

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS
MENGUNAKAN ARDUINO UNO GUNA MENDETEKSI
KADAR GAS CO DAN PM 2,5 DALAM RUANGAN
PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR
UP PKB KEDAUNG ANGKE**

KERTAS KERJA WAJIB



AMANDA AUREL AINA SALBILLA

2101003

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

2024

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS
MENGUNAKAN ARDUINO UNO GUNA MENDETEKSI
KADAR GAS CO DAN PM 2,5 DALAM RUANGAN
PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR
UP PKB KEDAUNG ANGKE**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Teknik



DIAJUKAN OLEH :

AMANDA AUREL AINA SALBILLA

2101003

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

KERTAS KERJA WAJIB

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS
MENGUNAKAN ARDUINO UNO GUNA MENDETEKSI
KADAR GAS CO DAN PM_{2,5} DALAM RUANGAN
PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR
UP PKB KEDAUNG ANGKE**

Disusun Oleh :

AMANDA AUREL AINA SALBILLA

2101003

Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. Akbar Zulkarnain, S.T., M.Sc.

NIP. 19830719 200712 1 002

Tanggal : 24 Juli 2024

M. Beny Dwifa, S.Pd.M.T.

NIP. 19880929 202321 1 014

Tanggal : 24 Juli 2024

Ditetapkan di : Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS MENGGUNAKAN
ARDUINO UNO GUNA MENDETEKSI KADAR GAS CO DAN PM 2,5
DALAM RUANGAN PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR
UP PKB KEDAUNG ANGKE





Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

AMANDA AUREL AINA SALBILLA

2101003

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL, 6 AGUSTUS 2024
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji

 <u>Surya Aji Ermanto, M.Si.</u> NIP. 19910207 201902 1 002	 <u>Ir. Akbar Zulkarnain, S.T., M.Sc.</u> NIP. 19830719 200712 1 002
 <u>I Gusti Bagus Eka Nitivasa, M.T.</u> NIP. 19770420 200912 1 02	 <u>M. Beny Dwifa, S.Pd.M.T.</u> NIP. 19880929 202321 1 014

Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF



Adrian Pradana, S.T., M.Si.
NIP. 19900130 201012 1005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amanda Aurel Aina Salbilla

Notar : 2101003

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Wajib dengan judul "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gas Menggunakan Arduino Uno Guna Mendeteksi Kadar Gas CO dan PM 2,5 Dalam Ruang Pengujian Kendaraan Bermotor UP PKB Kedaung Angke" merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan jiplakan. Saya menjamin bahwa seluruh bagian dari karya ini adalah asli dan jika saya mengutip atau menggunakan karya orang lain, saya telah memberikan pengakuan yang sesuai dengan menyebutkan sumbernya pada daftar pustaka. Tidak terdapat bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat akademik di suatu perguruan tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, apabila di kemudian hari terbukti bahwa karya ilmiah saya ini merupakan hasil jiplakan karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 15 Juli 2024

Penulis,



AMANDA AUREL AINA SALBILLA

NOTAR. 2101003

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

Terbanglah tinggi meraih impian, bahagia itu milik siapa saja. Teruslah berupaya dalam doa tanpa menjatuhkan orang lain, sukseslah dengan elegan dan penuh berkah.

Alhamdulillah, puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat serta hidayah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan kuliah selama 3 tahun ini. Kertas Kerja Wajib ini saya persembahkan untuk kedua orangtua saya bapak Yusril dan ibu Dhania yang pujian doanya menjadi titian indah dalam hidup, selalu memberikan semangat, dukungan dan mengusahakan apapun untuk masa depan anaknya. Terimakasih sudah mengantarkan saya sampai di titik ini dan membuktikan kepada banyak orang bahwa saya bisa melanjutkan pendidikan hingga berhasil menyelesaikannya kuyakini karena pujian doa-doamu untukku

Kedua adikku tersayang, Kayla dan Rio yang selalu memberikan dukungan, doa dan selalu menguatkan dalam proses ini. Adikku, belajarlah yang rajin ya nanti jadi yang lebih dari kakak. Tujuan utama kakak sekolah setinggi mungkin karena ada kalian yang kelak harus ngerasain sekolah setinggi mungkin sesuai keinginan kalian tanpa harus memikirkan biayanya.

Kedua dosen pembimbing saya bapak Ir. Akbar Zulkarnain dan bapak Beny Dwifa yang telah sabar membimbing, mengarahkan, memberi banyak bantuan, doa dan dukunga dalam proses ini sehingga saya dapat menyelesaikan KKW saya dengan tepat waktu

Teruntuk Arif Rahman yang sedang berjuang di IKN terimakasih sudah membersamai dari awal memulai kuliah disini hingga sekarang saya bisa menyelesaikan kuliah saya, mencintai seseorang tanpa bertemu setiap hari adalah bukti bahwa cinta itu bukan di depan mata tetapi di dalam hati, terimakasih sudah membuktikan ternyata ldr ga sesulit itu jika dengan orang yang tepat.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Kertas Kerja Wajib yang berjudul **“RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO GUNA MENDETEKSI KADAR GAS CO DAN PM_{2,5} DALAM RUANGAN PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR UP PKB KEDAUNG ANGKE ”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. I Made Suraharta, S.T, S.SiT, M.T., IPM. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali;
2. Bapak Ir. Akbar Zulkarnain, S. T., M.Sc. selaku Wakil Direktur 3 Politeknik Transportasi Darat Bali sekaligus Dosen Pembimbing;
3. Bapak Adrian Pradana, A.Ma.PKB., S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi;
4. Bapak M. Beny Dwifa, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing;
5. Bapak Christianto, ATD., M.T. selaku Kepala Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor Kedaung Angke;
6. Bapak Rahman Supandi, S.A.P. selaku Satuan Pelaksana Pengujian Unit Pengujian Kendaraan Bermotor Kedaung Angke;
7. Para Pegawai di Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor Kedaung Angke;
8. Seluruh Dosen dan Pegawai Politeknik Transportasi Darat Bali;
9. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah mendukung dan memberikan motivasi serta do'a kepada penulis;
10. Kak Nanik Ugiyani, kak Syifatul Fitriani, kak Ni Made Dyah Pradnyandari;
11. Rekan-rekan Mahasiswa/I Diploma III Teknologi Otomotif Angkatan 2;
12. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Kertas Kerja Wajib yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap adanya segala masukan saran dan kritik terhadap laporan ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Tabanan, 24 Juli 2024



