



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI PENGGUNAAN ARDUINO
DENGAN MENGGUNAKAN *SENSOR MQ-7* DAN
SENSOR MQ – 135 UNTUK PENGUKURAN EMISI
*ENGINE DIESEL***

LAPORAN SKRIPSI

Oleh:

Endiarno Andi Wibisono

NIM. 2002331018

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PEMELIHARAAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



IMPLEMENTASI PENGGUNAAN ARDUINO DENGAN MENGGUNAKAN *SENSOR MQ-7* DAN *SENSOR MQ – 135* UNTUK PENGUKURAN EMISI *ENGINE DIESEL*

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat,
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Endiarno Andi Wibisono

NIM. 2002331018

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PEMELIHARAAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



"Dengan rasa syukur yang tiada henti kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini kupersembahkan kepada ayah dan ibu yang telah memberikan cinta, dukungan, serta doa yang tak terhingga. Kepada bangsa Indonesia tercinta, sebagai bentuk pengabdian kecilku untuk kemajuan negeri ini. Dan kepada almamater tercinta, yang telah menjadi tempat belajar dan berproses, kupersembahkan karya ini dengan penuh rasa bangga dan terima kasih."

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN SKRIPSI

IMPLEMENTASI PENGGUNAAN *ARDUINO* DENGAN
MENGUNAKAN *SENSOR MQ-7* DAN *SENSOR MQ-135* UNTUK
PENGUKURAN EMISI *ENGINE* DIESEL

Oleh:

Endiarno Andi Wibisono

NIM. 2002331018

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

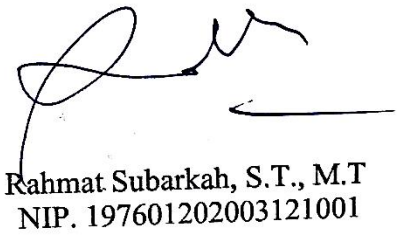
Laporan skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

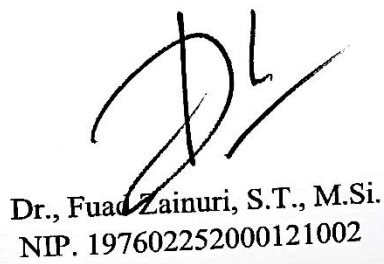


Dedi Junaedi, M.Hum.
NIP. 197205022008121003



Rahmat Subarkah, S.T., M.T
NIP. 197601202003121001

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat



Dr., Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI PENGGUNAAN *ARDUINO* DENGAN
MENGUNAKAN *SENSOR MQ-7* DAN *SENSOR MQ – 135* UNTUK
PENGUKURAN EMISI *ENGINE* DIESEL**

Oleh:

Endiarno Andi Wibisono

NIM. 2002331018

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan

Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 22 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dedi Junaedi, M.Hum NIP. 197205022008121003	Ketua		22/08/2024
2.	Rahmat Noval, S.T., M.T NIP. 199011032024061003	Anggota		22/08/2024
3.	Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd NIP. 199001112019031016	Anggota		22/08/2024

Depok, 22 Agustus 2024

Disahkan oleh:



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Endiarno Andi Wibisono

NIM 2002331018

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat

Berat

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 22 Agustus 2024



Endiarno Andi Wibisono

NIM. 2002331018



IMPLEMENTASI PENGGUNAAN ARDUINO DENGAN MENGUNAKAN *SENSOR MQ-7* DAN *SENSOR MQ – 135* UNTUK PENGUKURAN EMISI *ENGINE* DIESEL

Endiarno Andi Wibisono¹⁾

1) Program Studi Sarjana Terapan TRPAB, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : endiarno.andiwibisono.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan industri konstruksi dan pertambangan di Indonesia telah menyebabkan peningkatan penggunaan alat berat, yang sering kali menimbulkan masalah teknis seperti asap hitam atau *black smoke* dari knalpot. Masalah ini berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan karena tingginya emisi gas buang. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis tingkat polutan yang terkandung dalam gas buang mesin diesel pada alat berat menggunakan metode eksperimental. Dua mode kerja mesin, yaitu mode *idle* dan *high idle*, digunakan untuk mengukur emisi. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah alat uji emisi menggunakan Arduino UNO dengan sensor MQ-7 dan MQ-135 untuk mendeteksi nilai polutan. Jika polutan yang terdeteksi melebihi standar, buzzer akan berbunyi dan lampu LED merah akan menyala sebagai peringatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa emisi polutan dari mesin diesel alat berat seperti ekskavator LiuGong, bulldozer, dan forklift CAT masih berada dalam batas standar yang ditetapkan, dengan nilai NOx yang terdeteksi dalam kisaran PPM dan CO tidak lebih dari 150 PPM. Ini mengindikasikan bahwa kondisi mesin masih baik. Alat uji emisi ini terbukti efektif dalam mendeteksi jenis dan tingkat polutan, serta mampu memberikan indikasi awal jika terjadi masalah mekanis pada mesin.

Kata Kunci: Arduino, sensor MQ-7, sensor MQ-135, *engine* diesel.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

IMPLEMENTATION OF ARDUINO WITH MQ-7 AND MQ-135 SENSORS FOR DIESEL ENGINE EMISSION MEASUREMENT

Endiarno Andi Wibisono¹⁾

1) Bachelor of Applied Technology Program in TRPAB, Department of Mechanical Engineering, State Polytechnic of Jakarta, UI Depok Campus, 16424

Email: endiarno.andiwibisono.tm20@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

The growth of the construction and mining industries in Indonesia has led to an increased use of heavy equipment, which often results in technical issues such as black smoke emissions from exhausts. This problem negatively impacts the environment and public health due to the high levels of exhaust gas emissions. This study aims to measure and analyze the levels of pollutants in diesel engine exhaust gases of heavy equipment using an experimental method. Two operating modes, idle and high idle, were used to measure the emissions. The study involved designing an emission testing device using an Arduino UNO with MQ-7 and MQ-135 sensors to detect pollutant levels. If the detected pollutants exceed the standard limits, a buzzer sounds and a red LED light is activated as a warning. The test results showed that the pollutant emissions from diesel engines of heavy equipment such as LiuGong excavators, bulldozers, and CAT forklifts remain within standard limits, with NO_x levels within PPM and CO levels not exceeding 150 PPM. This indicates that the engine conditions are still good. The emission testing device proved effective in detecting types and levels of pollutants, and can provide an early indication of mechanical issues in the engine.

