

**ALAT PENDETEKSI ASAP ROKOK DENGAN PERINGATAN  
SUARA DI KAWASAN BEBAS ASAP ROKOK DI  
LINGKUNGAN POLMAN BABEL**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan  
Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Berlian Pamungkas    NIM: 1052107

Haniza                    NIM: 1052113

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ALAT PENDETEKSI ASAP ROKOK DENGAN PERINGATAN SUARA DI KAWASAN BEBAS ASAP ROKOK DI LINGKUNGAN POLMAN BABEL

Oleh :

Berlian Pamungkas /1052107

Haniza /1052113

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Zanu Saputra, M.Tr.T)

Pembimbing 2



(Novitasari, M.Pd)

Penguji 1



(Irwan, M.Sc., Ph.D)

Penguji 2



(Yudhi, M.T)

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Berlian Pamungkas                      NIM : 1052107

Nama Mahasiswa 2 : Haniza    NIM : 1052113

Dengan Judul : Alat Pendeteksi Asap Rokok dengan Peringatan Suara di Kawasan Bebas Asap Rokok di Lingkungan Polman Babel

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 4 Agustus 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Berlian Pamungkas



2. Haniza



## ABSTRAK

*Polman Babel yang merupakan salah satu tempat untuk generasi penerus bangsa melakukan proses belajar mengajar yang ada di Kabupaten Bangka merespon positif terhadap peraturan terkait Kawasan Tanpa Rokok (KTR). Hal ini direalisasikan dengan adanya papan peringatan mengenai larangan merokok di beberapa titik lokasi. Kebijakan kawasan bebas asap rokok telah diberlakukan, namun masih ditemukan beberapa pelanggar dan kurangnya kesadaran untuk mematuhi peraturan tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan sebuah alat pendeteksi asap rokok yang dapat digunakan di lingkungan kampus. Dibuatlah alat pendeteksi asap rokok menggunakan sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 yang dapat mengeluarkan suara untuk menghibau perokok mematikan rokoknya dan meninggalkan area tersebut. Pengujian pendeteksian dilakukan dengan jarak sensor dari sumber terukur 1 meter sampai 3 meter dan perhitungan waktu dari munculnya asap hingga keluarnya suara peringatan dari pengeras suara. Semakin jauh sensor dengan sumber asap maka akan semakin kecil pula nilai pendeteksian yang dilakukan, tergantung pada posisi sensor dan sumber asap. Posisi sensor yang akurat dalam pendeteksian adalah sensor dengan posisi menghadap kebawah dikarenakan langsung mengenai sumber asap. Seperti sifat asap yang menyebar dari tempat rendah menyebar menuju atas.*

*Kata kunci: Asap Rokok, Sensor MQ-135, Sensor MQ-2, Peringatan suara.*

## ***ABSTRACT***

Polman Babel, which is one of the places for the nation's next generation to carry out the teaching and learning process in Bangka Regency, responds positively to regulations related to the No Smoking Area (KTR). This is realized by the presence of warning boards regarding the prohibition of smoking at several locations. The smoke-free area policy has been enforced, but there are still some violators and lack of awareness to comply with the regulation. To overcome this problem, a smoke detector is needed that can be used in the campus environment. A cigarette smoke detector using an MQ-135 sensor and an MQ-2 sensor that can emit a sound to encourage smokers to put out their cigarettes and leave the area was made. Detection tests were carried out with the distance of the sensor from the measured source of 1 meter to 3 meters and the calculation of the time from the appearance of smoke to the warning sound from the loudspeaker. The farther the sensor is from the smoke source, the smaller the detection value will be, depending on the position of the sensor and the smoke source. The sensor position that is accurate in detection is the sensor with the position facing down because it directly hits the smoke source. Like the nature of smoke that spreads from low places spreads towards the top.

*Keywords: Cigarette Smoke, MQ-135 Sensor, MQ-2 Sensor, Voice Alert.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas karunia dan limpahan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini yang berjudul **“Alat Pendeteksi Asap Rokok dengan Peringatan Suara di Kawasan Bebas Asap Rokok di Lingkungan Polman Babel”** dengan baik. Shalawat serta salam juga tidak lupa penulis haturkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW. Tujuan penulis membuat laporan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan pada Program Studi Elektronika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis mengakui bahwa selesainya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah membantu dan memberi dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam membuat alat maupun dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada pihak yang telah banyak membantu serta memberikan motivasi, saran dan kritik yang tentunya sangat bermanfaat dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Orang tua penulis, Bapak Indra kartika, Bapak Supiandi, Ibu Perda Rosdiana dan Almarhumah Ibu Ernawati yang telah memberikan motivasi, dukungan materi, dan doa, serta menjadi semangat penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Informatika sekaligus sebagai dosen pembimbing 1 proyek akhir penulis di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Ibu Novitasari, M.Pd selaku dosen pembimbing 2 proyek akhir penulis di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

5. Bapak Indra DwiSaputra, M.T. selaku Kaprodi D-IV Teknik Elektronika dan dosen wali kelas 3 TE A Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Para dosen dan pegawai Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mentransfer segala keilmuan di bidangnya maupun pengalaman pribadi yang dapat menjadi salah satu media pembelajaran, juga yang telah melakukan pelayanan akademik maupun non akademik selama penulis belajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung selama beberapa tahun ini.
7. Sahabat-sahabat penulis, yakni Desvira, Nova, Tiara, Iche, Istiqomah, Nadia, Nandita, Regita, dan Suci, yang telah secara tidak langsung turut andil dalam proses pengerjaan penelitian sebagai *support system* dan tempat bertukar pikiran dikala penat melanda.
8. Kepada teman kami yang bernama Febrian Athala yang sudah mau membantu, mengajarkan dan direpotkan selama pembuatan proyek akhir ini.
9. Seluruh rekan-rekan kelas 3 TE A yang sangat banyak membantu dan kebersamai selama hampir 3 tahun ini.
10. Seluruh mahasiswa bimbingan Bapak Zanu Saputra yang sudah mau berbagi dan kebersamai selama penulisan laporan akhir ini.
11. Seluruh pihak-pihak yang turut membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
12. Teruntuk patner TA terimakasih telah kebersamai dalam pembuatan proyek akhir ini, dan terimakasih telah mengisi cerita dengan berbagai lika-liku dari semester 3 hingga saat ini.
13. Terakhir, terimakasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun keadaan dalam proses pembuatan proyek akhir ini hingga dapat menyelesaikan semuanya dengan baik dan semaksimal mungkin.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	ii
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Proyek Akhir .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
BAB II.....	4
DASAR TEORI .....	4
2.1 Asap Rokok .....	4
2.2 Sensor pendeteksi asap .....	6
2.3 Sensor Pendeteksi Asap Rokok .....	8
2.3.1 Sensor MQ-135 .....	9
2.3.2 Sensor MQ-2 .....	10
2.4 ESP32 .....	12
2.5 Arduino Nano .....	13
2.6 Arduino Uno .....	14
2.7 Panel P10 .....	14
2.8 DF Mini Player .....	15

BAB III .....	16
METODE PELAKSANAAN.....	16
3.1 Studi Literatur .....	17
3.2 Desain Penempatan Alat.....	17
3.3 Rancangan Alat.....	20
3.3.1 Sistem Kerja Alat .....	20
3.3.2 Rancangan Hardware.....	20
3.4 Pembuatan Alat.....	23
3.5 Pengujian Alat .....	24
3.6 Pengambilan Data .....	24
3.7 Analisis Hasil.....	24
BAB IV .....	25
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Pengujian Panel P10 .....	25
4.2 Pengujian Sensor .....	26
4.3 Pengujian Alat .....	28
4.3.1 Pengukuran Nilai PPM.....	28
4.3.2 Pengukuran Waktu Respon Sensor .....	43
BAB V.....	46
KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Studi Literatur .....	17
Tabel 4. 1 Nilai ppm pada posisi sensor menghadap ke bawah.....	29
Tabel 4. 2 Nilai ppm pada posisi sensor menghadap ke samping.....	30
Tabel 4. 3 Nilai ppm pada posisi sensor menghadap ke atas .....	31
Tabel 4. 4 Rata-rata hasil uji sensor dari 3 percobaan .....	32
Tabel 4. 5 Hasil pengujian terhadap asap pembakaran kertas dengan 3 kondisi ...	33
Tabel 4. 6 Hasil pengujian terhadap asap pembakaran limbah plastik dengan 3 kondisi.....	37
Tabel 4. 7 Hasil pengujian terhadap asap pembakaran obat nyamuk dengan 3 kondisi.....	40
Tabel 4. 8 Waktu sensor mendeteksi dan mengeluarkan suara.....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hasil Uji Sistem Pendeteksi Konsentrasi CO2 .....	7
Gambar 2. 2 Sensor MQ-135 .....	9
Gambar 2. 3 Sensor MQ-2 .....	11
Gambar 2. 4 ESP32 .....	12
Gambar 2. 5 Arduino Nano .....	13
Gambar 2. 6 Arduino Uno .....	14
Gambar 2. 7 Panel P10 .....	15
Gambar 2. 8 DFPlayer Mini .....	15
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian .....	16
Gambar 3. 2 Desain Ruangan .....	18
Gambar 3. 3 Desain Penempatan Box Panel P10 .....	19
Gambar 3. 4 Desain Peletakkan Sensor .....	19
Gambar 3. 5 Blok Diagram Sistem Kerja Alat Pendeteksi Asap Rokok .....	20
Gambar 3. 6 Skematik Sensor MQ-135 dan MQ-2 .....	21
Gambar 3. 7 Desain Box Sensor .....	21
Gambar 3. 8 Skematik Panel P10 .....	22
Gambar 3. 9 Desain Box Panel P10 .....	23
Gambar 4. 1 Rangkaian Panel .....	25
Gambar 4. 2 Program Running Text .....	26
Gambar 4. 3 Tampilan Hasil Uji Panel .....	26
Gambar 4. 4 Rangkaian Sensor .....	27
Gambar 4. 5 Program Sensor MQ-135 dan Sensor MQ-2 .....	27
Gambar 4. 6 Posisi Sensor Menghadap ke Bawah .....	29
Gambar 4. 7 Posisi Sensor Menghadap ke Samping .....	30
Gambar 4. 8 Posisi Sensor Menghadap ke Atas .....	31
Gambar 4. 9 Asap Pembakaran Kertas .....	36
Gambar 4. 10 Asap Pembakaran Limbah Plastik .....	39

Gambar 4. 11 Asap Pembakaran Obat Nyamuk .....42  
Gambar 4. 12 Hasil Alat .....45



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Program Keseluruhan



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pengamanan bahan berbahaya yang didalamnya mengandung zat adiktif telah diatur di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 109 Tahun 2012, zat adiktif yang dimaksud yakni berupa produk tembakau bagi kesehatan. Pada Pasal 14 ayat (1) peraturan tersebut, disebutkan bahwa "Setiap orang atau badan hukum wajib melindungi masyarakat dari bahaya asap rokok di tempat kerja, fasilitas pelayanan kesehatan, tempat proses belajar mengajar, tempat bermain anak, tempat ibadah, dan tempat umum lainnya"[1]. Menindaklanjuti hal tersebut, upaya Pemerintah Daerah Kabupaten Bangka untuk mewujudkan Kawasan Tanpa Rokok dengan mengeluarkan peraturan tentang Kawasan Tanpa Rokok (KTR) yang diatur di dalam Peraturan Daerah Kabupaten Bangka nomor 11 tahun 2014.

Polman Babel yang merupakan salah satu tempat untuk generasi penerus bangsa melakukan proses belajar mengajar yang ada di Kabupaten Bangka merespon positif terhadap peraturan terkait Kawasan Tanpa Rokok (KTR). Hal ini direalisasikan dengan adanya papan peringatan mengenai larangan merokok di beberapa titik lokasi. Titik lokasi tersebut antara lain sebelum memasuki Polman Babel, area kantin, ruangan admin jurusan, dan di beberapa ruang terbuka yang berada di kampus Polman Babel. Kebijakan kawasan bebas asap rokok telah diberlakukan, namun masih ditemukan beberapa pelanggar dan kurangnya kesadaran untuk mematuhi peraturan tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan sebuah alat pendeteksi asap rokok yang dapat digunakan di lingkungan kampus.

Beberapa penelitian tentang sistem pendeteksi asap rokok telah dilakukan. Informasi yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah sistem deteksi asap rokok berbasis Arduino yang dapat mengirimkan pemberitahuan ke SMS *alert*. Penelitian ini menggunakan sensor MQ-9 dan modem *wavecom* untuk mengirim peringatan

dalam jangka waktu yang cukup singkat yakni, 10-20 detik setelah kadar asap rokok melebihi ambang batas yang telah ditentukan yakni lebih dari 68 ppm dan *buzzer* akan menyala [2]. Penelitian lain mengungkapkan bahwa Sistem Pendeteksi Asap Rokok (SPAR) bisa dibuat menggunakan sensor MQ-2 dan mikrokontroler ESP32 agar dapat mendeteksi asap rokok secara *real-time*. Ketika sensor MQ-2 mendeteksi adanya asap rokok maka ESP32 akan mengaktifkan *buzzer* untuk memberikan alarm peringatan [3]. Hal ini mengungkapkan alat pendeteksi asap rokok sama-sama menggunakan *buzzer* untuk memberikan peringatan tentang adanya asap rokok yang terdeteksi. Ketika alat pendeteksi diletakkan di dalam ruangan dan *buzzer* berbunyi maka membuat orang yang mendengar menjadi bingung. Kadang kala orang-orang tidak mengetahui *buzzer* peringatan tersebut ditujukan untuk apa dan siapa. Dari hal tersebut, dibutuhkan alat yang dapat mengeluarkan suara peringatan dengan himbauan yang jelas agar dapat menyadarkan para perokok tersebut secara langsung.

Dari permasalahan-permasalahan diatas inovasi yang dibuat berupa “Alat Pendeteksi Asap Rokok dengan Peringatan Suara di Kawasan Bebas Asap Rokok di Lingkungan Polman Babel” yakni dengan teknologi dari sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 yang dapat mendeteksi asap rokok. Menggunakan panel P10 sebagai papan peringatan tentang larangan merokok di kawasan ruang tunggu jurusan elektro Polman Babel dengan menampilkan tulisan berupa “dilarang merokok” “kawasan bebas asap rokok” agar ketika melihat panel tersebut perokok yang memasuki kawasan tersebut dapat menyadari dan mematikan rokoknya dengan segera. Selain menggunakan papan peringatan berupa panel P10 tersebut, alat ini juga menggunakan *speaker* untuk memberi himbauan ketika sensor mendeteksi adanya asap rokok, agar perokok tersebut dapat mematikan rokok dan meninggalkan kawasan ruang jurusan. Himbauan yang dikeluarkan oleh *speaker* tersebut yakni, “kawasan ini bebas dari asap rokok, harap meninggalkan area ini dan mematikan rokok dengan segera”. Adanya alat pendeteksi asap rokok ini, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran serta kepatuhan terhadap kawasan bebas asap rokok, dan juga menciptakan lingkungan kampus yang lebih sehat dan nyaman bagi seluruh civitas akademika.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan hal-hal yang sebagaimana sudah dijelaskan, permasalahan yang diangkat pada proyek akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana membuat alat pendeteksi asap rokok dengan peringatan suara di kawasan bebas asap rokok di lingkungan Polman Babel?
2. Bagaimana sistem dapat memberikan peringatan suara pada saat sensor MQ-135 dan MQ-2 mendeteksi adanya asap rokok?

## **1.3 Tujuan Proyek Akhir**

Berdasarkan hal-hal yang telah dijelaskan, tujuan pembuatan proyek akhir ini diantaranya adalah:

1. Dapat membuat Alat Pendeteksi Asap Rokok dengan Peringatan Suara di Kawasan Bebas Asap Rokok di Polman Babel.
2. Sistem dapat memberikan peringatan suara saat sensor MQ-135 dan MQ-2 mendeteksi adanya asap rokok.

