

PERBANDINGAN KINERJA SENSOR MQ-2 DAN MQ-135 UNTUK PENDETEKSIAN ASAP

Oleh

MOH. RIZKY MADJEGU

T31 16 086

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana**



**PROGRAM SARJANA
TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
GORONTALO
2020**

HALAMAN JUDUL

**PERBANDINGAN KINERJA SENSOR MQ-2 DAN
MQ-135 UNTUK PENDETEKSIAN ASAP**

Oleh

MOH. RIZKY MADJEGU

T31 16 086

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana



**PROGRAM SARJANA
TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
GORONTALO
2020**

PENGESAHAN SKRIPSI

PERBANDINGAN KINERJA SENSOR MQ-2 DAN MQ-135 UNTUK PENDETEKSIAN ASAP

Oleh

MOH. RIZKY MADJEGU

T31 16 086

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memperoleh gelar sarjana program studi Teknik Informatika, ini telah disetujui oleh tim pembimbing

Gorontalo, 04 Desember 2020

Pembimbing I

Pembimbing II


Budy Santoso, S.Kom., M.Eng.
NIDN.0908048403


Mohamad Effendi Lasulika, M.Kom.
NIDN.0929048902

PERSETUJUAN SKRIPSI

PERBANDINGAN KINERJA SENSOR MQ-2 DAN MQ-135 UNTUK PENDETEKSIAN ASAP

Oleh

MOH. RIZKY MADJEGU

T31 16 086

Diperiksa oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)

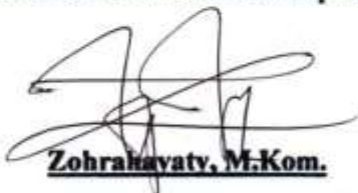
Universitas Ichsan Gorontalo

Gorontalo, 09 Desember 2020

1. Penguji I
Asmaul Husna, M.Kom
2. Penguji II
Warid Yunus, M.Kom
3. Penguji III
Andi Kamaruddin, M.Kom
4. Pembimbing I
Budy Santoso, S.Kom., M.Eng
5. Pembimbing II
Moh. Effendy Lasulika, M.Kom

Mengetahui :

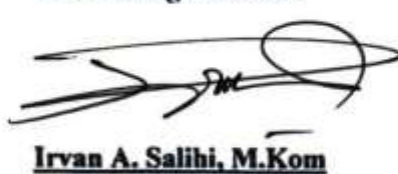
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Zohrahayatv, M.Kom.

NIDN 0912117702

Ketua Program Studi



Irvan A. Salihi, M.Kom

NIDN 0928028101

PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan/sitasi dalam naskah dan dicantumkan pula dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar, yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma - norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 04 Desember 2020

Yang Membuat Pernyataan,

Materai

6000

Moh. Rizky Madjegu

ABSTRACT

Pollutant smoke has become commonplace for now, especially the smoke generated from burning garbage to cigarette smoke. Some places are required to have clean air quality, so that the stability of the air circulation in the room must be maintained. To detect smoke, there is a special tool designed to be able to detect smoke directly, namely a smoke detection sensor. However, choosing the right sensor to detect smoke must also be considered. What must be considered is the sensitivity of the sensor, the faster and more sensitive the sensor is to smoke, the earlier smoke detection will be detected. By conducting comparison testing of popular sensors for smoke detection, namely the MQ-2 and MQ-135 sensors, we can find out a better sensor sensitivity. And also testing the distance of the sensor to detect smoke in a certain room with different angles, so you can find out the effectiveness of the sensor to be applied. Then it measures the sensor voltage when it detects smoke, and measures the heater value while the sensor is being calibrated until the sensor detects smoke.

Keywords: *Sensitivity, Effectivity, MQ-2, MQ-135, Smoke Detection, Sensor Comparison*

ABSTRAK

Asap polutan menjadi hal yang biasa untuk saat ini, terlebih asap yang ditimbulkan dari pembakaran sampah hingga asap rokok. Beberapa tempat yang wajib memiliki kualitas udara yang bersih, sehingga kestabilan sirkulasi udara di dalam ruangan harus dijaga. Untuk mendeteksi asap, ada alat khusus yang dirancang untuk dapat mendeteksi asap secara langsung, yakni sensor pendeteksi asap. Namun, pemilihan sensor yang tepat untuk mendeteksi asap juga harus diperhatikan. Yang harus diperhatikan yakni sensitivitas sensor, semakin cepat dan semakin peka sensor terhadap asap, maka pendeteksian asap akan lebih dini dideteksi. Dengan melakukan pengujian perbandingan sensor populer untuk pendeteksian asap yaitu sensor MQ-2 dan MQ-135, dapat mengetahui sensitivitas kepekaan sensor yang lebih baik. Dan juga menguji jarak sensor untuk mendeteksi asap pada sebuah ruangan tertentu dengan sudut yang berbeda, agar dapat mengetahui keefektifan sensor yang akan diterapkan. Kemudian mengukur tegangan sensor ketika mendeteksi asap, dan mengukur nilai *heater* ketika sensor sedang di kalibrasi hingga sensor mendeteksi asap.

Kata kunci: Sensitivitas, Efektifitas, MQ-2, MQ-135, Pendeteksian Asap, Perbandingan Sensor

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “PERBANDINGAN KINERJA SENSOR MQ-2 DAN MQ-135 UNTUK PENDETEKSIAN ASAP”, Untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materil. Untuk itu, dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan, banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Muhammad Ichsan Gaffar, SE, M.Ak, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo
2. Bapak Dr. Abdul Gaffar La Tjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo
3. Ibu Zohrahayaty, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
4. Bapak Sudirman S. Panna, S.Kom, M.Kom, selaku Pembantu Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, S.Kom, M.Kom, selaku Pembantu Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
6. Bapak Sudirman Melangi, S.Kom, M.Kom, selaku Pembantu Dekan III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
7. Bapak Irfan A. Salihi, S.Kom, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
8. Bapak Budy Santoso, S.Kom, M.Eng, selaku Pembimbing I

9. Bapak Mohamad Effendi Lasulika, S.Kom, M.Kom, selaku Pembimbing II
10. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan telah mengajarkan berbagai disiplin ilmu kepada penulis
11. Kedua Orang Tua saya tercinta, atas segala kasih sayang, jerih payah, dan doa restunya dalam membesarkan dan mendidik penulis
12. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan moril yang sangat besar kepada penulis
13. Kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian proposal ini tak sempat penulis sebutkan satu-persatu

Semoga Allah SWT, melimpahkan balasan atas jasa-jasa mereka kepada kami. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah dicapai ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang konstruktif. Akhirnya penulis berharap semoga hasil yang telah dicapai ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Gorontalo, 05 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN SKRIPSI.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar Belakang.....	1
1. 2. Identifikasi Masalah	3
1. 3. Rumusan Masalah	3
1. 4. Tujuan Penelitian.....	3
1. 5. Manfaat Penelitian.....	3
1. 5. 1. Manfaat Teoritis	3
1. 5. 2. Manfaat Praktis.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2. 1. Tinjauan Studi	4
2. 2. Tinjauan Pustaka	14
2. 2. 1. Arduino Leonardo	14
2. 2. 2. Sensor	15
2. 2. 3. Sensor MQ-2	15
2. 2. 4. Sensor MQ-135	16
2. 2. 5. Asap.....	17
2. 2. 6. Sensitifitas	17
2. 2. 7. Efektifitas	18
2. 2. 8. Tegangan	18
2. 2. 9. Nilai <i>Heater</i>	18

