

**RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK*
SEBAGAI SISTEM MONITORING EMISI GAS BUANG
GENSET BERBASIS *INTERNET OF THINGS WEB* DI
BANDARA ZAINUDDIN ABDUL MAJID LOMBOK**

PROYEK AKHIR



Oleh:

MUHAMMAD MAULANA ZULKARNAIN
NIT : 30121017

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK*
SEBAGAI SISTEM MONITORING EMISI GAS BUANG
GENSET BERBASIS *INTERNET OF THINGS WEB* DI
BANDARA ZAINUDDIN ABDUL MADJID LOMBOK**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya (A.Md)
pada Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara



Oleh:

MUHAMMAD MAULANA ZULKARNAIN
NIT : 30121017

**PROGRAM STUDI DIPOLMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

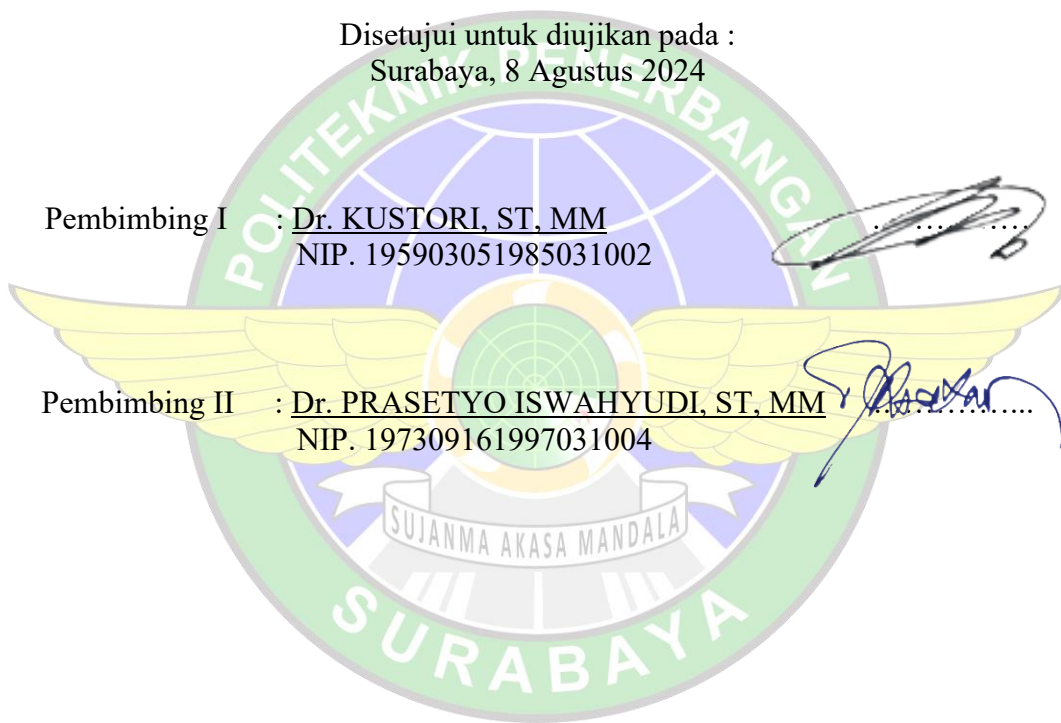
RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK* SEBAGAI SISTEM
MONITORING EMISI GAS BUANG GENSET BERBASIS *INTERNET OF
THINGS WEB* DI BANDARA ZAINUDDIN ABDUL MADJID LOMBOK

Oleh:
Muhammad Maulana Zulkarnain
NIT. 30121017

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, 8 Agustus 2024

Pembimbing I : Dr. KUSTORI, ST, MM
NIP. 195903051985031002

Pembimbing II : Dr. PRASETYO ISWAHYUDI, ST, MM
NIP. 197309161997031004



LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK* SEBAGAI SISTEM
MONITORING EMISI GAS BUANG GENSET BERBASIS *INTERNET OF
THINGS WEB* DI BANDARA ZAINUDDIN ABDUL MADJID LOMBOK

Oleh:
Muhammad Maulana Zulkarnain
NIT. 30121017

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
pada tanggal : 8 Agustus 2024

Panitia Penguji :

1. Ketua : Drs. HARTONO, ST, M.Pd, MM
NIP. 196107271983031002
2. Sekretaris : Dr. PRASETYO ISWAHYUDI, ST, MM
NIP. 197309161997031004
3. Anggota : Dr. KUSTORI, ST, MM
NIP. 195903051985031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi
D3 Teknik Listrik Bandara

Dr. GUNAWAN SAKTI, S.T., M.T.
NIP. 198810012009121003

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK* SEBAGAI SISTEM MONITORING EMISI GAS BUANG GENSET BERBASIS *INTERNET OF THINGS WEB* DI BANDARA ZAINUDDIN ABDUL MADJID LOMBOK

Oleh:

Muhammad Maulana Zulkarnain

NIT. 30121017

Genset adalah catu daya cadangan yang umum digunakan di bandara saat pemadaman listrik. Gas buang dari genset dapat mencemari udara dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Saat ini, pengecekan emisi gas buang dilakukan secara manual oleh teknisi, yang berisiko bagi keselamatan mereka. Penelitian ini bertujuan membuat alat pendeteksi gas buang genset menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang dimonitoring secara wireless dengan LoRa. Alat ini menggunakan sensor MQ-135 untuk nitrogen oksida dan MQ-7 untuk karbon monoksida, yang diproses oleh Arduino dan dimonitor dengan modul ESP32 melalui aplikasi IoT.

Penelitian juga memonitor emisi gas buang dari genset dengan berbagai kapasitas menggunakan pendekatan fuzzy logic, mengukur emisi pada jarak 10 cm, 30 cm, dan 100 cm dari sumber, serta suhu di sekitar genset. Data juga dikumpulkan menggunakan sensor LoRa di berbagai lokasi hingga 310 m. Kriteria fuzzy logic membagi emisi dan suhu menjadi tiga kategori: Normal, Sedang, dan Bahaya.

Hasil menunjukkan sebagian besar pengukuran emisi dalam kategori Normal, dengan penurunan emisi dan suhu seiring bertambahnya jarak. Sensor LoRa efektif hingga 200 m, tetapi tidak pada jarak lebih dari 255 m. Disarankan untuk memperluas jarak pemantauan, meningkatkan frekuensi pengukuran, dan menggunakan sensor yang lebih canggih untuk akurasi lebih baik. Integrasi dengan sistem peringatan dini juga direkomendasikan untuk tindakan preventif. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemantauan jarak untuk menjaga keamanan lingkungan sekitar genset.