Keywords: *Arduino, MQ-7 sensor, MQ-135 sensor, diesel engine.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“IMPLEMENTASI PENGGUNAAN ARDUINO DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-7 DAN SENSOR MQ – 135 UNTUK PENGUKURAN EMISI ENGINE DIESEL”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan, Program Studi teknologi rekayasa pemeliharaan alat berat, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
2. Bapak Dedi Juanedi, M.Hum dan Bapak Rahmat Subarkah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
3. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini
4. Kedua orang tua, dan kakak yang telah memberikan doa, dan dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
5. Rekan-rekan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.
6. Bapak Mulyono selaku manager departemen training dan development PT. LiuGong Machinery Indonesia yang mensupport dan memberikan waktu keeluasaan waktu selama proses magang dan mengerjakan skripsi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Bapak mentor selama melaksanakan magang di PT. LiuGong Machinery Indonesia yang mensupport penuh terhadap penulisan skripsi
8. Rekan-rekan remaja masjid al-muhajirin yang selalu mensupport, memberikan semangat, dan dukungan selama mengerjakan skripsi

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang alat berat.

Bekasi, 22 Agustus 2024

Endiarno Andi Wibisono

NIM. 2002331018





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistemetika Penulisan Skripsi	3
BAB II	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Mikrokontroler	6
2.1.2 Konsep Dasar Arduino.....	6
2.1.3 Sensor MQ-7.....	9
2.1.4 Sensor MQ-135	11
2.1.5 Buzzer	13
2.1.6 LCD 16 X 2 (<i>Liquid Crystal Display</i>)	14
2.1.7 Pengukuran Emisi	15
2.1.8 Engine Diesel.....	15
2.2 Kajian Literatur	17
2.3 Kerangka Pemikiran.....	19
2.4 Hipotesis	20
BAB III.....	21
3.1 Diagram Alir	21
3.2 Jenis Penelitian.....	22
3.3 Objek Penelitian.....	22
3.4 Alat Dan Bahan.....	22



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.5 Studi Literatur	23
3.6 Perancangan Alat Uji Emisi.....	23
3.7 Pembuatan Perangkat Lunak.....	26
3.8 Pengujian Alat.....	26
BAB IV	27
4.1 Pembuatan rangkaian dan pemrograman sistem	27
4.1.1 Pembuatan Rangkaian.....	27
4.1.2 Pemrograman Sistem	31
4.1.3 Pelaksanaan Pengkalibrasian Sensor.....	34
4.2 Pengujian Alat.....	40
4.2.1 Pengujian Alat Uji Emisi Pada Unit Excavator Liugong 922E	40
4.2.2 Pengujian pada bulldozer LiuGong B230S.....	41
4.2.3 Hasil percobaan pada unit forklift CAT	42
4.2.4 Indikasi Kerusakan Pada <i>Engine</i> Diesel Berdasarkan Hasil Pengujian	44
BAB V	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian-bagian dari mikrokontroller	6
Gambar 2. 2 Arduino Uno	7
Gambar 2. 3 Sensor MQ-7	10
Gambar 2. 4 Sensor MQ-135	12
Gambar 2. 5 Buzzer.....	14
Gambar 2. 6 LCD 16 X 2	14
Gambar 2. 7 Kerangka pemikiran	19
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Rangkaian skematik alat uji emisi.....	24
Gambar 3. 3 Diagram alir cara kerja sistem alat uji emisi.....	25
Gambar 4. 1 Perakitan alat uji emisi	29
Gambar 4. 2 Proses perakitan alat uji emisi pada akrilik.....	30
Gambar 4. 3 Rangkaian alat uji emisi	31
Gambar 4. 4 Hasil penggunaan WebPlotDigitizer.....	35
Gambar 4. 5 Hasil perhitungan a dan b menggunakan kalkulator power regresion	36
Gambar 4. 6 Nilai RO yang didapatkan dari hasil perhitungan	37
Gambar 4. 7 Hasil pembacaan sensor MQ-7 dan MQ-135.....	40
Gambar 4. 8 Uji coba alat uji emisi.....	41



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino UNO [3]	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi standar kerja [4].....	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor MQ-135 [4]	12
Tabel 2. 4 Kajian Literatur	17
Tabel 4. 1 Hasil pengujian pada excavator LiuGong 922E	40
Tabel 4. 2 Hasil uji emisi pada bulldozer B230S.....	41
Tabel 4. 3 Hasil pengujian pada forklift CAT dalam kondisi IDLE.....	42
Tabel 4. 4 Hasil pengujian pada forklift CAT kondisi High IDLE.....	43





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	51
Lampiran 2 Data Sheet Sensor MQ 135	52
Lampiran 3 Data sheet sensor MQ-7	58
Lampiran 4 Dokumentasi Pengujian Alat.....	61





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri konstruksi dan pertambangan di Indonesia mengalami peningkatan yang pesat seiring dengan kebutuhan infrastruktur dan eksplorasi sumber daya alam. Dalam operasional sehari-hari, alat berat memiliki peran penting untuk memastikan efisiensi dan produktivitas. PT Liugong Machinery Indonesia adalah salah satu penyedia utama alat berat yang diandalkan oleh banyak perusahaan di sektor ini.

Dengan intensitas penggunaan yang tinggi, berbagai masalah teknis kerap muncul pada alat berat. Salah satu masalah yang sering terjadi adalah *black smoke* atau asap hitam yang keluar dari knalpot alat berat. *Black smoke* merupakan indikasi adanya pembakaran yang tidak sempurna di dalam mesin. Kondisi ini tidak hanya menandakan adanya potensi kerusakan mesin, tetapi juga berdampak buruk terhadap lingkungan karena emisi gas buang yang berlebihan. Emisi ini mengandung elemen berbahaya yang dapat mengganggu kualitas udara dan kesehatan manusia. Data dari *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa sekitar 15% dari emisi partikel halus (PM 2.5) di atmosfer global berasal dari *engine* diesel. Selain itu, *engine* diesel menyumbang sekitar 50% dari total emisi nitrogen oksida (NOx) yang berbahaya bagi kesehatan [1].