2. 2. 10. <i>Part per million (ppm)</i>	19
2. 2. 11. Arduino IDE	19
2. 3. Kerangka Pikir.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3. 1. Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
3. 2. Alat dan Bahan	22
3. 3. Metode Penelitian.....	23
3. 3. 1. Sumber Data	23
3. 3. 2. Analisis Data	23
3. 3. 3. Perancangan Kerja Sistem.....	23
3. 4. Pembuatan Laporan	25
BAB IV HASIL PENELITIAN	26
4. 1. Perancangan Sistem.....	26
4. 1. 1. Perancangan Blok Diagram.....	26
4. 2. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	30
4. 3. Perancangan Program Arduino IDE	30
4. 3. 1 Kode Program Arduino Untuk Sesnor MQ-2	31
4. 3. 2 Kode Program Arduino Untuk Sesnor MQ-135	32
4. 4. Tahapan Pengujian	34
BAB V PEMBAHASAN	35
5. 1. Implementasi	35
5. 1. 1. Hasil Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	35
5. 2. Pengujian Program	35
5. 3. Pengujian Sensor	37
5. 3. 1. Sensor MQ-2	37
5. 3. 2. Sensor MQ-135	48
5. 4. Efektivitas Sensor.....	59
BAB VI PENUTUP	61
6. 1. Kesimpulan.....	61
6. 2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 : Desain Sistem Deteksi Asap dan Api berbasis <i>IoT</i>	5
Gambar 2. 2 : Notifikasi teks di Blynk App.....	5
Gambar 2. 3 : Arduino Leonardo	15
Gambar 2. 4 : Sensor MQ-2	16
Gambar 2. 5 : Sensor MQ-135	17
Gambar 2. 6 : Konfigurasi Sensor MQ-2	19
Gambar 2. 7 : Tampilan Arduino IDE	20
Gambar 2. 8 : Kerangka Pikir	22
Gambar 3. 1 : <i>Flowchart</i> Kerja Sistem Sensor MQ-2.....	24
Gambar 3. 2 : <i>Flowchart</i> Kerja Sistem Sensor MQ-135.....	25
Gambar 4. 1 : Blok Diagram	26
Gambar 4. 2 : Skematik Sistem Kerja Sensor MQ-2	27
Gambar 4. 3 : Skematik Sistem Sensor MQ-135	28
Gambar 4. 4 : <i>Use Case Diagram</i>	29
Gambar 4. 5 : Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	30
Gambar 4. 6 : Kode Program Arduino IDE untuk Kalibrasi Sensor MQ-2	31
Gambar 4. 7 : Kode Program Arduino IDE untuk hasil <i>ppm</i> asap.....	32
Gambar 4. 8 : Kode Program Arduino IDE untuk Kalibrasi Sensor MQ-135	33
Gambar 4. 9 : Kode Program Arduino IDE untuk hasil <i>ppm</i> asap.....	34
Gambar 5. 1 : Hasil Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	35
Gambar 5. 2 : <i>Flowchart</i> Kerja Sistem Secara Keseluruhan	36
Gambar 5. 3 : Arah sensitivitas sensor MQ-2 yang diujikan	37
Gambar 5. 4 : Jarak antara sensor dengan objek asap (20 cm)	38
Gambar 5. 5 : Jarak antara sensor dengan objek asap (40 cm)	39
Gambar 5. 6 : Jarak antara sensor dengan objek asap (60 cm)	40
Gambar 5. 7 : Jarak antara sensor dengan objek asap (80 cm)	41
Gambar 5. 8 : Jarak antara sensor dengan objek asap (100 cm)	42
Gambar 5. 9 : Jarak antara sensor dengan objek asap (120 cm)	43
Gambar 5. 10 : Jarak antara sensor dengan objek asap (140 cm)	44
Gambar 5. 11 : Jarak antara sensor dengan objek asap (160 cm)	45

Gambar 5. 12 : Jarak antara sensor dengan objek asap (180 cm)	46
Gambar 5. 13 : Jarak antara sensor dengan objek asap (200 cm)	47
Gambar 5. 14 : Arah sensitivitas sensor MQ-135 yang diujikan	48
Gambar 5. 15 : Jarak antara sensor dengan objek asap (20 cm)	49
Gambar 5. 16 : Jarak antara sensor dengan objek asap (40 cm)	50
Gambar 5. 17 : Jarak antara sensor dengan objek asap (60 cm)	51
Gambar 5. 18 : Jarak antara sensor dengan objek asap (80 cm)	52
Gambar 5. 19 : Jarak antara sensor dengan objek asap (100 cm)	53
Gambar 5. 20 : Jarak antara sensor dengan objek asap (120 cm)	54
Gambar 5. 21 : Jarak antara sensor dengan objek asap (140 cm)	55
Gambar 5. 22 : Jarak antara sensor dengan objek asap (160 cm)	56
Gambar 5. 23 : Jarak antara sensor dengan objek asap (180 cm)	57
Gambar 5. 24 : Jarak antara sensor dengan objek asap (200 cm)	58
Gambar 5. 25 : Denah ruangan dengan penempatan sensor ditengah ruangan.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 : Hasil pengujian alat pendeteksi asap rokok	7
Tabel 2. 2 : Hasil Pengukuran Tegangan Sensor MQ-2.....	9
Tabel 2. 3 : Hasil Uji Asap.....	10
Tabel 2. 4 : Data Parameter CO_2	11
Tabel 2. 5 : Waktu respon terhadap jarak jangkauan	12
Tabel 2. 6 : Hasil Pengujian Sistem Deteksi Asap Rokok	12
Tabel 2. 7 : Hasil Detektor Asap Setelah Terdeteksinya Asap dengan Jarak yang Berbeda	13
Tabel 3. 1 : Alat dan bahan, dan fungsi.....	22
Tabel 4. 1 : Penjelasan Pin-to-Pin	28
Tabel 5. 1 : Keterangan Gambar 5. 3	37
Tabel 5. 2 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 20 cm	38
Tabel 5. 3 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 40 cm	39
Tabel 5. 4 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 60 cm	40
Tabel 5. 5 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 80 cm	41
Tabel 5. 6 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 100 cm	42
Tabel 5. 7 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 120 cm	43
Tabel 5. 8 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 140 cm	44
Tabel 5. 9 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 160 cm	45
Tabel 5. 10 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 180 cm	46
Tabel 5. 11 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 200 cm	47
Tabel 5. 12 : Keterangan Gambar 5.14	48
Tabel 5. 13 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 20 cm	49
Tabel 5. 14 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 40 cm	50
Tabel 5. 15 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 60 cm	51
Tabel 5. 16 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 80 cm	52
Tabel 5. 17 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 100 cm	53
Tabel 5. 18 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 120 cm	54
Tabel 5. 19 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 140 cm	55
Tabel 5. 20 : Nilai rata-rata (<i>average</i>) ppm per 5 detik pada jarak 160 cm	56

Tabel 5. 21 : Nilai rata-rata (*average*) *ppm* per 5 detik pada jarak 180 cm 57

Tabel 5. 22 : Nilai rata-rata (*average*) *ppm* per 5 detik pada jarak 200 cm 58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 : Kode program MQ-2	66
Lampiran 1. 2 : Kode program MQ-135	68
Lampiran 1. 3 : Data rata-rata hasil pembacaan sensor MQ-2 dan MQ-135 dalam 5 detik.....	70
Lampiran 1. 4 : Surat Rekomendasi Penelitian.....	77
Lampiran 1. 5 : Surat Rekomendasi Bebas Pustaka.....	78
Lampiran 1. 6 : Surat Rekomendasi Bebas Plagiasi	79
Lampiran 1. 7 : Hasil Uji Turnitin	80
Lampiran 1. 8 : Riwayat Hidup.....	82

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Kualitas udara saat ini sudah banyak tercemar oleh polutan-polutan seperti asap pembakaran sampah, asap pembakaran lahan, asap rokok, asap kendaraan bermotor, asap produksi pabrik, serta pencemaran polutan lainnya. Polusi udara menjadi masalah yang dapat mengancam kehidupan makhluk hidup di muka bumi ini. Banyak aktivitas yang terjadi baik dalam bentuk alam, ataupun buatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya polusi udara[1].

Walaupun asap polusi berbahaya untuk pernapasan, masih banyak orang yang melakukan pembakaran dengan sengaja ditempat umum, asap dari pabrik, ataupun pembakaran sampah di pemukiman padat penduduk. Tidak hanya asap dari hasil pembakaran, ataupun asap dari pabrik, namun juga asap rokok. Salah satu alat cerdas untuk mendeteksi asap, yang untuk memberi peringatan bahwa di area tertentu bebas asap, yaitu sensor pendeteksi asap. Peneliti akan menguji asap dari hasil pembakaran, untuk mengetahui kadar *ppm (part per million)* yang terkandung di dalamnya.

Menguji kecepatan sensitifitas sensor MQ-2 dan MQ-135 untuk mendeteksi asap, dengan kepekaan terhadap asap disekitaran sensor, dan menguji efektifitas sensor pada suatu ruangan untuk menentukan jumlah sensor yang akan digunakan, dengan mengukur jarak antara sensor dengan sisi yang berbeda-beda. Serta mengukur tegangan sensor dan nilai *heater* saat sensor mendeteksi asap, agar dapat diketahui jumlah tegangan sensor yang keluar saat sebelum dan ketika mendeteksi asap, dan mengukur nilai *heater* sensor yang dikeluarkan ketika terdeteksinya asap.