Kata kunci : Genset, Sensor suhu DS18B20, Sensor gas MQ-135, sensor gas MQ-7, mikrokontroler ESP 32, LORA

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A WIRELESS SENSOR NETWORK FOR GENSET EXHAUST EMISSION MONITORING SYSTEM BASED ON IOT WEB AT ZAINUDDIN ABDUL MADJID LOMBOK AIRPORT

By:

Muhammad Maulana Zulkarnain
NIT. 30121017

Generators (gensets) are commonly used as backup power sources in airports during power outages. The exhaust gases emitted by gensets can cause air pollution and pose serious health risks if inhaled by humans. Currently, technicians manually check the exhaust gas levels on-site, which endangers their safety. This study aims to develop a genset exhaust gas detection device using an Arduino Uno microcontroller monitored wirelessly via LoRa. The device employs MQ-135 sensors for detecting nitrogen oxides and MQ-7 sensors for detecting carbon monoxide. The sensor readings are processed by an Arduino receiver and transmitted to an ESP32 module for monitoring through an IoT application.

Additionally, the study monitors exhaust gas emissions from gensets of various capacities using a fuzzy logic approach. Emissions were measured at distances of 10 cm, 30 cm, and 100 cm from the exhaust source, along with the ambient temperature around the genset. Data were also collected using LoRa sensors at various locations, ranging from 75 m to 310 m. The fuzzy logic criteria categorize emissions and temperature into three levels: Normal, Moderate, and Hazardous.

The results indicate that most emission measurements fall within the Normal category, with emissions and temperatures decreasing as the distance from the source increases. LoRa sensors were effective up to a distance of 200 m but failed to record data beyond 255 m. It is recommended to extend the monitoring range, increase measurement frequency, and utilize more advanced sensors for better accuracy and reliability. Integration with an early warning system is also suggested for more effective preventive measures. This study underscores the importance of maintaining an appropriate monitoring distance to ensure the safety of the environment around gensets.

Keywords: Genset, DS18B20 temperature sensor, MQ-135 gas sensor, MQ-7 gas sensor, ESP 32 microcontroller, LORA

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

**“JANGAN MUDAH KAGUM, JANGAN MUDAH MENYESAL,
JANGAN MUDAH DIKEJUTKAN, JANGAN MANJA”**

-Semar Badranaya-

PERSEMBAHAN:

Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya
Bapak Nur Khafid dan Ibu Wiwik Hidayati Orang Tua terhebat dan
terkuat yang selalu memberikan doa dan semangat untuk kesuksesan
puteranya

Pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung dalam
penyusunan Proyek Akhir ini

Teman-teman seperjuangan yang penuh dengan cerita

Terimakasih semua

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Maulana Zulkarnain
NIT : 30121017
Program Studi : D3 Teknik Listrik Bandar Udara
Judul Proyek akhir : Rancang Bangun *Wireless Sensor Network* Sebagai Sistem Monitoring Emisi Gas Buang Genset Berbasis *Internet Of Things Web* Di Bandara Zainuddin Abdul Madjid Lombok

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*Database*), merawat, dan mempublikasikan Proyek akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.



Surabaya, 8 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan

Muhammad Maulana Zulkarnain
NIT. 30121017

KATA PENGANTAR

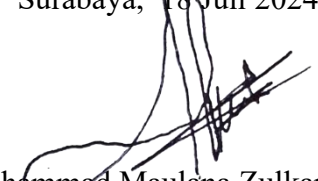
Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Proyek Akhir ini dengan baik. Proyek akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK* SEBAGAI SISTEM MONITORING EMISI GAS BUANG GENSET BERBASIS *INTERNET OF THINGS WEB* DI BANDARA ZAINUDDIN ABDUL MADJID LOMBOK”, diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya (A.Md) Program studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara pada Politeknik Penerbangan Surabaya.

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proyek akhir ini, antara lain :

1. Bapak Ahmad Bahrawi, SE, MT selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Dr. Gunawan Sakti, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Dr. Kustori, ST, MM dan Dr. Prasetyo Iswahyudi, ST, MM. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
4. Para Dosen dan Instruktur Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu.
5. Keluarga yang memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa kepada saya kapanpun dan dimanapun berada.
6. Teman-teman TLB XVI yang telah menyumbangkan pikiran, saran, dan motivasi.
7. Sahabat-sahabat yang membantu dalam memberikan dukungan dan doa.
8. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulisan Proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki penulis semata. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk menyempurnakan penulisan Proyek akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 18 Juli 2024



Muhammad Maulana Zulkarnain

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 LANDASAN TEORI	7
2.1 <i>Wireless Sensor Network (WSN)</i>	7
2.1.1 Pengertian dan Perkembangan WSN	7
2.1.2 Arsitektur <i>Wireless Sensor Network</i>	8
2.1.3 Bagian Bagian <i>Wireless Sensor Network</i>	9
2.2 Modul Komunikasi LORA.....	9
2.3 Mikrokontroler	10
2.3.1 ESP 32.....	12
2.4 Sensor	15
2.4.1 Sensor Suhu DS18B20.....	15
2.4.2 Sensor Gas Karbon Monoksida (MQ-7)	16

2.4.3	Sensor Gas Nitrogen Oksida (MQ 135)	18
2.5	Generator Set	19
2.5.1	Engine	19
2.5.2	Generator	20
2.5.3	Konstruksi Generator Arus Bolak-balik.....	21
2.6	Lingkungan Hidup	23
2.7	Emisi Genset.....	24
2.7.1	Pengaruh Umur Genset Terhadap Emisi.....	26
2.7.2	Pengaruh Bahan Bakar Terhadap Emisi	27
2.8	Nitrogen Oksida	29
2.9	Karbon Monoksida	29
2.10	Internet of Things (IoT)	30
2.11	Web Server	37
2.12	Fasilitas bandara Zainuddin Abdul Madjid Lombok	38
2.11.1	Data Umum	38
2.11.2	Fasilitas Sisi Darat	38
2.11.3	Fasilitas Penunjang	39
2.11.4	Fasilitas Pembangkit dan Fasilitas Transmisi Distribusi	39
2.11.5	Fasilitas Sisi Udara.....	42
2.13	Logika fuzzy	43
2.14	Kajian Relevan	46
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	48
3.1	Desain Penelitian	48
3.2	Perancangan Alat.....	50
3.2.1	Desain Alat.....	50
3.2.2	Cara Kerja Alat	51
3.2.3	Komponen Alat	52
3.2.3.1	Perangkat Keras	53
3.2.3.2	Perangkat Lunak.....	54
3.3	Teknik Pengujian.....	54
3.4	Teknik Analisis Data	57
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian	58