AMANDA AUREL AINA SALBILLA

2101003



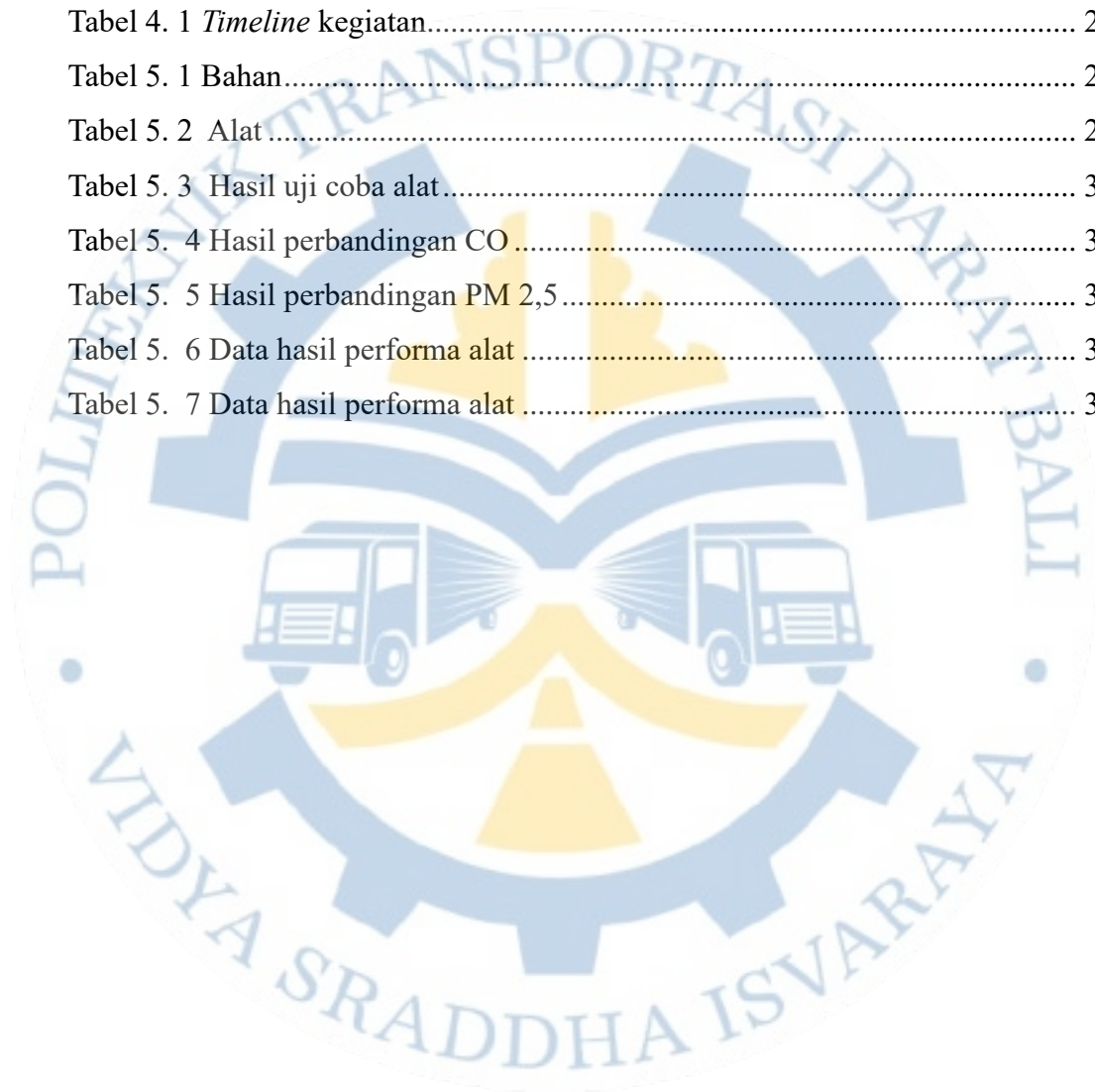
DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II GAMBARAN UMUM.....	5
2.1 Kondisi Wilayah.....	5
2.2 Kondisi Objek.....	5
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	8
3.1 Rancang Bangun.....	8
3.2 Emisi Kendaraan Bermotor.....	8
3.3 Arduino Uno.....	14
3.4 Sensor MQ-9.....	14
3.5 Sensor GP2Y1014AU0F.....	15
3.6 LCD.....	15
3.7 LED.....	16

3.8	<i>BUZZER</i>	17
3.9	Validasi Penelitian.....	17
3.10	Penelitian Relevan	18
BAB IV METODE PENELITIAN		19
4.1	Sumber dan Teknik Pengumpulan Data.....	19
4.2	Metode Analisis Data	19
4.3	Diagram Alir Penelitian.....	20
4.4	Rancangan Alat	21
4.5	Sistem Kerja Alat	23
4.6	<i>Timeline</i> Kegiatan.....	23
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		25
5.1	Proses Pembuatan Alat.....	25
5.2	Uji coba kinerja alat	30
5.3	Mekanisme Pengoperasian Alat	32
5.4	Proses Perbandingan Alat.....	33
5.5	Pengambilan data	35
5.6	Kadar Tertinggi Hasil Pengukuran.....	38
5.7	Analisis kerja alat	38
BAB VI PENUTUP		39
6.1	Kesimpulan.....	39
6.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tingkat bahaya CO.....	13
Tabel 3. 2 Tingkat bahaya PM 2,5.....	13
Tabel 3. 3 Penelitian relevan	18
Tabel 4. 1 <i>Timeline</i> kegiatan.....	23
Tabel 5. 1 Bahan.....	25
Tabel 5. 2 Alat	26
Tabel 5. 3 Hasil uji coba alat.....	30
Tabel 5. 4 Hasil perbandingan CO	33
Tabel 5. 5 Hasil perbandingan PM 2,5	34
Tabel 5. 6 Data hasil performa alat	36
Tabel 5. 7 Data hasil performa alat	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi UP PKB Kedaung Angke.....	5
Gambar 2. Grafik kendaraan tidak lulus emisi	6
Gambar 3. Layout gedung pengujian UP PKB Kedaung Angke.....	6
Gambar 4. Baku mutu ambien.....	12
Gambar 5. Konversi nilai konsentrasi parameter ISPU.....	12
Gambar 6. Arduino uno Atmega328.....	14
Gambar 7. Sensor MQ-9.....	14
Gambar 8. Sensor GP2Y1014AU0F.....	15
Gambar 9. Liquid Crystal Display.....	15
Gambar 10. Light Emitting Diode	16
Gambar 11. Buzzer.....	17
Gambar 12. Diagram alir penelitian	20
Gambar 13. Rancangan alat yang akan dibuat	22
Gambar 14. Sketsa alat ukur.....	22
Gambar 15. Perakitan sensor MQ-9	26
Gambar 16. Perakitan sensor GP2Y1014AU0F.....	27
Gambar 17. Perakitan LCD	27
Gambar 18. Perakitan LED	28
Gambar 19. Perakitan buzzer.....	29
Gambar 20. Perakitan seluruh komponen.....	30
Gambar 21. Merakit alat pada box.....	32
Gambar 22. Hasil akhir alat.....	32
Gambar 23. Layout gedung uji UP PKB Kedaung Angke	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	45
Lampiran 2. Koding Arduino Uno	46
Lampiran 3. Pernyataan Validasi.....	48
Lampiran 4. <i>Datasheet</i> komponen	51
Lampiran 5. Lembar Asistensi	83



