

KERTAS KERJA WAJIB

**OPTIMALISASI ALAT PEREDUKSI GAS CO PADA
GEDUNG UJI DENGAN REAKTOR PLASMA TEGANGAN
TINGGI BERBASIS MIKROKONTROLER**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:

FADILLAH RAFIF PANGESTU

22.031.043

PROGRAM DIPLOMA III

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2025

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI ALAT PEREDUKSI GAS CO PADA
GEDUNG UJI DENGAN REAKTOR PLASMA TEGANGAN
TINGGI BERBASIS MIKROKONTROLER

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:

FADILLAH RAFIF PANGESTU

22.031.043

PROGRAM DIPLOMA III
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN
OPTIMALISASI ALAT PEREDUKSI GAS CO PADA GEDUNG UJI
DENGAN REAKTOR PLASMA TEGANGAN TINGGI BERBASIS
MIKROKONTROLER

*(OPTIMIZATION OF CO GAS REDUCTION DEVICE IN TEST BUILDING WITH
HIGH VOLTAGE PLASMA REACTOR BASED ON MICROCONTROLLER)*

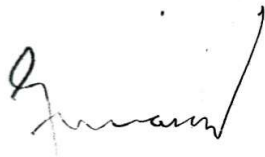
Disusun oleh:

Fadillah Rafif Pangestu

22.031.043

Telah disetujui oleh:

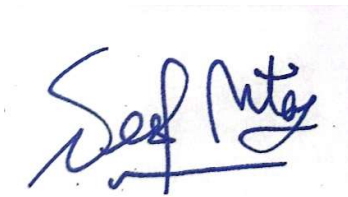
Pembimbing 1



Drs. Gunawan, M.T
NIP. 19621218 198903 1 006

Tanggal 1 Juli 2025

Pembimbing 2



Destria Rahmita, S.S.T., M.SC.
NIP. 19891227 201012 2 002

Tanggal 1 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN
OPTIMALISASI ALAT PEREDUKSI GAS CO PADA GEDUNG UJI DENGAN
REAKTOR PLASMA TEGANGAN TINGGI BERBASIS MIKROKONTROLER
OPTIMIZATION OF CO GAS REDUCTION DEVICE IN TEST BUILDING WITH HIGH
VOLTAGE PLASMA REACTOR BASED ON MICROCONTROLLER

Disusun oleh:

Fadillah Rafif Pangestu

22.031.043

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 1 Juli 2025

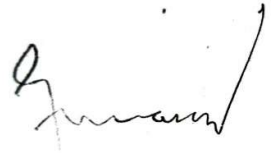
Ketua Sidang

Tanda Tangan



Reza Yoga Anindita, M.Si.
NIP. 19851128 201902 1 001
Penguji 1

Tanda Tangan



Drs. Gunawan, M.T
NIP. 19621218 198903 1 006
Penguji 2

Tanda Tangan



Helmi Wibowo, S.T., M.T.
NIP. 19900621 201902 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma Tiga Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, M.T
NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadillah Rafif Pangestu

Notar : 22.031.043

Program Studi : Diploma III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa kertas kerja wajib dengan judul "OPTIMALISASI ALAT PEREDUKSI GAS CO PADA GEDUNG UJI DENGAN REAKTOR PLASMA TEGANGAN TINGGI BERBASIS MIKROKONTROLER" adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks kertas kerja wajib ini.

Saya menyatakan bahwa kertas kerja wajib ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar Ahli madya Teknik dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa kertas kerja wajib ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam kertas kerja wajib ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun

Tegal, 1 Juli 2025

Yang Menyatakan



Fadillah Rafif Pangestu

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kertas kerja wajib ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan kertas kerja wajib dengan judul "OPTIMALISASI ALAT PEREDUKSI GAS CO PADA GEDUNG UJI DENGAN REAKTOR PLASMA TEGANGAN TINGGI BERBASIS MIKROKONTROLER" ini.

Proses perjalanan penulisan kertas kerja wajib ini bukanlah tanpa rintangan, namun dengan izin-Nya serta upaya keras kami, setiap hambatan dapat diatasi dengan bijak. Penulis menyadari bahwa laporan kertas kerja wajib ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik konstruktif dari semua pihak yang bersedia memberikan masukan demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya terutama kepada :

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dalam keadaan sehat.
2. Bapak Bambang Istiyanto, S.SI.T, M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ).
3. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, M.T selaku Ketua Prodi Diploma III Teknologi Otomotif.
4. Bapak Drs. Gunawan, M.T sebagai Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini.
5. Ibu Destria Rahmita, S.S.T., M.SC. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini
6. Orang tua dan keluarga yang sangat berperan besar dalam memberikan semangat , motivasi serta doa yang tiada hentinya.

7. Rekan-rekan serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah banyak memberikan masukan serta dorongan kepada penulis hingga selesainya Kertas Kerja Wajib ini.

