), kapasitas tangki 5 liter, 4 *channel* injektor, *max timer* 30 menit, dan kapasitas gelas ukur 250 ml. Berdasarkan hasil pengujian injektor pada kendaraan roda empat, injektor yang tidak baik yaitu hasil pengkabutan yang tidak sempurna, hasil pengetesan injektor memperlihatkan volume bahan bakar yang tidak sama di setiap injektor, hal ini dapat dilihat dari gelas ukur yang hasilnya berbeda-beda dan diperoleh data, volume yang dihasilkan oleh setiap injektor dalam waktu 1 menit dengan kecepatan putaran mesin mulai dari 1000-3000 rpm berkisar dari 70-90 ml.

Kata kunci: Arduino Nano, *carbon cleaner*, injektor.

ABSTRACT

This research aims to redesign an Arduino Nano-based injector cleaning tool for four-wheeled vehicles, specifically for small-scale workshops. The injector cleaning device offers an affordable solution for four-wheeled vehicles with an Electronic Fuel Injection (EFI) system. A common issue with injectors is the accumulation of dirt or deposits at the injector tip, which can cause leaks and narrowing of the injector nozzle. Leaks in the injector can lead to reduced engine power and increased fuel consumption, while a narrowed injector nozzle may result in insufficient fuel supply. Therefore, regular inspection and cleaning of injectors are necessary to maintain performance, reduce vehicle maintenance costs, ensure engine efficiency, extend vehicle lifespan, increase workshop revenue, and enhance customer satisfaction. The research methodology involves data collection techniques through experiments. The fabrication of the injector cleaning tool is based on a planned design, including redesigning, programming the Arduino, creating the frame, injector cover, and injector holder. The injector cleaning tool operates using an Arduino Nano to control the timing and Revolution Per Minute or frequency of the injector. A carbon cleaner fluid is then passed through the injector to remove dirt. The specifications of the injector cleaning tool include a power supply of 220 VAC, a rotational speed of 6000 rpm, an Arduino Nano ATmega328 microcontroller, a fuel pump pressure of 60 Psi (413.7 kPa), a 5-liter tank capacity, 4 injector channels, a timer ranging from 30 minutes, and a measuring cup capacity of 250 ml. Based on tests conducted on four-wheeled vehicle injectors, faulty injectors showed incomplete atomization, and the test results indicated uneven fuel volumes across the injectors. This was evident from the differing results in the measuring cups. The data collected showed that the volume released by each injector in 1 minute, at engine speeds ranging from 1000-3000 rpm, ranged from 70-90 ml.

Keywords: Arduino Nano, carbon cleaner, injector.

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Pada saat ini, produksi sistem karburator yang digunakan kendaraan bermotor semakin jarang, ini disebabkan oleh banyak masalah yang terkait dengan sistem tersebut [1]. Salah satu masalah utamanya adalah pencampuran bahan bakar yang tidak optimal pada berbagai putaran perangkat mesin, yang membuat pemborosan bahan pembakaran dan tingkat polusi yang tidak sewajarnya. Dan juga, karburator tidak lagi dapat memenuhi harapan pemakai untuk kendaraan yang efisien, responsif, dan ramah lingkungan [2].

Sebagai alternatif, digunakanlah sistem injeksi, yang juga dikenal sebagai *Electronic Fuel Injection* (EFI) [3]. Dengan menggunakan sistem injeksi ini, penggabungan bahan bakar menjadi optimal pada setiap putaran mesin, menghasilkan pemakaian bahan bakar yang lebih efisien, percepatan yang lebih responsif, dan tingkat polusi udara yang lebih rendah. Namun, kendaraan bermotor yang menggunakan sistem injeksi bukan berarti bebas dari perawatan, pemiliknya perlu memahami karakteristik sistem injeksi [4]. Penggunaan bahan bakar berkualitas rendah atau operasi kendaraan yang terlalu lama dapat menyebabkan masalah pada injektor, yang dapat dikenali dengan gejala seperti peningkatan pemakaian bahan bakar, penurunan performa mesin, peningkatan polusi udara, dan masalah *overheat* pada mesin. Tidak sempurnanya pengabutan juga dapat memengaruhi kinerja mesin dengan menyebabkan hambatan atau tidak stabilnya putaran mesin [5].