Permasalahan emisi gas buang yang tidak terkontrol juga berhubungan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama Tujuan 3 (Kesehatan yang Baik dan Kesejahteraan), Tujuan 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), dan Tujuan 13 (Penanganan Perubahan Iklim). Emisi gas buang yang tinggi dapat menyebabkan polusi udara yang membahayakan kesehatan masyarakat dan berperan serta terhadap perubahan iklim. Mengurangi emisi gas buang melalui pengelolaan yang tepat dan inovasi teknologi dapat mendukung pencapaian SDGs tersebut [2].

Untuk menangani masalah ini, diperlukan alat uji emisi yang efektif dan akurat. Dalam era teknologi saat ini, pengembangan alat uji emisi berbasis mikroprosesor seperti *Arduino* menjadi solusi yang menarik. *Arduino*, yang dikenal sebagai

platform elektronik *open-source*, memungkinkan pengembangan alat uji yang fleksibel dan terjangkau. Dengan dukungan sensor gas seperti *MQ-7* dan *MQ-135*, alat ini dapat mendeteksi berbagai komponen gas buang yang berkontribusi terhadap emisi *black smoke*.

Sensor *MQ-7* dikenal karena kemampuannya dalam mendeteksi gas karbon monoksida (CO), yang merupakan hasil dari pembakaran tidak sempurna. Sementara itu, sensor *MQ-135* memiliki kemampuan untuk mendeteksi beberapa jenis gas berbahaya lainnya, termasuk amonia (*NH₃*), nitrogen oksida (*NO_x*), alkohol, benzena, dan asap. Kombinasi dari kedua sensor ini memberikan kemampuan deteksi yang lebih komprehensif terhadap berbagai jenis emisi yang dihasilkan oleh alat berat [3].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat uji emisi menggunakan *Arduino*, sensor *MQ-7*, dan sensor *MQ-135*. Alat ini diharapkan mampu memberikan data yang akurat mengenai tingkat emisi gas buang dari alat berat Liugong, sehingga dapat membantu dalam identifikasi dan penanganan masalah *black smoke*. Pada akhirnya, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam upaya mengurangi dampak negatif emisi alat berat terhadap lingkungan dan meningkatkan kinerja operasional alat berat di PT Liugong Machinery Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, perumusan masalah yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi penggunaan *arduino*, sensor *MQ-7*, dan sensor *MQ-135* dalam konteks pengukuran emisi dari *engine* diesel ?
2. Bagaimana hasil performance test dari pengukuran emisi *engine* diesel menggunakan *arduino*, sensor *MQ-7*, dan sensor *MQ-135* ?

1.3 Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Apakah sistem yang diimplementasikan dapat diterapkan secara efektif untuk pemantauan emisi dari mesin diesel dalam skala yang lebih besar atau pada berbagai jenis mesin diesel?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



2. Apa saja kendala-kendala yang dihadapi dalam implementasi dan pengoperasian sistem pengukuran emisi menggunakan Arduino, sensor MQ-7, sensor MQ – 135?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menjawab berbagai pertanyaan yang muncul dari permasalahan yang telah dirumuskan. Secara lebih spesifik, tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengimplementasikan sistem yang menggunakan *arduino*, *sensor MQ-7*, dan *sensor MQ-135* untuk melakukan pengukuran emisi dari *engine* diesel secara real-time
2. Mendapatkan hasil pengukuran dari alat uji emisi yang menggunakan *arduino*, *sensor MQ-7*, dan *sensor MQ-135*

1.5 Batasan Masalah

Analisis hasil pembacaan *sensor MQ-7* dan *MQ-135* sebatas berapa banyak kandungan dari NOx dan CO yang di lepaskan ke atmosfer, yang dapat menjadikan indikasi bahwa adanya kerusakan pada suatu komponen pada *engine* diesel.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan solusi pemantauan emisi yang terjangkau
2. Sebagai kontribusi terhadap penelitian lingkungan
3. Peningkatan keamanan dan kesehatan masyarakat

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi adalah penjelasan singkat tentang bagaimana skripsi disusun, yang biasanya diberikan dalam susunan bab dan penjelasan singkat untuk setiap bab yang ada pada skripsi.

Yang menjadi bagian dari penulisan laopran skripsi yaitu,

1. Bagian Awal Skripsi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bagian awal skripsi berisi halaman sampul, judul, lembar pengesahan, pernyataan orisinalitas, abstrak, kata pengantar, daftar isi, tabel, gambar, dan lampiran.

2. Bagian utama skripsi

Masing-masing bagian skripsi dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1 Latar belakang penulisan skripsi, sub bab ini mencakup alasan yang mendasari penelitian dalam laporan skripsi.
- 1.2 Rumusan masalah, sub bab ini mencakup masalah penelitian yang dirumuskan dengan akurat berdasarkan gejala masalah, teori, dan logika yang tepat
- 1.3 Tujuan penulisan skripsi, sub bab ini mencakup penjelasan mengenai alasan yang mendasari penelitian ini dilaksanakan.
- 1.4 Batasan masalah, sub bab ini mencakup focus utama dari penelitian, sub bab ini mengarahkan peneliti untuk mempersempit topic agar dapat diteliti secara mendalam dan terarah.
- 1.5 Manfaat penulisan skripsi, pada bagian ini, penulis membahas keuntungan yang dapat diperoleh dari penulisan skripsi, termasuk keuntungan praktis dan teoritis.
- 1.6 Sistematika penulisan skripsi, Sistematika penulisan skripsi merupakan penjelasan tentang pengorganisasian yang pada umumnya disusun dalam susunan bab dan disertai dengan penjelasan singkat tentang isi setiap bab, yang merupakan bagian dari penulisan skripsi secara keseluruhan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka mencakup aktivitas seperti mencari, membaca, dan menelaah literatur terbaru yang berisi teori-teori yang berkorelasi sebagai dasar untuk melakukan penelitian tentang topik skripsi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bahan atau materi penelitian, alat penelitian, variabel, data yang dikumpulkan, pengolahan, dan analisis data yang dilakukan pada data tersebut. Untuk menghubungkan pertanyaan penelitian dengan metode penelitian,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

desain penelitian berfungsi sebagai dasar untuk strategi penelitian. Ini membantu peneliti mendapatkan data dan alat penelitian yang relevan untuk tujuan dan karakteristik penelitian. Pada bagian ini juga memuat penjelasan singkat tentang pendekatan yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari beberapa subbab, dan setiap subbab membahas tujuan skripsi ini. Oleh karena itu, jumlah sub bab yang dibahas dalam bab ini sama dengan jumlah tujuan yang digariskan dalam Bab I.