## **1.4 Batasan Masalah**

Proyek akhir ini terdapat batasan-batasan masalah untuk menghindari proses yang menyimpang dari tujuan yang telah dibuat, adapun batasan masalah yang terkait dengan penelitian ini yaitu:

1. Alat ini hanya digunakan untuk mendeteksi asap rokok.
2. Alat ini hanya memberikan peringatan berupa suara melalui *speaker* dan menampilkan himbauan larangan merokok pada Panel P10.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Asap Rokok**

Asap rokok yang juga tidak hanya membahayakan perokok aktif, namun juga dapat menyebabkan dampak negatif bagi perokok pasif yang menghirup asap rokok secara tidak sengaja. Paparan asap rokok di lingkungan kampus dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan seluruh civitas akademika, termasuk mahasiswa, dosen, dan staf. Asap rokok memiliki lebih dari 4000 jenis zat-zat organik yang berisi gas dan juga partikel yang berasal dari daun-daun tembakau. Asap rokok dibagi menjadi 2 fase yaitu ada fase gas dan fase tar (fase partikulat). Fase gas adalah fase yang terkandung bermacam-macam jenis gas yang berbahaya yakni terdiri dari hydrogen sianida, nitrosamine, nitrogen oksida, akrolein, urean, asetaldehida, ammonia piridin, nitrosopirolidin, vinil klorida, formaldehid, hidrasin, dan karbon monoksida. Sedangkan pada fase tar adalah bahan-bahan yang terserap dari penyaringan asap rokok yang menggunakan filter cartridge dengan ukuran pori-pori 0,1 $\mu$ m. Fase ini terdiri dari dibensakridin, dibensokarbol, bensopirin, fluoranten, nikel, arsen, alkaloid tembakau, hidrokarbon aromatik, polinuklear, naftalen, nitrosamine yang tidak menguap, dan juga nikotin [4].

Bahaya perokok pasif tidak hanya merugikan perokok saja, namun juga orang lain di sekitar perokok aktif. Asap tembakau yang keluar dari mulut seorang perokok akan memberikan dampak buruk bagi kesehatan orang yang menghirupnya, atau yang biasa dikenal dengan istilah merokok. Namun perokok aktif memiliki resiko masalah kesehatan yang besar. Selain menghirup asapnya sendiri, perokok aktif juga menghirup asap melalui mulut saat merokok [5]. Mengingat banyaknya efek buruk yang disebabkan oleh asap rokok, pemerintah menetapkan aturan tentang larangan merokok yang di atur dalam Peraturan Pemerintah nomor 109 tahun 2012 pasal 49 menegaskan “Dalam rangka penyelenggaraan pengamanan bahan yang terkandung Zat Adiktif berupa Produk

Tembakau bagi kesehatan, Pemerintah dan juga Pemerintah Daerah wajib mewujudkan Kawasan Tanpa Rokok” maka setiap daerah harus mengeluarkan Peraturan Daerah mengenai Kawasan Tanpa Rokok (KTR).

Berikut ini adalah tempat-tempat yang dilarang merokok dan merupakan Kawasan Tanpa Rokok, sebagaimana yang sudah diatur dalam Peraturan Daerah Kabupaten Bangka nomor 11 tahun 2014 tentang Kawasan Tanpa Rokok (KTR)[6]:

- Fasilitas pelayanan kesehatan  
Yang menjadi bagian dari fasilitas pelayanan kesehatan ialah suatu alat atau tempat yang digunakan untuk menyelenggarakan upaya dalam pelayanan kesehatan, yakni seperti rumah sakit, Puskesmas, tempat praktik dokter, rumah bersalin, dan tempat praktik bidan serta fasilitas pelayanan kesehatan lainnya.
- Tempat proses belajar mengajar  
Tempat terjadinya proses belajar mengajar yakni gedung yang digunakan dalam kegiatan proses belajar, mengajar, pendidikan, pelatihan atau lainnya.
- Tempat anak bermain  
Tempat anak bermain adalah suatu area tertutup ataupun terbuka yang digunakan dalam kegiatan bermain anak-anak.
- Tempat ibadah  
Tempat ibadah merupakan sebuah bangunan dipergunakan untuk beribadah bagi para pemeluk masing-masing agama secara permanen, dan tidak termasuk tempat ibadah keluarga.
- Angkutan umum  
Angkutan umum ialah kendaraan umum atau alat angkutan bagi masyarakat luas yang berupa kendaraan darat, air dan udara biasanya dengan kompensasi.
- Tempat kerja  
Tempat kerja yakni tiap ruangan atau lapangan, bergerak ataupun tetap tempat dimana para tenaga kerja bekerja dan menghasilkan uang atau yang sering dimasuki oleh tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana

terdapat sumber atau sumber-sumber bahaya.

- Tempat umum dan tempat lain yang telah ditetapkan.

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Bangka Nomor 11 tahun 2014, Polman Babel ditetapkan Pemerintah sebagai Kawasan Bebas Asap Rokok (KTR) karena sebagai tempat proses belajar mengajar.

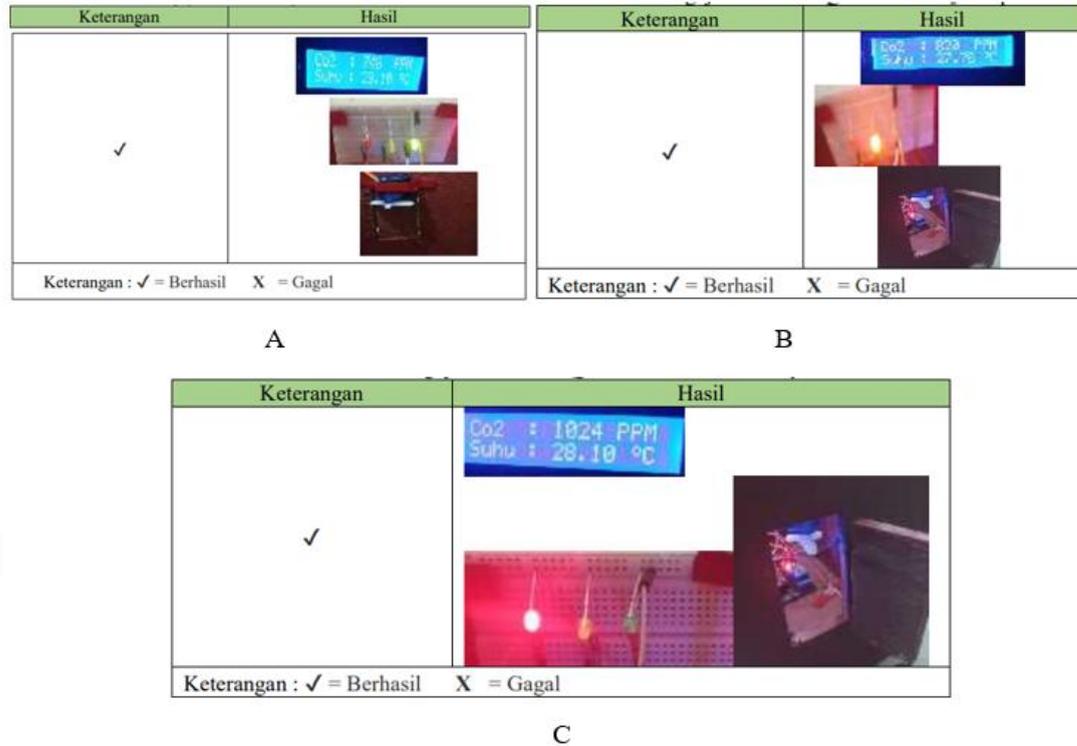
## 2.2 Sensor pendeteksi asap rokok

Kemajuan teknologi telah membuka jalan bagi berbagai inovasi yang memiliki tujuan jelas dalam meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat. Salah satu teknologi yang mendapat perhatian besar adalah sistem pendeteksi asap rokok. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi keberadaan asap rokok, mengingat bahaya serius yang ditimbulkan oleh paparan asap rokok, baik secara langsung maupun tidak langsung, keberadaan sistem pendeteksi ini menjadi sangat penting.

Penelitian mengenai pendeteksi asap rokok sudah banyak dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan sensor dan system yang berbeda. Adapun penelitian terkait pendeteksi asap rokok yang telah dipublikasikan oleh M. S. Mauludin yakni menggunakan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap dan memberikan bel serta peringatan yang dapat didengar melalui layar LCD. Pengujian ini digunakan untuk menguji pengoperasian sistem sehingga mikrokontroler dapat memberi sinyal pada *buzzer* dan layar LCD ketika ada sinyal yang datang dari sensor MQ-2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-2 memiliki 2 status yang berarti tidak ada asap yang terdeteksi dan status buruk saat terdeteksi asap. Alat ini dapat mengeluarkan suara *buzzer* ketika mendeteksi adanya asap di dalam ruangan dan asap tersebut muncul di layar LCD [7].

Penelitian kedua dilakukan oleh Rizki Hartawan yang membahas sistem pendeteksi asap rokok dengan menggunakan NodeMCU sebagai kontrol utama yang terhubung dengan sensor MQ135 untuk mendeteksi konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara. Sistem pada penelitian ini dirancang untuk mendeteksi kondisi udara dalam ruangan dan memberikan informasi melalui aplikasi Android mengenai status udara apakah dalam kondisi normal, waspada, atau berbahaya. Penelitian ini memonitoring CO<sub>2</sub>

serta suhu menggunakan sensor DHT11 yang hasilnya ditampilkan pada LCD dan melalui aplikasi di Android [8].



**Gambar 2. 1 Hasil Uji Sistem Pendeteksi Konsentrasi CO<sub>2</sub>**

Berdasarkan Gambar 2.1, Gambar A menunjukkan bahwa sensor MQ135 dapat bekerja dengan baik ditandai dengan munculnya informasi kadar CO<sub>2</sub> yang termonitoring pada LCD dan LED hijau menyala yang menandakan kondisi udara normal dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> di bawah 800 ppm. Gambar B menunjukkan LED kuning menyala menandakan konsentrasi CO<sub>2</sub> berada di antara 800 ppm sampai 1000 ppm, ini menunjukkan ruangan dalam kondisi waspada. Pada gambar C, LED merah menyala dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang termonitoring pada LCD sebesar 1024 ppm yang menunjukkan peringatan berbahaya pada ruangan tersebut. Alat monitoring CO<sub>2</sub> dan suhu yang dirancang ini dapat mendeteksi konsentrasi CO<sub>2</sub> dan suhu dengan baik, dengan selisih rata-rata 0,5 dari alat yang sudah berstandar. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi pembacaan sensor yakni, banyaknya orang yang berada di dalam ruangan, maka akan semakin tinggi juga konsentrasi CO<sub>2</sub> dan suhu, serta faktor-faktor seperti asap rokok, obat nyamuk, korek gas,

pembakaran sampah, pintu, dan AC juga berpengaruh terhadap konsentrasi CO<sub>2</sub> dan suhu.

Penelitian berikutnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sri Zholehaw yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem monitoring real-time yang dapat mendeteksi dan menampilkan kadar gas karbon monoksida (CO) pada asap rokok dalam ruangan menampilkan hasilnya pada software LabVIEW [9]. Data yang diperoleh dari sensor MQ-2 diproses melalui mikrokontroler dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada LabVIEW secara real-time. Alat yang dihasilkan dilengkapi dengan kipas *exhaust* dan *buzzer* yang akan hidup jika kadar gas CO melebihi batas aman.

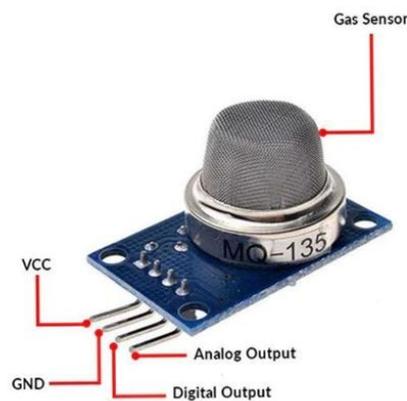
Ketiga penelitian di atas berfokus pada pendeteksi dan pemantauan kualitas udara terkait dengan keberadaan gas berbahaya dalam ruangan. Semua penelitian ini dilengkapi dengan sistem peringatan dan monitoring, seperti *buzzer*, LED, dan LCD yang bertujuan untuk memberikan peringatan dan informasi mengenai kondisi udara dalam ruangan. Penelitian- penelitian ini dapat mendeteksi dan memberikan peringatan terkait keberadaan gas berbahaya. Namun, Kadang kala orang-orang tidak mengetahui *buzzer* peringatan tersebut ditujukan untuk apa dan siapa. Dalam penelitian yang dilakukan, dirancang sebuah alat pendeteksi asap rokok dengan menggunakan sensor MQ-135 dan MQ-2 yang dilakukan sebuah pengembangan dari penelitian terdahulu, yakni dengan penambahan panel P10 sebagai peringatan tertulis larangan merokok dan *speaker* untuk memberitahu perokok dan orang yang berada disekitar merokok tersebut bahwa telah terdeteksi adanya asap rokok sehingga diharapkan dengan suara peringatan yang diberikan akan membuat perokok tersebut sadar bahwa suara peringatan tersebut dimaksud untuk menghimbau perokok meninggalkan ruangan dan segera untuk mematikan rokoknya.

### **2.3 Sensor Pendeteksi Asap Rokok**

Pada penelitian yang dilakukan digunakan dua sensor pendeteksi asap rokok, yakni MQ-135 dan MQ-2.

### 2.3.1 Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 merupakan jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa  $\text{NH}_3$ , alkohol,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , dan gas yang berbahaya lainnya. Sensor ini akan bekerja dengan cara menerima perubahan dari nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Hampir sama dengan sensor gas seri MQ lainnya sensor ini memiliki pin output digital dan analog.



**Gambar 2. 2 Sensor MQ-135**

(Sumber : roboticsdna.in )

Egi Badar Sambani, pernah menggunakan sensor MQ-135 sistem monitoring asap rokok berbasis mikrokontroler menggunakan sensor MQ-135 dan Wemos D1 ESP8266, yang kemudian terhubung dengan aplikasi Telegram untuk memantau kualitas udara di dalam ruangan. Metode pengembangan yang digunakan adalah prototyping, yang melibatkan evaluasi berkelanjutan dengan pengguna. Pengujian sistem menunjukkan keberhasilan dalam menampilkan notifikasi, status kepekatan asap, kebersihan udara, dan gas melalui Telegram. Sensor MQ-135 efektif mendeteksi kepekatan asap, sementara kipas DC diaktifkan untuk membuang asap rokok ketika konsentrasi mencapai lebih dari 300 ppm. Sistem ini memungkinkan monitoring udara secara real-time dari jarak jauh asalkan ada koneksi internet [10].

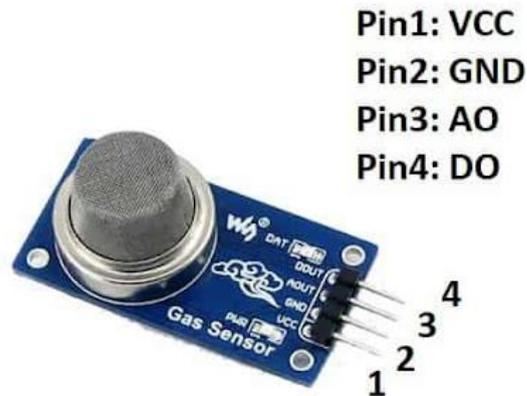
Penelitian kedua dilakukan oleh Maulana Ubaidillah, yang mengembangkan sistem monitoring asap rokok berbasis mikrokontroler menggunakan sensor MQ-135 yang terhubung dengan Wemos D1 ESP8266 dan aplikasi Telegram.

Implementasi sistem melibatkan penghubungan sensor MQ-135 dengan Wemos D1 untuk mendeteksi kepekatan asap, yang kemudian mengirim data ke aplikasi Telegram untuk memberikan notifikasi dan mengaktifkan kipas DC serta buzzer. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi pemantauan kualitas udara di dalam ruangan secara real-time, dengan notifikasi yang dikirim melalui aplikasi Telegram. Pengujian sistem mencakup beberapa aspek, termasuk pengujian tampilan bot dan sensor di Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil memberikan notifikasi ketika alat dihidupkan, menampilkan status kepekatan asap, kebersihan udara, dan konsentrasi gas. Sensor MQ-135 terbukti efektif mendeteksi kepekatan asap, di mana ketika konsentrasi asap mencapai lebih dari 300 ppm, kipas DC diaktifkan untuk membuang asap rokok dari ruangan. Sistem ini juga berhasil mengirim notifikasi ke pengguna melalui Telegram ketika mendeteksi asap rokok. Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan alat pendeteksi asap rokok yang efektif dengan menggunakan sensor MQ-135 dan Wemos D1 ESP8266. Alat ini dapat memonitor kualitas udara di dalam ruangan secara real-time melalui aplikasi Telegram, dengan kemampuan untuk mendeteksi kepekatan asap dan mengaktifkan kipas untuk menetralkan udara [11].

Dari beberapa hasil penelitian diatas didapatkan bahwa sensor MQ-135 mampu mendeteksi asap rokok dengan baik.