INTISARI

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO GUNA MENDETEKSI KADAR GAS CO DAN PM 2,5 DALAM RUANGAN PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR UP PKB KEDAUNG ANGKE

Oleh
AMANDA AUREL AINA SALBILLA
2101003

Di lingkungan pengujian kendaraan bermotor karbon monoksida dan partikel debu dihasilkan melalui proses pembakaran tidak sempurna oleh kendaraan yang sedang melaksanakan serangkaian pengujian kendaraan bermotor. Oleh karena itu, perlu adanya suatu alat untuk deteksi dini dalam upaya penurunan tingginya gas karbon di udara. Dalam hal ini dilakukan penelitian yang ditujukan untuk merangkai teknologi agar dapat mendeteksi tinggi rendahnya kadar karbon monoksida (CO) dan partikel matter (PM 2.5) sehingga dapat ditampilkan pada layar. Alat ini dirangkai menggunakan Sensor MQ-9, sensor GP2Y1014AU0F berbasis Arduino Uno. Arduino Uno adalah sebuah mikrokontroler ATmega328 sebagai pengolah data proses penelitian ini dilakukan pada Gedung Pengujian UP PKB Kedaung Angke. Metode yang digunakan yakni Research and Development (RnD) Sistem kerja alat ini adalah saat Sensor MQ-9 dan Sensor GP2Y1014AU0F mendeteksi adanya gas karbon monoksida dan partikel matter kemudian Arduino Uno akan menerima data dari sensor dan merespon dengan menyalakan buzzer sebagai alarm dan indikator lampu warna menyala sebagai peringatan pada pengguna alat. Output dari alat adalah nilai ppm dan $\mu\text{m}/\text{m}^3$ akan keluar pada layar lcd berupa kadar karbon monoksida dan partikel debu. Dengan alat detektor ini diharapkan dapat menekan angka polusi udara akibat gas karbon monoksida dan partikel debu dengan cepat dan otomatis.

Kata Kunci: Sensor MQ-9, Sensor GP2Y1014AU0F, Arduino Uno ATmega328.

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A GAS DETECTOR USING ARDUINO UNO TO DETECT CO AND PM 2.5 GAS LEVELS IN THE UP PKB KEDAUNG ANGKE MOTOR VEHICLE TESTING ROOM

By

AMANDA AUREL AINA SALBILLA

2101003

In the motor vehicle testing environment carbon monoxide and dust particles are produced through the process of incomplete combustion by vehicles that are carrying out a series of motor vehicle tests. Therefore, it is necessary to have a tool for early detection in an effort to reduce the high carbon gas in the air. In this case, research was conducted aimed at assembling technology to detect high and low levels of carbon monoxide (CO) and particulate matter (PM 2.5) so that it could be displayed on the screen. This tool is assembled using the MQ-9 Sensor, Arduino Uno-based GP2Y1014AU0F sensor. Arduino Uno is an ATmega328 microcontroller as a data processor this research process was carried out at the UP PKB Kedaung Angke Testing Building. The method used is Research and Development (RnD) The working system of this tool is when the MQ-9 Sensor and the GP2Y1014AU0F Sensor detect the presence of carbon monoxide gas and particulate matter then the Arduino Uno will receive data from the sensor and respond by turning on the buzzer as an alarm and the colour light indicator lights up as a warning to the tool user. The output of the tool is the value of ppm and $\mu\text{m}/\text{m}^3$ will come out on the LCD screen in the form of carbon monoxide levels and dust particles. With this detector, it is hoped that it can reduce the number of air pollution due to carbon monoxide gas and dust particles quickly and automatically.

Keywords: MQ-9 Sensor, GP2Y1014AU0F Sensor, Arduino Uno ATmega328.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan transportasi darat di saat globalisasi ini tidak lepas dari pentingnya transportasi itu sendiri. Transportasi merupakan pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan, transportasi yang baik akan mempermudah masyarakat untuk beraktivitas dalam berbagai aspek perekonomian, perindustrian ataupun aspek lainnya yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Zulkarnain dkk., 2017). Seiring berjalannya waktu, perkembangan transportasi juga berdampak pada populasi kendaraan baik kendaraan listrik maupun kendaraan konvensional yang semakin meningkat pesat. Selama ini Jakarta terkenal memiliki polusi udara yang sangat tinggi. Salah satu penyebab pencemaran udara adalah pembakaran tidak sempurna yang menghasilkan karbon monoksida (CO) dan Polutan partikulat (PM 2,5). Karena banyaknya pertumbuhan kendaraan maka diperlukan adanya pengujian kendaraan bermotor untuk menjamin keselamatan dan keamanan dalam berkendara.

Pemerintah Republik Indonesia mendefinisikan pengertian kendaraan melalui melalui (Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan, 2012) Pasal 1 Ayat 1 yaitu “Kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas Kendaraan Bermotor dan Kendaraan Tidak Bermotor”. Keselamatan merupakan bukti tujuan dari Pengujian kendaraan bermotor. Pengujian Kendaraan Bermotor adalah serangkaian kegiatan menguji dan/ atau memeriksa bagian atau komponen kendaraan bermotor, kereta gandengan, dan kereta tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan (Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2021, 2021). Dalam pengujian kendaraan bermotor terdapat beberapa item yang harus diperiksa seperti pemeriksaan teknis, uji emisi gas buang, uji *side slip*, uji efisiensi rem utama dan parkir, uji *speedometer*, uji kebisingan suara, uji kincup roda depan, uji daya pancar sinar lampu utama, uji bagian bawah kendaraan (Wahyudi dkk., 2023). Hal tersebut dilakukan guna mencapai tujuan pengujian yaitu memberikan keselamatan secara

teknis terhadap penggunaan kendaraan bermotor wajib uji berkala di jalan, serta mendukung terwujudnya kelestarian lingkungan dari berbagai kemungkinan pencemaran yang diakibatkan oleh penggunaan kendaraan bermotor wajib uji berkala di jalan.

Pencemaran udara banyak terjadi di gedung uji kendaraan bermotor Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor atau UP PKB dikarenakan asap kendaraan saat melaksanakan serangkaian pengujian terutama pada pengujian gas emisi. Pada pengujian emisi dan gas buang kendaraan yang tidak lulus ambang batas merupakan salah satu faktor penyebab buruknya kondisi udara dalam gedung pengujian. Menurut Halliday & Resnick (1978) pola sebaran gas buang yang dilepaskan dari motor bakar akan bergerak secara acak serta terdistribusi ke seluruh ruangan. Pada saat melakukan observasi penulis menemukan pengujian yang batuk sehingga melaksanakan pekerjaan dengan kondisi tubuh yang kurang prima. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa gas buang dari kendaraan yang diuji akan menyebar ke seluruh ruangan gedung uji termasuk gas karbon monoksida dan PM 2,5 gas ini berasal dari asap kendaraan yang diuji dan tersebar di seluruh ruangan gedung pengujian kendaraan bermotor. Selain itu, berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, (2021) CO merupakan salah satu parameter pencemar udara yang berpotensi membahayakan kesehatan. Beberapa gejala yang disebabkan oleh paparan gas CO yaitu, sakit kepala, pusing, sesak nafas, mata berair, tekanan darah tinggi (RSUP dr. Soeradji Tirtonegoro K, 2023). Di lingkungan pengujian kendaraan bermotor CO dihasilkan melalui proses pembakaran tidak sempurna oleh kendaraan yang sedang diuji. Menurut Ika (2009) berkaitan dengan karakteristik CO yang afinitasnya terhadap hemoglobin 250-300 kali lebih kuat dibandingkan afinitasnya terhadap oksigen, CO membentuk ikatan karboksihemoglobin sehingga menghambat distribusi oksigen ke jaringan tubuh dan membuat organ organ dengan kebutuhan oksigen paling banyak yakni jantung yang sangat sensitif terhadap racun karbon monoksida. Selain CO terdapat juga partikel udara 2,5 sebagai salah satu keluaran dari emisi gas buang PM 2.5 mempunyai diameter yang kecil, berapapun luas permukaannya sehingga