BAB V PENUTUP

- 5.1 Kesimpulan, merupakan ringkasan dari subbab yang ada dalam laporan skripsi
- 5.2 Saran, berisi penyelesaian masalah yang ada dan saran kepada peneliti berikutnya untuk mengatasi keterbatasan penelitian saat ini.
- 5.3 Bagian terakhir skripsi, mencakup daftar pustaka dan lampiran

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut,

1. Implementasi Sistem Pengukuran Emisi:

- Sistem yang menggunakan *Arduino*, sensor *MQ-7*, dan sensor *MQ-135* berhasil diimplementasikan untuk mengukur emisi dari *engine* diesel secara real-time. Implementasi sistem pengukuran emisi berbasis *Arduino* memungkinkan industri untuk melakukan monitoring emisi secara lebih efisien dan hemat biaya dibandingkan dengan metode konvensional.
- *Arduino* berfungsi sebagai pengendali utama yang mengintegrasikan data dari sensor *MQ-7* (untuk mendeteksi karbon monoksida) dan sensor *MQ-135* (untuk mendeteksi gas berbahaya lainnya seperti amonia dan benzene) untuk memantau emisi gas secara terus menerus.

2. Hasil Pengukuran Emisi:

- Alat uji emisi yang menggunakan *Arduino*, sensor *MQ-7*, dan sensor *MQ-135* mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat terkait level emisi gas dari *engine* diesel.
- Data yang diperoleh dari alat ini dapat digunakan untuk menganalisis seberapa besar tingkat polusi yang dihasilkan oleh *engine* diesel, sehingga dapat membantu dalam upaya pengendalian emisi dan evaluasi kinerja mesin.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan untuk Pengembangan dan Peningkatan Sistem Pengukuran Emisi Engine Diesel adalah sebagai berikut:

1. Kalibrasi Rutin dan Penggantian Sensor:

- Langkah Konkret: Implementasikan jadwal kalibrasi bulanan untuk sensor *MQ-7* dan *MQ-135*. Kalibrasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan gas standar referensi untuk memastikan setiap sensor memberikan bacaan yang

akurat. Jika terjadi penurunan performa sensor setelah kalibrasi, segera ganti sensor yang rusak untuk menghindari data yang tidak akurat.

- Tujuan: Memastikan konsistensi dan keandalan pengukuran emisi gas buang selama periode pengujian yang berkepanjangan.

2. Pengintegrasian Sensor Tambahan:

- Langkah Konkret: Tambahkan sensor SO₂ dan PM ke dalam sistem pengukuran yang ada. Sensor ini dapat dipasang secara paralel dengan sensor MQ-7 dan MQ-135 dan diintegrasikan dengan perangkat Arduino. Pastikan bahwa sistem pemrograman Arduino diperbarui untuk mendukung pembacaan dari sensor baru tersebut.
- Tujuan: Memperluas cakupan pengukuran emisi sehingga dapat mendeteksi polutan tambahan seperti sulfur dioksida (SO₂) dan partikulat materi (PM), yang merupakan indikator penting dalam evaluasi dampak lingkungan dari emisi engine diesel.

3. Pengembangan Perangkat Lunak untuk Pengolahan Data:

- Langkah Konkret: Kembangkan perangkat lunak yang mampu mengolah data dari beberapa sensor secara simultan dan menyediakan analisis real-time tentang kualitas emisi yang dihasilkan. Perangkat lunak ini juga dapat dilengkapi dengan fitur peringatan dini yang akan memberi tahu jika emisi melebihi batas aman.
- Tujuan: Mempermudah interpretasi data emisi dan meningkatkan respons terhadap kondisi emisi yang tidak normal.

4. Penyusunan Prosedur Operasional Standar (SOP):

- Langkah Konkret: Buat dan terapkan SOP yang mengatur proses kalibrasi, penggantian sensor, serta pemeliharaan perangkat keras dan lunak secara berkala. Selain itu, sertakan panduan troubleshooting untuk mengatasi masalah yang mungkin muncul selama pengukuran.
- Tujuan: Memastikan bahwa sistem pengukuran emisi selalu dalam kondisi optimal dan siap digunakan kapan saja.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Satria and H. Alam, "Monitoring Air Quality System Based On Smart Device Intelligent. Beni Satria, et.al MONITORING AIR QUALITY SYSTEM BASED ON SMART DEVICE INTELLIGENT," *J. Ekon.*, vol. 12, no. 01, p. 2023, 2023, [Online]. Available: <http://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/Ekonomi>
- [2] A. N. Syafitri, M. Zarlis, and Sumarno, "Perancangan Alat Pengukur Kualitas Udara Berbasis Arduino Menggunakan Sensor MQ-135," *J. J-MENDIKKOM J. Manajemen, Pendidik. dan Ilmu Komputer*), vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [3] M. Zidni, M. Hannats, H. Ichsan, and S. R. Akbar, "Sistem Monitoring Kesehatan Udara menggunakan Sensor MQ7 dan MQ135 terhadap Berbagai Gas Berbahaya pada Mobil," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 9, pp. 4322–4328, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [4] A. H. Ikhwanudin, M. P. Narendro, and N. Widadi, "Rancang Bangun Model Kit Mikrokontroler Berbasis Arduino UNO untuk Praktikum Otomasi dan Pengendalian Automatik di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan," *J. Pengemb. Potensi Lab.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2023, doi: 10.25047/plp.v2i1.3630.
- [5] Feri Djuandi, "Pengenalan Arduino," *E-book. www. tobuku*, pp. 1–24, 2011, [Online]. Available: <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>
- [6] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, M. Eng, and S. R. U. A. Sompie, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 13–23, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/11999>
- [7] A. A. Rosa, B. A. Simon, and K. S. Lieanto, "Sistem Pendeteksi

Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135,” *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 23–28, 2020, doi: 10.31937/sk.v12i1.1611.