### **2.3.2 Sensor MQ-2**

Sensor MQ-2 merupakan sensor gas yang dapat mendeteksi gas dan asap yang mudah terbakar. Gas-gas yang dapat dideteksi oleh sensor ini antara lain LPG, propana, metana, hidrogen, dan karbon monoksida (CO). Seperti sensor gas MQ lainnya, sensor ini memiliki keluaran digital dan analog. Menurut Ramady, sensor MQ-2 juga memiliki sensitivitas tinggi, waktu respon dan pengukuran yang cepat dan akurat. Sensor ini mengandung elemen sensitif yang tahan terhadap perubahan setelah terpapar gas. Perubahan nilai resistensi inilah yang digunakan dalam pendeteksian gas.



**Gambar 2. 3 Sensor MQ-2**

(Sumber : [www.theengineeringprojects.com](http://www.theengineeringprojects.com) )

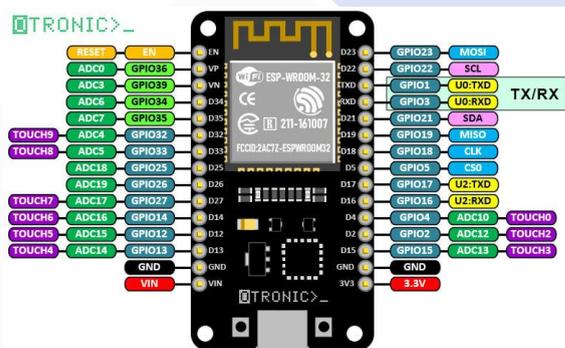
Penelitian terkait sensor MQ-2 yang dilakukan oleh Amsar menunjukkan bahwa sensor MQ-2 efektif dalam mendeteksi konsentrasi CO<sub>2</sub> dengan lima kategori kualitas udara: baik (0-50 ppm), sedang (51-100 ppm), tidak sehat (101-199 ppm), sangat tidak sehat (200-299 ppm), dan berbahaya ( $\geq 300$  ppm). Rata-rata waktu respon sensor adalah 3.5 detik. Pada saat konsentrasi CO<sub>2</sub> terdeteksi di atas 300 ppm, sensor berhasil mengirim notifikasi ke Telegram dalam waktu 10 hingga 34 detik, tergantung pada kualitas jaringan internet. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa alat yang dirancang dapat digunakan secara efektif untuk mendeteksi dan memberikan peringatan terkait kualitas udara, sehingga dapat membantu dalam mengurangi risiko kesehatan akibat paparan CO<sub>2</sub> berlebih [12].

Penelitian kedua dilakukan oleh Teguh Setiadi menunjukkan bahwa alat ini mampu mendeteksi kadar asap rokok dengan akurat dengan menggunakan sensor MQ-2. Pada saat kadar CO<sub>2</sub> yang terdeteksi berkisar antara (PPM < 200) maka alat ini berada di kondisi normal, kondisi waspada ketika kadar CO<sub>2</sub> yang terdeteksi berkisar antara (PPM 200-300), hingga kondisi bahaya (PPM > 300) yang akan membuat kipas DC menyala untuk menetralkan asap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini efektif dalam mendeteksi dan mengatasi asap rokok di ruangan bebas asap rokok, dan dapat diimplementasikan secara praktis di lingkungan yang memerlukan deteksi asap rokok secara real-time [13].

Dari beberapa hasil penelitian diatas didapatkan data bahwa sensor MQ-2 mampu mendeteksi asap rokok dan dapat diandalkan untuk digunakan di ruangan bebas asap rokok, untuk meningkatkan kualitas udara dan kenyamanan lingkungan.

## 2.4 ESP32

ESP32 merupakan SoC berkemampuan Wi-Fi dan Bluetooth yang sangat kuat dengan jumlah GPIO yang besar, dan board development yang menunjukkan bahwa kekuatan dalam desain modul IoT yang sangat mudah diakses. ESP32 ialah salah satu chip combo Wi-Fi dan Bluetooth 2,4 GHz yang dirancang untuk mencapai kinerja daya dan RF terbaik, menunjukkan ketahanan, keserbagunaan, dan keandalan dalam beragam aplikasi, serta scenario daya.



Gambar 2. 4 ESP32

(Sumber : [www.otronic.nl](http://www.otronic.nl))

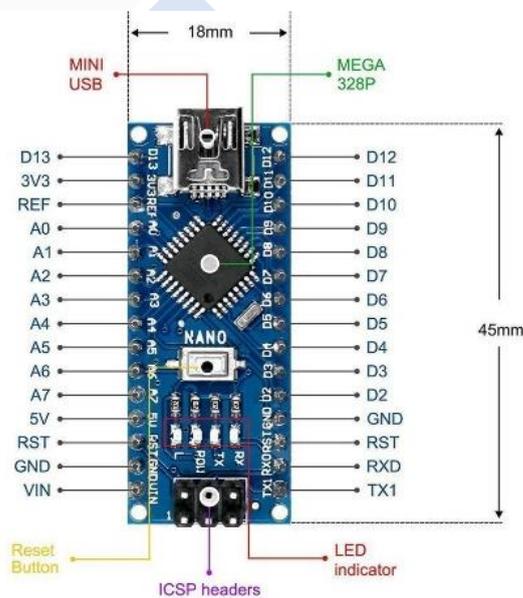
Penelitian yang dilakukan oleh Ervin Setyawan dalam sistem pemadam kebakaran otomatis, ESP32 berfungsi sebagai pusat pengendali yang mengintegrasikan berbagai sensor, seperti sensor suhu DS18B20, sensor asap MQ2, dan sensor api, untuk mendeteksi kebakaran secara real-time dan berkomunikasi melalui Wi-Fi dan Bluetooth. Data sensor diolah menggunakan metode Fuzzy Sugeno untuk menentukan tindakan yang tepat, seperti mengaktifkan pompa air secara otomatis. Tingkat keberhasilan ESP32 dalam sistem ini sangat tinggi, terbukti dari pengujian eksekusi yang menunjukkan respons cepat dan efisien terhadap berbagai kondisi kebakaran, memastikan pencegahan penyebaran api secara efektif [14].

Penelitian lainnya dilakukan oleh Muhammad Ainun Najib yang membahas

tentang pengembangan sistem deteksi kebakaran menggunakan ESP32 dan Arduino, yang menggunakan tiga sensor yaitu sensor suhu (DHT11), sensor gas (MQ-2), dan sensor api. Fungsi utama ESP32 dalam sistem ini adalah untuk mengelola data dari sensor-sensor tersebut dan memberikan notifikasi melalui konektivitas WiFi dan Bluetooth Low Energy. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil dan dapat mendeteksi kebakaran dengan baik, dimana sensor api berhasil mendeteksi nyala lilin, sensor suhu mendeteksi kenaikan suhu hingga 45°C, dan sensor gas mendeteksi asap dari pembakaran kertas. Dengan kemampuan memproses data dan menyimpan program, ESP32 memastikan sistem dapat beroperasi secara efektif dan mengurangi risiko serta kerugian akibat kebakaran [15].

## 2.5 Arduino Nano

Arduino Nano adalah suatu papan sirkuit pengembang yang berukuran kecil dan didalamnya sudah tersedia mikrokontroler. Pada penelitian ini arduino nano berfungsi sebagai otak utama yang menggabungkan seluruh proses komponen agar dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

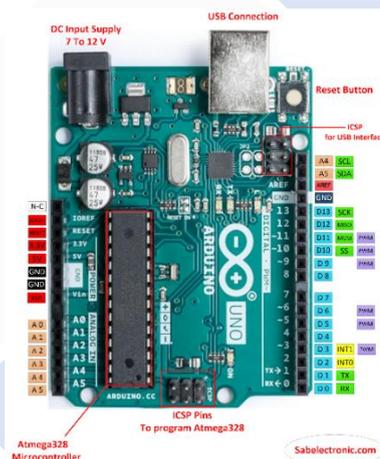


**Gambar 2. 5 Arduino Nano**

(Sumber : stelltron.co.za)

## 2.6 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang sangat populer di kalangan penghobi elektronika juga bagi pemrogram pemula. Dirancang untuk memudahkan penggunaan, Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital (6 di antaranya dapat digunakan untuk output PWM), 6 input analog, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Keunggulannya terletak pada kesederhanaan dalam pemrograman melalui Arduino IDE, ketersediaan berbagai library dan juga contoh kode, serta kompatibilitas dengan beragam sensor serta aktuator. Proyek akhir alat pendeteksi asap rokok ini menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler pendukung agar keseluruhan sistem ini dapat bekerja dengan baik.

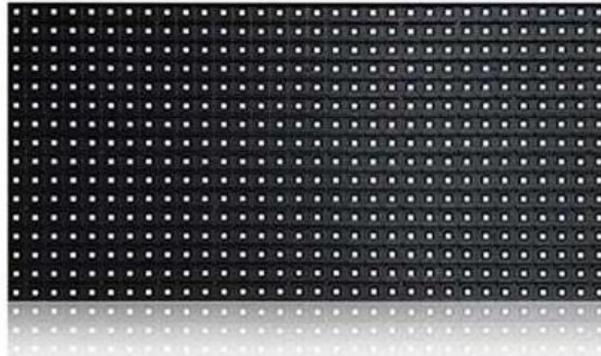


**Gambar 2. 6 Arduino Uno**

(Sumber : [www.sabelectronic.com](http://www.sabelectronic.com))

## 2.7 Panel P10

LED Matrix P10 merupakan panel LED yang didesain dengan dimensi 16x32 cm dan dapat digunakan untuk keperluan menampilkan huruf, kata atau kalimat. LED matrix P10 yaitu deretan LED yang membentuk kolom dan baris dengan jumlah tertentu. Proyek akhir ini menggunakan panel P10 sebagai peringatan tertulis. Pada LED matrix P10 menggunakan tegangan masukan dari power supply.

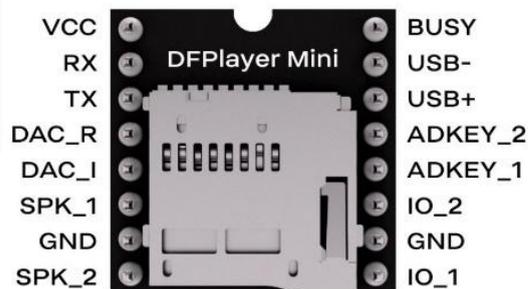


**Gambar 2. 7 Panel P10**

(Sumber : led-control.com )

### 2.8 DF Mini Player

Speaker dapat memainkan audio atau file suara dalam format mp3, dan wav, melalui komponen DFPlayer. Pada komponen ini, terdapat sebuah mini SDCard yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan suara. Suara yang dihasilkan kemudian akan dikeluarkan menggunakan *speaker*.



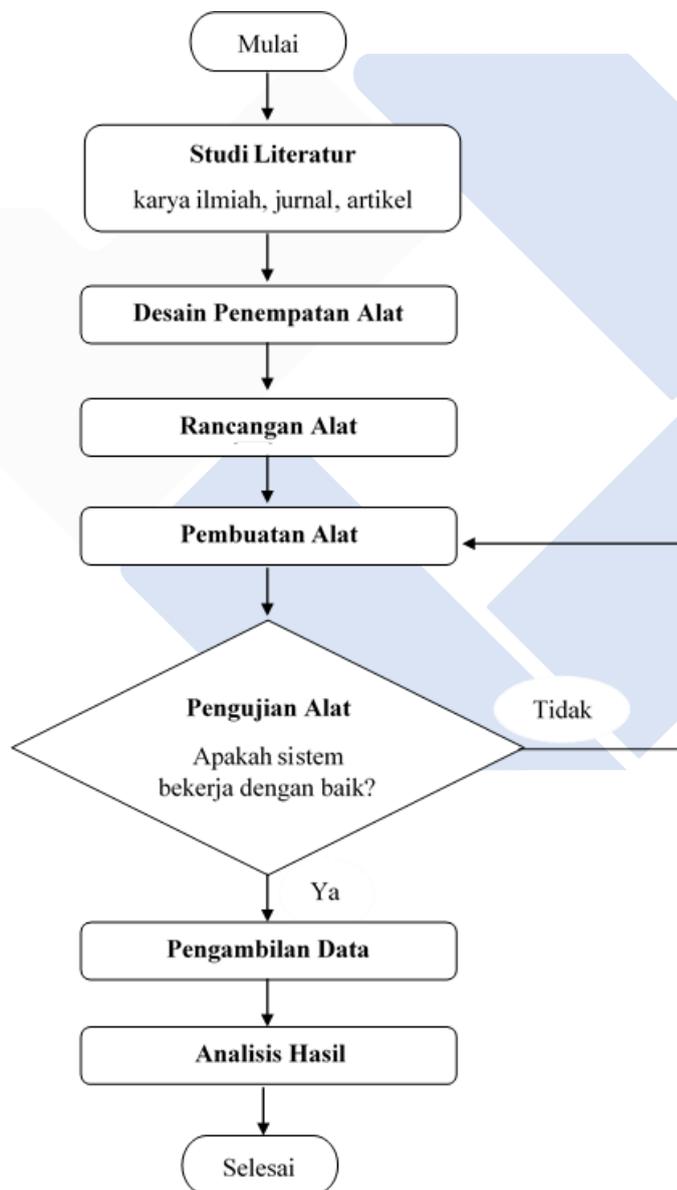
**Gambar 2. 8 DFPlayer Mini**

(Sumber : focma.com)

### BAB III

#### METODE PELAKSANAAN

Dalam proses pengerjaan proyek akhir yang berjudul “Alat Pendeteksi Asap Rokok dengan Peringatan Suara di Kawasan Bebas Asap Rokok di Lingkungan Polman Babel” memiliki beberapa tahapan dan dirancang secara sistematis agar mempermudah selama pengerjaan proyek akhir ini.



Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian

### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah tahap awal dari pengerjaan proyek akhir ini, dengan mengumpulkan referensi-referensi yang berkaitan dengan permasalahan sesuai dengan judul proyek, kemudian mengkaji dari beberapa penelitian terdahulu terkait pendeteksi asap rokok dari jurnal, artikel dan juga sumber lainnya agar dapat melakukan pengembangan terhadap alat pendeteksi asap rokok.

**Tabel 3. 1 Studi Literatur**

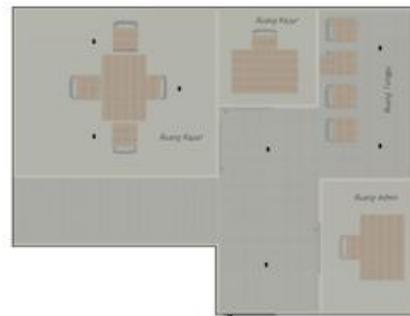
Judul Penelitian	Penulis	Tahun
MQ-2 sebagai sensor pendeteksi asap rokok berbasis arduino dan menggunakan bahasa C	Moch Subchan Mauludin, Aan Faisal Alfalah, dan Didik Dwi Wibowo	2016
Rancang Bangun Alat Monitoring Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) dalam Ruangan Berbasis Android	Amirah, Salman, dan Santi	2023
Rancang bangun sistem multiple warning deteksi asap rokok menggunakan sensor MQ-135 berbasis arduino	Sri Zholehaw, Ali Basrah Pulungan, dan Hamdani	2018

Tabel 3.1 tersebut menunjukkan beberapa studi literatur yang diambil dari penelitian terdahulu yang menjadi sumber informasi dan menjadi acuan dalam penelitian ini, selain itu ada juga beberapa penelitian terkait lainnya yang sesuai dengan sensor dan komponen yang digunakan.

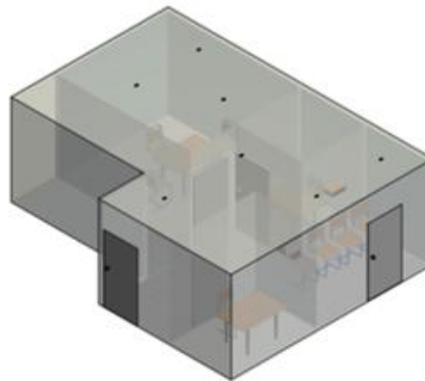
### 3.2 Desain Penempatan Alat

Dalam pembuatan proyek akhir ini dibutuhkan perencanaan dalam penempatan 7 titik sensor yang akan tersebar ke 3 bagian ruangan. Perencanaan dalam penempatan alat ini diperlukan untuk memudahkan dalam proses pengerjaan penelitian ini setelah mempertimbangkan segala aspek seperti, jarak, bentuk dan posisi peletakan sensor hingga panel.

Berikut pada Gambar 3.2 adalah desain ruangan pada posisi penempatan alat pendeteksi asap rokok.