Akhir kata, semoga kertas kerja wajib ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia profesional. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 1 Juli 2025

Yang menyatakan,



Fadillah Rafif Pangestu

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan Penelitian	3
I.5. Manfaat Penelitian.....	3
I.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. Penelitian Yang Relevan.....	5
II.2. Pengujian Kendaraan Bermotor	6
II.3. Reduksi	7
II.4. Rancang Bangun.....	7
II.5. Reaktor Plasma Tegangan Tinggi.....	8
II.6. Emisi Gas Buang Kendaraan.....	11

1. Karbon Monoksida	13
2. Hidrokarbon	15
3. Nitrogen Oksida	15
II.7. Mikrokontroler	15
II.8. Internet Of Things	16
II.9. Komponen Alat	17
1. <i>Wemos D1</i> Mini	17
2. Modul <i>Relay</i>	18
3. Sensor <i>MQ-07</i>	18
4. Transformator step up.....	19
5. Adaptor.....	20
6. Kabel jumper	20
7. Blower	21
II.10. Perangkat Lunak	21
1. Arduino IDE.....	21
2. Blynk	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
III.1. Lokasi Penelitian	23
III.2. Jenis Penelitian	23
III.3. Sumber Data Penelitian	24
1. Data Primer	24
2. Data Sekunder.....	24
III.4. Bahan Penelitian dan Desain Rancangan Alat	24
1. Bahan penelitian	24
2. Rancangan alat dan aplikasi.....	25
III.5. Metode Pengambilan dan Pengumpulan data	27
III.6. Diagram Alir Penelitian	28

III.7. Instrumen Pengumpulan data	30
1. Lembar Observasi	31
III.8. Metode Analisis Pengumpulan Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
IV.1. Perancangan Alat	36
1. Perakitan Alat	36
2. Perancangan Program Mikrokontroler	37
3. Perancangan IOT	37
IV.2. Pengujian Alat.....	40
1. Uji Fungsi Komponen	40
2. Validasi Alat.....	40
3. Kalibrasi sensor	41
IV.3. Cara Kerja Alat.....	44
IV.4. Percobaan Variasi dan Uji Statistik	45
1. Hasil Percobaan Alat dengan jarak kendaraan dan alat 30cm....	45
2. Hasil Percobaan alat dengan jarak kendaraan dan alat 50 cm ...	47
3. Hasil Percobaan Alat dengan Jarak Kendaraan dan alat 100 cm	48
4. Analisis Hasil Uji.....	50
5. Uji normalitas	53
6. Uji Homogenitas	54
7. Uji Two-way Anova	55
8. Post Hoc Test	56
9. Pembahasan.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
V.1. Kesimpulan	60
V.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63

LAMPIRAN.....	66
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Yang Relevan	5
Tabel II. 2 Standar emisi Euro 4 kendaraan bensin	12
Tabel II. 3 Standar emisi Euro 4 kendaraan diesel	12
Tabel II. 4 Standar emisi menurut Permen LHK NO.8 Tahun 2023	12
Tabel II. 5 Standar paparan CO pada kualitas udara oleh WHO	14
Tabel II. 7 Spesifikasi wemos D1 Mini.....	17
Tabel II. 8 Spesifikasi dari MQ-7	19
Tabel III. 1 Bahan penelitian	25
Tabel III. 2 Form Hasil Reduksi Kadar Gas	31
Tabel III. 3 Form Uji Coba Alat	31
Tabel III. 4 Form Uji Validasi	32
Tabel III. 5 Kategori Kelayakan.....	33
Tabel III. 6 Form Kalibrasi Alat	34
Tabel IV. 1 Pengujian Fungsi komponen	40
Tabel IV. 2 Uji Validitas	41
Tabel IV. 3 Uji normalitas	53
Tabel IV. 4 Uji homogenitas	54
Tabel IV. 5 Uji ANOVA 2 arah	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Gedung pengujian kendaraan bermotor	7
Gambar II. 2 Reaktor Plasma corona	9
Gambar II. 3 Reaktor plasma busur.....	10
Gambar II. 4 Reaktor plasma Magnetis.....	10
Gambar II. 5 Reaktor plasma direct current	10
Gambar II. 6 Reaktor plasma Pulsatif	11
Gambar II. 7 Gas Karbon Monoksida	14
Gambar II. 8 Mikrokontroler	16
Gambar II. 9 Internet of things.....	16
Gambar II. 10 Wemos D1 Mini.....	17
Gambar II. 11 Modul relay.....	18
Gambar II. 12 Sensor MQ-07	19
Gambar II. 13 Transformator step up.....	20
Gambar II. 14 Adaptor	20
Gambar II. 15 Kabel Jumper.....	21
Gambar II. 16 Blower.....	21
Gambar II. 17 Arduino Ide	22
Gambar II. 18 Blynk.....	22
Gambar III. 1 Dinas Perhubungan Kota Depok	23
Gambar III. 2 Rancangan Alat dan Aplikasi	26
Gambar IV. 1 Proses perakitan alat	36
Gambar IV. 2 Perancangan programan alat.....	37
Gambar IV. 3 Perancangan IOT	38
Gambar IV. 4 Program Kalibrasi MQ-07	43
Gambar IV. 5 Jarak 30 cm	46
Gambar IV. 6 Hasil pengukuran jarak 30 cm	46
Gambar IV. 7 Pengukuran jarak 50 cm	47
Gambar IV. 8 Hasil pengukuran jarak 50 cm	48
Gambar IV. 9 Pengukuran jarak 100 cm	49
Gambar IV. 10 Hasil Pengukuran jarak 100 cm.....	49
Gambar IV. 11 Persentase hasil reduksi	50