- [8] N. Kobbekaduwa, W. R. De Mel, and P. Oruthota, “Calibration and Implementation of Heat Cycle Requirement of MQ-7 Semiconductor Sensor for Detection of Carbon Monoxide Concentrations,” *Adv. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 377–392, 2021, doi: 10.31357/ait.v1i2.5068.
- [9] S. usha rani, S. Usha Rani, S. Rajarajeswari, J. George Jaimon, and R. Ravichandran, “Real-Time Air Quality Monitoring System Using Mq135 and Thingsboard Journal of Critical Reviews Real-Time Air Quality Monitoring System Using Mq135 and Thingsboard,” vol. 7, no. December 2020, p. 2020, 2021, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/347946855>
- [10] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, “Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i2.5380.
- [11] T. V. Damayanti and R. E. Handriyono, “Monitoring Kualitas Udara Ambien Melalui Stasiun Pemantau Kualitas Udara Wonorejo, Kebonsari Dan Tandes Kota Surabaya,” *Environ. Eng. J. ITATS*, vol. 2, no. 1, pp. 11–18, 2022, doi: 10.31284/j.envitats.2022.v2i1.2897.
- [12] Zaini Miftach, “濟無No Title No Title No Title,” pp. 53–54, 2018.
- [13] M. Y. Setiawan, M. Masykur, M. Martias, W. Purwanto, and A. Arif, “Upaya Menurunkan Emisi NOx Engine Diesel dengan Pengaplikasian Sistem Injeksi Bertingkat,” *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, p. 65, 2021, doi: 10.35308/jmkn.v7i1.3719.
- [14] I. A. Rombang, L. B. Setyawan, and G. Dewantoro, “Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 1, pp.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

131–144, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i1.312.

- [15] M. R. Jauhari, F. Eliza, O. Candra, and R. Mukhaiyar, “The design of carbon monoxide gas control systems in rooms based on IoT,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 234–242, 2024, doi: 10.24036/jtein.v5i1.655.
- [16] K. B. K. Sai, S. Ramasubbareddy, and A. K. Luhach, “IOT based air quality monitoring system using MQ135 and MQ7 with machine learning analysis,” *Scalable Comput.*, vol. 20, no. 4, pp. 599–606, 2019, doi: 10.12694/scpe.v20i4.1561.
- [17] Adhwa Alifia Putri, Syifaul Fuada, and Endah Setyowati, “Sistem Pendeteksi Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things Dengan Aplikasi Blynk di Android,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 22, no. 2, pp. 285–304, 2023, doi: 10.31358/techne.v22i2.390.
- [18] D. Sitanggang, C. S. Sitompul, J. H. Suyanto, S. Kumar, and E. Indra, “Analysis of Air Quality Measuring Device Using Internet of Things-Based MQ-135 Sensor,” *Sinkron*, vol. 7, no. 3, pp. 1078–1084, 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i3.11618.
- [19] R. Fajar Nugraha, F. Nurul Husna, S. Sandi, A. Fairuz Syahla, Y. Aldi Saputra, and R. Hidayat, “Smart Air Quality Guardian: Pengawasan Polusi Udara Berbasis ESP32 dengan Sensor Gas MQ-2 dan MQ-135,” *J. Komput. dan Elektro Sains*, vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2024, doi: 10.58291/komets.v2i2.175.
- [20] M. S. Prof. Dr. Sugiyono, Dr. Puji Lestari, “Metode Penelitian KOMUNIKASI (Kuantitatif, Kualitatif, dan Cara Mudah Menulis, Artikel pada Jurnal Internasional),” 2019. doi: 10.14710/jdep.1.3.35-45.

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



Daftar Riwayat Hidup

1. Nama Lengkap : Endiarno Andi Wibisono
2. NIM : 2002331018
3. Tempat, Tanggal Lahir : Tegal, 26 Mei 2002
4. Jenis Kelamin : Laki-laki
5. Alamat : Kp. Rawa bebek RT 06 RW 08 NO. 45
Kel. Kotabaru, Kec. Bekasi Barat, Kota
Bekasi, Jawa Barat, 17139
6. Email : endiarno.andiwibisono.tm20@mhs.w.pnj.ac.id
7. Pendidikan :
SD (2008-2014) : SDN KOTABARU IX
SMP (2014-2017) : SMPN 13 KOTA BEKASI
SMK (2017-2020) : SMKN 1 KOTA BEKASI
8. Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat berat
9. Tempat/ Topik OJT :
 - PT. Lancarjaya Mandiri Abadi/ Inspeksi kerusakan eksentrik vibro LiuGong 610 H
 - PT. LiuGong Machinery Indonesia



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Data Sheet Sensor *MQ 135*

Air Quality Gas Sensor

(Model: MQ135)

Manual

Version: 1.4

Valid from: 2015-03-10

Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Statement

This manual copyright belongs to Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., LTD. Without the written permission, any part of this manual shall not be copied, translated, stored in database or retrieval system, also can't spread through electronic, copying, record ways.

Thanks for purchasing our product. In order to let customers use it better and reduce the faults caused by misuse, please read the manual carefully and operate it correctly in accordance with the instructions. If users disobey the terms or remove, disassemble, change the components inside of the sensor, we shall not be responsible for the loss.

The specific such as color, appearance, sizes &etc, please in kind prevail.

We are devoting ourselves to products development and technical innovation, so we reserve the right to improve the products without notice. Please confirm it is the valid version before using this manual. At the same time, users' comments on optimized using way are welcome.

Please keep the manual properly, in order to get help if you have questions during the usage in the future.

Zhengzhou Winsen Electronics Technology CO., LTD

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Winson

炜盛科技 Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd

www.winsen-sensor.com

MQ135 Semiconductor Sensor for Air Quality

Profile

Sensitive material of MQ135 gas sensor is SnO_2 , which with lower conductivity in clean air. When target pollution gas exists, the sensor's conductivity gets higher along with the gas concentration rising. Users can convert the change of conductivity to correspond output signal of gas concentration through a simple circuit.

MQ135 gas sensor has high sensitivity to ammonia gas, sulfide, benzene series steam, also can monitor smoke and other toxic gases well. It can detect kinds of toxic gases and is a kind of low-cost sensor for kinds of applications.

Features

It has good sensitivity to toxic gas in wide range, and has advantages such as long lifespan, low cost and simple drive circuit &etc.

Main Applications

It is widely used in domestic gas alarm, industrial gas alarm and portable gas detector.