mampu membawa berbagai bahan beracun, melalui penyaringan bulu hidung, mencapai ujung saluran pernafasan dengan aliran udara dan terakumulasi di sana melalui difusi, merusak bagian tubuh lain melalui pertukaran udara di paru-paru.

Melihat bahaya yang ditimbulkan oleh CO dan PM 2,5 seperti pada deskripsi di atas, perlu dilakukan tindakan lebih lanjut untuk mengetahui seberapa besar kandungan dan dampak paparan CO dan PM 2,5 di dalam gedung uji yang kedepannya dapat digunakan sebagai tolak ukur dalam penentuan standar kesehatan penguji sehingga penulis mengangkat permasalahan dengan judul **“Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gas Menggunakan Arduino Uno Guna Mendeteksi Kadar Gas CO dan PM 2,5 Dalam Ruangan Pengujian Kendaraan Bermotor UP PKB Kedaung Angke”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah ada, ditemukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pembuatan alat pendeteksi gas menggunakan Arduino Uno guna mendeteksi kadar gas CO dan PM 2,5 dalam ruangan pengujian kendaraan bermotor UP PKB Kedaung Angke?
2. Dimanakah area paparan gas beracun dengan kadar paling tinggi di gedung pengujian kendaraan bermotor UP PKB Kedaung Angke?
3. Apakah dapat menentukan level kualitas udara pada gedung UP PKB Kedaung Angke berdasarkan hasil pengukuran ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dilaksanakan yaitu :

1. melakukan rancang bangun alat pendeteksi gas menggunakan Arduino Uno guna mendeteksi kadar gas CO dan PM 2,5 dalam ruangan pengujian kendaraan bermotor UP PKB Kedaung Angke
2. Mengetahui di area manakah terdapat paparan gas beracun yang tersebar dengan kadar paling tinggi di gedung pengujian kendaraan bermotor UP PKB Kedaung Angke
3. Dapat menentukan level kualitas udara pada gedung UP PKB Kedaung Angke berdasarkan hasil pengukuran

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi :

1. Penulis

Meningkatkan edukasi penulis dalam bidang emisi kendaraan bermotor

2. Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor Kedaung Angke

Mengetahui kadar gas CO dan PM 2,5 dalam gedung pengujian UP PKB Kedaung Angke

3. Politeknik Transportasi Darat Bali

Memperoleh tambahan informasi mengenai kemajuan teknologi di bidang pengujian kendaraan bermotor, sehingga dapat menjadi bahan ajar dan evaluasi kepada Mahasiswa/I kedepannya.

1.5 Batasan Masalah

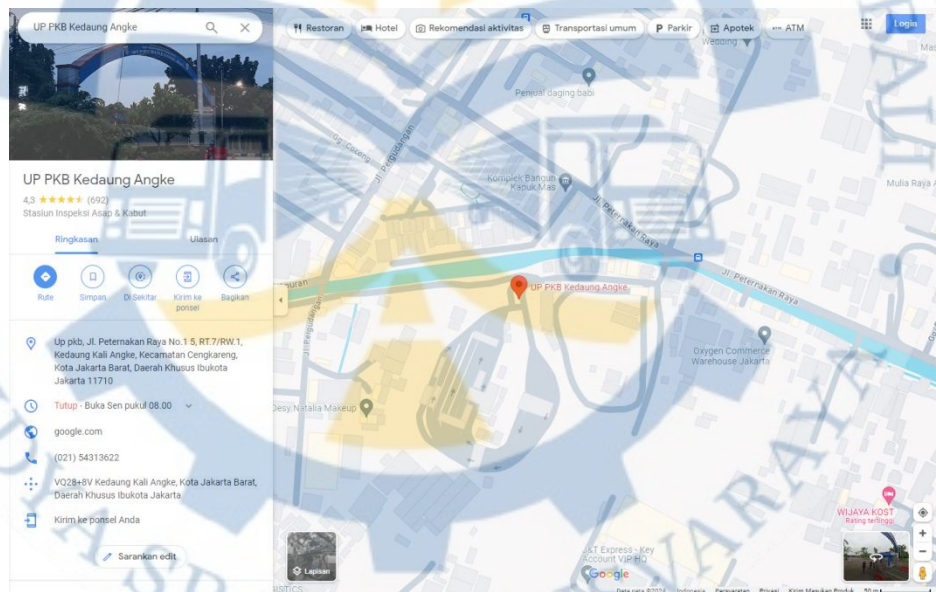
Berdasarkan permasalahan yang sudah dirumuskan di atas, penulis membatasi penyelesaian permasalahan dengan rancang bangun alat pendeteksi gas menggunakan Arduino Uno Atmega 328 guna mendeteksi kadar gas CO dan PM 2,5 dalam ruangan pengujian kendaraan bermotor UP PKB Kedaung Angke dan sensor MQ-9 untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dan sensor GP2Y1014AU0F untuk mendeteksi PM 2,5 dan alat ini hanya bisa menggunakan salah satu ambang batas untuk CO dan PM 2,5. Penelitian ini dilaksanakan di gedung pengujian kendaraan bermotor UP PKB Kedaung Angke dengan alat pembanding digital CO menggunakan smart sensor tipe AS8700A dan alat pembanding PM 2,5 menggunakan KKMOON tester kualitas udara.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor Kedaung Angke, Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Khusus Jakarta menjadi lokasi penelitian ini. Jalan Peternakan Raya No. 15, RT 7/RW 1, Kedaung Kali Angke, Kecamatan Cengkareng, Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11710 adalah alamat Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor, untuk gambar peta lokasi UP PKB Kedaung Angke dapat dilihat pada **Gambar 1**. UP PKB Kedaung Angke merupakan Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor yang melaksanakan pengujian terhadap kendaraan dengan JBB maksimal 8 ton.