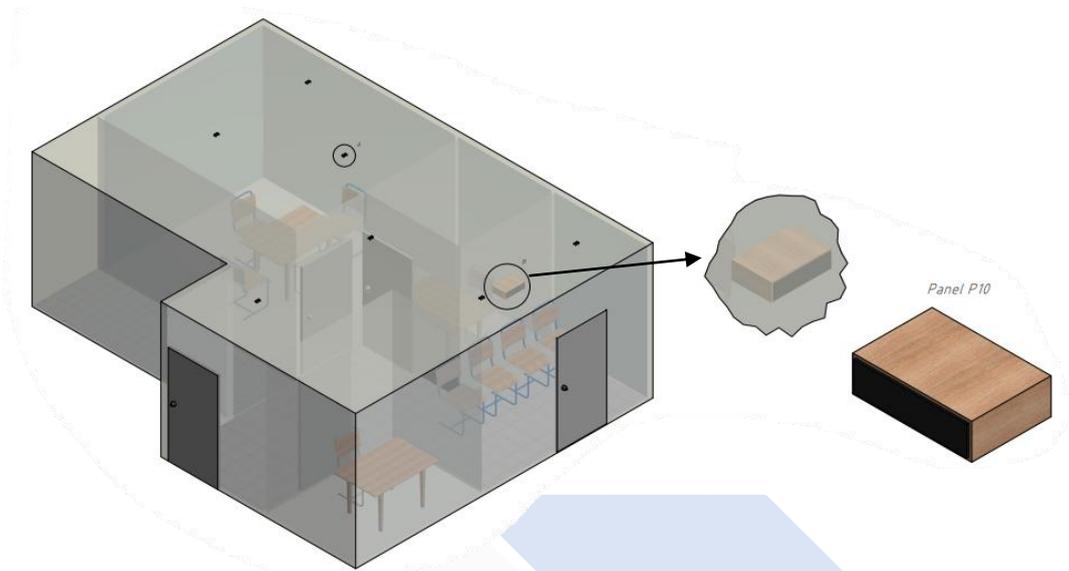
(A)



(B)

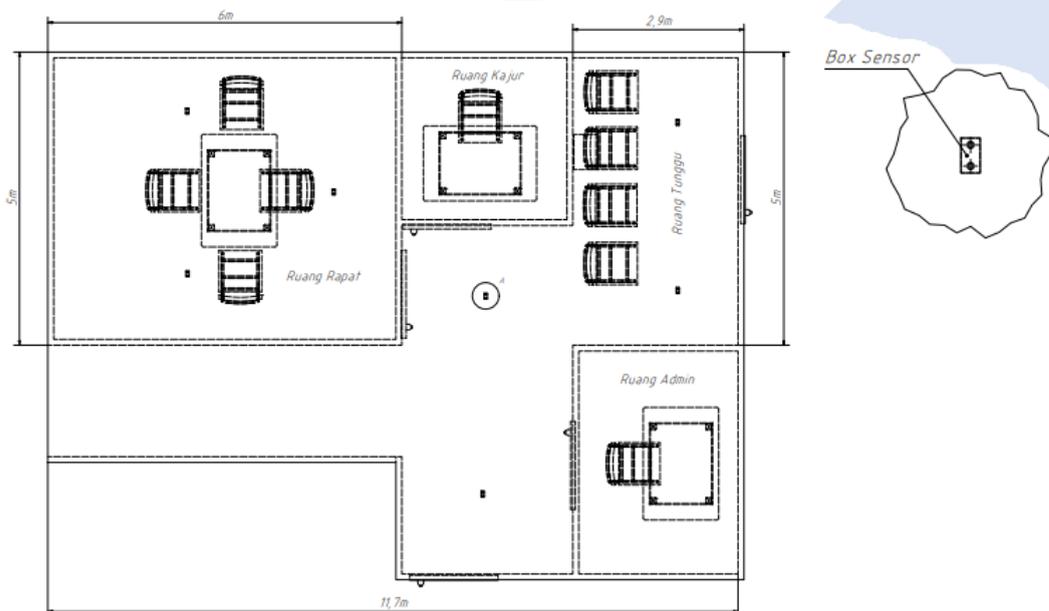
**Gambar 3. 2 Desain Ruangan**

Gambar A pada Gambar 3.2 menunjukkan desain pada tampak atas dan Gambar B adalah desain tampak samping ruangan. Penempatan alat pendeteksi diletakkan di ruang tunggu admin jurusan elektro dan informatika Polman Babel dan juga di ruangan rapat.



**Gambar 3. 3 Desain Penempatan *Box* Panel P10**

Gambar 3.3 merupakan desain posisi penempatan panel P10 pada ruangan tunggu admin jurusan teknik elektro dan informatika Polman Babel. Panel P10 akan diletakkan di dinding pada bagian atas tempat duduk yang ada pada ruang tunggu admin jurusan.



**Gambar 3. 4 Desain Peletakkan Sensor**

Gambar 3.4 adalah posisi peletakkan sensor di 7 titik. 3 titik sensor akan

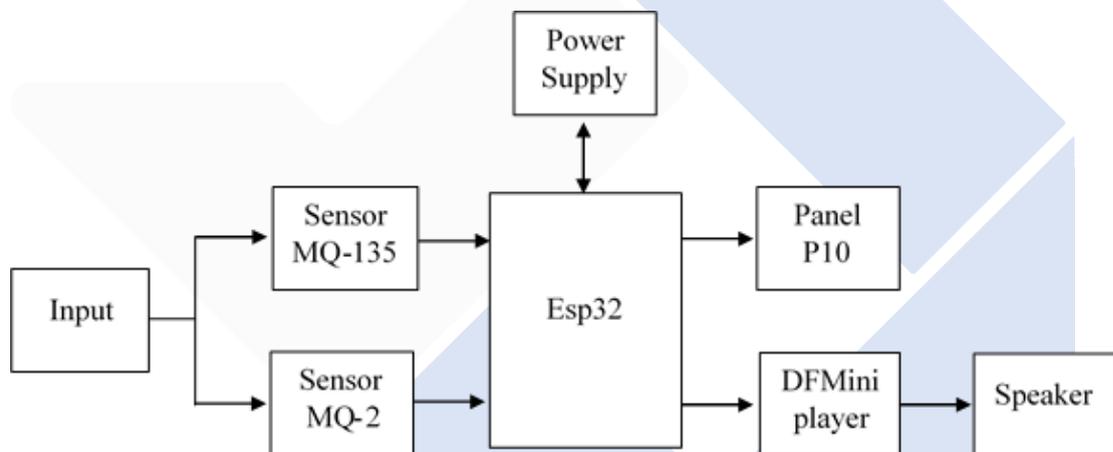
dipasang di ruangan rapat, 2 titik sensor akan dipasang di ruang tunggu admin jurusan dan 2 titik sensor lainnya akan dipasang pada ruang tengah tepat didepan ruang admin jurusan.

### 3.3 Rancangan Alat

Pada tahapan ini dilakukan perancangan alat yang bertujuan untuk mengetahui bentuk, ukuran, maupun sistem kontrol yang digunakan pada penelitian yang dilakukan.

#### 3.3.1 Sistem Kerja Alat

Sistem kerja alat Pendeteksi Asap Rokok di Kawasan Bebas Asap Rokok di lingkungan Polman Babel dapat dijelaskan melalui blok diagram berikut.

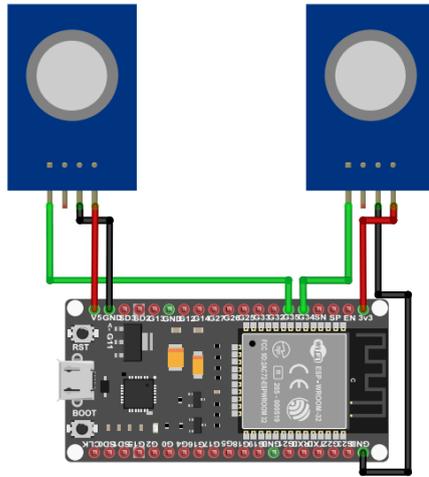


**Gambar 3. 5 Blok Diagram Sistem Kerja Alat Pendeteksi Asap Rokok**

Asap rokok yang menyebar akan terdeteksi oleh kedua sensor yakni sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 kemudian akan dibaca dan di proses Esp32 untuk diolah menuju df mini player yang berfungsi untuk menyimpan sebuah suara yang kemudian akan dikeluarkan melalui speaker yang akan mengerluarkan sebuah pemberitahuan dan himbauan ketika terdeteksinya asap rokok. Panel p10 menampilkan running text tanda peringatan atau himbauan tertulis. Power supply digunakan untuk memberikan sumber agar sistem tersebut dapat berkerja.

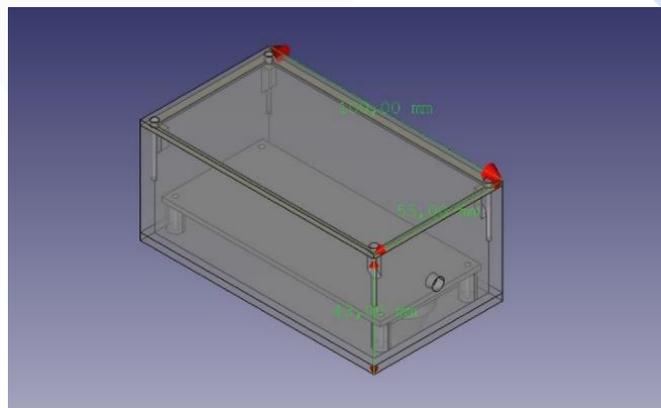
#### 3.3.2 Rancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan tahapan menentukan sistem kontrol yang akan digunakan pada alat. Di bawah ini merupakan rancangan skematik dari alat yang akan dibuat.

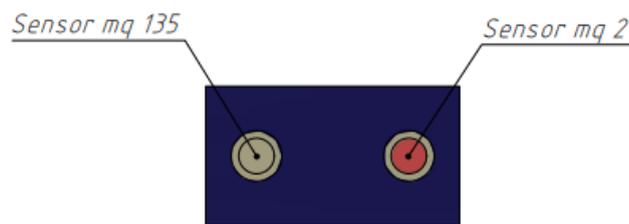


**Gambar 3. 6 Skematik Sensor MQ-135 dan MQ-2**

Pin A0 pada sensor MQ-135 dengan kabel yang berwarna hijau di sambungkan pada pin 34 di Esp32 dan pin A0 pada sensor MQ-2 dengan kabel yang sama berwarna hijau disambungkan ke Esp32 pada pin 35. Kabel merah dan hitam dari sensor pada gambar skematik diatas disambungkan ke VCC dan GND Esp32.



(A)

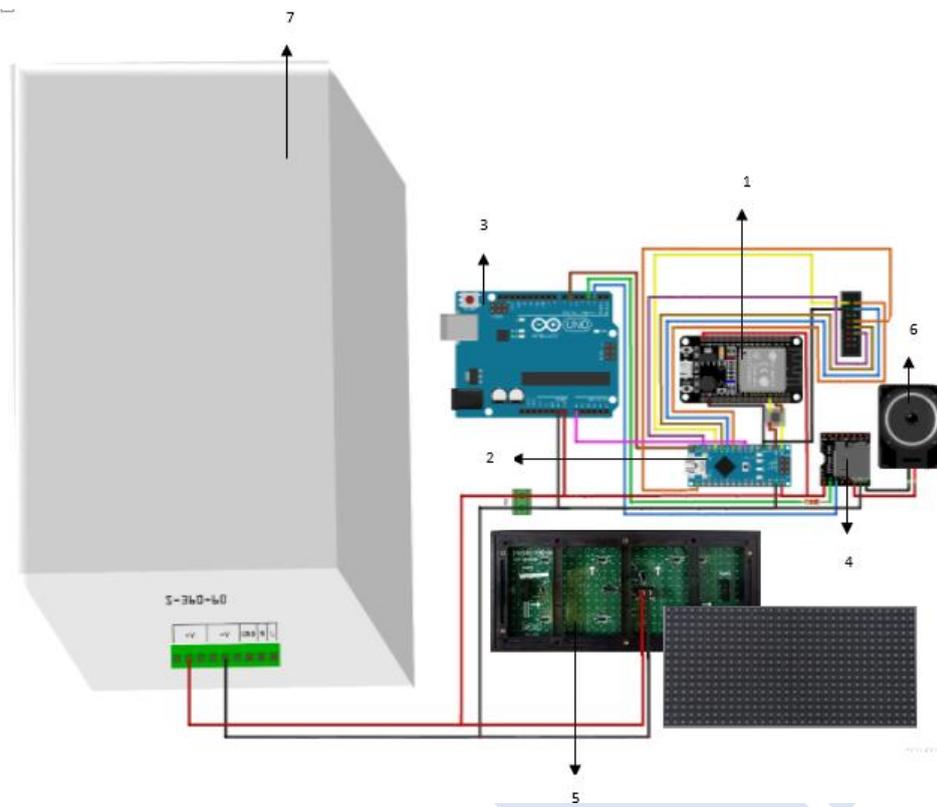


*Box Sensor*

(B)

**Gambar 3. 7 Desain Box Sensor**

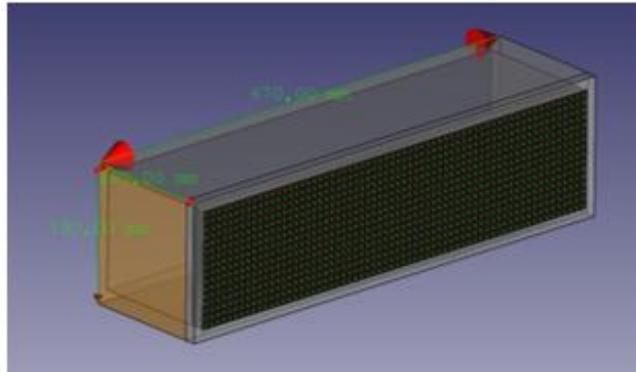
Pada Gambar 3.7, Gambar A menunjukkan desain box penempatan sensor yang digunakan sebagai tempat peletakan sensor MQ-135, sensor MQ-2 dan ESP32. Pada Gambar B adalah posisi bagian bawah akan diletakkan kedua buah sensor, dan pada *layer* di atasnya digunakan sebagai tempat peletakkan ESP32. Box sensor ini memiliki ukuran panjang 100mm, dengan lebar 55mm dan tinggi 43mm, serta satu lubang kecil pada bagian samping yang berfungsi sebagai tempat pengaliran sumber yang menggunakan kabel.



**Gambar 3. 8 Skematik Panel P10**

Gambar 3.8 merupakan rangkaian skematik yang digunakan untuk merancang panel P10. Komponen nomor 1 menunjukkan ESP32 yang berfungsi sebagai otak atau sebagai penyimpanan pemrosesan sistem alat. Kemudian hasil atau sistem dari ESP32 diproses menuju arduino nano yang tertera pada komponen nomor 2. Komponen ini berfungsi sebagai pemrosesan sistem. Arduino uno pada nomor 3 digunakan untuk mendukung sistem alat agar seluruh komponen seperti sensor, panel dan *speaker* dapat bekerja. DFMini player pada komponen nomor 4 bertugas sebagai tempat penyimpanan file audio yang kemudian akan dikeluarkan

melalui *speaker*. Berikutnya, Panel P10 pada komponen nomor 5 berfungsi untuk menampilkan *running text* tentang peringatan larangan merokok. Speaker di komponen nomor 6 digunakan sebagai pemberi himbauan langsung melalui suara ketika terdeteksi ada asap rokok dalam jarak paling jauh 3 meter dari sensor. Keseluruhan komponen dimasukkan kedalam *box* panel yang ada pada Gambar 3.5.



**Gambar 3. 9 Desain *Box* Panel P10**

Gambar 3.9 merupakan gambar alat *box* panel P10. Dapat dilihat pada desain *box panel* mempunyai dimensi 670 x 180 x 190 mm. Ukuran pada desain alat ini sudah disesuaikan dengan Ukuran Panel P10 yang digunakan dan sudah disesuaikan dengan bentuk fisik alat secara nyata yang sudah jadi. Pada bagian belakang terdapat bolongan di samping kanan belakang. Pada bagian bawah terdapat 1 bolongan ditengah yang nantinya akan diletakkan sebuah *speaker*.