Pada penelitian sebelumnya dengan judul penelitian *Prototype Fast Tracking of Detection Offenders Smoking Zone Berbasis Internet of Things*, pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi dengan sensor MQ-2 dengan jarak optimal sensor 5 cm. Dengan menggunakan internet untuk

pengiriman data pada email yang telah diprogramkan pada Raspberry Pi. Penelitian ini menentukan *output* dari hasil pendeteksian asap pada sensor MQ-2. Jika sensor MQ-2 mendeteksi adanya asap rokok maka output 3.3 - 5 volt (*high*) akan dihasilkan apabila sensor MQ-2 mendeteksi asap rokok yang berada di area sekitar jangkauannya. Sebaliknya output 0 volt (*low*) akan dihasilkan jika tidak terdeteksi asap rokok di sekitar jangkauan[2].

Penelitian lainnya yang berhubungan dengan sensor MQ-135 dengan judul Sistem Monitoring Asap Rokok Menggunakan Smartphone Berbasis *Internet of Things (IoT)*, sensor dipasangkan pada beberapa lokasi untuk mendeteksi asap pada tiap lokasi tersebut, kemudian jika dideteksi adanya asap, akan mengirimkan data ke Arduino Uno lalu data dikirim ke web server *Thingspeak*. *Thingspeak* merupakan web server penyimpanan data sementara sebelum data output diterima oleh smartphone. Aplikasi pada smartphone akan menampilkan kondisi asap rokok berdasarkan data pada *Thingspeak*[3]. Media yang digunakan antara *smartphone* dan sensor untuk berkomunikasi adalah internet, jika internet berjalan dengan lancar, maka proses pengiriman data akan lancar. Kondisi ada tidaknya asap rokok berdasarkan sensor dari masing – masing gedung, kemudian akan mengirimkan data ke arduino uno lalu data dikirim ke web server *Thingspeak*. Lalu, *Thingspeak* merupakan web server penyimpanan data sementara sebelum data diterima oleh smartphone. Kemudian, aplikasi pada smartphone akan menampilkan kondisi asap rokok berdasarkan data pada *Thingspeak*.

Sensor MQ-2 dapat mendeteksi H_2 (*Hydrogen*), *LPG*, CH_4 (*Metana*), *CO* (*Carbon Monoxide*), Alkohol, dan asap.[5] Sensor MQ-135 adalah sensor yang memantau kualitas udara untuk mendeteksi NH_3 (*Ammonia*), NO_x (*Nitrogen Oksida*), C_2H_5OH (*Etanol*), C_6H_6 (*Benzena*), CO_2 (*Karbon Dioksida*), H_2S (*Hydrogen Sulfida*), dan asap[3]. Namun dalam penelitian ini, akan secara khusus difungsikan mendeteksi asap untuk membandingkan kinerja antara MQ-2 dan MQ-135.

Berdasarkan pemaparan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan peneltian dengan judul “***Perbandingan Kinerja Sensor MQ-2 dan MQ-135***

Untuk Pendeteksian Asap”. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi, berupa sensor yang paling efektif untuk mendeteksi asap.

1. 2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas terdapat masalah yaitu pemilihan sensor yang efektif untuk mendeteksi asap pada suatu ruangan berdasarkan sensitifitas dan efektifitas sensor tersebut.

1. 3. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana sensitifitas dan efektifita sensor MQ-2 dan MQ-135 untuk pendeteksian asap?
2. Bagaimana menentukan nilai tegangan dan nilai heater sensor MQ-2 dan MQ-135 saat terdeteksi asap?

1. 4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan masalah dalam penelitian ini yaitu :

3. Mengetahui sensitifitas dan efektifita sensor MQ-2 dan MQ-135 untuk pendeteksian asap.
4. Mengetahui nilai tegangan dan nilai heater sensor MQ-2 dan MQ-135 saat terdeteksi asap.

1. 5. Manfaat Penelitian

1. 5. 1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran, pengetahuan dan wawasan keilmuan tentang menentukan sensor yang paling efektif untuk mendeteksi asap polutan.

1. 5. 2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan atau reverensi serta menambah pengetahuan bagi mahasiswa pada umumnya dan khususnya bagi program studi Fakultas Ilmu Komputer, bahwa pentingnya memilih sensor yang berkualitas untuk mengurangi polusi udara terutama polusi dari asap.

BAB II

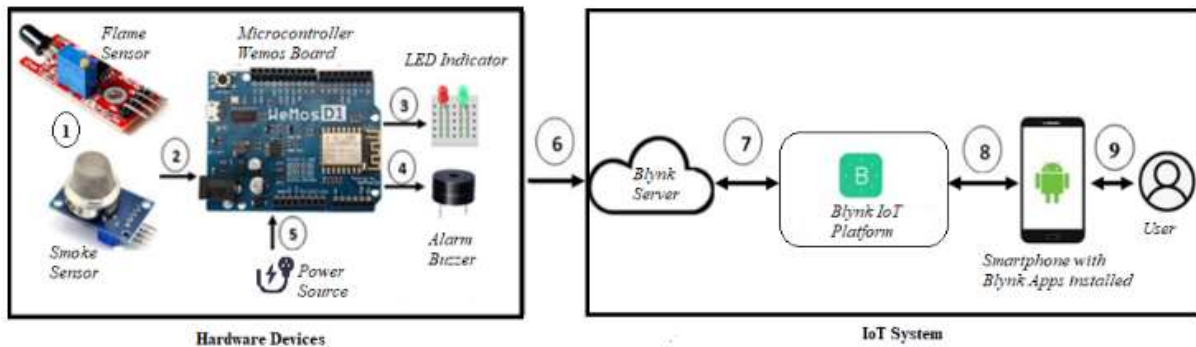
LANDASAN TEORI

2. 1. Tinjauan Studi

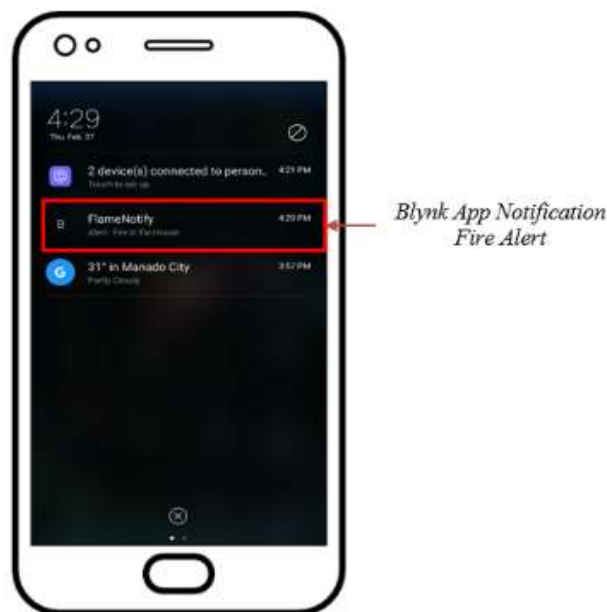
Adapun penelitian yang sebelumnya berhubungan dengan judul peneliti untuk dijadikan sebagai acuan atau referensi untuk menentukan metode yang akan digunakan.

Penelitian yang diteliti oleh Nur Arminarahmah dan Muhammad Rasyidan, yang berjudul Prototype Pengukur Kualitas Polusi Udara PM10 berbasis *Internet of Things* (IoT), tahun 2018, mengukur kualitas polusi udara berbasis IoT lalu disebarkan melalui media sosial twitter. Saat dideteksi adanya asap, maka akan terbaca pada sensor MQ-2 dengan pembacaan menggunakan ADC lalu dikonversikan menjadi nilai ppm (*part per million*) berdasarkan datasheet MQ-2, selanjutnya mengirimkan peringatan ke sosial media twitter pada *username* yang telah disimpan atau didaftarkan pada sistem. Jika kondisi asap mencapai nilai diambang batas maka sistem akan memberikan informasi berupa peringatan adanya polusi udara kepada *username* twitter tersebut, begitu seterusnya hingga kondisi udara kembali normal[6].

Berikutnya penelitian dari Jacqueline M.S Waworundeng dengan judul Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT, 2020, Membuat alat deteksi asap dan api dengan menggunakan alarm sebagai tanda adanya terdeteksi asap serta notifikasi pesan teks di *smartphone* menggunakan aplikasi Blynk. Perangkat keras yang sudah di rangkai menjadi detektor asap dan api, dapat mengirimkan data ke Blynk Server menggunakan internet. Blynk server meneruskan data yang dikirimkan dari alat deteksi ke Blynk App yang telah di *setup* di *smartphone* Android. Ketika alat deteksi menangkap atau mendeteksi input asap dan api dari lingkungan sekitar, maka notifikasi akan di teruskan ke Blynk App di *smartphone user*. User dapat mengecek notifikasi pemberitahuan mengenai indikasi adanya asap dan api yang terjadi di ruangan dengan cara mengecek status deteksi melalui *smartphone*[5].