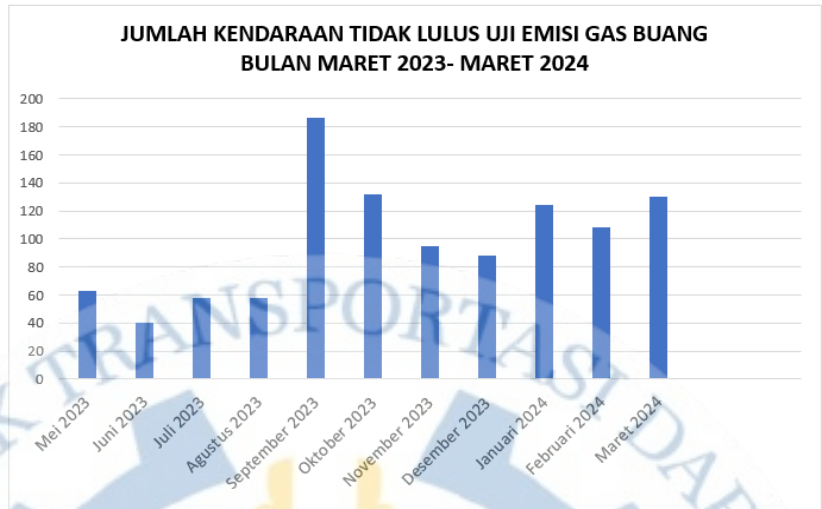


(Sumber: Google Maps)

Gambar 1. Lokasi UP PKB Kedaung Angke

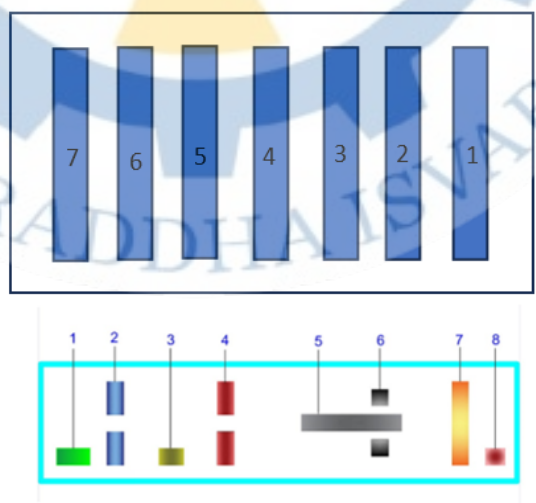
2.2 Kondisi Objek

Objek penelitian yang akan digunakan adalah kondisi udara pada gedung pengujian UP PKB Kedaung Angke dimana umumnya hasil uji emisi yang mengakibatkan kadar CO dan PM 2,5 yang buruk hal ini bisa dilihat pada hasil grafik kendaraan gagal uji emisi berikut



Gambar 2. Grafik kendaraan tidak lulus emisi

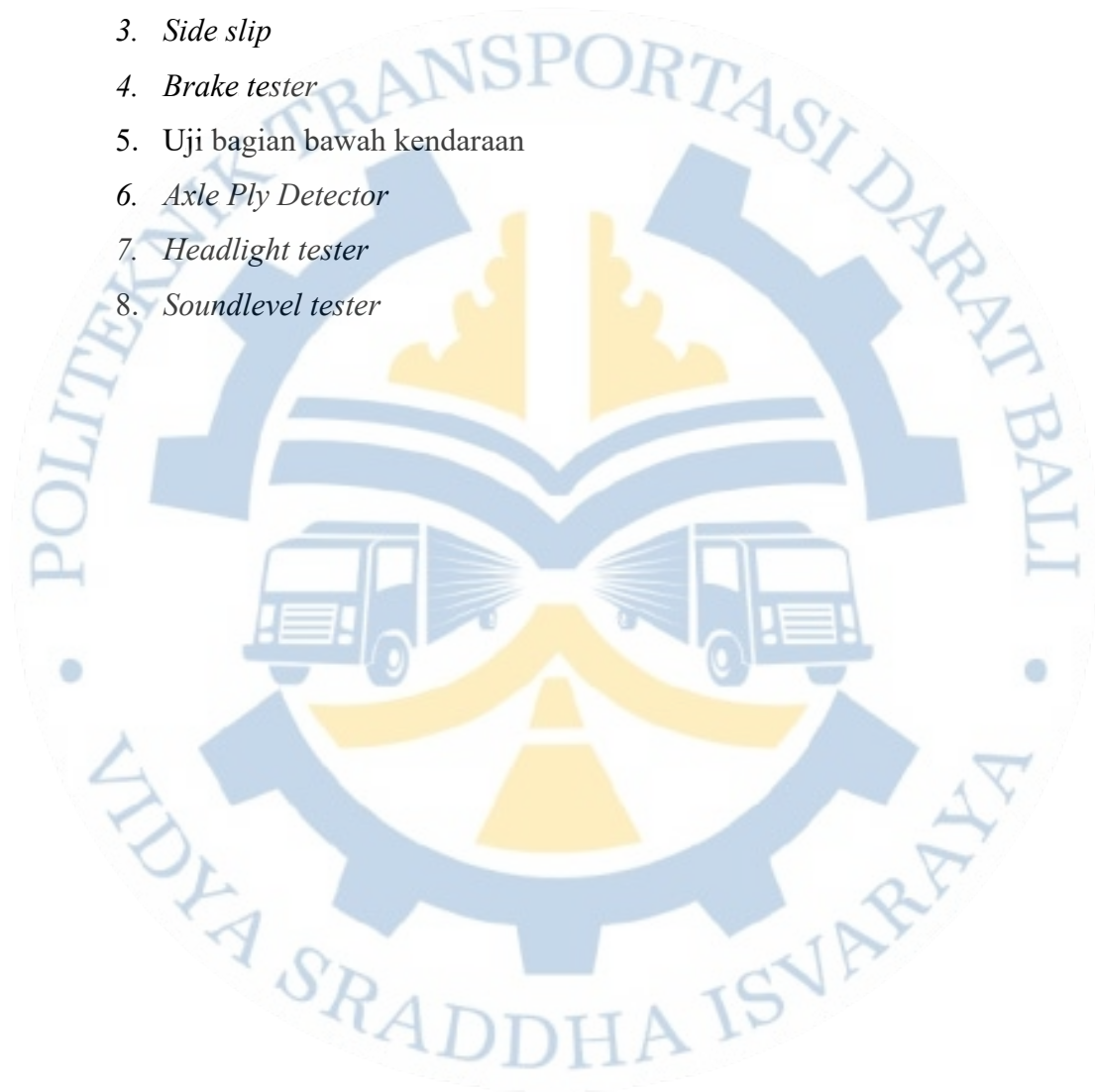
Untuk itu digunakan alat pendeteksi kadar CO dan PM 2,5 yang menggunakan Arduino Uno dengan sensor MQ-9 guna mendeteksi kadar CO dan sensor GP2Y1014AU0F guna mendeteksi PM 2,5. Alat tersebut memberikan hasil yang dapat terhubung ke tampilan LCD berupa tampilan angka yang memiliki 3 indikator led sesuai dengan ambang batas yang telah ditentukan yakni hijau menandakan normal, kuning menandakan peringatan dan merah menandakan bahaya sesuai hasil *realtime* yang dihasilkan oleh sensor. Untuk penempatan tiap alat uji bisa dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Layout gedung pengujian UP PKB Kedaung Angke

UP PKB Kedaung Angke memiliki 7 lajur pengujian dimana pada tiap lajur memiliki penempatan alat yang sama pada tiap lajurnya, adapun urutan penempatan alat yakni :

1. Uji emisi gas buang
2. *Speedometer tester*
3. *Side slip*
4. *Brake tester*
5. Uji bagian bawah kendaraan
6. *Axle Ply Detector*
7. *Headlight tester*
8. *Soundlevel tester*



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Rancang Bangun

Rancang bangun adalah suatu istilah umum untuk membuat atau mendesain suatu objek dari awal pembuatan sampai akhir pembuatan. Menurut Nurlaila Hasyim (2014), rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Rancang bangun juga merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.