Kendala umum yang sering muncul pada injektor adalah akumulasi kotoran atau lapisan kotoran pada ujung penyuntik (injektor), yang menyebabkan kebocoran dan penyempitan lubang injektor. Kondisi kebocoran pada injektor akan menyebabkan penurunan performa mesin dan penggunaan bahan bakar yang lebih tinggi, sementara penyempitan lubang injeksi dapat mengakibatkan kurangnya pasokan bahan bakar, itulah sebabnya perlu melakukan pemeriksaan dan pembersihan secara teratur pada penyuntik (injektor) untuk menjaga kinerjanya [6].

Penelitian ini mengacu pada studi sebelumnya untuk membedakan pendekatan penelitian yang dilakukan. Referensi yang digunakan meliputi jurnal dari R. T. Firdaus Hutasoit, A. M. Siregar, dan C. A. Siregar, “Desain Dan Pembuatan Alat Pembersih Injector Portable Sepeda Motor Berbasis *Flasher*”, penelitian ini membuat alat pembersih injektor portable sepeda motor berbasis *flaser*. Pada penelitian ini telah berhasil membandingkan volume bahan bakar sepeda motor sebelum dan sesudah dibersihkan. Pada pengujian injektor diperoleh data bahwa perbandingan pengkabutan bahan bakar

sepeda motor telah diuji bahwa injektor yang belum dibersihkan menghasilkan 58 ml dalam waktu 180 detik sedangkan injektor yang telah dibersihkan mampu menghasilkan 64 ml.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah mencakup teknik pengumpulan data melalui eksperimen atau percobaan. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu merekayasa alat pembersih injektor untuk bengkel berskala kecil, membuat alat pembersih injektor dan menguji alat pembersih injektor. Maka diperlukan perangkat pembersih injektor yang memiliki harga yang terjangkau untuk kendaraan beroda empat dengan sistem EFI. Hal ini bertujuan untuk mengurangi biaya perawatan kendaraan, menjaga kinerja mesin, memperpanjang umur kendaraan, meningkatkan pendapatan bengkel, dan meningkatkan kepuasan pelanggan [7].

2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan masalah untuk diselesaikan yaitu:

- a. Bagaimana merekayasa ulang alat pembersih injektor untuk kendaraan roda empat dengan harga terjangkau dan berkualitas.
- b. Bagaimana membuat alat pembersih injektor untuk kendaraan roda empat berbasis Arduino Nano.
- c. Bagaimana menguji alat pembersih injektor.

3. Tujuan

Tujuan utama dari studi ini adalah:

- a. Merekayasa ulang alat pembersih injektor untuk bengkel skala kecil.
- b. Membuat alat pembersih injektor.
- c. Menguji alat pembersih injektor.

4. Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini mencakup:

- a. Memproduksi alat pembersih injektor untuk kendaraan roda empat berbasis Arduino Nano.
- b. Dapat merekayasa ulang alat pembersih injektor.
- c. Alat pembersih injektor dapat digunakan untuk bengkel skala kecil.

5. Batasan masalah

Untuk memberikan fokus yang lebih tepat pada pembahasan penelitian, diperlukan pembatasan masalah yaitu alat pembersih injektor hanya untuk kendaraan dengan mesin 1-4 silinder berbahan bakar bensin.