Gambar 2. 1 : Desain Sistem Deteksi Asap dan Api berbasis *IoT*



Gambar 2. 2 : Notifikasi teks di Blynk App

Penelitian berikutnya yang berhubungan dengan sensor MQ-2 yaitu berjudul MQ-2 Sebagai Sensor Anti Asap Rokok Berbasis Arduino dan Bahasa C yang diteliti oleh Moch Subchan Mauludin, Aan Faisal Alfalah, Didik Dwi Wibowo, tahun 2016, pengujian dari alat pendeteksi asap rokok dilakukan di beberapa bagian dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dari alat ini, titik uji yang dilakukan adalah pada rangkaian sensor, rangkaian mikrokontroler, rangkaian buzzer, dan rangkaian LCD. Hasil dari pengujian alat pendeteksi asap rokok adalah sebagai berikut [7]:

1. Sensor MQ2 akan mengirimkan signal kepada mikrokontroler arduino uno jika mendeteksi adanya asap rokok.
2. Ketika mikrokontroler arduino uno mendapatkan signal ia akan mengirimkan signal ke buzzer dan LCD.
3. Buzzer akan akan mengeluarkan suara apabila mendapatkan signal dari mikrokontroler.
4. LCD menampilkan tulisan matikan rokok jika dapat signal dari mikrokontroler arduino uno.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Ikrar Nusa Bhakti Perwiraa, Wisnu Brotob, tahun 2017, yang berjudul Pembuatan Alat Pendeteksi Api dan Asap Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno dan Sensor MQ-2 Keluaran SMS Gateway, penelitian ini tujuannya lebih ke pendeteksi adanya api, Pengambilan data dengan sensor api ini sama halnya dengan menggunakan Lux Meter. Sumber api yang digunakan sama yaitu menggunakan 2 buah lilin disejajarkan, yang berbeda hanya pada jaraknya yaitu ditambahkan sudut-sudut untuk mengetahui kepekaan dari sensor tersebut. Data yang didapatkan bahwa pada sudut 0° dengan jarak 10 cm sampai dengan 90 cm sensor masih dapat membaca inputan, tetapi pada jarak 1 m lebih sensor sudah tidak dapat membaca inputan. Berbeda dengan sudut 30° , 45° , dan 60° sensor hanya dapat membaca inputan pada jarak ± 10 cm sampai dengan 20 cm. Jika lebih dari jarak 20 cm sensor sudah tidak dapat membaca dari inputan[8].

Penelitian berikutnya berjudul Penggunaan Sensor MQ-2 Sebagai Pendeteksi Asap Rokok. Oleh Albert Mandagi dan Stheven Immanuel, tahun 2014. Analisis cara kerja rangkaian alat Pendeteksi Asap Rokok adalah Ketika tidak adanya terdeteksi asap rokok, maka semua output yang terdapat pada rangkaian (kipas dan *speaker*) berada pada kondisi normal (*off*). Apabila sensor mendeteksi asap rokok, maka keluaran sensor akan menghasilkan sebuah hasil positif sebesar 0,25 - 1,20 Volt dan sensor berada pada kondisi *high*. Keluaran sensor ini merupakan masukan dari rangkaian komparator. Pada rangkaian komparator, keluaran sensor akan dibandingkan dengan suatu tegangan referensi

sebesar 0,25 Volt. Jika tidak terdeteksi asap rokok maka keluaran rangkaian komparator akan *high*, sedangkan jika terdeteksi asap rokok keluaran dari rangkaian komparator akan *low*. Keluaran dari rangkaian komparator merupakan masukan dari rangkaian mikrokontroler. Rangkaian mikrokontroler ini berfungsi sebagai pengendali rangkaian kipas dan rangkaian ISD 1110 berfungsi sebagai perekam suara dan pemutar ulang suara yang telah direkam. Apabila mikrokontroler mendeteksi sinyal *low* dari komparator, maka dengan seketika mikrokontroler akan mengaktifkan rangkaian ISD 1110 dan rangkaian kipas yang digunakan sebagai penetral udara di dalam ruangan sampai saat udara yang terdapat di dalam ruangan sudah bersih atau bebas dari asap rokok, maka rangkaian akan mengendalikan *output* agar berada pada kondisi normal (*off*)[9].

Tabel 2. 1 : Hasil pengujian alat pendeteksi asap rokok

Titik Uji	Hasil Pengujian	Alat Yang Digunakan/Analisis Hasil Pengujian								
1	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Tegangan Keluaran (V)</th> </tr> <tr> <td></td> <td>4,987</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11,995</td> </tr> </table>	Tegangan Keluaran (V)			4,987		11,995	Alat yang Digunakan: Multimeter digital Fluke 111 Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian rangkaian regulator tegangan maka dapat disimpulkan bahwa rangkaian regulator bekerja sesuai dengan rancangan.		
Tegangan Keluaran (V)										
	4,987									
	11,995									
2	<table border="1"> <tr> <th>Keadaan Sensor</th> <th>Tegangan (V)</th> </tr> <tr> <td>Tidak Terdeteksi Asap</td> <td>0,190</td> </tr> <tr> <td>Terdeteksi Asap Sedikit</td> <td>0,250 – 0,811</td> </tr> <tr> <td>Terdeteksi Asap Banyak</td> <td>0,982 – 1,200</td> </tr> </table>	Keadaan Sensor	Tegangan (V)	Tidak Terdeteksi Asap	0,190	Terdeteksi Asap Sedikit	0,250 – 0,811	Terdeteksi Asap Banyak	0,982 – 1,200	Alat yang Digunakan: Multimeter digital Fluke 111 Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian rangkaian sensor maka dapat disimpulkan bahwa pada saat sensor tidak mendeteksi asap maka tegangan keluaran sensor adalah
Keadaan Sensor	Tegangan (V)									
Tidak Terdeteksi Asap	0,190									
Terdeteksi Asap Sedikit	0,250 – 0,811									
Terdeteksi Asap Banyak	0,982 – 1,200									

		0,190 Volt, sehingga rangkaian komparator tidak bekerja. Pada saat sensor mendeteksi asap maka tegangan keluaran sensor adalah 0,250 – 1,200 Volt, sehingga rangkaian komparator bekerja.															
3	<table><tr><th>Keadaan Sensor</th><th>Tegangan (V)</th></tr><tr><td>Tidak Terdeteksi Asap</td><td>4,987</td></tr><tr><td>Terdeteksi Asap</td><td>0,137</td></tr></table>	Keadaan Sensor	Tegangan (V)	Tidak Terdeteksi Asap	4,987	Terdeteksi Asap	0,137	Alat yang Digunakan: Multimeter digital Fluke 111 Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian rangkaian komparator maka dapat disimpulkan rangkaian komparator bekerja sesuai dengan rancangan, yaitu pada saat tidak terdeteksi asap keluaran komparator <i>high</i>, sedangkan pada saat terdeteksi asap keluaran komparator <i>low</i>.									
Keadaan Sensor	Tegangan (V)																
Tidak Terdeteksi Asap	4,987																
Terdeteksi Asap	0,137																
4	<table><tr><th rowspan="2">Keadaan Sensor</th><th colspan="3">Tegangan (V)</th></tr><tr><th>Pin 1</th><th>Pin 2</th><th>Pin 22</th></tr><tr><td>Tidak Terdeteksi Asap</td><td>4,974</td><td>4,974</td><td>4,974</td></tr><tr><td>Terdeteksi Asap</td><td>0,148</td><td>0,148</td><td>0,147</td></tr></table>	Keadaan Sensor	Tegangan (V)			Pin 1	Pin 2	Pin 22	Tidak Terdeteksi Asap	4,974	4,974	4,974	Terdeteksi Asap	0,148	0,148	0,147	Alat yang Digunakan: Multimeter digital Fluke 111 Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian rangkaian mikrokontroler maka dapat disimpulkan bahwa rangkaian mikrokontroler bekerja sesuai dengan rancangan program yang dibuat.
Keadaan Sensor	Tegangan (V)																
	Pin 1	Pin 2	Pin 22														
Tidak Terdeteksi Asap	4,974	4,974	4,974														
Terdeteksi Asap	0,148	0,148	0,147														
5	<table><tr><th>Keadaan Sensor</th><th>Kondisi Kipas</th></tr><tr><td>Tidak Terdeteksi Asap</td><td>Off</td></tr></table>	Keadaan Sensor	Kondisi Kipas	Tidak Terdeteksi Asap	Off	Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian rangkaian kipas maka dapat disimpulkan bahwa pada saat terdeteksi asap rokok kipas akan											
Keadaan Sensor	Kondisi Kipas																
Tidak Terdeteksi Asap	Off																