3.2 Emisi Kendaraan Bermotor

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia emisi didefinisikan sebagai zat, energi, dan/atau komponen yang masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambien, yang mempunyai atau tidak mempunyai kemampuan untuk mencemari udara, berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran udara Di Daerah CO (karbon monoksida beracun, sering dikenal sebagai CO², atau karbon dioksida, juga disebut sebagai gas rumah kaca), NO_x (senyawa nitrogen oksida), dan partikel lepas membentuk gas buang.

Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor ditetapkan berdasarkan (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 8 Tahun 2023 Tentang Penerapan Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor Kategori M, Kategori N, Kategori O, Dan Kategori L, 2023) Mobil penumpang termasuk dalam kategori M, mobil barang termasuk kategori N, dan kereta tempelan dan gandengan termasuk kategori O. Nilai maksimum pencemar udara yang dapat ditambahkan atau dimasukkan ke dalam udara ambien sebagai baku mutu emisi gas buang yakni untuk kendaraan berbahan bakar bensin tahun pembuatan kurang dari 2007 maksimal CO adalah 4%, untuk tahun 2007-2018 maksimal CO 1% dan untuk tahun yang melebihi 2018 adalah 0,5 %. Dan untuk kendaraan berbahan bakar solar baik lebih maupun kurang dari 3,5 ton dengan tahun pembuatan kurang dari 2010 opasitasnya adalah 65 %, tahun pembuatan 2010-2021 adalah 40 % dan untuk

kendaraan yang tahun pembuatannya di atas 2021 untuk kendaraan JBB dibawah 3,5 ton adalah 30% HSU dan di atas 3,5 ton adalah 35 % .

1. Karbon Monoksida (CO)

Gas yang disebut karbon monoksida (CO) tidak memiliki rasa sama sekali, tidak berwarna dan tidak berbau, serta sulit larut dalam air. Karbon monoksida merupakan elemen berbahaya jika melebihi ambang batas. Hal ini dapat menghalangi tubuh menyerap oksigen yang dibutuhkan jika dihirup oleh paru-paru lalu masuk ke dalam aliran darah (Ellyanie, 2011). Karbon monoksida (CO) tidak akan terbentuk jika rasio udara terhadap bahan bakar lebih tinggi dari 16:1 atau jika campurannya buruk karena pembakaran yang tidak sempurna atau campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya akan mencegah terbentuknya CO.

Selain mengganggu jantung dan otak dua organ yang sangat bergantung pada oksigen gas CO juga dapat mengganggu proses seluler lainnya. Keracunan langsung pada sel otot jantung yang juga mempengaruhi sistem saraf adalah salah satu dampak paling berbahaya. Masalah darah menimbulkan risiko serius bagi kesehatan seseorang.

Satuan pengukuran konsentrasi karbon monoksida di udara adalah ppm (*parts per million*) bagian per satu juta satuan yang berasal dari pecahan yang sangat kecil. Kurang dari 0,5% gas karbon monoksida dihasilkan oleh tubuh selama pemecahan cincin protoporfirin hemoglobin secara teratur. Itu juga tercipta secara eksternal melalui pembakaran tidak sempurna. Meski terjadi secara alami aktivitas manusia merupakan sumber utama karbon monoksida. Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (OSHA) mengizinkan maksimum 35 ppm selama delapan jam paparan karbon monoksida sepanjang hari kerja. Badai petir, kebakaran hutan, dan oksidasi logam di atmosfer merupakan sumber alami karbon monoksida lainnya (Osha dikutip dalam Anggraeni, 2009). Saturasi karboksihemoglobin dapat mencapai 50% dalam beberapa menit setelah paparan 1000 ppm (0,1%) dapat berakibat fatal. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa kadar CO tidak boleh lebih dari 25 ppm

dalam satu jam atau 10 ppm dalam delapan jam. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016 konsentrasi CO maksimal 10 ppm untuk memenuhi aspek kesehatan dan kenyamanan.

2. PM 2,5

Partikel PM 2,5 yang berdiameter kurang dari 2,5 mikrometer merupakan salah satu komponen utama pencemaran udara yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia. Partikel PM 2,5 terdiri dari campuran zat seperti debu, asap, polutan organik, dan senyawa kimia beracun yang dapat tersebar di udara dan terhirup oleh manusia. Sumber PM 2,5 lainnya adalah pembakaran biomassa, industri, pembangkit listrik, dan kendaraan bermotor.

Paparan jangka panjang terhadap PM 2,5 telah dikaitkan dengan peningkatan risiko terkena berbagai penyakit serius, terutama pada kelompok rentan seperti orang tua, anak-anak, dan orang dengan kondisi kesehatan sebelumnya. Paparan PM 2,5 dapat mengakibatkan dampak kesehatan yang signifikan bahkan pada tingkat konsentrasi yang relatif rendah. Selain itu, PM 2,5 memiliki dampak bagi lingkungan yang signifikan termasuk penurunan kualitas udara, kerusakan tanaman, pencemaran air, dan perubahan iklim. Untuk mengendalikan PM 2,5 yang menjadi tantangan global yang signifikan diperlukan regulasi yang ketat penggunaan teknologi kontrol polusi yang canggih dan kerja sama antara pemerintah, industri, dan masyarakat.

Ambang batas PM 2,5 dalam ruangan ditetapkan berdasarkan pedoman kualitas udara yang dikeluarkan oleh lembaga kesehatan dan lingkungan setempat atau nasional. Namun, pada umumnya ambang batas yang dianjurkan untuk PM 2,5 dalam ruangan adalah sekitar 55 mikrogram per meter kubik ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) atau kurang. Standar ini didasarkan pada penelitian epidemiologi yang menunjukkan bahwa paparan jangka panjang terhadap PM 2,5 pada tingkat yang lebih tinggi dapat meningkatkan risiko terkena berbagai masalah kesehatan.