6. Sistematika penulisan

Untuk memudahkan pembahasan, keseluruhan sistematika penulisan ini dibagi menjadi lima bab dengan pokok-pokok pembahasan dari tiap-tiap bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, tujuan desain alat, batasan masalah, metode penulisan, dan struktur penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini menyajikan konsep atau teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, komponen yang digunakan beserta cara kerjanya, serta teknik pemrograman untuk diterapkan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tahapan penelitian dan metode yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini mencakup pengujian yang dilakukan pada penelitian dan analisis perbandingan antara data yang diperoleh dengan teori yang ada.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan dari bab sebelumnya, serta menghubungkannya dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga mencakup saran atau rekomendasi untuk implementasi atau perbaikan hasil lebih lanjut, serta usulan tema penelitian lain yang bisa diangkat oleh peneliti di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan buku acuan dan jurnal yang digunakan untuk menunjang penelitian ini.

LAMPIRAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka dapat disimpulkan, sebagai berikut:

- a. Alat pembersih injektor memiliki spesifikasi daya listrik 220 VAC, *max* kecepatan putaran 6000 rpm, mikrokontroler Arduino Nano ATmega328, tekanan *max fuel pump* 60 Psi (413.7 kPa), kapasitas tangki 5 liter, 4 *channel* injektor, *max timer* 30 menit, dan kapasitas gelas ukur 250 ml.
- b. Proses pembuatan dimulai dari pengerjaan perangkat lunak seperti program Arduino Nano dan rangkaian kelistrikan, dilanjutkan dengan pengerjaan desain, dan pembuatan beberapa komponen utama, serta pemasangan komponen dan proses *finishing* seperti penghalusan, pendempulan dan pengecatan.
- c. Hasil pengujian diperoleh data, volume bahan bakar yang dikeluarkan oleh setiap injektor dalam waktu 1 menit dengan frekuensi atau kecepatan putaran mesin mulai dari 1000-3000 rpm berkisar dari 70-90 ml.

2. Saran

Alat pembersih injektor berbasis Arduino Nano untuk kendaraan roda empat ini dapat diperbaiki dengan mengembangkan sistem pembersihan yang lebih praktis dan efisien, seperti mengurangi ukuran alat agar lebih mudah dibawa dan disimpan. Mengembangkan program Arduino Nano agar proses pembersihan dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan tingkat kekotoran injektor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Pamungkas, “Analisa Sistem Bahan Bakar Injeksi pada Mesin Bensin Menggunakan *Scan Tools* Dan *Gas Analyzer*,” Jurnal Teknik Mesin, vol. 3, no. 3, hlm. 38, Jan 2017, doi: 10.22441/jtm.v3i3.1027.
- [2] K. Krisna, S. N P G, dan K. C I P K, “Analisa Teoritis Pembersihan Kerak *Carbon* Ruang Bakar pada Mobil Innova Bensin dengan Menggunakan Metode *Carbon Clean*”, Prosiding Seminar Nasional Teknoka, vol. 5, hlm. 307–312, Des 2020, doi: 10.22236/teknoka.v5i.356.
- [3] H. Widyastuti dan W. S. Budhi, “Pelatihan Maintenance Kendaraan EFI Berbasis *Diagnostic Tools*,” Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, vol. 19, no. 2, hlm. 99, Jul 2021, doi: 10.12962/j2579- 891X.v19i2.8413.
- [4] A. Z. Yusuf dan Y. Yasdin, “Analisis Desain Media Pembelajaran Alat Test dan Pembersih Injektor Sepeda Motor,” Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif, vol. 6, no. 1, hlm. 61–70, Des 2023, doi: 10.21831/jpvo.v6i1.67078.
- [5] W. Kwintarini, A. Wibowo, B. M. Arthaya, dan Y. Y. Martawirya, “*Modeling of Geometric Error in Linear Guide Way to Improved the vertical three-axis CNC Milling machine’s accuracy*,” dalam *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Mar 2018. doi: 10.1088/1757-899X/319/1/012015.
- [6] Sugiharto dkk., “*Numerical Analysis in Development of a Cross-Sectional Model of the ‘C’ Profile Cold-Formed Steel SNI-1729:2015*,” 2021. doi: 10.2991/assehr.k.210909.029.
- [7] T. Supriyono, M. Amandani, H. Soemantri, dan Murtalim, “Uji Performansi Solar Panel Kapasitas 100 Wp,” Jurnal Teknik Mesin Mechanical Xplore, vol. 2, no. 2, hlm. 35–48, Mar 2022, doi: 10.36805/jtmmx.v2i2.2172.
- [8] R. T. Firdaus Hutasoit, A. M. Siregar, dan C. A. Siregar, “Desain dan Pembuatan Alat Pembersih Injektor Portable Sepeda Motor Berbasis *Flasher*,” Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif, vol. 6, no. 1, hlm. 109–118, Nov 2023, doi: 10.21831/jpvo.v6i1.66000.
- [9] A. Al-Hammam, P. Hartono, dan Margianto, “Perancangan Alat Pembersih Injektor Yang Dapat Bekerja Mencampur Fluida Pembersih,” JMIO: Jurnal Mesin Industri dan Otomotif, vol. 1, no. 02, Mei 2020, doi: 10.46365/jmio.v1i02.379.
- [10] D. Denur, “Analisa Kerja Injektor Terhadap Performace *Engine* pada Mesin Isuzu Cyz 51,” Jurnal Surya Teknik, vol. 1, no. 04, hlm. 64–74, Jan 2019, doi: 10.37859/jst.v1i04.1190.
- [11] B. S. Hadi, S. R. Ariyanto, Y. Dianastiti, R. S. Hidayatullah, A. S. Nugraha, dan M. Y. Pratama, “Rancang Bangun *Automotive Injector Cleaner (ATOMIC)* Sebagai Penujang Perkuliahan Teknologi Sepeda Motor,” Jurnal METTEK, vol. 8, no. 2, hlm. 74, Nov 2022, doi: 10.24843/mettek.2022.v08.i02.p02.