	<table><tr><td>Terdeteksi Asap</td><td>On</td></tr></table>	Terdeteksi Asap	On	on, dan pada saat tidak terdeteksi asap rokok kipas akan <i>off</i> .				
Terdeteksi Asap	On							
6	<table><tr><th>Keadaan Sensor</th><th>Speaker</th></tr><tr><td>Tidak Terdeteksi Asap</td><td>Off</td></tr><tr><td>Terdeteksi Asap</td><td>On</td></tr></table>	Keadaan Sensor	Speaker	Tidak Terdeteksi Asap	Off	Terdeteksi Asap	On	Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian rangkaian ISD 1110 maka dapat disimpulkan bahwa pada saat terdeteksi asap rokok, <i>speaker</i> akan <i>on</i> dan mengeluarkan suara peringatan sesuai dengan suara yang telah direkam pada IC ISD 1110, dan pada saat tidak terdeteksi asap rokok speaker akan <i>off</i> .
Keadaan Sensor	Speaker							
Tidak Terdeteksi Asap	Off							
Terdeteksi Asap	On							

Penelitian lainnya yang berhubungan dengan sensor MQ-2 yaitu berjudul Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara, yang diteliti oleh Fajri Septia Agung, M. Farhan, Rachmansyah, dan Eka Puji Widiyanto, menguji sensor MQ-2, rangkaian sensor asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri[10]. Berikut ini tabel hasil pengukuran sensor MQ-2 menggunakan *Multimeter Analog* :

Tabel 2. 2 : Hasil Pengukuran Tegangan Sensor MQ-2

No. Ruangan Sensor MQ-2	Tegangan Sensor MQ-2 Ketika Tidak Ada Asap	Tegangan Sensor MQ-2 Ketika Ada Asap
Sensor MQ-2 Di Ruangan 1	4,1 volt	4,2 - 4,4 volt
Sensor MQ-2 Di Ruangan 2	4,1 volt	4,2 - 4,4 volt

Selanjutnya penelitian yang berhubungan dengan sensor MQ-135 yang berjudul Rancang Bangun Alat Otomatis *On/Off AC* Saat Mendeteksi Asap

Menggunakan Sensor Asap Dan Notifikasi Alarm Berbasis Arduino, oleh Hermansyah Alam, Zulkarnaen Lubis , Beni satria Adytia, Meri Sri Wahyuni, Dedek Yuhendri, dan Nugraha Siregar, tahun 2018. Membuat sistem pengendali *on/off* secara otomatis untuk mencegah asap agar tidak menyebar pada sebuah ruangan yang difasilitasi AC. Untuk menguji apakah sensor dan sistem yang dirancang dapat mendeteksi asap sesuai dengan rancangan yang dibuat, maka diambil 5 bahan uji untuk dilakukan pengujian terhadap sensor MQ- 135 pada sistem pengendali *on/off* pada AC[11].

Tabel 2. 3 : Hasil Uji Asap

No.	Jenis Uji Coba	Nilai Kepekatan Asap (ppm)	Nilai Fuzzy	Kondisi AC Dalam Ruangan
1	Korek Api	67 Ppm – 150 Ppm	-0,50	On
2	Lilin	120 Ppm – 200 Ppm	-0,50	On
3	Anti Nyamuk Bakar	203 Ppm – 250 Ppm	0,86	Off
4	Asap Rokok	300 Ppm – 390 Ppm	1,02	Off
5	Asap Pembakaran Kertas	>400 Ppm – 490 Ppm	22,39	Off

Selanjutnya penelitian oleh Costantien I.Y. Gessal, Arie S.M. Lumenta, Brave A. Sugiarto, yang berjudul Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara, tahun 2019. Penelitian ini, telah berhasil merancang dan membangun aplikasi pedeteksi polusi udara. Membuat aplikasi yang dapat menampilkan data yang keluar dari perangkat arduino. Untuk data kadar CO yang paling tinggi terdapat pada waktu 15.00 – 16.00. Pada waktu tersebut, untuk kendaraan R2 (roda 2) paling banyak dengan jumlah 528 kendaraan/jam, untuk kendaraan R4 (roda 4) dengan jumlah 301 kendaraan/jam, dan kendaraan >R4 (di atas roda 4) berjumlah 5 kendaraan/jam. Untuk data kadar CO₂ yang paling tinggi terdapat pada waktu 13.00 – 15.00. Pada waktu tersebut, diadakan kegiatan belajar mengajar dalam kelas[1].

Tabel 2. 4 : Data Parameter CO_2

Waktu	Kadar Udara	Keterangan
08.00 – 09.00	96 ppm	Keadaan ruangan sepi, cuaca di luar hujan.
09.00 – 10.00	80 ppm	Keadaan ruangan sepi, cuaca cerah
10.00 – 11.00	100 ppm	Kegiatan belajar mengajar
11.00 – 12.00	88 ppm	Keadaan sepi
12.00 – 13.00	133 ppm	Kegiatan belajar mengajar
13.00 – 14.00	155 ppm	Kegiatan belajar mengajar, jumlah siswa >50 orang
14.00 – 15.00	155 ppm	Kegiatan belajar mengajar, jumlah siswa >50 orang
15.00 – 16.00	149 ppm	Kegiatan dalam kelas

Penelitian berikutnya yang menggunakan sensor MQ-135 berjudul Implementasi Sistem Monitoring Asap Rokok Melalui Smartphone Menggunakan Sensor Mq-135 Berbasis Arduino Untuk Meningkatkan Gerakan Displin Kampus (Gdk). Ketika tombol “Periksa Keadaan Gedung” ditekan, maka akan tampil kondisi gedung apakah (Gedung D, E, F dan G) terdeteksi adanya asap rokok atau tidak. Jika alat mendeteksi adanya asap rokok maka keterangan “Ada Asap Rokok” akan muncul. Menggunakan media komunikasi *wireless* agar dapat mengirimkan data adanya asap rokok. Namun, salah satu kelemahan komunikasi *wireless* adalah sinyal akan melemah dengan semakin jauhnya jarak antar alat pendeteksi dengan smartphone. Dari tabel dibawah ini dapat dilihat bahwa semakin jarak jangkauan maka waktu respon aplikasi monitoring semakin lama dan kekuatan sinyal semakin melemah[4].

Tabel 2. 5 : Waktu respon terhadap jarak jangkauan

Uji Coba	Jarak Jangkauan (Meter)	Status Koneksi	Kekuatan Sinyal	Waktu Respon Aplikasi (Detik)
1	1	Terhubung	Luar Biasa	1.42
2	5	Terhubung	Luar Biasa	1.47
3	10	Terhubung	Luar Biasa	1.55
4	15	Terhubung	Sedang	1.66
5	20	Terhubung	Sedang	1.74
6	25	Terhubung	Lemah	1.90
7	30	Putus	Sangat Lemah	-

Berikutnya penelitian berjudul Rancang Bangun Sistem *Multiple Warning* Deteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor MQ-135 Berbasis Arduino, oleh Riva Ayu Gustavia dan Eddy Nurraharjo, tahun 2018. Peneliti membuat alat deteksi asap rokok menggunakan sensor MQ 135 berbasis Arduino. Pengujian sistem deteksi asap rokok secara keseluruhan yang dilakukan pada ambang batas nilai penerapan pada logika *on/off* yang tercantum dalam kode adalah 155 *ppm* dengan keluaran berupa led, vn, untuk kondisi 160 *ppm* keluaran berupa led merah, vn dan kipas. Berdasarkan ambang batas yang telah dibuat berikut adalah hasil dari pengujian yang dilakukan[12].

Tabel 2. 6 : Hasil Pengujian Sistem Deteksi Asap Rokok

Asap Rokok (ppm)					
Pengulangan	Kosentrasi (ppm)	LED	ISD 1820	Keadaan Kipas	Relatifitas Error
1	150	Hijau	Off	Off	3,22%
2	157	Biru	On	Off	1,29%

3	162	Biru	On	Off	4,51%
4	167	Biru	On	Off	7,74%
5	165	Biru	On	Off	6,46%
6	159	Merah	On	Off	2,58%
7	168	Merah	On	On	8,3%
Rata-Rata					4,87

*Keterangan sebagai berikut:

Led hijau = Kondisi udara dalam ruangan

Led biru = kondisi udara dalam ruangan cukup keruh/tercemar

Led merah = kondisi udara dalam ruangan sangat keruh/tercemar

Penelitian berikutnya penelitian lainnya berkaitan dengan sensor MQ-2 yang berjudul *Cigarette Smoke Detectors for Non-Smoking Areas in the Building*, oleh Sancha Panpaeng, tahun 2018, Phattharamon Phanpeang, dan Ekkasit Metharak. Melakukan eksperimen dengan tiga jenis asap: dupa, rokok, dan lilin. Diuji dengan menimbulkan asap pada posisi dan jarak selama 5 hari, dibagi menjadi 3 set sebanyak 2 kali dalam waktu berbeda. Jadwal tes berikut adalah uji coba pada jarak 50 sentimeter (*cm*) dan 1,5 meter (*m*) antara lokasi asap dengan sensor, waktu detektor asap dan kapasitas transmisi[13].