### **3.4 Pembuatan Alat**

Tahapan pembuatan alat ini dilakukan setelah melakukan perancangan sistem yang kemudian akan di implementasikan pada alat. Pada tahapan pertama pembuatan alat ini, dilakukan pemotongan triplek untuk membuat *box* penempatan panel P10 dengan ukuran 670 x 180 x 190 mm. Pada bagian bawah *box* terdapat bolongan dengan diameter sebesar 150 mm yang berfungsi sebagai tempat penempatan *speaker*. Setelah membuat *box* penempatan panel kemudian dilakukan juga pembuatan *box* penempatan kedua sensor, yakni sensor MQ-135 dan MQ-2. Pembuatan *box* penempatan sensor ini menggunakan 3D printing, terdapat lubang kecil yang berada disamping yang digunakan untuk menyambungkan kabel ke *power supply*.

### 3.5 Pengujian Alat

Pada tahapan ini pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem alat pendeteksi yang dibuat sudah bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

1. Menguji ESP32 dengan sensor MQ-2 dan sensor MQ-135 untuk menentukan apakah sensor tersebut dapat mendeteksi kadar asap.
2. Menguji Panel P10 untuk melihat apakah bisa menampilkan *running text* sesuai dengan sistem, pada saat kondisi tanpa asap dan saat kondisi sensor telah mendeteksi asap rokok.
3. Menguji *speaker* apakah dapat mengeluarkan suara peringatan ketika terdeteksi asap rokok.

### 3.6 Pengambilan Data

Data yang didapatkan dari hasil pengujian berupa Sensor dan ESP 32 yang mana pada hasil pengujian sensor, sensor tersebut dapat mendeteksi asap sampai dengan jarak 3 meter. Asap yang diambil berupa asap rokok, asap pembakaran kertas, asap pembakaran plastik dan asap pembakaran obat nyamuk. Semakin jauh jarak antara sensor dengan asap maka nilai atau kadar ppm yang dihasilkan akan semakin kecil. Dan nilai hasil yang ditangkap oleh sensor akan besar apabila asap yang terdeteksi oleh sensor searah dengan sensor. Data lainnya yang diambil yakni, pengukuran waktu dari munculnya asap hingga keluarnya suara peringatan pada *speaker*. Pengujian ini dilakukan di ruangan tertutup dengan asap yang dihasilkan dari beberapa titik dan arah asap yang tidak menentu. Setiap pengujian data untuk setiap perlakuan hanya satu kali.

### 3.7 Analisis Hasil

Hasil pengujian dari sensor MQ-2 dan sensor MQ-135 berupa data kadar dari asap rokok dengan variasi jarak 1 sampai 3 meter dan derajat posisi sensor dengan berapa hasil kadar ppm yang terukur serta waktu dari munculnya asap yang terdeteksi hingga keluarnya suara peringatan.

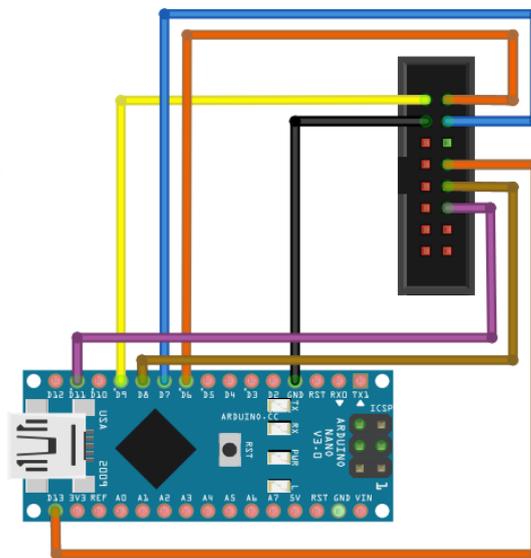
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai data yang didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada pembuatan proyek akhir.

#### 4.1 Pengujian Panel P10

Pada tahap ini pengujian panel dilakukan untuk memastikan bahwa panel tersebut dapat menampilkan tulisan dengan benar dan berganti tulisan secara otomatis ketika terdeteksi adanya asap rokok. Langkah-langkah pengujian meliputi verifikasi tampilan awal untuk melihat apakah panel dapat menampilkan *running text* yang diharapkan dalam kondisi normal, serta pengujian respons terhadap deteksi asap rokok untuk memastikan panel dapat otomatis berganti tulisan saat sensor mendeteksi asap rokok.



**Gambar 4. 1 Rangkaian Panel**

Pengujian Panel dilakukan pada Gambar 4.1, yakni dengan menghubungkan arduino nano ke pin yang terdapat pada panel dan disambungkan ke program arduino.

```

void loop() {
  dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);
  Text = "Dilarang Merokok          Kawasan Bebas Asap Rokok";
  dmd.drawMarquee(Text,strlen(Text),(32*DISPLAYS_ACROSS)-1,0);
  long start=millis();
  long timer=start;
  boolean ret=false;
  int interval=50; //kecepatan running text

```

**Gambar 4. 2 Program *Running Text***

Gambar 4.2 adalah program dalam menampilkan tulisan pada panel P10 sesuai dengan teks yang sudah di *setting*. Pada program panel yang tercantum di Gambar 4.2, `dmd.selectFont` berfungsi untuk mengatur jenis teks yang akan di tampilkan pada panel P10, `dmd.drawMarquee` digunakan untuk mengatur posisi teks pada panel. panel yang digunakan adalah panel P10 dengan ukuran 16 x 32 cm.

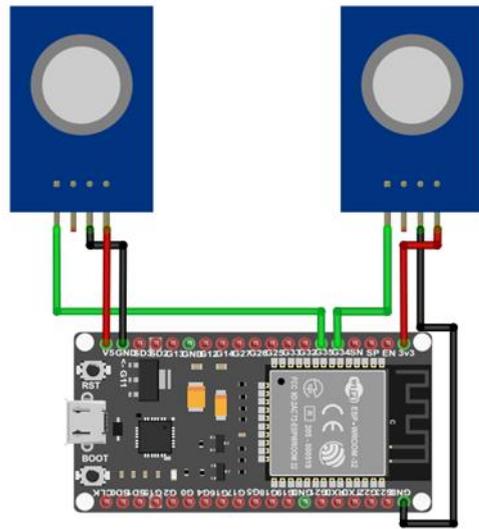


**Gambar 4. 3 Tampilan Hasil Uji Panel**

Gambar 4.3 merupakan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa panel P10 berhasil menampilkan *running text* 'DILARANG MEROKOK' dan 'KAWASAN BEBAS ASAP ROKOK'.

#### **4.2 Pengujian Sensor**

Alat pendeteksi asap rokok yang digunakan pada 7 titik penempatan sensor, pada tahap ini dilakukan pengujian pada tiap titik, yakni pada ts 1 sampai dengan ts 7 dilakukan pengujian satu persatu agar dapat mengetahui bahwa masing-masing sensor dapat berfungsi dengan baik.



**Gambar 4. 4 Rangkaian Sensor**

Gambar 4.4 merupakan rangkaian skematik pada uji coba sensor MQ-135 dan sensor MQ-2. Pin A0 pada sensor MQ-135 dengan kabel yang berwarna hijau di sambungkan pada pin 34 di Esp32 dan pin A0 pada sensor MQ-2 dengan kabel yang sama berwarna hijau disambungkan ke Esp32 pada pin 35.

```

void loop() {
  valueMq135 = analogRead(sensor1);
  valueMq2 = analogRead(sensor2);

  myData.id = 1;
  myData.mq135 = valueMq135;
  myData.mq2 = valueMq2;
  Serial.println(valueMq135);
  Serial.println(valueMq2);
  esp_err_t result = esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) &myData, sizeof(myData));
  if (result == ESP_OK) {
    Serial.println("Sent with success");
  }else{
    Serial.println("Error sending the data");
  }
  delay(1000);
}

```

**Gambar 4. 5 Program Sensor MQ-135 dan Sensor MQ-2**

Gambar 4.5 merupakan program pengujian sensor MQ-135 dan sensor MQ-2. Pada program yang ditampilkan pada Gambar 4.2, myData.id = 1; digunakan

untuk mengalamatkan tiap titik sensor, `myData.mq135 = valueMq135;` dan `myData.mq2 = valueMq2;` digunakan untuk pembacaan sensor. Dan untuk menampilkan nilai ppm yang terdeteksi pada kedua sensor tersebut digunakan `Serial.println` yang akan menampilkan berapa kadar ppm asap yang terdeteksi pada serial monitor. Program tersebut digunakan untuk melakukan pengujian terhadap kedua sensor agar dapat membaca kadar ppm dari pendeteksian asap. Pengujian sensor dilakukan untuk memastikan program sensor ini dapat bekerja dan membaca nilai ppm pada saat sensor mendeteksi adanya asap.

### 4.3 Pengujian Alat

Setelah pengujian terhadap panel dan sensor berhasil, maka dilakukan pengujian terhadap sistem keseluruhan alat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik, apakah ketika sensor mendeteksi adanya asap maka tulisan akan berubah dan mengeluarkan suara peringatan. Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem keseluruhan, alat pendeteksi rokok dapat mengeluarkan suara peringatan dan tulisan akan berubah ketika terdeteksinya asap rokok, dari tulisan 'DILARANG MEROKOK' dan 'KAWASAN BEBAS ASAP ROKOK' menjadi 'WARNING!!!'. Suara yang dikeluarkan melalui *speaker*, yakni diawali dengan bunyi *buzzer* dan dilanjutkan dengan suara himbauan "Ini adalah kawasan bebas asap rokok, mohon untuk mematikan rokok anda dan meninggalkan kawasan ini". Pengujian lainnya pada sistem pendeteksi asap rokok yakni, dilakukan pengukuran kadar ppm dan waktu responsifitas sensor. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor dengan menempelkan pada dinding.

#### 4.3.1 Pengukuran Nilai PPM

Pengukuran kadar ppm dilakukan untuk mengetahui tingkat konsentrasi pada zat-zat yang terkandung di dalam asap rokok. Posisi sensor sangat berpengaruh terhadap pembacaan kadar ppm yang terdeteksi pada asap. Berikut ini adalah beberapa kondisi posisi sensor dengan kadar ppm yang terukur pada masing-masing posisi.

- Posisi sensor menghadap ke bawah

Sensor pendeteksi asap rokok menggunakan sensor MQ-135 dan sensor

MQ-2 dilakukan pengujian pemantauan nilai ppm yang dihasilkan pada asap rokok yang tampil pada serial monitor pada kondisi sensor menghadap ke bawah.



**Gambar 4. 6 Posisi Sensor Menghadap ke Bawah**

Gambar 4.6 merupakan posisi sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 dengan kondisi menghadap ke bawah. Di bawah ini adalah nilai ppm yang dihasilkan pada pengujian sensor.

**Tabel 4. 1 Nilai ppm pada posisi sensor menghadap ke bawah**

Transmitter	MQ-135	MQ-2
1	1220	1587
2	1190	1273
3	1251	1346
4	1486	1088
5	1390	1127
6	1016	1123
7	980	1114

Tabel 4.1 adalah tabel hasil pengujian sensor menggunakan asap rokok dengan posisi sensor menghadap ke bawah. Rata-rata nilai pembacaan sensor MQ-135 yakni sebesar 1.219 dan rata-rata ppm yang dihasilkan oleh sensor MQ-2 adalah sebesar 1.237. Nilai ppm yang dihasilkan oleh kedua sensor pada percobaan ini cukup variatif.

- Posisi sensor menghadap ke samping

Sensor pendeteksi asap rokok menggunakan sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 dilakukan pengujian pemantauan nilai ppm yang dihasilkan pada asap rokok

yang tampil pada serial monitor pada kondisi sensor menghadap ke samping.



**Gambar 4. 7 Posisi Sensor Menghadap ke Samping**

Gambar 4.7 adalah posisi sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 dengan kondisi menghadap ke samping. Di bawah ini adalah nilai ppm yang dihasilkan pada pengujian sensor.

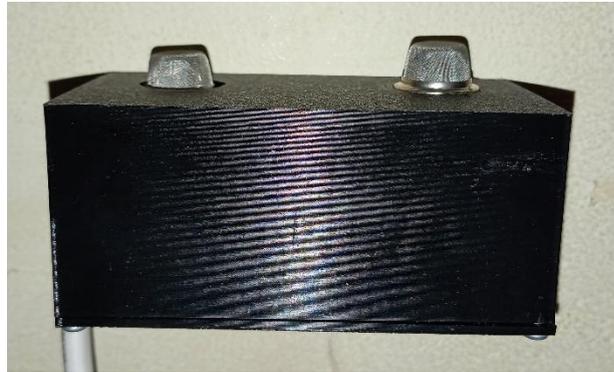
**Tabel 4. 2 Nilai ppm pada posisi sensor menghadap ke samping**

Transmitter	MQ-135	MQ-2
1	1205	1570
2	1179	1257
3	1248	1339
4	1479	1043
5	1200	1124
6	1013	1120
7	977	1088

Tabel 4.2 adalah tabel hasil pengujian sensor menggunakan asap rokok dengan posisi sensor menghadap ke samping. Rata-rata nilai pembacaan sensor MQ-135 yakni sebesar 1.186 dan rata-rata ppm yang dihasilkan oleh sensor MQ-2 adalah sebesar 1.219. Nilai ppm yang dihasilkan oleh kedua sensor pada percobaan ini cukup variatif. Sensor MQ-135 menunjukkan variasi nilai yang cukup besar dengan nilai tertinggi 1479 dan terendah 977. Sensor MQ-2 juga menunjukkan variasi nilai namun dengan rentang yang lebih sempit dibandingkan MQ-135, dengan nilai tertinggi 1570 dan terendah 1043.

- Posisi sensor menghadap ke atas

Sensor pendeteksi asap rokok menggunakan sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 dilakukan pengujian pemantauan nilai ppm yang dihasilkan pada asap rokok yang tampil pada serial monitor pada kondisi sensor menghadap ke atas.



**Gambar 4. 8 Posisi Sensor Menghadap ke Atas**

Gambar 4.8 adalah posisi sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 dengan kondisi menghadap ke atas. Di bawah ini adalah nilai ppm yang dihasilkan pada pengujian sensor.

**Tabel 4. 3 Nilai ppm pada posisi sensor menghadap ke atas**

Transmitter	MQ-135	MQ-2
1	1191	1557
2	1173	1249
3	1245	1331
4	1415	1023
5	1127	1121
6	1009	1112
7	971	1076

Tabel 4.3 adalah tabel hasil pengujian sensor menggunakan asap rokok dengan posisi sensor menghadap ke samping. Rata-rata nilai pembacaan sensor MQ-135 yakni sebesar 1.189 dan rata-rata ppm yang dihasilkan oleh sensor MQ-2 adalah sebesar 1.210. Sensor MQ-135 menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi terhadap variasi dalam konsentrasi asap rokok. Sensor MQ-2 memberikan hasil yang lebih stabil tetapi lebih tinggi pada beberapa pengukuran.

Ketiga percobaan yang telah dilakukan yakni dengan posisi sensor

menghadap ke atas, bawah, dan samping. Didapatkan data bahwa nilai sensor pada posisi sensor yang menghadap ke bawah memiliki nilai ppm yang paling tinggi di antara posisi sensor yang menghadap ke samping atau ke atas. Hal ini disebabkan karena asap yang dihasilkan akan langsung mengenai sensor dengan posisi sensor yang menghadap ke bawah. Lain halnya dengan posisi sensor yang menghadap ke samping atau ke atas yang membuat asap tidak langsung menyentuh sensor karena pada posisi tersebut asap akan terlebih dahulu melewati penghalang berupa *box* sensor itu sendiri. Dari hal-hal tersebut, sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 lebih efektif digunakan pada posisi sensor yang menghadap ke bawah, karena nilai pembacaan sensor lebih baik dibandingkan pada posisi lainnya.

Berikut dibawah ini adalah hasil pengujian sensor dengan beberapa jarak. Sumber asap yang digunakan pada percobaan ini adalah menggunakan asap rokok.

**Tabel 4. 4 Rata-rata hasil uji sensor dari 3 percobaan**

Transmitter	Sensor MQ-135				Sensor MQ-2			
	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm
1	1132	1121	1119	1108	1235	1263	1209	1247
2	1154	1144	1140	1136	1823	1825	1817	1810
3	1616	1658	1698	1763	2396	2233	2138	1616
4	2239	2242	2202	2192	2144	2093	2033	2014
5	2211	2167	2130	2127	2277	2225	2174	2144
6	2704	2719	2743	2757	2231	2227	2256	2266
7	2282	2309	2271	2218	2068	2093	2096	1975

Table 4.4 menunjukkan hasil dari pendeteksian asap rokok yang terukur dalam beberapa jarak. Pengujian ini dilakukan pada 4 kondisi yakni pada posisi 50 cm, 100 cm, 150 cm dan 200 cm. Pada data tersebut terlihat bahwa sensor MQ-135 dengan sensor MQ-2 menghasilkan selisih nilai ppm yang cukup jauh pada masing-masing titik sensor. Pembacaan sensor yang dihasilkan mengalami grafik yang cukup stabil, yakni semakin jauh sumber asap dengan sensor maka nilai ppm akan semakin kecil pula. Pengujian ini dilakukan di dalam ruangan yang tertutup

sehingga banyak faktor yang menyebabkan pembacaan sensor yang terkadang tidak konsisten, seperti asap yang sudah menumpuk didalam ruangan, ukuran ruangan dan orang yang berlalu-lalang sepanjang pengujian.