- [12] Y.-F. Rizky, K. Adriaansz, dan Y. J. Lewerissa, "Pengaruh Perbandingan Injektor Standart dan Injektor Racing," 2021. doi: <https://doi.org/10.36815/semastek.v1i1.11>.
- [13] A. Z. Yusuf dan Y. Yasdin, "Analisis Desain Media Alat Test dan Pembersih Injektor Sepeda Motor," Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif, vol. 6, no. 1, hlm. 61–70, Des 2023, doi: 10.21831/jpvo.v6i1.67078.
- [14] F. A. Mahendra, S. Sumarli, dan M. Harly, "Pengaruh Perubahan Variasi Jumlah Lubang Injektor Terhadap Daya, Torsi, dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Vario 125cc," Jurnal Teknik Otomotif: Kajian Keilmuan dan Pengajaran, vol. 7, no. 1, hlm. 15, Apr 2023, doi: 10.17977/um074v7i12023p15-22.
- [15] P. Yanuar, A. Khoryanton, dan G. Oktariza, "Rancang Bangun Alat Uji Injektor Nozzle Spray Semi Otomatis," Jurnal Rekayasa Mesin, vol. 16, no. 2, hlm. 279, Agu 2021, doi: 10.32497/jrm.v16i2.2864.
- [16] R. Mardiansyah, "Pembuatan Alat Pengendali *Filling Water* untuk Umkm Berbasis Arduino Nano," Jurnal Teknik Energi, vol. 11, no. 2, hlm. 1–6, Feb 2023, doi: 10.35313/energi.v11i2.3897.
- [17] S. Saodah dan P. Ramdani, "Rancang Bangun *Power Supply* DC Dengan Tiga Keluaran Berbasis Mikrokontroler," Jurnal Teknik Energi, vol. 4, no. 1, hlm. 287–292, Feb 2020, doi: 10.35313/energi.v4i1.1752.
- [18] M. Ranga dkk., "Pengujian Alat Pengecek dan Pembersih Injector Motor," JMIO: Jurnal Mesin Industri dan Otomotif, vol. 1, no. 02, Mei 2020, doi: 10.46365/jmio.v1i02.379.
- [19] J. Linggarjati, "Penggunaan Motor BLDC pada Mesin CNC dengan Teknologi *InstaSPIN- MOTION* dari Texas Instrument," dalam Seminar Nasional Kontrol, Instrumentasi dan Otomasi (SNIKO) 2015, Pusat Teknologi Instrumentasi dan Otomasi ITB, 2016, hlm. 72–77. doi: 10.5614/sniko.2015.12.
- [20] E. Setiyo, Z. Zulhermanan, dan H. Harlin, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Flash Flip Book* pada Mata Kuliah Elemen Mesin 1 Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya," INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi, vol. 18, no. 1, hlm. 1–6, Apr 2018, doi: 10.24036/invotek.v18i1.171.
- [21] E. Susanto, H. Herlinawati, dan U. Murdika, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Ganda Interaktif Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*)," Electrician, vol. 8, no. 2, hlm. 57–67, Mei 2014, doi: 10.23960/elc.v8n2.125.
- [22] S. Sadi, "Rancang Bangun Sistem Eskalator Otomatis Menggunakan Sensor *Photodiode* dan *Infrared* (Ir) Berbasis Mikrokontroler Atmega32," Jurnal Dinamika UMT, vol. 1, no. 1, hlm. 71, Nov 2015, doi: 10.31000/dinamika.v1i1.511.
- [23] R. A. Anugrah, "Analisis Pengaruh Kalibrasi Pompa Injeksi Tipe *Inline* dan Injektor Motor Diesel Terhadap Volume dan Tekanan Penginjeksian," Jurnal