Tabel 2. 7 : Hasil Detektor Asap Setelah Terdeteksinya Asap dengan Jarak yang Berbeda

Day	No	Time	Smoke Detection Time Average(s)					
			Incences		Cigarettes		Candles	
			50 cm	1.5 m	50 cm	1.5 m	50 cm	1.5 m
Day 1	1	9.30	2	7	7	22	n/a	n/a
	2	9.35	3	10	6	25	n/a	n/a
	3	9.40	3	7	8	30	n/a	n/a
	4	9.46	2	6	7	25	n/a	n/a
	5	18.15	2	7	6	24	n/a	n/a
	6	18.20	2	9	5	32	n/a	n/a

<i>Day 2</i>	1	8.00	3	5	8	18	n/a	n/a
	2	8.05	2	6	8	20	n/a	n/a
	3	14.15	2	5	7	20	n/a	n/a
	4	14.20	2	7	7	25	n/a	n/a
	5	17.15	3	5	5	25	n/a	n/a
	6	17.20	3	6	6	29	n/a	n/a
<i>Day 3</i>	1	10.15	2	5	8	16	n/a	n/a
	2	10.20	2	7	7	18	n/a	n/a
	3	15.30	3	6	8	20	n/a	n/a
	4	15.35	2	7	6	18	n/a	n/a
	5	18.15	2	5	5	22	n/a	n/a
	6	18.20	3	5	6	17	n/a	n/a
<i>Day 4</i>	1	10.05	2	7	6	22	n/a	n/a
	2	10.20	3	6	7	25	n/a	n/a
	3	14.00	2	5	6	18	n/a	n/a
	4	14.05	3	6	8	22	n/a	n/a
	5	18.05	2	6	5	18	n/a	n/a
	6	18.10	3	7	6	20	n/a	n/a
<i>Day 5</i>	1	8.45	3	7	8	17	n/a	n/a
	2	8.50	3	6	7	20	n/a	n/a
	3	13.15	3	8	6	22	n/a	n/a
	4	13.20	2	10	8	27	n/a	n/a
	5	18.50	2	7	6	16	n/a	n/a
	6	18.55	2	6	7	20	n/a	n/a
Average			2	7	7	22	n/a	n/a

2. 2. Tinjauan Pustaka

2. 2. 1. Arduino Leonardo

Arduino Leonardo merupakan sebuah papan mikrokontroler yang berbasis Atmega32u4 diperlihatkan pada Gambar 1. Arduino Leonardo

memiliki 20 *input/output* pin dimana 7 diantaranya dapat digunakan sebagai keluaran *PWM* (*Pulse Width Modulation*) yang digunakan sebagai pengontrol suatu objek dengan menggunakan impulse listrik, dan 12 pin sisanya digunakan sebagai masukan analog. Arduino Leonardo juga dilengkapi dengan sebuah 16MHz *crystal oscillator*, koneksi *micro USB*, catu daya, *ICSP header*, dan tombol reset. Arduino Leonardo sudah memiliki semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, mudah untuk menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB dan catu daya yang bisa digunakan dengan sambungan ke USB ataupun dengan baterai 12V[14].



Gambar 2. 3 : Arduino Leonardo

2. 2. 2. Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya[15]. Sensor merupakan bagian dari *transduser* yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian *input* dari *transduser*, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari *transduser* untuk dirubah menjadi energi listrik[16].

2. 2. 3. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor khusus untuk mikrokontroller seperti Arduino, Raspberry Pi, dan mikrontroller lainnya. Sensor ini dapat mendeteksi H_2 (*Hydrogen*), *LPG*, CH_4 (*Metana*), *CO* (*Carbon Monoxide*), Alkohol, dan asap[5]. Karena sensitivitasnya yang tinggi dan waktu respon yang cepat,

pengukuran dapat dilakukan dengan cepat. Lingkup konsentrasi deteksi sensor MQ-2 yaitu, *LPG* dan *Propane* sebesar 200 – 5000 ppm, *Butane* 300 – 5000 ppm, *Methane* 5000 – 20000 ppm, *H₂* 300 – 5000 ppm, *Alcohol* 100 – 2000 ppm[17]. Sensor Asap MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan asap yang berasal dari gas mudah terbakar di udara.



Gambar 2. 4 : Sensor MQ-2

Contoh penerapan sensor MQ-2 pada penelitian sebelumnya dengan judul penelitian *Prototype Fast Tracking of Detection Offenders Smoking Zone Berbasis Internet of Things*, yang dimana prototipe yang dirancang bertujuan mendeteksi dan memberikan peringatan kepada perokok bahwa ruangan tersebut area bebas rokok dan jika terjadi pelanggaran maka perokok akan dikenakan sanksi. Adapun penelitian lainnya selain untuk pendeteksian asap yang berjudul *Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield* pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu), yang mengembangkan prototipe sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor gas MQ2 yang mendukung mekanisme peringatan berbasis suara dan sms.

2. 2. 4. Sensor MQ-135

Sensor kualitas udara MQ-135 adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas *amonia* (NH_3), *sodium-dioxide* (NO_2), *alcohol/ethanol* ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), *benzene* (C_6H_6), *Carbon dioxide* (CO_2), gas belerang/sulfurhidroksida (H_2S) dan asap/gas-gas lainnya di udara. [1]

Lingkup konsentrasi deteksi sensor MQ-135 yaitu, NH_3 10 – 300 ppm, Benzene 10 – 1000 ppm, Alcohol 10 – 300 ppm[19].



Gambar 2. 5 : Sensor MQ-135

Contoh penerapan sensor MQ-135 pada penelitian berjudul Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara, sensor MQ-135 digunakan untuk mendeteksi polusi udara. Setelah mendapatkan data karbon dioksida dengan sensor MQ-135, kadar polusi paling tinggi terdapat pada jam 3-4 sore. Penelitian lainnya yang menerapkan sensor MQ-135 ini yaitu berjudul Rancang Bangun Sistem *Multiple Warning* Deteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor MQ-135 Berbasis Arduino, menggunakan sensor MQ135 sebagai masukan yang berkerja mendeteksi zat-zat atau gas yang terkandung dalam rokok yang akan diolah dalam arduino uno.

2. 2. 5. Asap

Asap adalah uap yang dihasilkan dari suatu pembakaran. Asap merupakan dispersi uap asap dalam udara yang dihasilkan dari proses distilasi kering atau pirolisa biomasa seperti kayu, kulit kayu, tempurung, sabut, bambu, daun dan lain sebagainya.

2. 2. 6. Sensitifitas

Sensitifitas dengan kata dasar sensitif menurut KBBI artinya cepat menerima rangsangan atau kepekaan terhadap sesuatu. Sensitifitas pada penelitian ini bermaksud untuk menguji waktu responsif dengan jarak yang

berbeda-beda pada sensor ketika terdeteksinya ada asap, seberapa cepat sensor ini dapat menerima rangsangan dari asap jika dideteksi.

2. 2. 7. Efektifitas

Efektifitas yaitu didasari oleh kata efektif yang artinya efek yang ditimbulkan dari sesuatu. Efektifitas pada penelitian ini bermaksud untuk menguji keefektifan sensor yang akan digunakan pada sebuah ruangan dengan ukuran tertentu agar pendeteksian dapat mencakup seluruh ruangan sehingga dapat menentukan jumlah sensor yang akan digunakan.

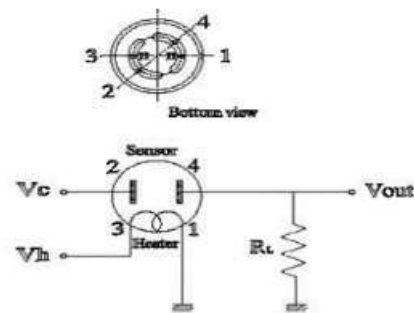
2. 2. 8. Tegangan

Tegangan adalah perpindahan muatan energi listrik dari suatu tempat ke tempat lainnya sesuai yang dibutuhkan. Tegangan listrik mendorong perpindahan elektron dari suatu titik ke titik yang lain melalui perantara konduktor. Dimana ketika semakin besar tegangan yang diberikan, maka semakin kuat pula dorongan yang dilakukan oleh elektron didalam suatu rangkaian listrik. Jenis tegangan listrik juga terbagi 2, yaitu tegangan listrik AC yaitu tegan listrik bolak balik dan tegangan DC yaitu tegangan listrik secara searah.