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Hasil Penelitian.....	59
4.1.1 Pembuatan Perangkat keras.....	59
4.1.1.1 Rangkaian Sistem Perangkat Keras	59
4.1.1.2 Rangkaian Adaptor Catu Daya.....	61
4.1.1.3 Buck Converter	62
4.1.1.4 ESP 32.....	62
4.1.1.5 Sensor Suhu.....	63
4.1.1.6 Sensor Gas MQ 7	63
4.1.1.7 Sensor Gas MQ 135	64
4.1.1.8 LCD 16x2.....	64
4.1.1.9 Buzzer	65
4.1.2 Perangkat Lunak dan Aplikasi	65
4.1.2.1 Aplikasi Arduino IDE	65
4.1.2.2 Aplikasi MATLAB	67
4.1.2.3 Web Server.....	72
4.1.3 Sinkronisasi perangkat keras Aplikasi	73
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	74
4.2.1 Hasil Pengujian	74
4.2.1.1 Pengujian Adaptor 12v.....	74
4.2.1.2 Pengujian Buck Converter LM2596	75
4.2.1.3 Pengujian ESP32.....	76
4.2.1.4 Pengujian Sensor GAS MQ 7 dan MQ 135	77
4.2.1.5 Pengujian sensor suhu DS18B20	83
4.2.1.6 Pengujian Liquid Crystal Display (LCD 16x2)	84
4.2.1.7 Pengujian LORA.....	84
4.2.2 Kelebihan dan kekurangan alat	90
4.2.2.1 Kelebihan Alat	90
4.2.2.2 Kekurangan Alat	90
BAB 5 KESIMPULAN	91
5.1 Simpulan.....	91
5.2 Saran	91

DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	A-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur WSN Secara Umum	8
Gambar 2. 2 Modul LORA	10
Gambar 2. 3 ESP 32	13
Gambar 2. 4 Sesnor Suhu DS18B20	16
Gambar 2. 5 sensor MQ 7	17
Gambar 2. 6 sensor MQ-135	18
Gambar 2. 7 Generator set	19
Gambar 2. 8 Kaidah tangan kanan	21
Gambar 2. 9 Konstruksi genset	21
Gambar 2. 10 Baku mutu emisi mesin genset	25
Gambar 2. 11 Refrensi model IOT	33
Gambar 2. 12 Denah fasilitas genset	41
Gambar 2. 13 Spesifikasi Genset Bandara Lombok	42
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	48
Gambar 3. 2 Pengecekan genset secara manual	49
Gambar 3. 3 Desain Alat	50
Gambar 3. 4 flowchart cara kerja alat	51
Gambar 4. 1 Rangkaian Sistem Perangkat Keras	60
Gambar 4. 2 rangkaian adaptor 12v	61
Gambar 4. 3 Bcuk Converter	62
Gambar 4. 4 ESP 32	62
Gambar 4. 5 Sensor suhu	63
Gambar 4. 6 Sensor Gas MQ 7	63
Gambar 4. 7 Sensor Gas MQ 135	64
Gambar 4. 8 LCD 16x2	64
Gambar 4. 9 Buzzer	65
Gambar 4. 10 Pemiilihan Board Arduino	66
Gambar 4. 11 compiling program	66
Gambar 4. 12 Compiling done	67
Gambar 4. 13 Tampilan MATLAB Fuzzylogic	68
Gambar 4. 14 Membership function MQ 135	68
Gambar 4. 15 Membership function MQ 7	69
Gambar 4. 16 Membership function Suhu	69
Gambar 4. 17 Rule base Fuzzyfikasi	70
Gambar 4. 18 tampilan webserver	73
Gambar 4. 19 pengujian adaptor 12v	74
Gambar 4. 20 pengujian buck converter	75
Gambar 4. 21 pengujian ESP 32	76
Gambar 4. 22 pengujian sensor gas	77
Gambar 4. 23 pengujian sensor suhu	83

Gambar 4. 24 tampilan LCD 16x2	84
Gambar 4. 25 pengujian pertama LORA	85
Gambar 4. 26 pengujian kedua LORA.....	86
Gambar 4. 27 pengujian ketiga LORA	87
Gambar 4. 28 pengujian keempat LORA.....	88
Gambar 4. 29 pengujian kelima LORA	89



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 spesifikasi sensor suhu	16
Tabel 2. 2 Spesifikasi MQ 7	17
Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor MQ 135	18
Tabel 2. 4 Data Umum bandara Lombok	38
Tabel 2. 5 Fasilitas sisi darat	39
Tabel 2. 6 Fasilitas penunjang	39
Tabel 2. 7 Fasilitas pembangkit dan transmisi distribusi	40
Tabel 2. 8 Fasilitas Sisi Udara	43
Tabel 2. 9 Kajian Relevan	46
Tabel 3. 1 Pengujian adaptor	55
Tabel 3. 2 pengujian ESP 32	55
Tabel 3. 3 Pengujian LoRa	55
Tabel 3. 4 Pengujian sensor MQ 135	56
Tabel 3. 5 pengujian sensor MQ 7	56
Tabel 3. 6 Pengujian Web Server	56
Tabel 3. 7 Waktu Penelitian	58
Tabel 4. 1 Membership function Fuzzy	69
Tabel 4. 2 Rulebase Fuzzy	70
Tabel 4. 3 Pengujian Adaptor	74
Tabel 4. 4 Pengujian Buck Converter	75
Tabel 4. 5 Pengujian emisi gas pada jarak 10cm	78
Tabel 4. 6 pengujian sensor gas pada jarak 30cm	79
Tabel 4. 7 pengujian sensor gas pada jarak 100cm	80
Tabel 4. 8 hasil rata rata pengukuran gas buang genset	81
Tabel 4. 9 Pengujian Sensor Suhu	83
Tabel 4. 10 Pengujian LORA	89

LAMPIRAN

Lampiran A Standar Operasional Prosedur (SOP) ALAT.....	A-1
Lampiran B Dokumentasi Alat.....	B-1
Lampiran C Coding.....	C-1
Lampiran D Datasheet Perangkat Keras.....	D-1
Lampiran E Daftar Riwayat Hidup	E-1