Teknik Mesin, vol. 10, no. 1, hlm. 9, Mar 2021, doi: 10.22441/jtm.v10i1.10192.

- [24] E. Efrizon, H. Herizon, dan W. R. Dinata, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Pintu Garasi Otomatis Dengan Indikator RFID dan Alarm Berbasis Mikrokontroler," *Elektron : Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 2, hlm. 19–24, Des 2017, doi: 10.30630/eji.9.2.91.
- [25] D. Y. Exoryanto dan B. Sudarmanta, "Studi Eksperimen Unjuk Kerja Mesin Diesel Menggunakan Sistem *Dual Fuel Solar Gas* CNG Dengan Variasi Tekanan Injeksi Gas dan Derajat Waktu Injeksi," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, Feb 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.20172.
- [26] S. Sutono dan A. Nursoparisa, "Perancangan Sistem Kendali Automatisasi *Control* Debit Air pada Pengisian Galon Menggunakan Modul Arduino," *Media Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 1, hlm. 33, Mar 2020, doi: 10.35194/mji.v11i1.885.
- [27] R. A. Anugrah, "Analisis Pengaruh Kalibrasi Pompa Injeksi Tipe *Inline* dan Injektor Motor Diesel Terhadap Volume dan Tekanan Penginjeksian," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 10, no. 1, hlm. 9, Mar 2021, doi: 10.22441/jtm.v10i1.10192.
- [28] R. S. Rifdan dan H. Hartono, "Rancang Bangun *Pulse Width Modulation* (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Jurnal Penelitian*, vol. 3, no. 1, hlm. 50–58, Mar 2018, doi: 10.46491/jp.v3e1.31.50-58.
- [29] A. N. parawangsa dan I. ishak, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Motor Bakar Torak Empat Langkah Berbahan Bakar Bensin," *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, vol. 1, no. 1, Des 2020, doi: 10.32497/nciet.v1i1.165.
- [30] T. Sutrisno, C. Cannavaro, dan N. Jonoaji, "Injeksi pada Mobil Honda Grand Civic SH4," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 21, no. 1, hlm. 37–42, Apr 2024, doi: 10.9744/jtm.21.1.37-42.
- [31] R. T. Firdaus Hutasoit, A. M. Siregar, dan C. A. Siregar, "Desain Dan Pembuatan Alat Pembersih Injector Portable Sepeda Motor Berbasis *Flasher*," *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, vol. 6, no. 1, hlm. 109–118, Nov 2023, doi: 10.21831/jpvo.v6i1.660.