2. 2. 9. Nilai *Heater*

Nilai *Heater* adalah nilai yang dihasilkan dari tegangan sensor ketika mendeteksi asap. Sensor MQ-2 terdapat 2 masukan tegangan yakni VH dan VC. VH digunakan untuk tegangan pada pemanas (*Heater*) *internal* dan VC merupakan tegangan sumber serta memiliki keluaran yang menghasilkan tegangan berupa tegangan analog. Berikut konfigurasi dari sensor MQ-2 [18]:

1. Pin 1 merupakan *heater internal* yang terhubung dengan *ground*.
2. Pin 2 merupakan tegangan sumber (VC) dimana $VC < 24 \text{ VDC}$.
3. Pin 3 (VH) digunakan untuk tegangan pada pemanas (*heater internal*) dimana $VH = 5\text{VDC}$.
4. Pin 4 merupakan *output* yang akan menghasilkan tegangan *analog*.



Gambar 2. 6 : Konfigurasi Sensor MQ-2

2. 2. 10. *Part per million (ppm)*

Ppm (part per million) dapat diartikan dalam bahasa Indonesia sebagai bagian per sejuta (bpj), suatu satuan konsentrasi yang biasa digunakan dalam Kimia Analitik. Jika diibaratkan dengan tangga satuan massa pada gambar diatas, ppm adalah bagaimana si 'ml' yang berada pada tangga terbawah memandang dirinya terhadap si 'kl' di puncak tangga atau si 'mg' pada tangga terbawah memandang dirinya terhadap si 'kg' di puncak tangga[20].

2. 2. 11. **Arduino IDE**

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino. Ada beberapa menu pilihan pada IDE Arduino yang mempunyai fungsi sebagai berikut[21]:

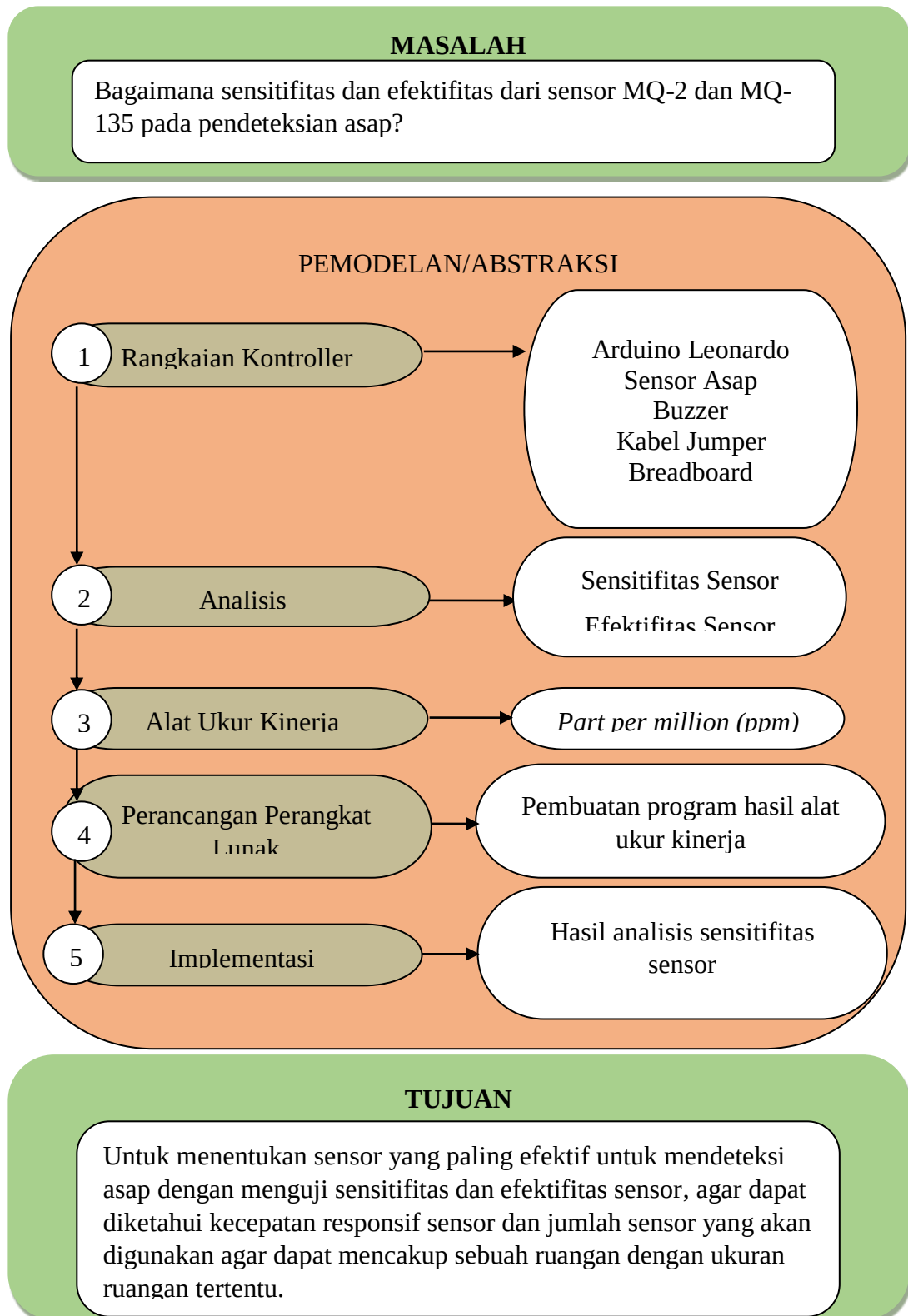
1. Verify - Cek error dan lakukan kompilasi Kode.
2. Upload - Upload kode anda keboard/kontroler.

3. Serial Monitor - Membuka serial port monitor untuk melihat feedback/umpan balik dari board anda.



Gambar 2. 7 : Tampilan Arduino IDE

2. 3. Kerangka Pikir



Gambar 2. 8 : Kerangka Pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3. 1. Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu dan Lokasi Penelitian

Dipandang dari tingkat penerapannya, maka penelitian ini merupakan penelitian terapan.

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model *prototype*, karena penyajian aspek-aspek perangkat keras yang akan dibangun akan nampak bagi pemakai secara cepat, selanjutnya *prototype* dievaluasi oleh kedua belah pihak sehingga penyaringan kebutuhan pengembangan perangkat keras dapat dengan cepat dilakukan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu diawali dengan rangkaian alat, analisis, mengukur kinerja, perancangan perangkat lunak, implementasi dan pembuatan laporan.

Subjek penelitian ini adalah **Perbandingan Kinerja Sensor MQ-2 dan MQ-135 Untuk Pendeteksian Asap**. Penelitian ini dimulai dari bulan Oktober 2020 hingga bulan Desember 2020 yang berlokasi pada sebuah ruangan di fakultas informatika di Universitas Icshan Gorontalo.

3. 2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini bisa dilihat dari tabel di bawah ini.

Tabel 3. 1 : Alat dan bahan, dan fungsi

NO	Alat dan bahan	Fungsi
1	Laptop dan software Arduino IDE	Sebagai pembuat program arduino
2	Arduino Leonardo	Mikrokontroller pengolah data
3	Sensor MQ-2 dan Sensor MQ-135	Sensor asap
4	Kabel Jumper	Sebagai penghubung antar komponen Arduino

NO	Alat dan bahan	Fungsi
5	<i>Buzzer</i>	Sebagai alarm/speaker pada arduino
6	<i>Breadboard</i>	Sebagai penghubung antar komponen arduino
7	<i>Powerbank/Adapter</i>	Sebagai penyuplai listrik pada arduino

3. 3. Metode Penelitian

Penelitian dapat diselesaikan dengan memulai beberapa tahapan-tahapan pelaksanaan yaitu :

3. 3. 1. Sumber Data

Cara yang digunakan untuk mencari sumber data di dalam melakukan penelitian ini adalah *Library Research*. Sumber data yang digunakan untuk penelitian ini adalah berupa buku, jurnal, skripsi, tesis, atau literatur lain yang dapat dijadikan sebagai acuan pembaharuan permasalahan ini. Pada penelitian ini terkait pada sumber-sumber data yang terdapat di internet ataupun hasil dari penelitian yang sebelumnya untuk dijadikan bahan referensi.