3. Baku Mutu Ambien

Udara adalah komponen terpenting lingkungan hidup. Tanpa oksigen di udara metabolisme tubuh tidak dapat terjadi. Selain oksigen, udara juga berisi formaldehida, karbon monoksida, karbon dioksida, jamur, dan virus. Zat dapat dinetralkan selama masih berada dalam batas tertentu. Namun, jika zat tersebut melebihi batas tersebut, proses netralisasi juga akan terganggu. Karena aktivitas manusia menyebabkan peningkatan konsentrasi zat di udara, kualitas udara dalam ruangan sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Ini karena hampir 90 persen kehidupan manusia terjadi di dalam ruangan. 400 hingga 500 juta orang menghadapi masalah polusi udara dalam ruangan terutama di negara-negara berkembang (Chandra Y, 1992).

Salah satu aspek yang memerlukan perhatian khusus dalam gedung uji di mana kendaraan yang sedang diuji masuk dan keluar adalah kualitas udara. Pengujian kendaraan bekerja kira-kira tujuh jam setiap hari. Menurut Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang berada dalam wilayah hukum Negara Republik Indonesia. Udara sekitar memiliki potensi untuk berdampak bagi makhluk hidup kesehatan manusia dan berbagai elemen terkait dengan lingkungan. Mutu udara sendiri merupakan keadaan udara pada waktu dan tempat tertentu yang diukur dan diuji dengan metode dan parameter tertentu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yang dilakukan perhitungan setiap satu jam sekali hingga dua puluh empat jam secara terus menerus guna mengetahui kategori udara dalam area tersebut apakah dalam kategori tidak sehat, sangat tidak sehat atau berbahaya. Ambang batas baku mutu udara ambien nasional dapat dilihat pada **Gambar 4** dan Konversi nilai konsentrasi parameter ISPU pada **Gambar 5**.

NO	PARAMETER	WAKTU PENGUKURAN	BAKU MUTU	SISTEM PENGUKURAN	
1.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	1 jam	150 µg/m ³	aktif kontinu	
				aktif manual	
		24 jam	75 µg/m ³	aktif kontinu	
2.	Karbon Monoksida (CO)	1 jam	10000 µg/m ³	aktif kontinu	
		8 jam	4000 µg/m ³	aktif kontinu	
		1 tahun	45 µg/m ³	aktif kontinu	
3.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1 jam	200 µg/m ³	aktif kontinu	
				aktif manual	
		24 jam	65 µg/m ³	aktif kontinu	
4.	Oksidan fotokimia (O _x) sebagai Ozon (O ₃)	1 jam	150 µg/m ³	aktif kontinu	
				aktif manual [#]	
		8 jam	100 µg/m ³	aktif kontinu ^{##}	
5.	Hidrokarbon Non Metana (NMHC)	1 tahun	35 µg/m ³	aktif kontinu	
		3 jam	160 µg/m ³	aktif kontinu ^{###}	
6.	Partikulat debu < 100 µm (TSP)	24 jam	230 µg/m ³	aktif manual	
		Partikulat debu < 10 µm (PM ₁₀)	24 jam	75 µg/m ³	aktif kontinu
					aktif manual
			1 tahun	40 µg/m ³	aktif kontinu
		Partikulat debu < 2,5 µm (PM _{2,5})	24 jam	55 µg/m ³	aktif kontinu
			aktif manual		
7.	Timbal (Pb)	1 tahun	15 µg/m ³	aktif kontinu	
		24 jam	2 µg/m ³	aktif manual	

(Sumber: PP No 22 Tahun 2021)

Gambar 4. Baku mutu ambien

ISPU	24 Jam partikulat (PM ₁₀) µg/m ³	24 Jam partikulat (PM _{2,5}) µg/m ³	24 Jam sulfur dioksida (SO ₂) µg/m ³	24 Jam karbon monoksida (CO) µg/m ³	24 Jam ozon (O ₃) µg/m ³	24 jam nitrogen dioksida (NO ₂) µg/m ³	24 Jam hidrokarbon (HC) µg/m ³
0 - 50	50	15,5	52	4000	120	80	45
51 - 100	150	55,4	180	8000	235	200	100
101 - 200	350	150,4	400	15000	400	1130	215
201 - 300	420	250,4	800	30000	800	2260	432
>300	500	500	1200	45000	1000	3000	648

Keterangan:

- Data pengukuran selama 24 jam secara terus-menerus.
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat (PM_{2,5}) disampaikan tiap jam selama 24 jam.
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat (PM₁₀), sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), ozon (O₃), nitrogen dioksida (NO₂) dan hidrokarbon (HC), diambil nilai ISPU parameter tertinggi dan paling sedikit disampaikan setiap jam 09.00 dan jam 15.00.

(Sumber: PermenLHK No 14 Tahun 2020)

Gambar 5. Konversi nilai konsentrasi parameter ISPU

Adapun level konsentrasi gas CO dan dampak pada tubuh dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3. 1 Tingkat bahaya CO

Konsentrasi CO di udara (ppm)	Konsentrasi COHb dalam darah (%)	Gangguan pada tubuh
3	0,98	Tidak ada
5	1,3	Belum begitu terasa
10	2,1	Sistem saraf sentral
20	3,7	Panca Indera
40	6,9	Fungsi jantung
60	10,1	Sakit kepala
80	13,3	Sulit bernafas
100	16,5	Pingsan – kematian

(Sumber: Wardana,2001 ; 118-120)

Adapun level konsentrasi gas CO dan dampak pada tubuh dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

Tabel 3. 2 Tingkat bahaya PM 2,5

Kategori	Kadar PM 2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Keterangan	Dampak kesehatan
Baik	0-12	udara berkualitas baik	-
Sedang	12-35	udara berkualitas sedang	-
Tidak sehat	35-55	Kelompok rentan (anak-anak, lansia, penderita penyakit pernapasan) berisiko mengalami gangguan kesehatan	Gejala pernapasan seperti batuk dan sesak napas
Sangat tidak sehat	56-150	Semua orang berisiko mengalami gangguan kesehatan	Gejala pernapasan yang lebih parah, penyakit jantung, dan stroke
Berbahaya	> 150	Sangat berbahaya bagi kesehatan	Gangguan kesehatan serius termasuk kematian

(Sumber: <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/informasi-partikulat-pm25.bmkg>)

3.3 Arduino Uno

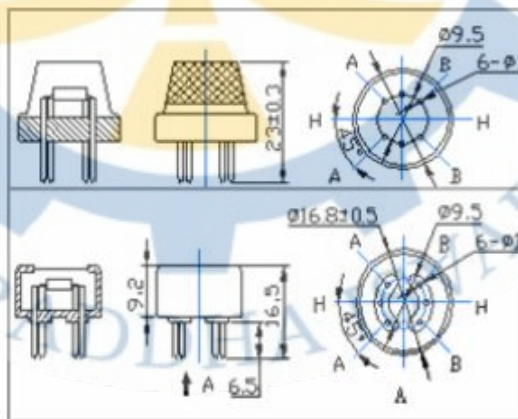


(Sumber: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>)

Gambar 6. Arduino uno Atmega328

Arduino uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis Atmega328P. Arduino uno ini mempunyai 14 pin *input* atau 6 *output* digital serta 6 *input* analog. Papan ini juga memiliki colokan listrik, port USB, header ICSP, tombol reset, dan semua komponen yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Untuk memulai, cukup perlu menghubungkan Arduino Uno ke komputer dengan kabel USB

