

KERTAS KERJA WAJIB
***PROTOTYPE* ALAT UJI EMISI GAS BUANG BERBASIS**
MIKROKONTROLER

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun Oleh:

DEVI ANGGUN PERMATASARI

20.03.1008

PROGRAM STUDI D III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2023

KERTAS KERJA WAJIB
***PROTOTYPE* ALAT UJI EMISI GAS BUANG BERBASIS**
MIKROKONTROLER

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun Oleh:

DEVI ANGGUN PERMATASARI

20.03.1008

PROGRAM STUDI D III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2023

HALAMAN PERSETUJUAN
PROTOTYPE ALAT UJI EMISI GAS BUANG BERBASIS
MIKROKONTROLER

*(PROTOTYPE OF A MICROCONTROLLER-BASED EXHAUST EMISSION TEST
TOOL)*

Disusun oleh:

DEVI ANGGUN PERMATASARI

20.03.1008

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Muhammad Iman N. H., S.T., M.T

Tanggal 03 Juli 2023

NIP.19930104 201902 1 002

Pembimbing 2



Siti Shofiah, S.Si., M.Sc

Tanggal 06 Juli 2023

NIP.19890919 201902 2 001

HALAMAN PENGESAHAN
PROTOTYPE ALAT UJI EMISI GAS BUANG BERBASIS
MIKROKONTROLER

*(PROTOTYPE OF A MICROCONTROLLER-BASED EXHAUST EMISSION TEST
TOOL)*

Disusun oleh:

DEVI ANGGUN PERMATASARI

20.03.1008

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji:

Pada tanggal: 17 Juli 2023

Ketua Sidang

Tanda tangan

Muhammad Iman N. H., S.T., M.T
NIP. 19930104 201902 1 002
Penguji 1



Tanda tangan

Dr. Setya Wijayanta, M.T
NIP. 19810522 200812 1 002
Penguji 2



Tanda tangan

R. Arief Novianto, S.T., M.Sc
NIP. 19741129 200604 1 001



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma III Teknologi Otomotif



Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP.19800602 200912 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Devi Anggun Permatasari

Notar : 20.03.1008

Program Studi : D III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul "*Prototype Alat Uji Emisi Gas Buang Berbasis Mikrokontroler*" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar Pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan KKW ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan KKW ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 17 Juli 2023

Yang menyatakan,



Devi Anggun Permatasari

HALAMAN PERSEMBAHAN



"Percaya Dan Yakinlah Pada Dirimu Sendiri. Biarkan Kamu Yang Mengetahui Prosesmu Dan Orang Lain Bertugas Untuk Menikmati Hasilmu"

QS. Ad-Dhuha Ayat (3)

مَا وَدَّعَكَ رَبُّكَ وَمَا قَلَىٰ

Artinya: Tuhanmu tiada meninggalkan kamu dan tiada (pula) benci kepadamu.

"Kertas Kerja Wajib ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri, bapak dan ibu selaku orang tua saya serta keluarga besar yang sudah mendukung dan selalu memberikan doa sehingga saya dapat menyelesaikan kertas kerja wajib ini. Dan juga untuk para dosen-dosen Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal yang sudah berkenan memberikan bimbingan serta arahan selama penyusunan kertas kerja wajib ini"

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal kertas kerja wajib dengan judul "**PROTOTYPE ALAT UJI EMISI GAS BUANG BERBASIS MIKROKONTROLER**" ini dengan lancar.

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa untuk mengucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, ilmu dan dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Made Suartika, A.TD., M.Eng., Sc selaku direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Ethys Pranoto., S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
3. Bapak Muhammad Iman N. H., S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I;
4. Ibu Siti Shofiah, S.Si., M. Sc selaku Dosen Pembimbing II;
5. Orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk penulis menyelesaikan proposal kertas kerja wajib;
6. Sahabat dan rekan-rekan taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal yang sudah membantu serta memberikan dukungan kepada penulis;
7. Pihak lain yang bersangkutan langsung maupun tidak langsung oleh penulis dalam mendukung terselesaikannya kertas kerja wajib sehingga dapat diselesaikan oleh penulis secara tepat waktu.

Semoga, proposal kertas kerja wajib yang penulis buat dapat bermanfaat bagi pihak yang membaca proposal kertas kerja wajib ini. Dengan berbagai keterbatasan, penulis sampaikan mohon maaf apabila dalam penulisan proposal kertas kerja wajib penulis belum bisa membuatnya dengan sempurna. Sekian, penulis ucapkan terimakasih.