DAFTAR PUSTAKA

- Albahri, Fahad. 2014. Pendeteksi Asap Rokok Untuk Lingkungan Bebas Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler ATmega328. Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer Raharja.
- Arduino IDE. (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software/>) diakses tanggal 10 Maret 2024.
- Nataya Kinanti, Vega. 2016. Prototype Penyaring Asap Rokok Pada Smoking Area Menggunakan Pulse Width Modulation (PWM) dan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto.
- Purba, Joe. 2013. Pengertian Dasar Dan Simbol Flowchart. Handout Pendidikan Komputer. Dipanegara.
- Rahmaniar, 2011. Tutorial Telemetry 2.4 GHz dengan XBEE. Diambil dari : <http://technologination.blogspot.com>
- Subchan, Moch Mauludin, Aan Faisal Alfalah. 2016. MQ2 Sebagai Sensor Anti Asap Rokok Berbasis Arduino Dan Bahasa C. Prosiding SNS Ke-7. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Syahwil, Muhammad. 2013. Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tri Wahjo Utomo, Bambang. 2016. Simulasi Sistem Pendeteksi Polusi Ruangan Menggunakan Sensor Asap Dengan Pemberitahuan Melalui SMS (Short Message Service) Dan Alarm Berbasis Arduino.
- Soebagio.2008. Teori Umum Mesin Elektrik.Surabaya:Srikandi
- Syam Rafiuddin.2013. Seri Buku Ajar Dasar Dasar Teknik Sensor.Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., Sulistyorini, L., & Salindra, B. P. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 253-265.

SYAFIQOH, Ummi; SUNARDI, Sunardi; YUDHANA, Anton. Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 2018, 3.2: 285-289.

SUSANTO, Alfian Rizky; BHAWIYUGA, Adhitya; AMRON, Kasyful. Implementasi Sistem Gateway Discovery pada Wireless Sensor Network (WSN) Berbasis Modul Komunikasi LoRa. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2019, 3.2: 2138-2145.

Yusro, M. (2016). Modul Singkat Teori & Praktik Mikrokontroller Platform Arduino. In Dialog (Vol. 44, Nomor 1). Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNJ. <https://doi.org/10.47655/dialog.v44i1.470>

Saramuddin. (2018). Cara Mudah Kuasai Mikrokontroler Arduino Teori Dan Praktek. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-casea7e576e1b6bf>

Sary, Y. (2022). Sistem Internet Of Things. In Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (Vol. 2022, Nomor Januari 2022). http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-77492-3_16

Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 2721–9100. <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>

Adha OP., Muid A., Brianorman Y. 2015. Prototype Sistem Buka Tutup Atap Jemuran Pakaian Menggunakan Mikrokontroler Amega8. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 03, No. 1, 22-31.

SISWANTO, Tio Arief; RONY, Muhammad Ainur. APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO

SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN TEC1-PADA DUNIA KOI. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 2018, 1.1: 40-46.

Grace C. Rumampuk, V. C. (2021). nternet of Things-Based Indoor Air Quality Monitoring System Design. *Jurnal Teknik Informatika* .

Rosa, A. A. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. *Ultima : Jurnal Sistem Komputer*, 23-28.

SAPUTRO, Budi. Analisis Keandalan Generator Set Sebagai Power Supply Darurat Apabila Power Supply Dari Pln Mendadak Padam Di Morodadi Poultry Shop Blitar. *Jurnal Qua Teknika*, 2017, 7.2: 17-25.

SHIMMAMAH, Siti N. Choiroh; SUDARMANTA, Bambang. Karakterisasi Unjuk Kerja Mesin Diesel Generator Set Sistem Dual Fuel Biodiesel Minyak Sawit Dan Syngas Dengan Penambahan Preheating Sebagai Pemanas Bahan Bakar. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 2017.

SUNARLIK, Wahyu. Prinsip Kerja Generator Sinkron. *Jurnal November*, 2011.

ARMANSYAH, Armansyah; SUDARYANTO, Sudaryanto. Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 2016, 1.2: 48-55.

MANIK, Karden Eddy Sontang. *Pengelolaan lingkungan hidup*. Kencana, 2018.

NUGROHO, Moh Alfian. Konsep Pendidikan Lingkungan Hidup: Upaya Penanaman Kesadaran Lingkungan. *Ibtidaiyyah: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyyah*, 2022, 1.2: 93-108.

INDRIASTININGSIH, Erna. Jurnal Nasional Analisis Dampak Pencemaran Udarapt Delta Duniatextile Terhadap Kondisi Masyarakat. *Jiki*, 2021, 14.1: 20-29.

- C, Prian Gagani; HILAL, Hamzah. Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid PLTD-PLTS di Pulau Tunda Serang Banten. *RESISTOR (elektRONika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOMputeR)*, 2018, 1.1: 35-42.
- RIFAL, Mohamad; SINAGA, Nazarudin. Kaji Eksperimental Rasio Metanol-Bensin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi Dan Daya. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 2018, 1.1: 47-54.
- GUNAWIJAYA, Eka; ARHANA, B. N. P. Peran nitrogen oksida pada infeksi. *Sari Pediatri*, 2016, 2.2: 113-9.
- WAHYUNI, Sherli, et al. Analisis Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) Terhadap Anak Sekolah Di SD Negeri Kakatua Kota Makassar Tahun 2017. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2019, 5.1: 46-51.
- Budiyanti, R. T. (2021). Buku Ajar Internet of Things.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1), 19–26. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i1.48>
- ROHAYANI, Hetty. Analisis sistem pendukung keputusan dalam memilih program studi menggunakan metode logika fuzzy. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 2013, 5.1.
- NURMIATI, Evy. Analisis dan perancangan web server pada handphone. 2012.

LAMPIRAN

Lampiran A Standar Operasional Prosedur (SOP) ALAT

RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM
MONITORING EMISI GAS BUANG GENSET BERBASIS INTERNET OF
THINGS WEB DI BANDARA ZAINUDDIN ABDUL MAJID LOMBOK

Oleh :

Muhammad Maulana Zulkarnain

30121017

Standard Operational Procedure (SOP) dalam pengoperasian alat adalah panduan yang merinci mengenai langkah-langkah yang harus diikuti untuk menggunakan alat dengan benar dan aman. SOP ini mencakup instruksi rinci tentang cara menghidupkan dan mematikan alat. Dimana dengan menggunakan *Standar Operational Procedure* (SOP) yang telah dibuat bertujuan untuk menjaga alat Proyek Akhir terhindar dari kerusakan atau salah prosedur, setiap pengguna alat akan mengikuti prosedur yang sama, sehingga dapat menjamin konsistensi dan akurasi hasil. Para pengguna harus memahami dan mengikuti SOP ini dengan cermat untuk memastikan operasi yang aman, efisien, dan tepat sesuai dengan tujuan penggunaan alat tersebut.