Technical Parameters

Stable.1

Model	MQ135		
Sensor Type	Semiconductor		
Standard Encapsulation	Bakelite, Metal cap		
Target Gas	ammonia gas, sulfide, benzene series steam		
Detection range	10~1000ppm(ammonia gas, toluene, hydrogen, smoke)		
Standard Circuit Conditions	Loop Voltage	V_L	$\leq 24V$ DC
	Heater Voltage	V_H	$5.0V \pm 0.1V$ AC or DC
	Load Resistance	R_L	Adjustable
Sensor character under standard test conditions	Heater Resistance	R_H	290 ± 50 (room tem.)
	Heater consumption	P_H	$\leq 950mW$
	Sensitivity	S	$(R_A)/n \text{ air} / (R_A)/n \text{ 400ppm } H_2 \geq 5$
	Output Voltage	V_S	$2.0V \sim 4.0V$ (In 400ppm H_2)
Standard test conditions	Concentration Slope	α	$\leq 0.5 (R_{A20ppm} / R_{A200ppm} H_2)$
	Tem. Humidity	$20^\circ C \pm 2^\circ C, 55\% \pm 5\% RH$	
	Standard test circuit	$V_L: 5.0V \pm 0.1V$ $V_H: 5.0V \pm 0.1V$	
	Preheat time	Over 48 hours	

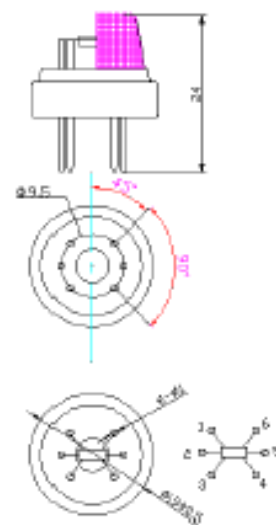


Fig1. Sensor Structure
Unit: mm

NOTE: Output voltage (V_S) is V_{H1} in test environment.

Tel: 86-371-67169097/67169670 Fax: 86-371-60932988

Email: sales@winsensor.com



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Winsen

炜盛科技 Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd

www.winsen-sensor.com

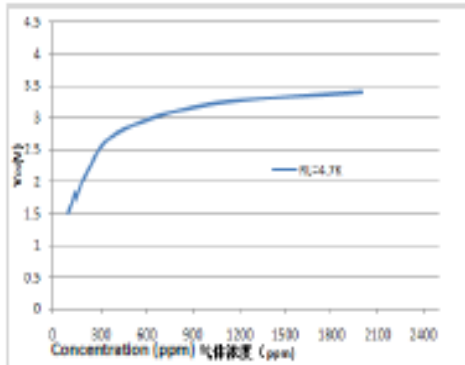


Fig5.Sensitivity Curve

Fig5 shows the V_{out} in H_2 gas with different concentration. The resistance load R_L is 4.7 kΩ and the test is finished in standard test conditions.

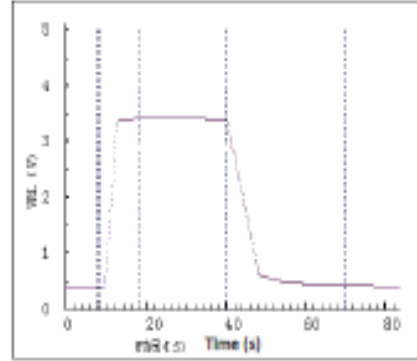


Fig6.Response and Resume

Fig5 shows the changing of V_{out} in the process of putting the sensor into target gas and removing it out.

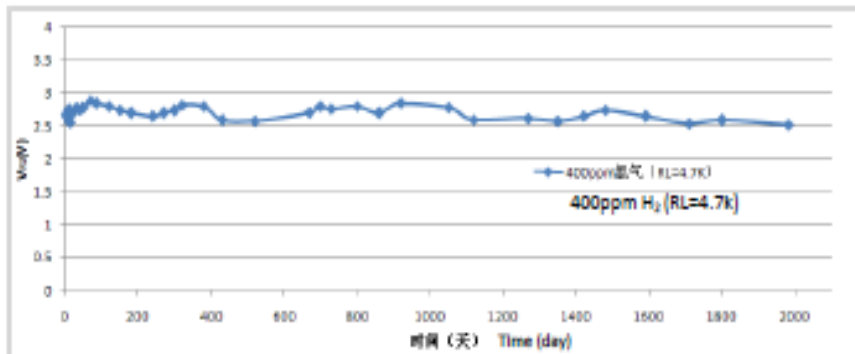


Fig7.Long-term Stability

Test is finished in standard test conditions, the abscissa is observing time and the ordinate is V_{out} .

Cautions

1. Following conditions must be prohibited

1.1 Exposed to organic silicon steam

Sensing material will lose sensitivity and never recover if the sensor absorbs organic silicon steam. Sensors must avoid exposing to silicon bond, fixture, silicon latex, putty or plastic contain silicon environment.

1.2 High Corrosive gas

If the sensors are exposed to high concentration corrosive gas (such as H_2S , SO_x , Cl_2 , HCl etc.), it will not only result in corrosion of sensors structure, also it cause sincere sensitivity attenuation.

1.3 Alkali, Alkali metals salt, halogen pollution



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Winson

炜盛科技 Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd

www.winsen-sensor.com

The sensors performance will be changed badly if sensors be sprayed polluted by alkali metals salt especially brine, or be exposed to halogen such as fluorine.

1.4 Touch water

Sensitivity of the sensors will be reduced when splattered or dipped in water.

1.5 Freezing

Do avoid icing on sensor's surface, otherwise sensing material will be broken and lost sensitivity.

1.6 Applied higher voltage

Applied voltage on sensor should not be higher than stipulated value, even if the sensor is not physically damaged or broken, it causes down-line or heater damaged, and bring on sensors' sensitivity characteristic changed badly.

1.7 Voltage on wrong pins

For 6 pins sensor, Pin 2&5 is heating electrodes, Pin (1,3)/(4,6) are testing electrodes (Pin 1 connects with Pin 3, while Pin 4 connects with Pin 6).If apply voltage on Pin 1&3 or 4&6, it will make lead broken; and no signal putout if apply on pins 2&4.



Fig8. Lead sketch

2. Following conditions must be avoided

2.1 Water Condensation

Indoor conditions, slight water condensation will influence sensors' performance lightly. However, if water condensation on sensors surface and keep a certain period, sensors' sensitive will be decreased.

2.2 Used in high gas concentration

No matter the sensor is electrified or not, if it is placed in high gas concentration for long time, sensors characteristic will be affected. If lighter gas sprays the sensor, it will cause extremely damage.

2.3 Long time storage

The sensors resistance will drift reversibly if it's stored for long time without electrity, this drift is related with storage conditions. Sensors should be stored in airproof bag without volatile silicon compound. For the sensors with long time storage but no electrity, they need long galvanical aging time for stability before using. The suggested aging time as follow:

Stable2.