Tegal, 17 Juli 2023

Yang menyatakan,

Devi Anggun Permatasari

DAFTAR ISI

KERTAS KERJA WAJIB	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan.....	3
I.5 Manfaat	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Penelitian Relevan	6
II.2 Landasan Teori.....	10
II.2.1 Pembakaran dan Emisi Gas Buang	10
II.2.2 Mikrokontroler	11
II.2.3 Sensor Gas MQ2	12

II.2.4	Sensor Gas MQ7	13
II.2.5	Sensor Gas MQ135.....	14
II.2.6	Arduino UNO R3	15
II.2.7	Modul Bluetooth HC-05.....	16
II.2.8	Software Arduino IDE.....	17
II.3	Rancangan Penelitian	20
BAB III METODE PENELITIAN		22
III.1	Waktu Penelitian	22
III.1.1	Tempat Penelitian	22
III.1.2	Waktu Penelitian.....	22
III.2	Metode Pengumpulan Data.....	22
III.3	Data Penelitian	22
III.4	Teknik Pengumpulan Data	23
III.5	Uji <i>Mann-Whitney U</i>	25
III.6	Diagram Alir	26
III.6.1	Studi Literatur.....	27
III.6.2	Konsep Alat.....	27
III.6.3	Perancangan Alat.....	28
III.6.4	Uji Coba Alat	28
III.6.5	Hasil dan Pembahasan.....	28
III.6.6	Kesimpulan	28
III.7	Alat dan Bahan Penelitian.....	29
III.8	Desain Alat.....	29
III.9	Rencana Jadwal Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
IV.1	Rangkaian Alat	33
IV.2	Kinerja Alat	40

BAB V PENUTUP.....	56
V.1 Kesimpulan	56
V.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	II. 1	Sensor Gas MQ2	12
Gambar	II. 2	Sensor Gas MQ7	13
Gambar	II. 3	Sensor Gas MQ135.....	14
Gambar	II. 4	Arduino UNO R3	15
Gambar	II. 5	Modul Bluetooth HC-05.....	16
Gambar	II. 6	Tampilan Awal Arduino IDE.....	17
Gambar	II. 7	Tampilan Menu File Arduino IDE.....	17
Gambar	II. 8	Tampilan Menu Edit Arduino IDE	18
Gambar	II. 9	Tampilan Menu Sketch Arduino IDE	19
Gambar	II. 10	Tampilan Menu Tools Arduino IDE	19
Gambar	II. 11	Tampilan Menu Help Arduino IDE	20
Gambar	II. 12	Rancangan Penelitian	21
Gambar	III. 1	Tempat Penelitian	22
Gambar	III. 2	Diagram Alir	26
Gambar	III. 3	Konsep Alat.....	27
Gambar	III. 4	Rancangan Alat.....	28
Gambar	III. 5	Desain Alat Uji.....	29
Gambar	III. 6	Tampak Atas	30
Gambar	III. 7	Tampak Samping Kiri.....	30
Gambar	III. 8	Tampak Depan	30
Gambar	III. 9	Tampak Samping Kanan	31
Gambar	III. 10	Tampak Belakang	31
Gambar	III. 11	Tampak Bawah	31
Gambar	IV. 1	Schematic Diagram	33
Gambar	IV. 2	Rangkaian Sensor Gas MQ2	34
Gambar	IV. 3	Rangkaian Sensor Gas MQ7	34
Gambar	IV. 4	Rangkaian Sensor Gas MQ135	35
Gambar	IV. 5	Rangkaian LCD	35
Gambar	IV. 6	Rangkaian Modul Bluetooth HC-05.....	36
Gambar	IV. 7	Hasil Perakitan Alat	36
Gambar	IV. 8	Aplikasi Gas Analyzer.....	37

Gambar	IV. 9	Tampilan Awal LCD	37
Gambar	IV. 10	Tampilan Bluetooth	38
Gambar	IV. 11	Tampilan Aplikasi Gas Analyzer.....	38
Gambar	IV. 12	Tampilan Identitas Kendaraan	39
Gambar	IV. 13	Tampilan Bluetooth Pada Aplikasi	39
Gambar	IV. 14	Tampilan Bluetooth Tersambung	39
Gambar	IV. 15	Tampilan Akhir LCD.....	40
Gambar	IV. 16	Tampilan Aplikasi Error	40
Gambar	IV. 17	Grafik Hasil Uji Sensor Gas CO.....	50
Gambar	IV. 18	Grafik <i>MAPE</i> Sensor Gas CO	50
Gambar	IV. 19	Grafik Hasil Uji Sensor Gas HC.....	51
Gambar	IV. 20	Grafik <i>MAPE</i> Sensor Gas HC	51
Gambar	IV. 21	Grafik Hasil Uji Sensor Gas NOx.....	52
Gambar	IV. 22	Grafik <i>MAPE</i> Sensor Gas NOx	52