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan data bahwa sensor MQ-135 menghasilkan nilai ppm yang lebih tinggi secara keseluruhan dibandingkan dengan sensor MQ-2. Sensor MQ-2 menunjukkan nilai yang lebih stabil di berbagai jarak. Kedua sensor ini menunjukkan penurunan nilai ppm seiring dengan peningkatan jarak dari sumber rokok. Sensor MQ-135 lebih sensitif terhadap perubahan jarak dan konsentrasi rokok, terutama pada jarak yang lebih dekat. Sensor MQ-2 menghasilkan data yang lebih konsisten, meskipun dengan nilai ppm yang lebih rendah.

Berikut ini adalah data yang dihasilkan dari beberapa pengujian menggunakan asap lain selain asap rokok yakni, asap pembakaran kertas, asap pembakaran plastik dan asap pembakaran obat nyamuk.

**Tabel 4. 5 Hasil pengujian terhadap asap pembakaran kertas dengan 3 kondisi**

Transmitter	Sensor	Jarak		
		1 meter	2 meter	3 meter
1	MQ-135	1344	1232	1217
2		1503	1535	1534
3		1148	1194	1190
4		1729	1818	1813
5		1535	1442	1495
6		2013	2000	2017
7		1650	1633	1645
1	MQ-2	1616	1627	1558
2		1866	1970	1942
3		1766	1828	1835
4		805	1302	1346
5		1478	1520	1535
6		1811	1826	1857

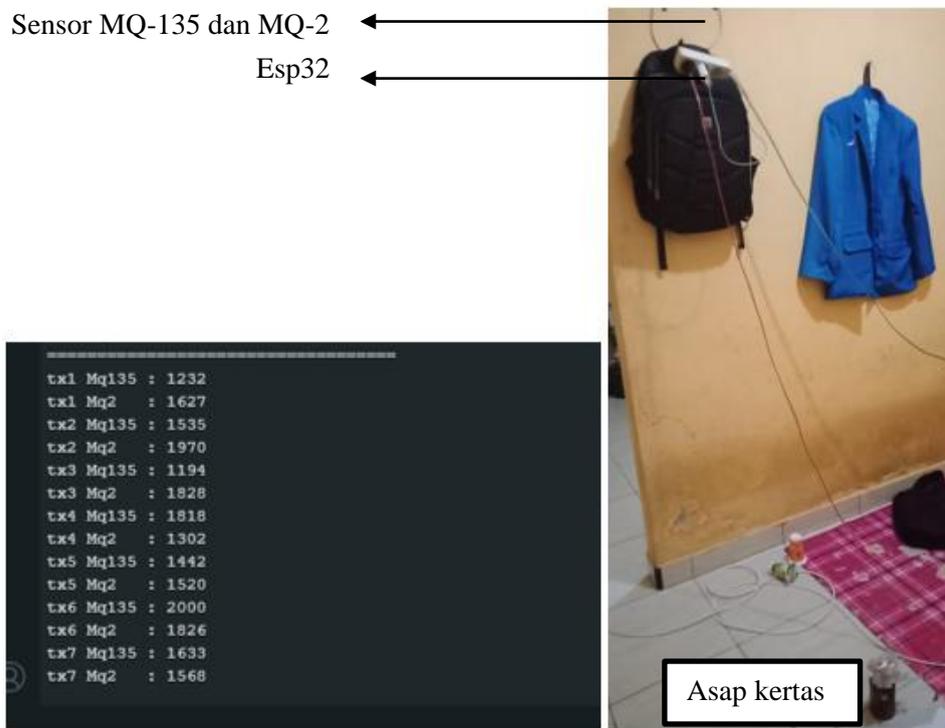
Tabel 4.5 menyajikan hasil pengujian konsentrasi asap dari pembakaran kertas menggunakan sensor MQ-135 dan sensor MQ-2, pada tiga jarak yang berbeda dari sumber asap (1 meter, 2 meter, dan 3 meter). Setiap pengukuran dilakukan sebanyak tujuh titik setiap kombinasi jarak dan sensor, menghasilkan data yang dapat dibandingkan untuk menganalisis sensitivitas dan konsistensi pengukuran masing-masing sensor.

Untuk sensor MQ-135, pada jarak 1 meter, pengukuran konsentrasi asap pembakaran kertas berkisar antara 1344 hingga 2013. Pada jarak 2 meter, nilai pengukuran berkisar antara 1233 hingga 2000, dan pada jarak 3 meter, konsentrasi asap yang terdeteksi berkisar antara 1217 hingga 2007. Dari data ini, terlihat bahwa konsentrasi asap yang terdeteksi oleh sensor MQ-135 cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jarak dari sumber asap. Sementara itu, sensor MQ-2 menunjukkan nilai pengukuran yang lebih tinggi dibandingkan dengan sensor MQ-135 pada semua jarak. Pada jarak 1 meter, konsentrasi asap pembakaran kertas yang terdeteksi oleh MQ-2 berkisar antara 1660 hingga 1770. Pada jarak 2 meter, nilai pengukuran berkisar antara 1528 hingga 1701, dan pada jarak 3 meter, konsentrasi asap yang terdeteksi berkisar antara 1489 hingga 1683. Data ini menunjukkan bahwa sensor MQ-2 memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap asap pembakaran kertas dibandingkan dengan sensor MQ-135.

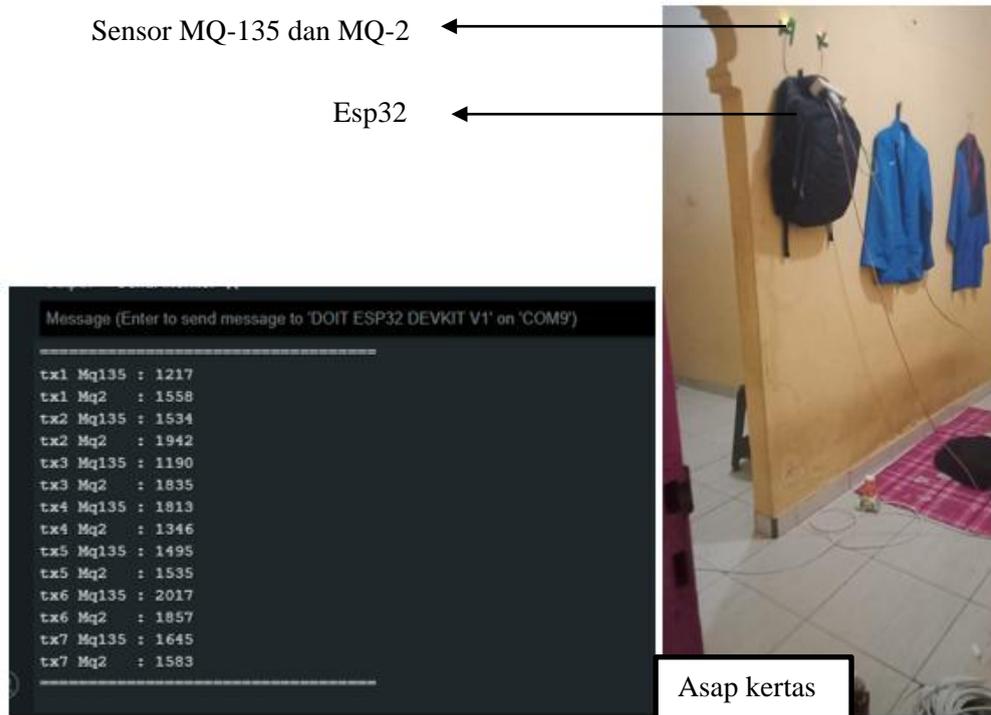
Data dari pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi asap pembakaran kertas cenderung berkurang seiring dengan bertambahnya jarak antara sensor dan sumber asap, yang sesuai dengan logika bahwa asap akan menyebar dan mengurangi konsentrasinya saat bergerak lebih jauh dari sumber.



(A)



(B)



(C)

#### Gambar 4. 9 Asap Pembakaran Kertas

Gambar 4.9 menunjukkan hasil nilai pengujian yang tampil pada serial monitor dengan asap pembakaran kertas sebagai sumber. Gambar A adalah kondisi pengujian asap pembakaran kertas dengan jarak 1 meter dari sumber ke sensor pendeteksi. Gambar B kondisi dimana asap pembakaran kertas dengan sensor berjarak 2 meter. Gambar C merupakan kondisi pengujian asap dengan sensor yang di jauhkan dengan jarak 3 meter.

Asap pembakaran kertas memiliki bau yang menyengat dan banyak mengeluarkan asap pada proses pembakarannya. Sama halnya dengan asap rokok, asap kertas juga cepat menyebar ke seluruh ruangan. Pendeteksian sensor menggunakan asap kertas cenderung lebih cepat terdeteksi atau lebih cepat terbaca oleh sensor karena kepekatan asap dan aromanya yang menyengat.

**Tabel 4. 6 Hasil pengujian terhadap asap pembakaran limbah plastik dengan 3 kondisi**

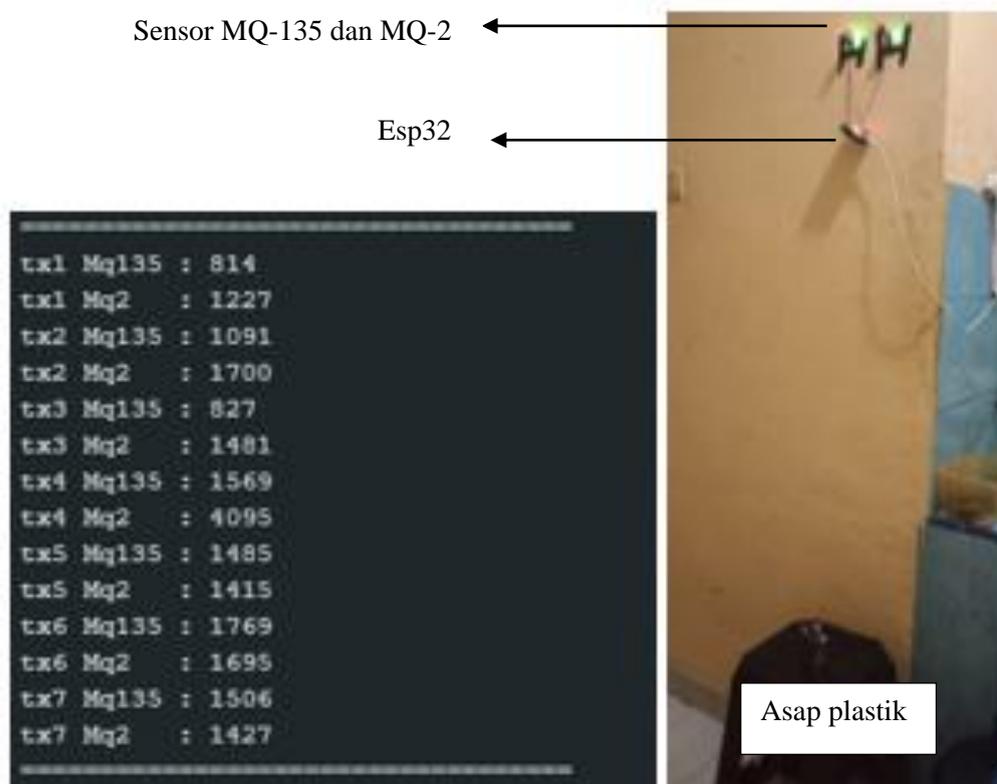
Transmitter	Sensor	Jarak		
		1 meter	2 meter	3 meter
1	MQ-135	814	987	1104
2		1091	1139	1189
3		827	784	817
4		1569	1456	1484
5		1485	1250	1209
6		1769	1744	1776
7		1506	1423	1442
1	MQ-2	1227	1211	1263
2		1700	1718	1744
3		1481	1441	1467
4		4095	3117	2635
5		1413	1228	1268
6		1695	1606	1635
7		1427	1318	1343

Tabel 4.6 menyajikan hasil pengujian konsentrasi asap dari pembakaran plastik menggunakan sensor MQ-135 dan sensor MQ-2. Pada tiga jarak yang berbeda dari sumber asap (1 meter, 2 meter, dan 3 meter). Setiap pengukuran dilakukan sebanyak 7 titik untuk setiap kombinasi jarak dan sensor, sehingga menghasilkan data yang dapat dianalisis untuk memahami sensitivitas dan konsistensi pengukuran masing-masing sensor.

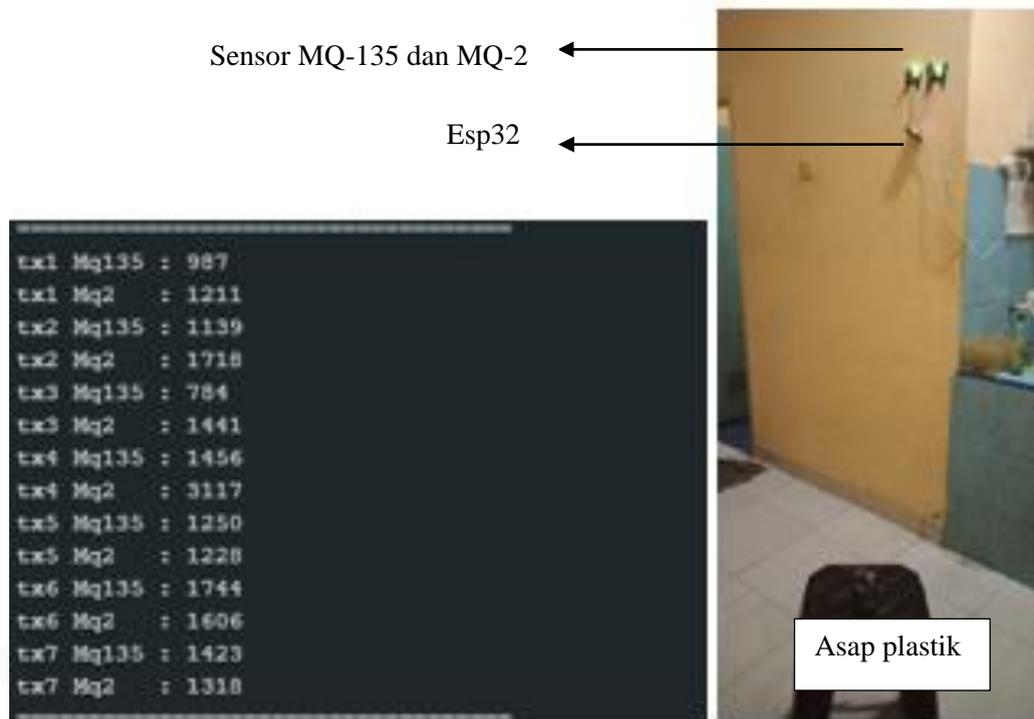
Untuk sensor MQ-135, pada jarak 1 meter, pengukuran konsentrasi asap pembakaran plastik berkisar antara 814 hingga 1463. Pada jarak 2 meter, nilai pengukuran berkisar antara 887 hingga 1444, dan pada jarak 3 meter, konsentrasi asap yang terdeteksi berkisar antara 1104 hingga 1716. Data ini menunjukkan bahwa konsentrasi asap yang terdeteksi oleh sensor MQ-135 cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jarak dari sumber asap, meskipun terdapat variasi

yang cukup signifikan pada jarak 3 meter. Sementara itu, sensor MQ-2 menunjukkan nilai pengukuran yang lebih tinggi dibandingkan dengan sensor MQ-135 pada jarak 1 meter dan 2 meter, dengan konsentrasi asap yang terdeteksi berkisar antara 1418 hingga 1433 pada jarak 1 meter, dan 1105 hingga 1517 pada jarak 2 meter. Pada jarak 3 meter, konsentrasi asap yang terdeteksi oleh MQ-2 berkisar antara 1205 hingga 1315, menunjukkan bahwa sensitivitas sensor MQ-2 terhadap asap pembakaran plastik mungkin tidak sebesar sensitivitasnya terhadap jenis asap lainnya seperti asap rokok atau kertas.