Storage Time	Suggested aging time
Less than one month	No less than 48 hours
1 ~ 6 months	No less than 72 hours
More than six months	No less than 168 hours

2.4 Long time exposed to adverse environment

No matter the sensors electrified or not, if exposed to adverse environment for long time, such as high humidity, high temperature, or high pollution etc., it will influence the sensors' performance badly.

2.5 Vibration

Continual vibration will result in sensors down-lead response then break. In transportation or assembling line, pneumatic screwdriver/ultrasonic welding machine can lead this vibration.

2.6 Concussion

If sensors meet strong concussion, it may lead its lead wire disconnected.

2.7 Usage Conditions

2.7.1 For sensor, handmade welding is optimal way. The welding conditions as follow:

Tel: 86-371-67169097/67169670 Fax: 86-371-60932988

Email: sales@winsensor.com



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Winsen

炜盛科技 Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd

www.winsen-sensor.com

- Soldering flux: Rosin soldering flux contains least chlorine
 - Isothermal soldering iron
 - Temperature: 250℃
 - Time: less than 3 seconds
- 2.7.1 If users choose wave-soldering, the following conditions should be obey:
- Soldering flux: Rosin soldering flux contains least chlorine
 - Speed: 1-2 Meter/ Minute
 - Warm-up temperature: 100±20℃
 - Welding temperature: 250±10℃
 - One time pass wave crest welding machine

If disobey the above using terms, sensors sensitivity will reduce.

Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd
 Add: No.299, Jinsuo Road, National Hi-Tech Zone,
 Zhengzhou 450001 China
 Tel: +86-371-67169097/67169670
 Fax: +86-371-60932988
 E-mail: sales@winsensor.com
 Website: www.winsen-sensor.com

Lampiran 3 Data sheet sensor MQ-7

HANWEI ELECTRONICS CO., LTD MQ-7 <http://www.hw-sensor.com>**TECHNICAL DATA MQ-7 GAS SENSOR****FEATURES**

- * High sensitivity to carbon monoxide
- * Stable and long life

APPLICATION

They are used in gas detecting equipment for carbon monoxide(CO) in family and industry or car.

SPECIFICATIONS**A. Standard work condition**

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remark
Vc	circuit voltage	5V ± 0.1	Ac or Dc
V _H (H)	Heating voltage (high)	5V ± 0.1	Ac or Dc
V _H (L)	Heating voltage (low)	1.4V ± 0.1	Ac or Dc
R _L	Load resistance	Can adjust	
R _H	Heating resistance	33 Ω ± 5%	Room temperature
T _H (H)	Heating time (high)	60 ± 1 seconds	
T _H (L)	Heating time (low)	90 ± 1 seconds	
PH	Heating consumption	About 350mW	

b. Environment conditions

Symbol	Parameters	Technical conditions	Remark
T _{ao}	Using temperature	-20℃-50℃	
T _{as}	Storage temperature	-20℃-50℃	Advice using scope
RH	Relative humidity	Less than 95%RH	
O ₂	Oxygen concentration	21%(stand condition) the oxygen concentration can affect the sensitivity characteristic	Minimum value is over 2%

c. Sensitivity characteristic

symbol	Parameters	Technical parameters	Remark
R _s	Surface resistance Of sensitive body	2-20k	In 100ppm Carbon Monoxide
α (300/100ppm)	Concentration slope rate	Less than 0.5	R _s (300ppm)/R _s (100ppm)
Standard working condition	Temperature	-20℃ ± 2℃	relative humidity 65% ± 5%
		Vc: 5V ± 0.1V	VH: 5V ± 0.1V VH: 1.4V ± 0.1V
Preheat time	No less than 48 hours	Detecting range: 20ppm-2000ppm carbon monoxide	

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Structure and configuration of MQ-7 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro AL₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive components. The enveloped MQ-7 have

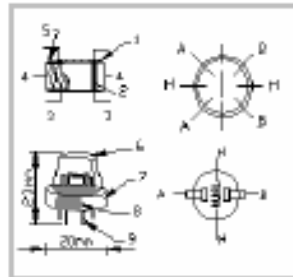
TEL:86-371-67169070 67169080

FAX:86-371-67169090

Email: sales@hw-sensor.com**Hak Cipta :**

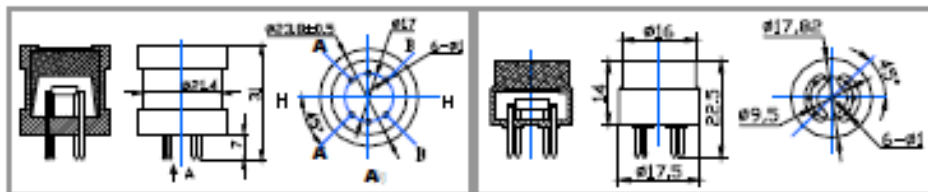
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6 pin, 4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.



Parts	Materials
1 Gas sensing layer	SnO ₂
2 Electrode line	Au
3 Electrode line	Pt
4 Heater coil	Ni-Cr alloy
5 Tubular ceramic	Al ₂ O ₃
6 Anti-explosion network	Stainless steel gauze (SU316 100-mesh)
7 Clamp ring	Copper plating Ni
8 Resin base	Epoxy resin
9 Tube Pin	Copper plating Ni

Fig.1



Standard circuit:

As shown in Fig 2, standard measuring circuit of MQ-7 sensitive components consists of 2 parts. one is heating circuit having time control function (the high voltage and the low voltage work circularly). The second is the signal output circuit, it can accurately respond changes of surface resistance of the sensor.

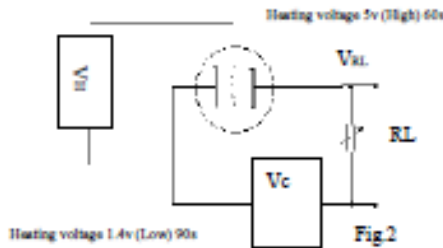


Fig.2

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

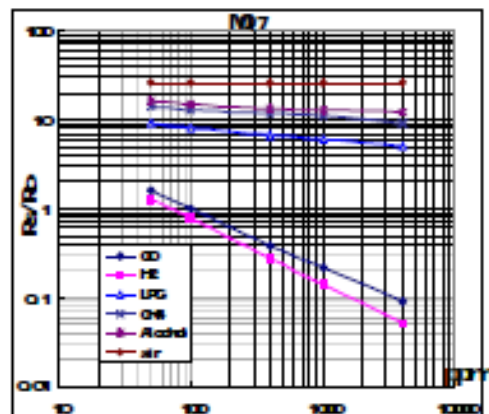


Fig.3 sensitivity characteristics of the MQ-7

Fig.3 shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-7 for several gases.

in their: Temp: 20 °C.