Berikut merupakan *Standar Operational Procedure* (SOP) untuk menghidupkan dan mematikan alat Proyek Akhir:

1. Siapkan alat dan komponen”
2. Pasang adaptor 12Volt ke sumber PLN
3. Pastikan koneksi internet handphone dengan koneksi internet esp32 menggunakan jaringan yang sama
4. Buka web server, jika sudah terconnect monitoring sudah berhasil

5. Setelah itu arahkan sensor ke emisi yang akan diuji
6. Lihat Web server apakah data sudah masuk dan termonitoring
7. Jika sudah masuk bisa menyimpan data monitoring yang otomatis tersave menjadi PDF.



Lampiran B Dokumentasi Alat



Lampiran C Coding

```
// include Library
#include <Wire.h> // komunikasi i2c
#include "LoRa_E32.h"
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "MQ7.h"
// end

// set PIN
#define PINSUHU 25
#define BUZZER 27
#define MQ135 35
#define MQ7PIN 34
// end

// ----- Untuk Temperatur ----- //
OneWire pin_DS18B20(PINSUHU);
DallasTemperature DS18B20(&pin_DS18B20);
float suhuvalue = 0;
// ----- end ----- //

// Set I2C LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
static unsigned long prevMillisLCD = 0;
int lcd_count = 0;
// end

/// Setup Fuzzy
// deklarasi jumlah membership / sensor
#define jml_mf_mq135 3
#define jml_mf_mq7 3
#define jml_mf_suhu 3
// end

// deklarasi range sensor
// mq135
#define min_mq135 0
#define max_mq135 3000
```

```

// mq7
#define min_mq7 0
#define max_mq7 500

// kelembapan
#define min_suhu 0
#define max_suhu 100
// end

// deklarasi nama index
#define Baik 0
#define Sedang 1
#define Bahaya 2
// end

// deklarasi nilai range sensor
// mq135
double mf_mq135 [3][3] = {
    {0, 500, 750}, // Baik
    {700, 1500, 2000}, // Sedang
    {1900, 2500, 3000} // Bahaya
};

// mq7
double mf_mq7 [3][3] = {
    {0, 250, 500}, // Baik
    {450, 750, 1000}, // Sedang
    {950, 1250, 1500} // Bahaya
};

// suhu
double mf_suhu [3][3] = {
    {0, 30, 60}, // Baik
    {30, 60, 80}, // Sedang
    {60, 80, 100} // Bahaya
};
// end

// deklarasi aturan rule base
double rule[28];
double bobot_mq135[jml_mf_mq135];
double bobot_mq7[jml_mf_mq7];

```



```

double bobot_suhu[jml_mf_suhu];

double mf_KualitasUdara[] = {5, 10, 20};
String HasilKualitasUdara;
// end
/// end

#define VOLTAGE 5

// set Lib. LoRa
TaskHandle_t TaskCekLora;
LoRa_E32 e32ttl100(&Serial2, 15, 21, 19);
// end

float ValueMq135, ValueMq7, Suhu;
String StatusLora = "ERR";

unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 7000;

// set Library Mq7
MQ7 mq7(MQ7PIN, VOLTAGE);
// end

int LCDCounting = 1;

void setup() {
  lcd.begin();
  DS18B20.begin();
  e32ttl100.begin();
  Serial.begin(9600);

  pinMode(BUZZER, OUTPUT);
  lcd_setup(1);
  lcd_setup(2);

  xTaskCreatePinnedToCore(
    TaskCekLoraFunc, /* Function to implement the task */
    "TaskSendData", /* Name of the task */
    10000,          /* Stack size in words */
    NULL,           /* Task input parameter */
    1,              /* Priority of the task */

```

```

    &TaskCekLora, /* Task handle. */
    1 /* Core where the task should run */
);
beepBuzzer(3);

lcd_setup(3);
beepBuzzer(2);
}

void loop() {
    float GetRawMQ135 = ReadRaw(MQ135);
    ValueMq135 = MQ135_getPPMV2(GetRawMQ135);

    float GetRawMQ7 = ReadRaw(MQ7PIN);
    ValueMq7 = MQ7_getPPM(GetRawMQ7);

    Suhu = get_suhu();

    float mg135 = Mg_NOX(ValueMq135);
    float mg7 = Mg_CO(ValueMq7);

    float defuzzy_KualitasUdara = HasilFuzzy(mg135, mg7, Suhu); // mq135, mq7,
    suhu
    String KondisiFuzzy = "";

    if (defuzzy_KualitasUdara >= 0 && defuzzy_KualitasUdara <= 7){
        KondisiFuzzy = "Normal";
    }
    else if (defuzzy_KualitasUdara >= 8 && defuzzy_KualitasUdara <= 15){
        KondisiFuzzy = "Sedang";
    }
    else if (defuzzy_KualitasUdara >= 16 && defuzzy_KualitasUdara <= 25){
        KondisiFuzzy = "Bahaya";
    }

    String protokol = String(mg135, 2) + ";" + String(mg7, 2) + ";" + String(Suhu, 2)
    + ";" + String(defuzzy_KualitasUdara);
    Serial.println(protokol);
    e32ttl100.sendMessage(protokol + "\n");
    lcd_Main(defuzzy_KualitasUdara, KondisiFuzzy, mg7, mg135);
    delay(100);
}

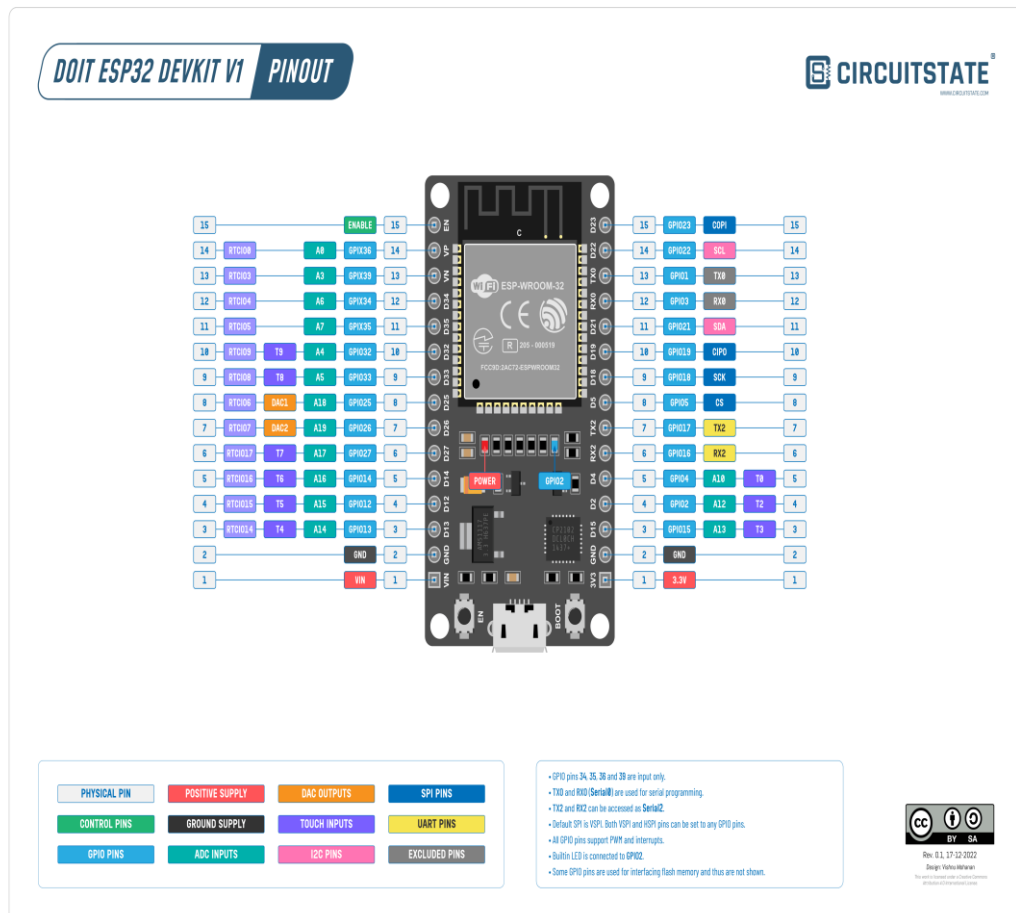
```