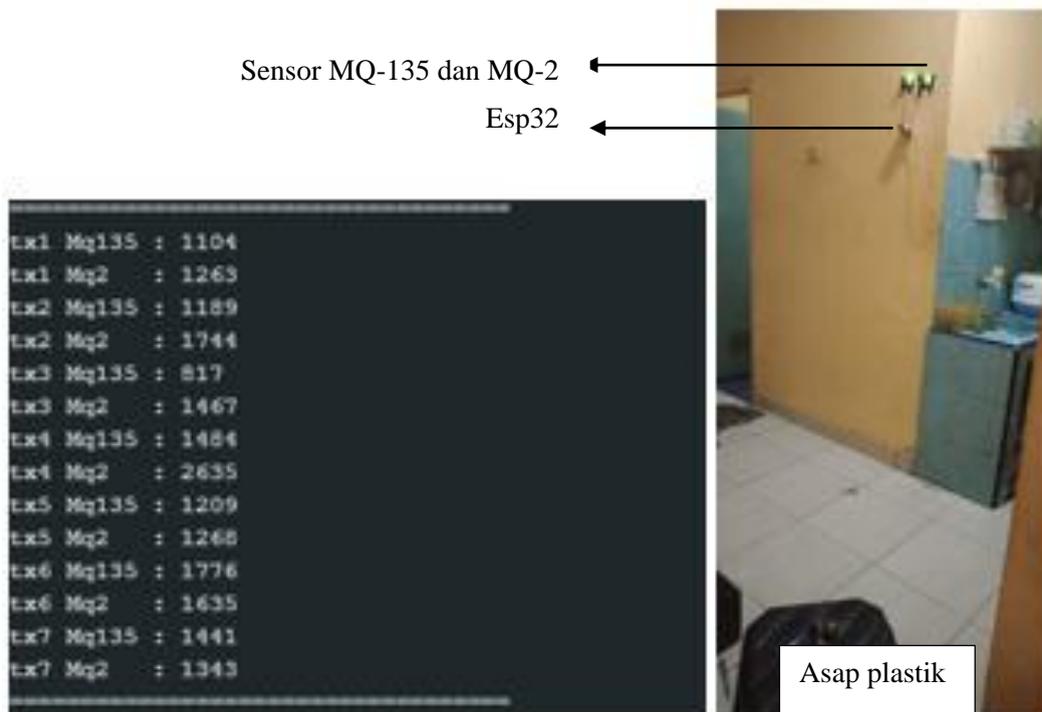
Data ini menunjukkan bahwa konsentrasi asap pembakaran plastik cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jarak antara sensor dan sumber asap. Namun, ada beberapa variasi pada jarak 3 meter yang mungkin disebabkan oleh distribusi asap yang tidak merata atau kondisi lingkungan selama pengujian. Selain itu, data pengukuran menunjukkan konsistensi yang baik dalam setiap set pengujian (titik 1 hingga 7).



(A)



(B)



(C)

**Gambar 4. 10 Asap Pembakaran Limbah Plastik**

Gambar 4.10 menunjukkan hasil nilai pengujian yang tampil pada serial monitor dengan asap pembakaran limbah plastik sebagai sumber. Gambar A adalah kondisi pengujian asap pembakaran limbah plastik dengan jarak 1 meter dari sumber ke sensor pendeteksi. Gambar B kondisi dimana asap pembakaran limbah plastik dengan sensor berjarak 2 meter. Gambar C merupakan kondisi pengujian asap dengan sensor yang dijauhkan dengan jarak 3 meter.

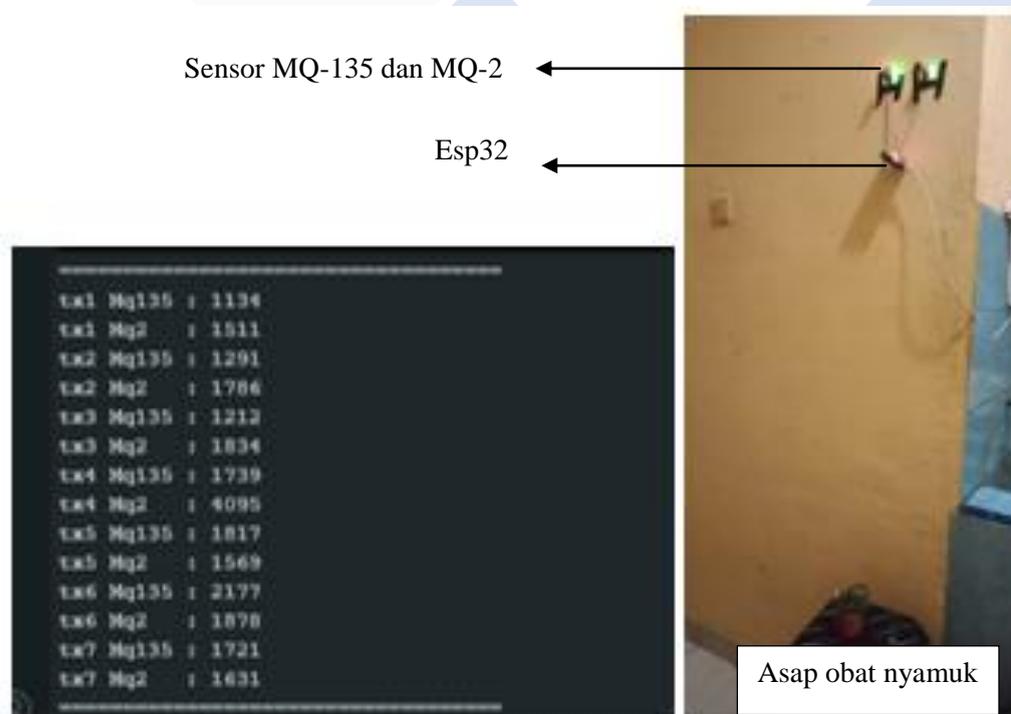
**Tabel 4. 7 Hasil pengujian terhadap asap pembakaran obat nyamuk dengan 3 kondisi**

Transmitter	Sensor	Jarak		
		1 meter	2 meter	3 meter
1	MQ-135	1134	1069	1013
2		1291	1275	1231
3		1212	1194	1155
4		1739	1611	1680
5		1817	1735	1719
6		2177	2148	2118
7		1721	1730	1719
1	MQ-2	1511	1397	1332
2		1786	1778	1759
3		1834	1820	1790
4		4095	4087	4067
5		1569	1616	1579
6		1878	1863	1863
7		1631	1647	1640

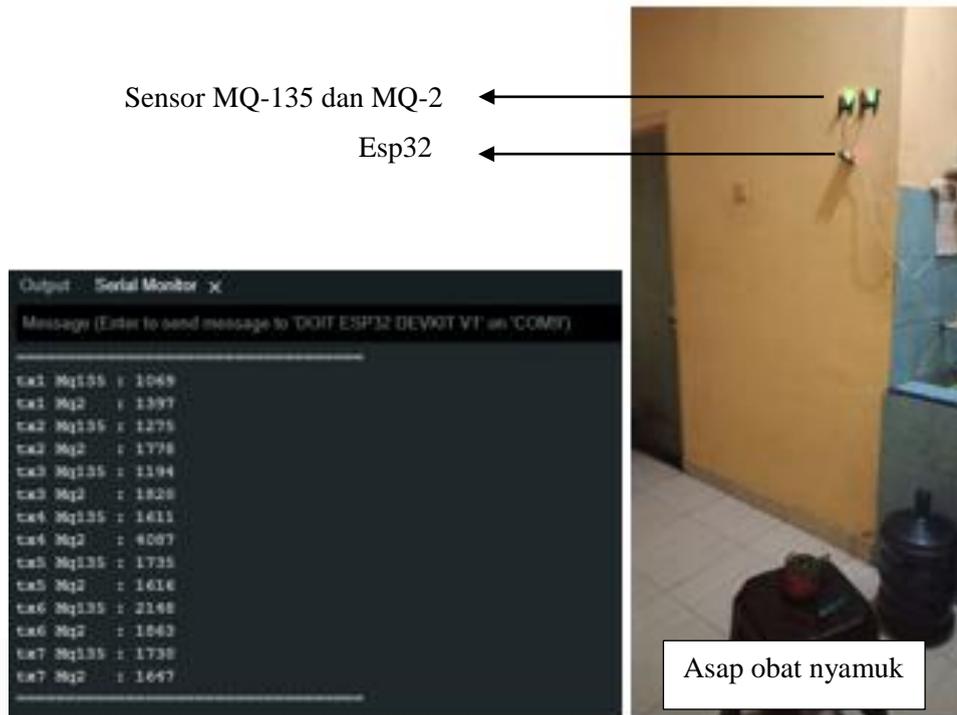
Tabel 4.7 menyajikan hasil pengujian pembakaran obat nyamuk menggunakan dua jenis sensor gas, yaitu MQ-135 dan MQ-2, pada tiga jarak berbeda: 1 meter, 2 meter, dan 3 meter. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur konsentrasi atau kadar nilai ppm asap yang dihasilkan dari pembakaran obat nyamuk.

Sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 digunakan untuk di 7 titik pengujian. Secara umum, hasil pengukuran menunjukkan kecenderungan penurunan nilai seiring bertambahnya jarak dari sumber pembakaran, meskipun terdapat beberapa pengecualian. Hal ini sesuai dengan ekspektasi bahwa konsentrasi gas atau asap akan berkurang ketika menjauhi sumbernya. Terlihat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran kedua sensor. Sensor MQ-135 umumnya menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan sensor MQ-2. Yang paling mencolok adalah pada pengukuran keempat menggunakan sensor MQ-2, di mana nilai yang terdeteksi jauh lebih tinggi (sekitar 4000) dibandingkan pengukuran lainnya. Ini mungkin mengindikasikan sensitivitas yang berbeda terhadap jenis gas tertentu atau mungkin adanya anomali dalam pengukuran.

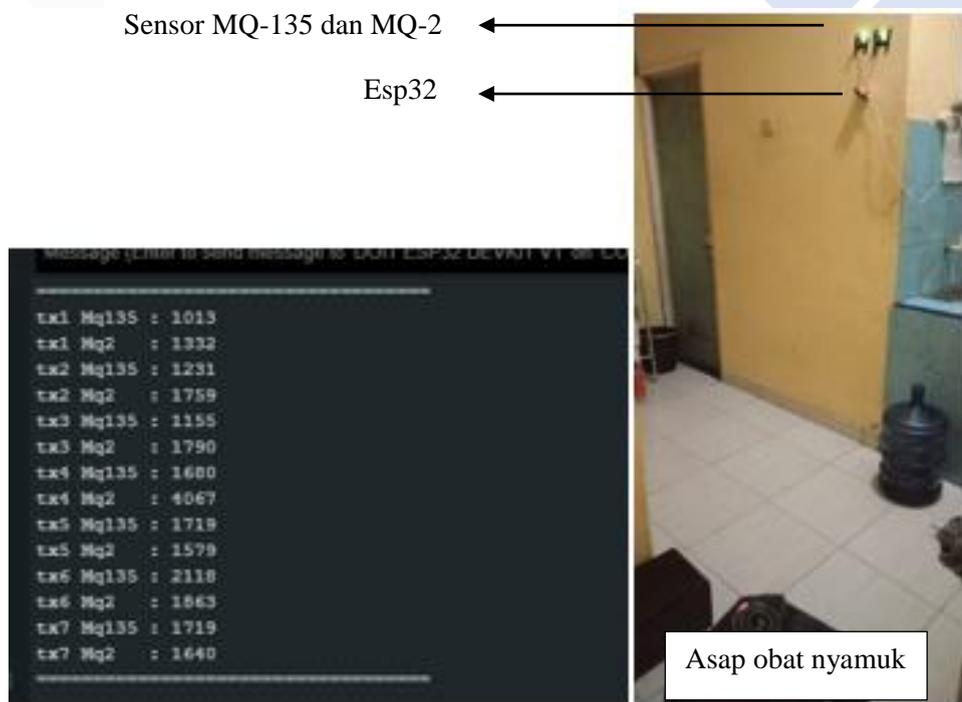
Variasi hasil yang cukup besar antar pengukuran, bahkan pada jarak yang sama, menunjukkan ada faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi pengukuran. Faktor-faktor ini bisa meliputi arah dan kecepatan angin, fluktuasi dalam intensitas pembakaran obat nyamuk, atau perbedaan komposisi obat nyamuk yang digunakan.



(A)



(B)



(C)

**Gambar 4. 11 Asap Pembakaran Obat Nyamuk**

Gambar 4.11 menunjukkan hasil nilai pengujian yang tampil pada serial monitor dengan asap pembakaran obat nyamuk sebagai sumber. Gambar A adalah kondisi pengujian asap pembakaran obat nyamuk dengan jarak 1 meter dari sumber ke sensor pendeteksi. Gambar B kondisi dimana asap pembakaran obat nyamuk dengan sensor berjarak 2 meter. Gambar C merupakan kondisi pengujian asap dengan sensor yang dijauhkan dengan jarak 3 meter.

Pengujian dari berbagai jenis asap dilakukan dengan untuk mengetahui perbedaan nilai ppm antara asap rokok dengan asap pembakaran kertas, plastik dan obat nyamuk. Belum ada sensor yang bisa membedakan jenis asap secara spesifik, apakah itu asap rokok atau bukan, termasuk sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 yang digunakan pada penelitian ini. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan karbon monoksida adalah zat yang umumnya terkandung diberbagai jenis asap pada proses pembakaran.

Dari hasil uji yang telah dilakukan ke berbagai jenis asap didapatkan perbedaan utama antara asap rokok dan asap lainnya. Asap rokok cenderung menghasilkan nilai ppm yang lebih tinggi pada sensor MQ-135, sedangkan sensor MQ-2 menunjukkan konsistensi yang lebih baik dengan nilai yang lebih rendah. Asap pembakaran kertas dan plastik menunjukkan variasi dalam nilai ppm, dengan sensor MQ-2 umumnya menunjukkan nilai yang lebih tinggi. Asap obat nyamuk menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam pengukuran antara kedua sensor. Dapat disimpulkan bahwa sensor MQ-135 pada asap rokok menghasilkan nilai ppm yang tinggi dan memiliki pembacaan nilai yang lebih baik terhadap asap rokok, sedangkan asap pembakaran lainnya menunjukkan bahwa sensor MQ-2 memiliki nilai pembacaan yang relatif lebih tinggi

#### **4.3.2 Pengukuran Waktu Respon Sensor**

Pengukuran waktu respon sensor dari ruangan bersih bebas asap kemudian terdapat asap rokok dilakukan untuk mengetahui tingkat responsifitas sensor terhadap asap hingga keluarnya peringatan suara. Sama halnya dengan pengujian sebelumnya, pengujian ini juga dilakukan di dalam ruangan yang tertutup.

**Tabel 4. 8 Waktu sensor mendeteksi dan mengeluarkan suara**

Transmitter	Waktu pendeteksian (detik)		
	Jarak 1m	Jarak 2m	Jarak 3m
1	40	70	121
2	43	67	119
3	45	68	123
4	40	71	120
5	42	66	117
6	44	69	122
7	41	72	118

Tabel 4.8 adalah data dari hasil pengujian sensor terhadap asap yang terdeteksi hingga keluarnya suara peringatan pada *speaker*. Data yang dihasilkan dari percobaan ini memiliki variasi waktu tiap jarak yang relatif lebih kecil. Di jarak 1 meter, sensor pada titik 1 sampai 7 memiliki rata-rata rentang waktu pendeteksian sebesar 42,14 detik. Pada jarak 2 meter, rata-rata waktu pendeteksian sensor adalah sebesar 69 detik. Jarak 3meter menunjukkan rata-rata dari pembacaan ketujuh titik sensor adalah sebesar 120 detik.

Pembacaan sensor dari ketiga jarak pada percobaan diatas dari ruangan bersih hingga adanya asap rokok cukup lama dikarenakan adanya faktor-faktor lain, seperti kondisi ruangan, luas ruangan, dan faktor lainnya yang berpengaruh terhadap pembacaan sensor. Berikut di bawah ini merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembacaan sensor.

1. Suhu ruangan. Kondisi ruangan yang ber-AC membuat pembacaan sensor hingga mengeluarkan suara peringatan menjadi lama dan terhambat karena faktor suhu yang membuat asap yang hanya sekali lewat sulit untuk terdeteksi oleh sensor.
2. Luas ruangan pada uji coba sistem yang membuat asap menyebar dan tidak langsung mengarah ke sensor pendeteksi.