3.4 Sensor MQ-9



(Sumber: <https://www.pololu.com/file/0J314/MQ9.pdf>)

Gambar 7. Sensor MQ-9

Sensor MQ-9 merupakan sensor yang memiliki konduktivitas yang lebih rendah di udara bersih itu yang membuat deteksi dengan metode suhu tinggi dan rendah. Konduktivitas sensor lebih tinggi seiring dengan meningkatnya konsentrasi

gas, sensor ini memiliki kepekaan tinggi terhadap karbon monoksida dan gas yang mudah terbakar dengan biaya yang respon cepat terhadap gas karbon monoksida

3.5 Sensor GP2Y1014AU0F

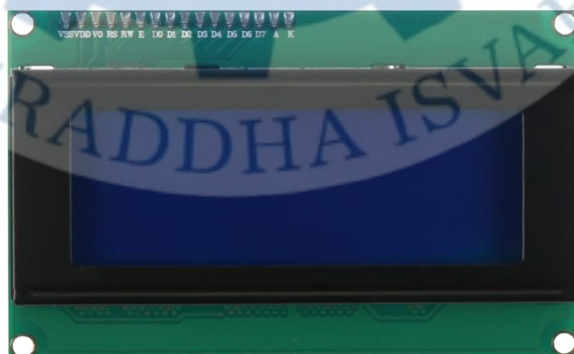


(Sumber: <https://diyprojectslab.com/interface-pm2-5-dust-smoke-particle-sensor-with-arduino/>)

Gambar 8. Sensor GP2Y1014AU0F

Sensor GP2Y1014AU0F adalah alat elektronik yang menggunakan prinsip optik untuk mengukur jumlah debu atau partikel di udara. Cara kerja sensor ini adalah dengan mengukur intensitas cahaya yang dipantulkan oleh partikel debu di dalam aliran udara. Sensor dapat menggunakan data ini untuk menunjukkan tingkat debu dalam kualitas udara. Sensor GP2Y1014AU0F menggunakan prinsip optik untuk mendeteksi debu seperti sumber cahaya, detektor cahaya, dan pengukuran debu. Ini biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengukur kualitas udara yang memantau dan mengukur konsentrasi debu dalam ruangan. Tegangan operasi sensor adalah 4.5V hingga 5.5V DC yang biasanya disebut 5V DC.

3.6 LCD



(Sumber: <https://joy-it.net/en/products/SBC-LCD20x4>)

Gambar 9. Liquid Crystal Display

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. *Display* format LCD adalah 20 karakter 4 baris lampu latar biru dan font biru menggunakan daya 5 VDC, LCD digunakan sebagai pembaca hasil pengukuran CO oleh Sensor MQ-9 dan PM 2,5 oleh sensor GP2Y1014AU0F yang sudah diterjemahkan oleh Arduino Uno.

3.7 LED



(Sumber: <https://soldered.com/learn/led-light-emitting-diode-explained/e>)

Gambar 10. *Light Emitting Diode*

Dalam sistem mikrokontroler, LED (*Light Emitting Diode*) adalah komponen elektronik semikonduktor yang menghasilkan cahaya ketika arus listrik melewatinya dalam satu arah tertentu. LED biasanya digunakan sebagai indikator visual dalam berbagai aplikasi elektronika dan sistem otomatisasi. Mikrokontroler mengontrol LED dengan mengatur tegangan dan arus yang melewatinya biasanya dilakukan melalui output digitalnya. Pada penelitian ini menggunakan LED *Traffic Light* merupakan modul simulasi lampu lalu lintas yang dapat dihubungkan dengan modul Arduino Uno dan sebagainya. Memiliki tegangan 5V dengan warna merah, kuning, dan hijau

3.8 BUZZER



(Sumber: <https://www.amazon.in/RuiLing-Computer-Mainboard-Internal-Motherboard/dp/B07SCXQLSR>)

Gambar 11. Buzzer

Dalam berbagai aplikasi elektronika dan sistem otomatisasi *buzzer* adalah komponen elektronik yang biasanya memberikan feedback audio. *Buzzer* berfungsi untuk menghasilkan suara atau bunyi tertentu sebagai respon terhadap instruksi atau kondisi yang ditentukan dalam program mikrokontroler. Secara teknis, *buzzer* yang ada di mikrokontroler dapat berupa piezoelektrik atau elektromagnetik. *Buzzer* piezoelektrik menggunakan kristal piezoelektrik untuk menghasilkan getaran mekanik ketika diberikan tegangan listrik sedangkan *buzzer* elektromagnetik menggunakan elektromagnet untuk menggerakkan membran atau plat yang menghasilkan bunyi.

3.9 Validasi Penelitian

Validasi adalah proses untuk memastikan bahwa suatu metode, instrumen, atau sistem yang digunakan dalam penelitian atau aplikasi tertentu dapat menghasilkan hasil yang akurat dan konsisten. Validasi penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dapat dipercaya dan digunakan untuk tujuan analisis lebih lanjut. Proses validasi dapat melibatkan ahli media, ahli materi dan validasi oleh praktisi menurut Ghozali (2016) validasi bertujuan untuk mengukur sejauh mana instrumen penelitian benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur. Tujuan adanya validasi untuk mengetahui kelayakan alat pendeteksi gas CO dan PM 2,5 berdasarkan masukan para praktisi nantinya agar alat semakin valid dan efektif penggunaannya.

3.10 Penelitian Relevan

Tabel 3. 3 Penelitian relevan

Nama	Judul	Tujuan	Perbedaan
Ivanno Alexander Rombang, Lukas Bambang Setyawan, Gunawan Dewantoro., 2022	Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok Dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2	Merancang alat deteksi asap rokok berbasis Arduino Uno menggunakan sensor MQ-135 dan MQ-2 sebagai pendeteksi kadar gas CO ₂ dan CO.	Menggunakan objek udara pada ruangan pengujian UP PKB Kedaung Angke dan menggunakan sensor yang berbeda yakni MQ-9 dan menambah sensor GP2Y1014AU0F untuk mendeteksi debu 2,5
Deni Kurniawan, Erwan Eko Prasetyo, Muhammad Fa'iz Alfatih., 2022	Rancangan Purwarupa Pendeteksi Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pesawat Tanpa Awak Secara Nirkabel Berbasis Mikrokontroler	membuat rancangan yang dapat mengukur kandungan gas monoksida (CO) di udara menggunakan sensor gas MQ-7	Menggunakan sensor yang berbeda yakni sensor MQ-9
Ariadi Arfad, Oriza Candra., 2023	Rancang Bangun Prototipe Sistem Pendeteksi Dan Sterilisasi Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler	Menciptakan alat dengan sistem pendeteksi dan pensteril udara pada ruangan dari asap diprokok menggunakan sensor MQ7, MQ135, Arduino Uno dengan output nilai dari CO dan CO2	Menggunakan Objek udara pada ruangan pengujian UP PKB Kedaung Angke