}



Lampiran D Datasheet Perangkat Keras

D.1 ESP32 DEV KIT V1



2. Pin Definition

2.1 Pin Layout

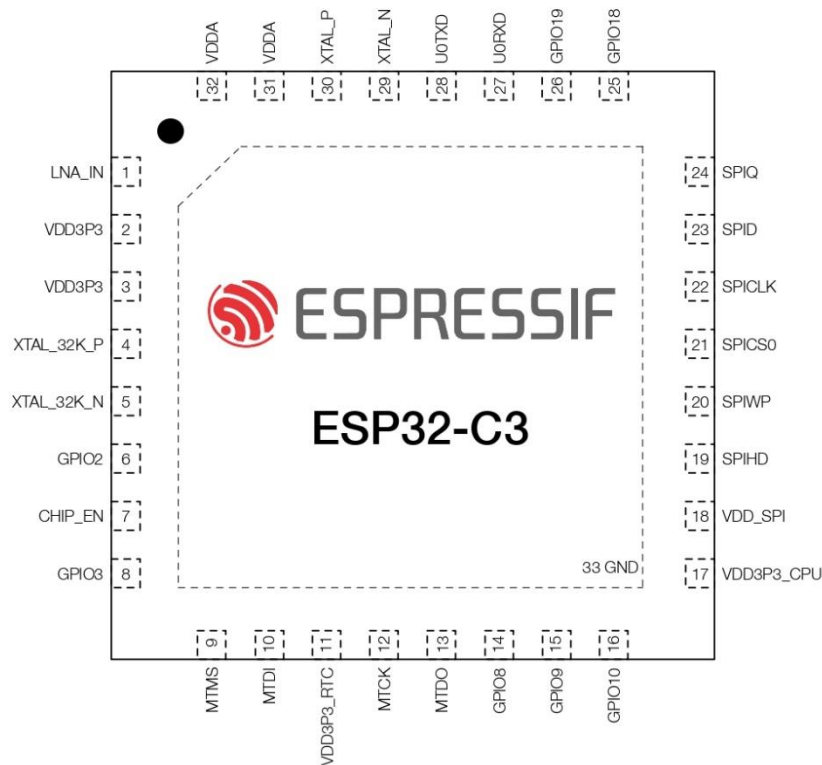


Figure 3: ESP32-C3 Pin Layout (Top View)

2.2 Pin Description

Table 2: Pin Description

Name	No.	Type	Power Domain	Function
LNA_IN	1	I/O	—	RF input and output
VDD3P3	2	P _A	—	Analog power supply
VDD3P3	3	P _A	—	Analog power supply
XTAL_32K_P	4	I/O/T	VDD3P3_RTC	GPIO0 , ADC1_CH0, XTAL_32K_P
XTAL_32K_N	5	I/O/T	VDD3P3_RTC	GPIO1 , ADC1_CH1, XTAL_32K_N
GPIO2	6	I/O/T	VDD3P3_RTC	GPIO2 , ADC1_CH2, FSPIQ

D.2 Sensor MQ-135

TECHNICAL DATA

MQ-135 GAS SENSOR

FEATURES

Wide detecting scope Fast response and High sensitivity
Stable and long life Simple drive circuit

APPLICATION

They are used in air quality control equipments for buildings/offices, are suitable for detecting of NH₃, NO_x, alcohol, Benzene, smoke, CO₂, etc.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _c	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _H	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
R _L	Load resistance	can adjust	
R _H	Heater resistance	33Ω±5%	Room Tem
P _H	Heating consumption	less than 800mw	