DAFTAR TABEL

Tabel	II. 1	Penelitian Relevan.....	6
Tabel	II. 2	Ambang Batas Emisi Gas Buang	10
Tabel	II. 3	Spesifikasi Sensor Gas MQ2.....	12
Tabel	II. 4	Spesifikasi Sensor Gas MQ7.....	13
Tabel	II. 5	Spesifikasi Sensor Gas MQ135	14
Tabel	II. 6	Spesifikasi Arduino Uno R3.....	15
Tabel	III. 1	Tabel Pengumpulan Data	23
Tabel	III. 2	Tabel Uji Normalitas Sensor Gas CO, HC dan NOx ...	25
Tabel	III. 3	Rencana Jadwal Penelitian	32
Tabel	IV. 1	Hasil Pengujian Gas CO	41
Tabel	IV. 2	Hasil Pengujian Gas HC.....	44
Tabel	IV. 3	Hasil Pengujian Gas NOx.....	47
Tabel	IV.4 a	Rank Uji <i>Mann-Whitneyy U</i> Sensor Gas CO	53
Tabel	IV.4 b	Test Statistic Uji <i>Mann-Whitneyy U</i> Sensor Gas CO ..	54
Tabel	IV.5 a	Ranks Uji <i>Mann-Whitneyy U</i> Sensor Gas HC	54
Tabel	IV.5 b	Test Statistic Uji <i>Mann-Whitneyy U</i> Sensor Gas HC ..	54
Tabel	IV.6 a	Ranks Uji <i>Mann-Whitneyy U</i> Sensor Gas NOx	54
Tabel	IV.6 b	Test Statistic Uji <i>Mann-Whitneyy U</i> Sensor Gas NOx	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Code Pemrograman.....	60
Lampiran 2. Kegiatan pengujian alat uji emisi gas buang berbasis mikrokontrrer dan gas analyzer	82
Lampiran 3. Tabel Pengambilan Data	83
Lampiran 4. Kartu Asistensi Bimbingan Dosen	86

INTISARI

Emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dapat mencemari udara dengan zat yang dihasilkan oleh kendaraan seperti CO dan HC. Uji emisi gas buang kendaraan bermotor penting dilakukan karena bertujuan untuk mengukur tingkat polusi yang disebabkan pembakaran mesin kendaraan bermotor. Namun dengan *gas analyzer* yang ada di pengujian saat ini masih memiliki harga yang mahal dan sulit digantikan jika *gas analyzer* mengalami kerusakan. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *gas analyzer* yang lebih *portable*, efisien dan terjangkau dengan menggunakan mikrokontroler. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Dimana alat uji emisi gas buang berbasis mikrokontroler ini menggunakan sensor gas MQ7, MQ2 dan MQ135 yang dihubungkan dengan Arduino UNO R3. Alat uji emisi gas buang berbasis mikrokontroler ini dioperasikan melalui android yang nantinya akan menghasilkan *output* hasil uji gas CO, HC, NOx dan tampilan status "lulus uji" atau "tidak lulus uji" pada LCD. Hasil pengujian dengan 38 sampel menunjukkan bahwa alat uji emisi gas buang berbasis mikrokontroler memiliki kesesuaian dengan *gas analyzer*. Meskipun pada grafik hasil pengujian masing-masing sensor gas MQ terdapat perbedaan secara visual namun hasil Uji *Mann-Whitney U* menyatakan bahwa alat uji emisi gas buang berbasis mikrokontroler dapat diterima.

Kata kunci: Alat Uji Emisi Gas Buang, MQ7, MQ2, MQ135, Portable

ABSTRACT

Exhaust emissions produced by motor vehicles can pollute the air with substances produced by vehicles such as CO and HC. Motor vehicle exhaust emission tests are important because they aim to measure the level of pollution caused by the combustion of motor vehicle engines. However, with gas analyzers in testing today, it still has an expensive price and is difficult to replace if the gas analyzer is damaged. This research aims to develop a gas analyzer that is more portable, efficient and affordable by using a microcontroller. The method used in this study is the experimental method. Where this microcontroller-based exhaust emission test equipment uses MQ7, MQ2 and MQ135 gas sensors connected to Arduino UNO R3. This microcontroller-based exhaust emission test equipment is operated via android which will later produce output of CO, HC, NOx gas test results and a status display of "passed the test" or "did not pass the test" on the LCD. The test results with 38 samples show that the microcontroller-based exhaust emission test equipment is suitable for gas analyzers. Although on the graph of the test results of each MQ gas sensor there are visual differences, the results of the Mann-Whitney U Test state that microcontroller-based exhaust emission test equipment is acceptable.

Keywords: Exhaust Gas Emission Test Equipment, MQ7, MQ2, MQ135, Portable