Gambar IV. 12 Grafik Hasil Pengukuran	51
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan	66
Lampiran 2. Lembar Hasil deteksi CO	68
Lampiran 3. Lembar Uji Coba Fungsi Komponen.....	68
Lampiran 4. Lembar Validasi alat.....	69
Lampiran 5. Codingan alat.....	70
Lampiran 6. Riwayat Hidup.....	76

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan alat pereduksi gas karbon monoksida (CO) yang digunakan pada gedung pengujian kendaraan bermotor dengan memanfaatkan reaktor plasma tegangan tinggi jenis korona berbasis mikrokontroler. Gas CO salah satu emisi gas buang yang berbahaya karena bersifat toksik dan tidak memiliki bau maupun warna. Sistem ventilasi yang umum digunakan di gedung pengujian kendaraan bermotor seperti blower hanya berfungsi sebagai pembuang udara tanpa kemampuan reduksi zat polutan. Oleh karena itu, dilakukan perancangan dan pembuatan alat yang dapat mereduksi gas CO secara aktif dengan memanfaatkan reaktor plasma korona menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini dilengkapi dengan sensor MQ-07 sebagai pendeteksi konsentrasi CO dan berbasis Internet of Things (IoT) melalui aplikasi Blynk. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dan eksperimen. Hasil pengukuran kadar CO menunjukkan bahwa pengaruh jarak terhadap efektivitas reduksi sangat signifikan. Pada jarak 30 cm dengan plasma aktif, kadar gas CO yang terukur mengalami penurunan sebesar 14,61% dibandingkan saat plasma tidak aktif. Pada jarak 50 cm terjadi penurunan sebesar 12,88% dan pada jarak 100 cm sebesar 12,10%. Sensor MQ-07 menunjukkan tingkat akurasi 94,38% jika dibandingkan dengan alat ukur standar, dan validasi oleh ahli menyatakan bahwa alat memperoleh skor kelayakan 93% dalam kategori "sangat layak". Hasil uji statistik dengan metode Uji ANOVA dua arah menghasilkan signifikansi $< 0,05$, menunjukkan adanya pengaruh signifikan kondisi reaktor terhadap kadar CO dan uji Tukey HSD menunjukkan bahwa seluruh pasangan variasi jarak memiliki perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$).

Kata kunci: Pengujian Kendaraan, Karbon Monoksida, Reaktor Plasma, Mikrokontroler, IoT

ABSTRACT

This study aims to optimise the carbon monoxide (CO) reduction device used in motor vehicle testing buildings by utilising a microcontroller-based corona high-voltage plasma reactor. CO gas is one of the most dangerous exhaust gases because it is toxic and has no smell or colour. The ventilation systems commonly used in vehicle testing facilities, such as blowers, only function as air exhaust systems without the ability to reduce pollutants. Therefore, a device was designed and constructed to actively reduce CO gas by utilising a corona plasma reactor using a Wemos D1 Mini microcontroller equipped with an MQ-07 sensor as a CO concentration detector and based on the Internet of Things (IoT) through the Blynk application. The research methods used were Research and Development (R&D) and experimentation. The results of CO concentration measurements indicate that the effect of distance on reduction effectiveness is highly significant. At a distance of 30 cm with active plasma, the measured CO gas concentration decreased by 14.61% compared to when the plasma was inactive. At a distance of 50 cm, there was a decrease of 12.88%, and at a distance of 100 cm, there was a decrease of 12.10%. The MQ-07 sensor demonstrated an accuracy rate of 94.38% when compared to a standard measuring device, and expert validation indicated that the device achieved a suitability score of 93% in the 'highly suitable' category. Statistical testing using the two-way ANOVA test yielded significance < 0.05 , indicating a significant effect of reactor conditions on CO levels, and the Tukey HSD test showed that all pairs of distance variations had statistically significant differences ($p < 0.05$).

Keywords: Vehicle Inspection, Carbon Monoxide, Plasma Reactor, Microcontroller, IoT