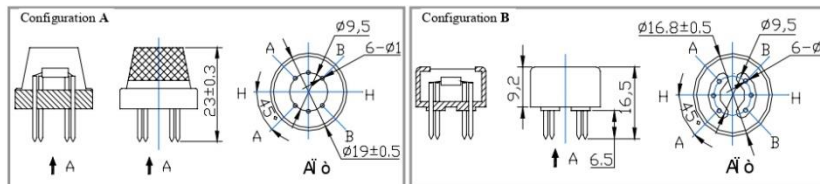
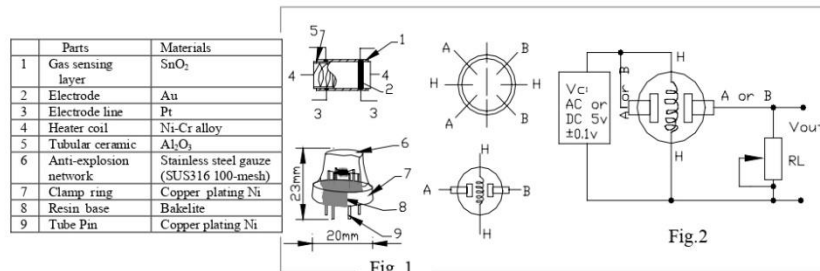
B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{ao}	Using Tem	-10...-45℃	
T _{as}	Storage Tem	-20...-70℃	
R _H	Related humidity	less than 95%Rh	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remark 2
R _s	Sensing Resistance	30KΩ-200KΩ (100ppm NH ₃)	Detecting concentration scope 10ppm-300ppm NH ₃ 10ppm-1000ppm Benzene 10ppm-300ppm Alcohol
α (200/50) NH ₃	Concentration Slope rate	≤0.65	
Standard Detecting Condition	Temp: 20℃±2℃ V _c : 5V±0.1 Humidity: 65%±5% V _H : 5V±0.1		
Preheat time	Over 24 hour		

D. Structure and configuration, basic measuring circuit



Structure and configuration of MQ-135 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-135 have 6 pin ,4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-135

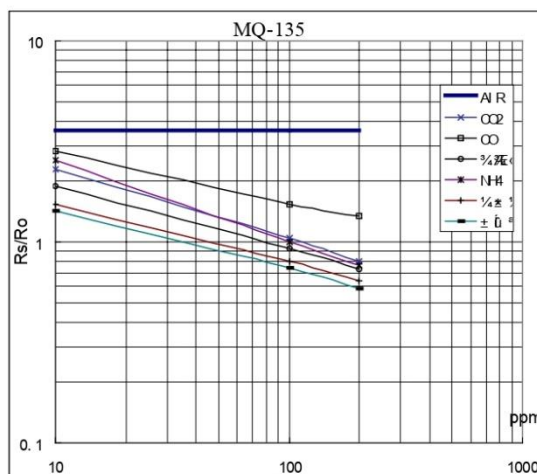


Fig.3 shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-135 for several gases. in their: Temp: 20 $^{\circ}$ C Humidity: 65% $\pm$ 1% O₂ concentration 21% RL=20k Ω Ro: sensor resistance at 100ppm of NH₃ in the clean air. Rs: sensor resistance at various concentrations of gases.

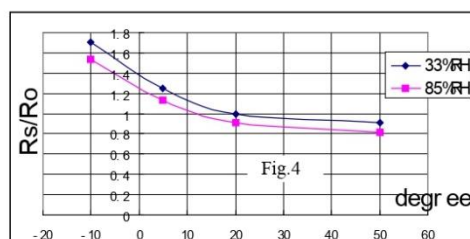


Fig.4 shows the typical dependence of the MQ-135 on temperature and humidity. Ro: sensor resistance at 100ppm of NH₃ in air at 33%RH and 20 degree. Rs: sensor resistance at 100ppm of NH₃ at different temperatures and humidities.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-135 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 100ppm NH₃ or 50ppm Alcohol concentration in air and use value of Load resistance that (R_L) about 20 K Ω (10K Ω to 47 K Ω).

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



D.3 Sensor MQ-7

HANWEI ELECTRONICS CO., LTD

MQ-7

<http://www.hwsensor.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	$5V \pm 0.1$	Ac or Dc
V _H (H)	Heating voltage (high)	$5V \pm 0.1$	Ac or Dc
V _H (L)	Heating voltage (low)	$1.4V \pm 0.1$	Ac or Dc
RL	Load resistance	Can adjust	
R _H	Heating resistance	$33 \Omega \pm 5\%$	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
Tao	Using temperature	-20℃-50℃	
Tas	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
Rs	Surface resistance Of sensitive body	2-20k	In 100ppm Carbon Monoxide
a (300/100ppm)	Concentration slope rate	Less than 0.5	Rs (300ppm)/Rs(100ppm)
Standard working condition	Temperature -20℃ $\pm$ 2℃ Vc:5V $\pm$ 0.1V V _H :5V $\pm$ 0.1V V _H :1.4V $\pm$ 0.1V	relative humidity 65% $\pm$ 5% RL:10K $\Omega \pm 5\%$	
Preheat time	No less than 48 hours	Detecting range: 20ppm-2000ppm carbon monoxide	

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

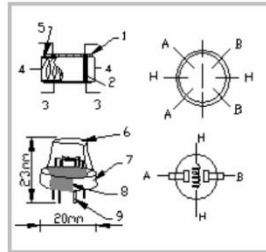
Structure and configuration of MQ-7 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro AL₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work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

TEL:86-371-67169070 67169080

FAX:86-371-67169090

Email: sales@hwsensor.com

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	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 (SU5316 100-mesh)
7 Clamp ring	Copper plating Ni
8 Resin base	Bakelite
9 Tube Pin	Copper plating Ni

Fig.1

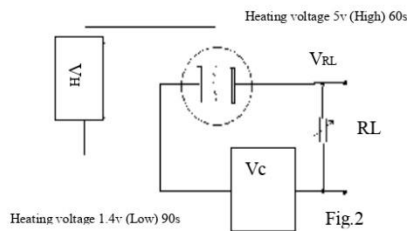
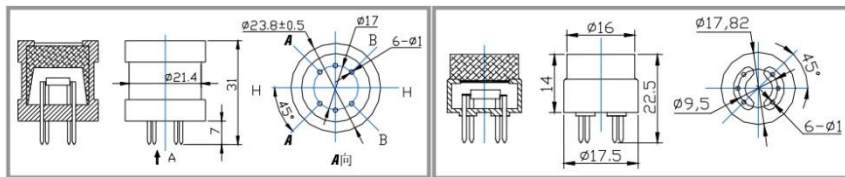


Fig.2

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.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

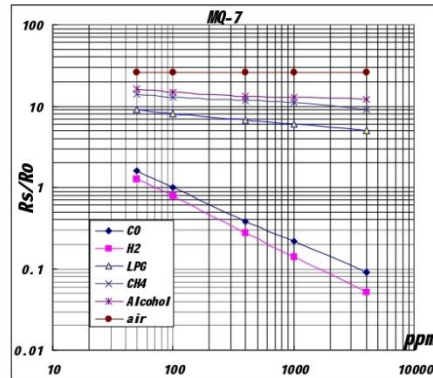


Fig.3 sensitivity characteristics of the MQ-7

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

in their: Temp: 20℃、

Humidity: 65%、

O₂ concentration 21%

RL=10k Ω

Ro: sensor resistance at 100ppm

CO in the clean air.