Pembacaan sensor dari ruangan yang steril tanpa asap rokok dan kondisi setelah terpapar asap rokok, *speaker* relatif lebih cepat mengeluarkan peringatan

suara dengan kondisi ruangan yang telah terpapar asap rokok beberapa saat lalu, yakni dimana kondisi ruangan yang asapnya tidak terlihat lagi oleh mata manusia, kemudian terpapar kembali. Waktu yang didapatkan pada pendeteksian ini adalah 47 detik pada jarak 2,5 meter. Hal ini dikarenakan partikel dan zat yang terkandung pada asap rokok sebelumnya masih menempel dan belum hilang sepenuhnya pada ruangan tersebut. Berikut pada Gambar 4.12 adalah hasil jadi dari alat pendeteksi asap rokok dengan peringatan suara yang telah buat.



(A)



(B)

**Gambar 4. 12 Hasil Alat**

Pada Gambar 4.12, Gambar A merupakan hasil dari alat Panel yang telah dibuat. Gambar B adalah hasil 3D printing yang telah dibuat. Pada bagian dalam dari *box* sensor dan *box* panel telah dirangkai komponen-komponen yang digunakan dalam proyek akhir ini.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Sistem pendeteksi asap rokok yang menggunakan sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 dapat mendeteksi nilai ppm yang terukur pada asap dengan kadar ppm minimal yang dihasilkan yakni 1108 ppm dan nilai ppm yang terukur paling tinggi yakni 2282 ppm.
2. Sistem pendeteksi asap rokok dapat mendeteksi asap rokok, dapat mengeluarkan suara peringatan dan tulisan pada panel dapat langsung otomatis berubah ketika terdeteksi adanya asap rokok.
3. Pembacaan sensor yang efektif ialah kondisi sensor dengan posisi horizontal. Karena sifat asap yang menyebar dan mengarah keatas akan langsung terdeteksi oleh sensor dengan posisi horizontal, sehingga pembacaan nilai ppm dari sensor pun akan lebih besar pada posisi ini.

#### **5.2 Saran**

Sensor MQ-135 dan sensor MQ-2 yang belum bisa membedakan jenis asap secara spesifik yakni membedakan asap rokok dengan asap lainnya. Oleh karena itu, dapat di tambahkan kamera yang menggunakan teknologi AI agar dapat membedakan asap rokok dengan asap yang lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “<http://www.bphn.go.id/>,” 2012.
- [2] P. Mandarani *et al.*, “Perancangan Sistem Deteksi Asap Rokok Menggunakan Layanan Short Message Service (Sms) Alert Berbasis Arduino,” *J. TEKNOIF*, vol. 4, no. 2, pp. 2338–2724, 2016.
- [3] E. Harahap, H. Dhaifullah, F. Badruzzaman, A. Suparman, S. Suliadi, and A. Yasmin, “Sistem Pendeteksi Asap Rokok Dengan Sensor MQ-2 Berbasis Mikrokontroler ESP32,” *J. Apl. IPTEK Indones.*, vol. 6, no. 1, pp. 15–20, 2022, doi: 10.24036/4.16457.
- [4] N. Wijayahadi, “Pengaruh Pemberian Dosis Bertingkat Madu Terhadap Gambaran Mikroskopis Hepar,” *FK Univ. Diponegoro*, pp. 7–23, 2014.
- [5] J. Teknika, N. Daffa Zulianza, and H. Deviana, “Teknika 12 (2): 85-94 Prototype Alat Pengukur Kadar Karbon Monoksida (CO) pada Asap Rokok di Dalam Smoking Room Menggunakan Logika Fuzzy,” *Ijccs*, vol. x, No.x, no. x, pp. 1–5, 2018.
- [6] M. T. Bangka, “Bupati bangka,” vol. 90, pp. 653–664, 2019.
- [7] M. S. Mauludin, A. Faisa, and D. D. W. 1 Alfalah, “Penggunaan Sensor Gas Mq-2 Sebagai Pendeteksi,” *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. Vol 03, no. No 09, pp. 260–261, 2014, [Online]. Available: <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/JTIK/article/view/826/805>
- [8] Amira, N. Salman, and Santi, “Rancang Bangun Alat Monitoring Karbon Dioksida (CO2) Dalam Ruangan Berbasis Android,” *Pros. Semin. Ilm. Sist. Inf. Dan Teknol. Inf.*, vol. 2023, no. 2, pp. 154–165, 2023.
- [9] S. Z. Wulandari, A. B. Pulungan, and H. Hamdani, “Sistem Monitoring Realtime Gas Co Pada Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 1.1, p. 17, 2019, doi: 10.24036/jtev.v5i1.104110.
- [10] E. B. Sambani, D. Rohpandi, and F. A. Fauzi, “Sistem Monitoring Alat

- Pendeteksi Asap Rokok Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Mq-135 Dan Telegram,” *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 10, no. 1, pp. 53–61, 2021, doi: 10.36774/jusiti.v10i1.820.
- [11] R. A. Gustavia and E. Nurraharjo, “Rancang Bangun Sistem Multiple Warning Deteksi Asap Rokok,” *Pros. SINTAK 2018*, pp. 278–282, 2018.
- [12] A. Amsar, K. Khairuman, and M. Marlina, “Perancangan Alat Pendeteksi Co2 Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis Internet of Thing,” *METHOMIKA J. Manaj. Inform. dan Komputerisasi Akunt.*, vol. 4, no. 1, pp. 73–79, 2020, doi: 10.46880/jmika.vol4no1.pp73-79.
- [13] Teguh, “Sistem Informasi Pendeteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor Mq-2 Pada Klinik Berlian Limpung Berbasis Arduino Uno,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 29–38, 2022, doi: 10.51903/juisi.v1i2.320.
- [14] E. Setyawan, U. Chotijah, and H. D. Bhakti, “Implementasi Pemadam Kebakaran Otomatis Pada Ruangan Menggunakan Pendeteksi Asap Suhu Ruangan Dan Sensor Api Berbasis Esp32 Dengan Metode Fuzzy Sugeno Dan Internet of Things (Iot),” *Indexia*, vol. 3, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.30587/indexia.v3i1.2850.
- [15] Muhammad Ainun Najib, Adam Syuhada, Wahyu Dika Irfianton, and Sulartopo Sulartopo, “Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Esp32 Dan Arduino,” *Semin. Nas. Teknol. dan Multidisiplin Ilmu*, vol. 3, no. 1, pp. 211–218, 2023, doi: 10.51903/semnastekmu.v3i1.216.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Berlian Pamungkas  
Tempat dan Tanggal Lahir : Kelapa Kampit, 24 Juli 2003  
Alamat Rumah : Dusun limau manis rt/rw 014/006  
Desa Buding, Kecamatan Kelapa  
Kampit  
Telp : -  
Hp : 087768888904  
Email : [belitongpugak2003@gmail.com](mailto:belitongpugak2003@gmail.com)

Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 7 Kelapa Kampit	Tahun	2009 - 2015
SMP Negeri 2 Kelapa Kampit	Tahun	2015 - 2018
SMK Negeri 1 Kelapa Kampit	Tahun	2018 - 2021

Sungailiat, 24 Juli 2024

  
Berlian Pamungkas

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Haniza  
Tempat dan Tanggal Lahir: Belinyu, 27 Oktober 2003  
Alamat Rumah : Jalan Mayor Syafrie Rahman, Batu tunu,  
Belinyu, Bangka  
Telp : -  
Hp : 088287564866  
Email : [hanizably@gmail.com](mailto:hanizably@gmail.com)  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

TK Negeri Pembina Belinyu	Tahun	2008 - 2009
SD Negeri 10 Belinyu	Tahun	2009 - 2015
SMP Negeri 2 Belinyu	Tahun	2015 - 2018
SMA Negeri 1 Belinyu	Tahun	2018 - 2021

Sungailiat, 24 Juli 2024

Haniza

## Receiver

```
#include <esp_now.h>
#include <WiFi.h>

// Structure example to receive data
// Must match the sender structure
typedef struct struct_message {
    int id;
    int mq135;
    int mq2;
}struct_message;

// Create a struct_message called myData
struct_message myData;

// Create a structure to hold the readings from each board
struct_message board1;
struct_message board2;
struct_message board3;
struct_message board4;
struct_message board5;
struct_message board6;
struct_message board7;

// Create an array with all the structures
struct_message boardsStruct[7] = {board1, board2, board3, board4, board5,
board6, board7};

// callback function that will be executed when data is received
void OnDataRecv(const uint8_t * mac_addr, const uint8_t *incomingData,
int len) {
```

```

char macStr[18];
// Serial.print("Packet received from: ");
//          snprintf(macStr,          sizeof(macStr),
"%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x",
//          mac_addr[0], mac_addr[1], mac_addr[2], mac_addr[3],
mac_addr[4], mac_addr[5]);
// Serial.println(macStr);
memcpy(&myData, incomingData, sizeof(myData));
// Serial.printf("Board ID %u: %u bytes\n", myData.id, len);
boardsStruct[myData.id-1].mq135 = myData.mq135;
boardsStruct[myData.id-1].mq2 = myData.mq2;
// Serial.printf("mq135 value: %d \n", boardsStruct[myData.id-1].mq135);
// Serial.printf("mq2 value: %d \n", boardsStruct[myData.id-1].mq2);
// Serial.println();
}

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial2.begin(9600);
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  if (esp_now_init() != ESP_OK) {
    Serial.println("Error initializing ESP-NOW");
    return;
  }
  esp_now_register_recv_cb(OnDataRecv);
}

void loop() {
  int board1mq135 = boardsStruct[0].mq135;
  int board1mq2 = boardsStruct[0].mq2;
  int board2mq135 = boardsStruct[1].mq135;

```

```

int board2mq2 = boardsStruct[1].mq2;
int board3mq135 = boardsStruct[2].mq135;
int board3mq2 = boardsStruct[2].mq2;
int board4mq135 = boardsStruct[3].mq135;
int board4mq2 = boardsStruct[3].mq2;
int board5mq135 = boardsStruct[4].mq135;
int board5mq2 = boardsStruct[4].mq2;
int board6mq135 = boardsStruct[5].mq135;
int board6mq2 = boardsStruct[5].mq2;
int board7mq135 = boardsStruct[6].mq135;
int board7mq2 = boardsStruct[6].mq2;
// Serial.println((String)"TX1:\t"+board1mq135+"\t"+board1mq2);
if(board1mq135 >= 2000 || board1mq2 >= 1000){
  Serial2.println("#");
  Serial.println("#");
  delay(10000);
}
// if(board2mq135 >= 2000 || board2mq2 >= 1000){
// Serial2.println("#");
// Serial.println("#");
// delay(10000);
// }
// if(board3mq135 >= 2000 || board3mq2 >= 1000){
// Serial2.println("#");
// Serial.println("#");
// delay(10000);
// }
// if(board4mq135 >= 2000 || board4mq2 >= 1000){
// Serial2.println("#");
// Serial.println("#");
// delay(10000);

```

```
// }
// if(board5mq135 >= 2000 || board5mq2 >= 1000){
//   Serial2.println("#");
//   Serial.println("#");
//   delay(10000);
// }
// if(board6mq135 >= 2000 || board6mq2 >= 1000){
//   Serial2.println("#");
//   Serial.println("#");
//   delay(10000);
// }
// if(board7mq135 >= 2000 || board7mq2 >= 1000){
//   Serial2.println("#");
//   Serial.println("#");
//   delay(10000);
// }
delay(500);
}
```

### **Transmitter**

```
//Transmitter 1
```

```
#include <esp_now.h>
```

```
#include <WiFi.h>
```

```
#define sensor1 34
```

```
#define sensor2 35
```

```
int valueMq135 = 0;
```

```
int valueMq2 = 0;
```

```
uint8_t broadcastAddress[] = {0xEC, 0x64, 0xC9, 0x85, 0x0A, 0x60};
```

```

typedef struct struct_message {
    int id;
    int mq135;
    int mq2;
} struct_message;
struct_message myData;
esp_now_peer_info_t peerInfo;

// callback when data is sent
void OnDataSent(const uint8_t *mac_addr, esp_now_send_status_t status)
{
    Serial.print("\r\nLast Packet Send Status:\t");
    Serial.println(status == ESP_NOW_SEND_SUCCESS ? "Delivery
Success" : "Delivery Fail");
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WiFi.mode(WIFI_STA);
    if (esp_now_init() != ESP_OK) {
        Serial.println("Error initializing ESP-NOW");
        return;
    }
    esp_now_register_send_cb(OnDataSent);
    memcpy(peerInfo.peer_addr, broadcastAddress, 6);
    peerInfo.channel = 0;
    peerInfo.encrypt = false;

    if (esp_now_add_peer(&peerInfo) != ESP_OK){
        Serial.println("Failed to add peer");
        return;
    }
}

```

```

    }
}

void loop() {
    valueMq135 = analogRead(sensor1);
    valueMq2 = analogRead(sensor2);

    myData.id = 1; // nomor id pada esp
    myData.mq135 = valueMq135; // pembacaan sensor
    myData.mq2 = valueMq2; // pembacaan sensor
    Serial.println(valueMq135); // hasil pembacaan sensor
    Serial.println(valueMq2); // hasil pembacaan sensor
    esp_err_t result = esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) &myData,
sizeof(myData));
    if (result == ESP_OK) { // berhasil atau tidaknya pengiriman data ke
reciever
        Serial.println("Sent with success");
    }else{
        Serial.println("Error sending the data");
    }
    delay(1000);
}
}

```

### **Panel P10**

```

#include <SPI.h>
#include <DMD.h>
#include <TimerOne.h>
#include "Arial_black_16.h"

```

```
#include "Arial_Black_16_ISO_8859_1.h"
#include "Arial14.h"
#include "SystemFont5x7.h"
#include <SoftwareSerial.h>

#define DISPLAYS_ACROSS 2 //-> Number of P10 panels used, side to side.
#define DISPLAYS_DOWN 1
DMD dmd(DISPLAYS_ACROSS, DISPLAYS_DOWN);
SoftwareSerial serial(2, 3);

char *Text = "";
char msg;

void ScanDMD() {
    dmd.scanDisplayBySPI();
}

void setup() {
    Timer1.initialize(1000);
    Timer1.attachInterrupt(ScanDMD);
    dmd.clearScreen(true);
    Serial.begin(9600);
    serial.begin(9600);
    delay(5);
    pinMode(4,OUTPUT); //
    digitalWrite(4, HIGH);
}
```

```

void loop() {
  dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);
  Text = "Dilarang Merokok    Kawasan Bebas Asap Rokok";
  dmd.drawMarquee(Text,strlen(Text),(32*DISPLAYS_ACROSS)-1,0);
  long start=millis();
  long timer=start;
  boolean ret=false;
  int interval=50; //kecepatan running text
  while(!ret){
    bacakomunikasi();
    if ((timer+interval) < millis()) {
      ret=dmd.stepMarquee(-1,0);
      timer=millis();
      bacakomunikasi();
      serial.println("#");
    }
  }
}

void bacakomunikasi(){
  if(Serial.available()>0){
    msg = Serial.read(); // jika sensor mendeteksi maka akan muncul kode #
    Serial.println(msg);
    if(msg=='#'){ //jika kode ini muncul maka akan mengeluarkan suara dan tulisan
berupa warning
      dmd.clearScreen(true);
      while(true){

```

```

digitalWrite(4, LOW); //pin pada arduino uno
serial.println("#"); // tampilan pembacaan sensor & suara akan keluar
Serial.println("Ada Asap");
dmd.selectFont(Arial_14);

dmd.drawString(2,2, "WARNING", 7, GRAPHICS_NORMAL); //jika asap
terdeteksi maka suara akan aktif dan akan muncul tulisan

delay(3000);
digitalWrite(4, HIGH);
dmd.clearScreen(true);
msg = 0;
dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);
break;
}
}
}
}

```

### **DFMini Player**

```

#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>

```

```

SoftwareSerial serial(2, 3);

char msg ;

bool button;

void setup (){
  serial.begin(9600);
  pinMode(A0,INPUT_PULLUP);

```

```
mp3_set_serial (serial);  
delay(5);  
mp3_set_volume (100);  
delay(1000);  
}
```

```
void loop (){  
  button = digitalRead(A0);  
  if(button == 0){  
    mp3_play(1);  
    delay(16000);  
  }  
  // mp3_play(1);  
  // delay(100000);  
  // mp3_next(2);  
  // delay(10000);  
  // mp3_prev(3);  
  // delay(10000);  
  // mp3_pause();  
  // delay(10000);  
  // mp3_play();  
  // delay(10000);  
  // mp3_stop();  
  // delay(5000);  
}
```