Humidity: 65%.

O₂ concentration 21%

RL=10k Ω

R₀: sensor resistance at 100ppm CO in the clean air.

R_s: sensor resistance at various concentrations of gases.

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HANWEI ELECTRONICS CO., LTD

MQ-7

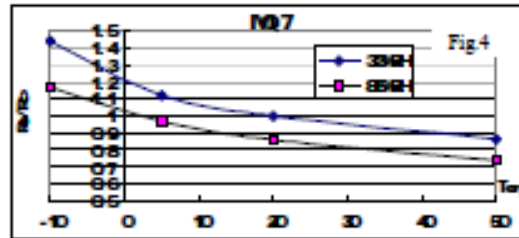
<http://www.hwsensor.com>

Fig.4 is shows the typical dependence of the MQ-7 on temperature and humidity.

R_0 : sensor resistance at 100ppm CO in air at 33%RH and 20degree.

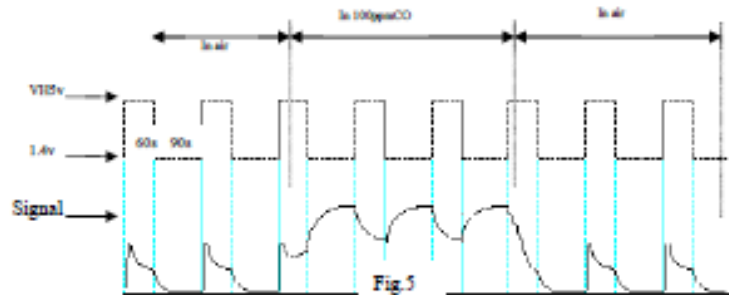
R_s : sensor resistance at 100ppm CO at different temperatures and humidities.

OPERATION PRINCIPLE

The surface resistance of the sensor R_s is obtained through effected voltage signal output of the load resistance R_L which series-wound. The relationship between them is described:

$$R_s/R_L = (V_c - V_{RL}) / V_{RL}$$

Fig. 5 shows alterable situation of R_L signal output measured by using Fig. 2 circuit output



signal when the sensor is shifted from clean air to carbon monoxide (CO), output signal measurement is made within one or two complete heating period (2.5 minute from high voltage to low voltage).

Sensitive layer of MQ-7 gas sensitive components is made of SnO_2 with stability. So, it has excellent long term stability. Its service life can reach 5 years under using condition.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-7 is difference to various kinds and various concentration gases. So, When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 200ppm CO in air and use value of Load resistance that (R_L) about 10 KΩ (5KΩ to 47 KΩ).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence. The sensitivity adjusting program:

- a. Connect the sensor to the application circuit.
- b. Turn on the power, keep preheating through electricity over 48 hours.
- c. Adjust the load resistance R_L until you get a signal value which is respond to a certain carbon monoxide concentration at the end point of 90 seconds.
- d. Adjust the another load resistance R_L until you get a signal value which is respond to a CO concentration at the end point of 60 seconds.

[Supplying special IC solutions, More detailed technical information, please contact us](#)

TEL:86-371-67169070 67169080

FAX:86-371-67169090

Email: sales@hwsensor.com

Lampiran 4 Dokumentasi pengujian alat



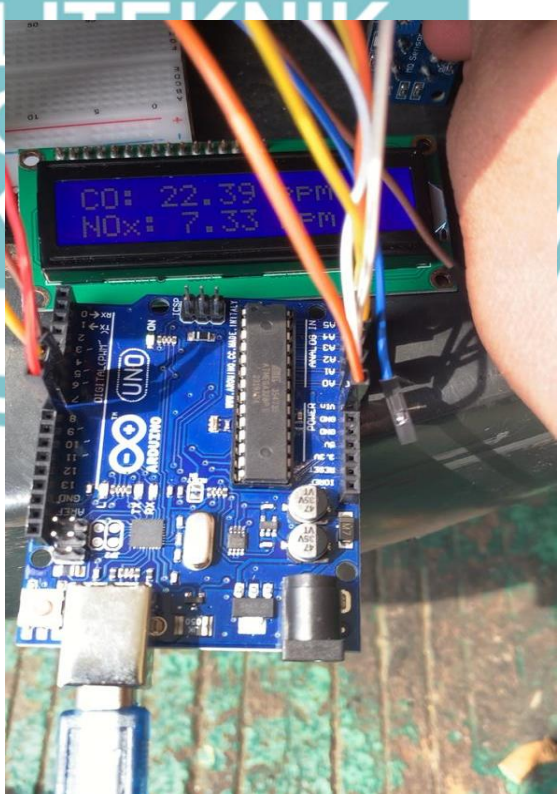
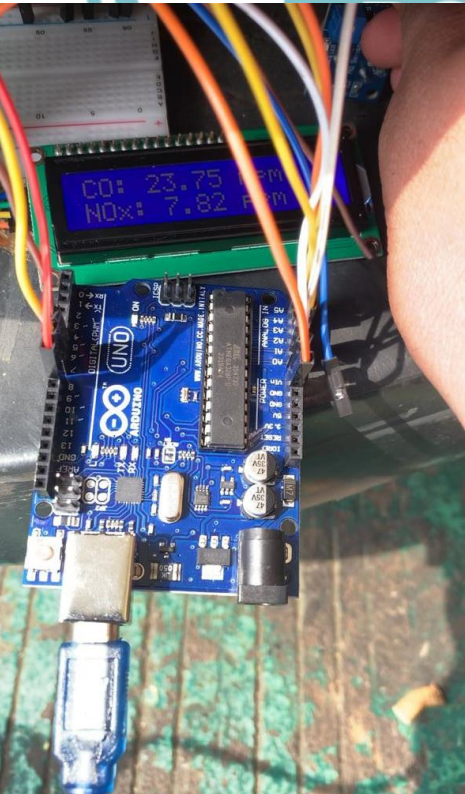
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