Rs: sensor resistance at various concentrations of gases.

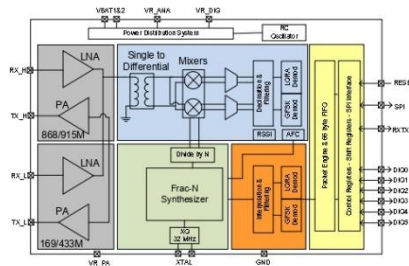
D.4 LORA



SX1276/77/78

WIRELESS & SENSING

SX1276/77/78 - 137-1050 MHz Ultra Low Power Long Range Transceiver



GENERAL DESCRIPTION

Semtech's SX1276/77/78 family provides ultra long range while maintaining low current consumption, making it optimal for numerous applications.

With Semtech's patented modulation technique the device can achieve sensitivity of over -140 dBm using a low cost crystal and bill of materials. The high sensitivity combined with the integrated +20 dBm power amplifier creates the highest link budget making it optimal for any application requiring range. This modulation technique also provides significant advantages in blocking and selectivity over FSK.

The devices also support high performance (G)FSK for WMBus, FCC Part 90, 15.4g, and other legacy modes. Semtech's technology overcomes a typical trade-off of performance versus current consumption. The devices deliver exceptional phase noise, selectivity, receiver linearity, and IIP3 for significantly lower current consumption than competing devices.

The devices cover the major ISM bands from 137 MHz to 1050 MHz. For ease of matching, low BOM cost, and higher performance the SX1276/77/78 family offers separate high band and low band support for applications wanting to cover dual bands for world-wide operation, dual band support, or security against future band allocation changes.

KEY PRODUCT FEATURES

- ◆ 168 dB maximum link budget
- ◆ +20 dBm - 100 mW constant RF output vs. V supply
- ◆ +14 dBm high efficiency PA
- ◆ Programmable bit rate up to 300 kbps
- ◆ High sensitivity: down to -146.5 dBm
- ◆ Bullet-proof front end: IIP3 = -12 dBm
- ◆ 100 dB blocking immunity
- ◆ Low RX current of 10 mA, 200 nA register retention
- ◆ Fully integrated synthesizer with a resolution of 61 Hz
- ◆ FSK, GFSK, MSK, GMSK, LORA and OOK modulations
- ◆ Built-in bit synchronizer for clock recovery
- ◆ Sync word recognition
- ◆ Preamble detection
- ◆ 115 dB+ Dynamic Range RSSI
- ◆ Automatic RF Sense with ultra-fast AFC
- ◆ Packet engine up to 64 bytes with CRC
- ◆ Built-in temperature sensor and Low Battery indicator

APPLICATIONS

- ◆ Automated Meter Reading
- ◆ Wireless Sensor Networks
- ◆ Home and Building Automation
- ◆ Wireless Alarm and Security Systems
- ◆ Industrial Monitoring and Control

ORDERING INFORMATION

Part Number	Delivery	MOQ / Multiple
SX1276	T&R	3000 pieces
SX1277	T&R	3000 pieces
SX1278	T&R	3000 pieces

D.5 Sensor DS18B20B

PRELIMINARY

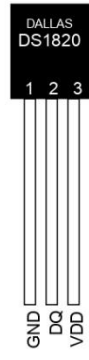

DALLAS
SEMICONDUCTOR
www.dalsemi.com

DS18B20
Programmable Resolution
1-Wire® Digital Thermometer

FEATURES

- Unique 1-Wire interface requires only one port pin for communication
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line. Power supply range is 3.0V to 5.5V
- Zero standby power required
- Measures temperatures from -55°C to +125°C. Fahrenheit equivalent is -67°F to +257°F
- $\pm 0.5^\circ\text{C}$ accuracy from -10°C to +85°C
- Thermometer resolution is programmable from 9 to 12 bits
- Converts 12-bit temperature to digital word in 750 ms (max.)
- User-definable, nonvolatile temperature alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT



DALLAS
DS18B20

1 2 3

GND DQ VDD

BOTTOM VIEW



DS18B20 To-92 Package

NC	1	8	NC
NC	2	7	NC
V _{DD}	3	6	NC
DQ	4	5	GND

DS18B20Z
8-Pin SOIC (150 mil)

PIN DESCRIPTION

GND - Ground
DQ - Data In/Out
V_{DD} - Power Supply Voltage
NC - No Connect

DESCRIPTION

The DS18B20 Digital Thermometer provides 9 to 12-bit (configurable) temperature readings which indicate the temperature of the device.

Information is sent to/from the DS18B20 over a 1-Wire interface, so that only one wire (and ground) needs to be connected from a central microprocessor to a DS18B20. Power for reading, writing, and performing temperature conversions can be derived from the data line itself with no need for an external power source.

Because each DS18B20 contains a unique silicon serial number, multiple DS18B20s can exist on the same 1-Wire bus. This allows for placing temperature sensors in many different places. Applications where this feature is useful include HVAC environmental controls, sensing temperatures inside buildings, equipment or machinery, and process monitoring and control.

Lampiran E Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



MUHAMMAD MAULANA ZULKARNAIN, lahir di Mojokerto pada tanggal 14 Maret 2002, putra kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Nur Khafid Seorang Guru dan Ibu Wiwik Hidayati sebagai ibu rumah tangga. Mempunyai 2 saudara kandung, kakak Muhammad Syukron Asrofi dan adik Muhammad Aqillul Mahbub Beragama Islam. Bertempat tinggal di Dusun Lamongan Desa Kalipuro, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur. Dengan pendidikan formal yang pernah diikuti sebagai berikut :

1. SD Negeri 2 Mojosari (lulus pada tahun 2014)
2. SMP Negeri 3 Peterongan (lulus pada tahun 2017)
3. SMA Darul Ulum 1 Peterongan (lulus pada tahun 2020)

Pada bulan November 2021 diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya Program Studi D3 Teknik Listrik Bandara angkatan XVI. Melaksanakan *On The Job Training 1* (OJT) di Bandar Udara Kalimantan Berau mulai dari 08 Mei 2023 sampai dengan 12 September 2023. Dan melaksanakan *On The Job Training 2* (OJT) di Bandar Udara Zainuddin Abdul Majid Lombok dari 03 Oktober sampai 29 Februari 2024. Telah melaksanakan Proyek Akhir sebagai syarat kelulusan dalam Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.