3. 3. 2. Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan memisahkan dan memecahkan masalah berdasarkan data yang didapat. Analisis data kualitatif adalah cara yang dilakukan dengan mengumpulkan, membedakan, mengategorikan, dan mencatat data yang diperoleh dari lapangan penelitian serta memasukkan kode agar datanya dapat diolah.

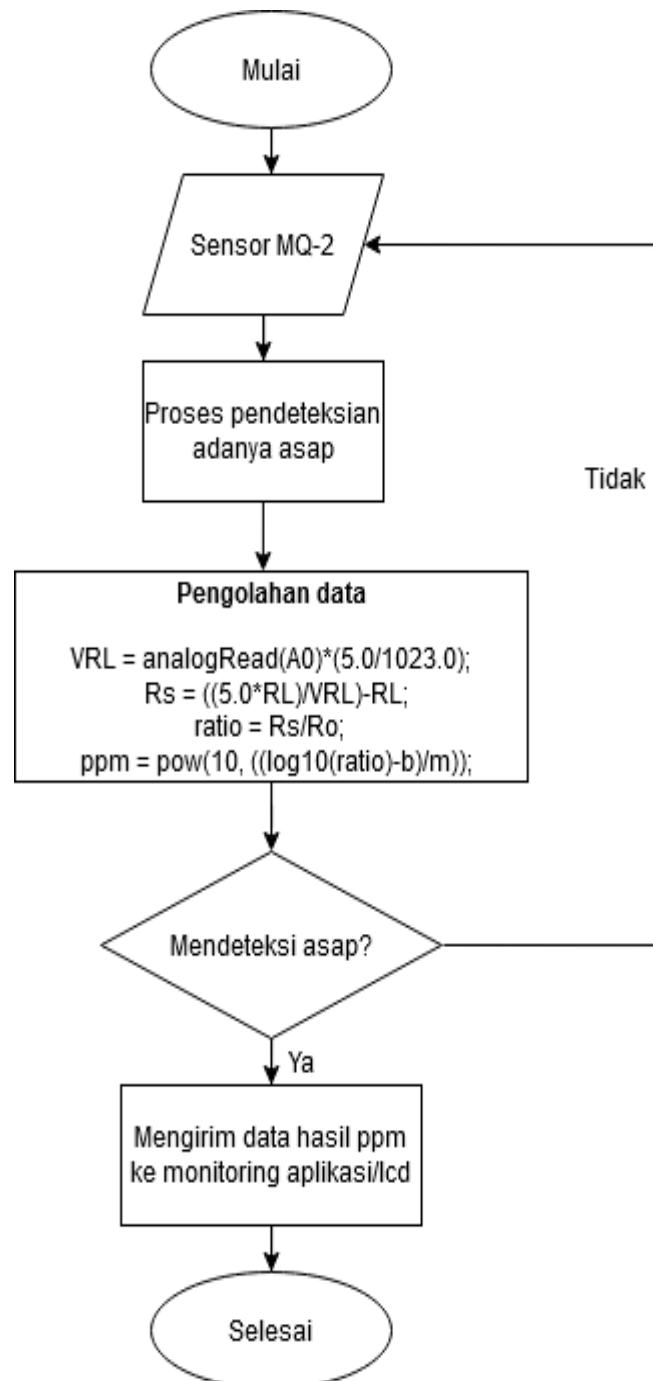
3. 3. 3. Perancangan Kerja Sistem

Tahapan perancangan kerja sistem sensor ini adalah sebagai berikut.

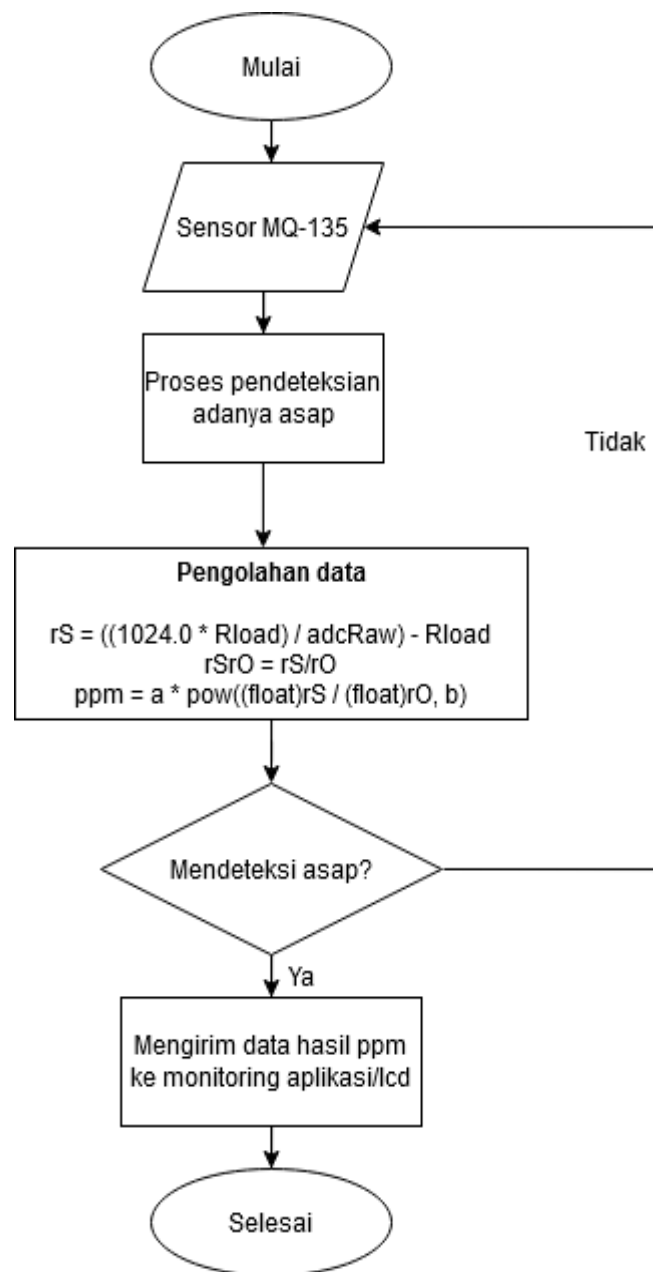
1. Pendeteksi asap yang dipakai adalah sensor MQ-2 & MQ-135
2. Jika dideteksi adanya asap, maka sensor akan memberikan respon ke Arduino, lalu Arduino memberikan respon kepada

buzzer, yang fungsinya adalah mengeluarkan bunyi atau alarm jika terdeteksi sesuatu yang telah di programkan.

3. Pemograman yang digunakan adalah Arduino IDE



Gambar 3. 1 : Flowchart Kerja Sistem Sensor MQ-2



Gambar 3. 2 : *Flowchart Kerja Sistem Sensor MQ-135*

3. 4. Pembuatan Laporan

Setelah melakukan pengujian dan evaluasi sistem, maka langkah selanjutnya melakukan penyusunan laporan akhir sesuai dengan standar dan format yang ditentukan, yang berguna untuk pengembangan sistem selanjutnya.

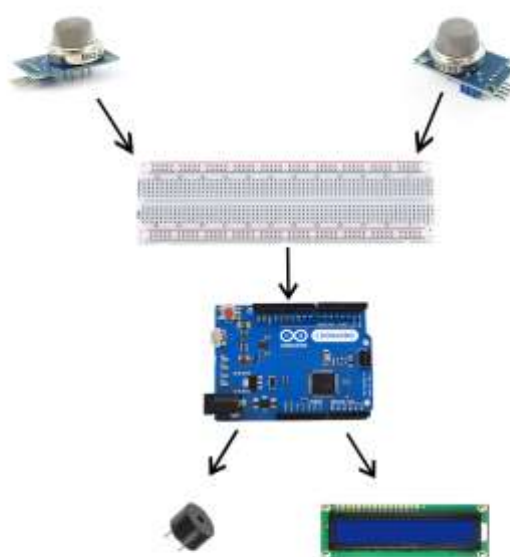
BAB IV

HASIL PENELITIAN

4. 1. Perancangan Sistem

4. 1. 1. Perancangan Blok Diagram

Untuk menjelaskan perancangan sistem yang dilakukan dalam mewujudkan penelitian Perbandingan Sensor MQ-2 dan MQ-135 Untuk Pendeteksian Asap, terlebih dahulu secara umum digambarkan oleh blok diagram sistem kerja yang ditunjukkan dibawah ini.



Gambar 4. 1 : Blok Diagram

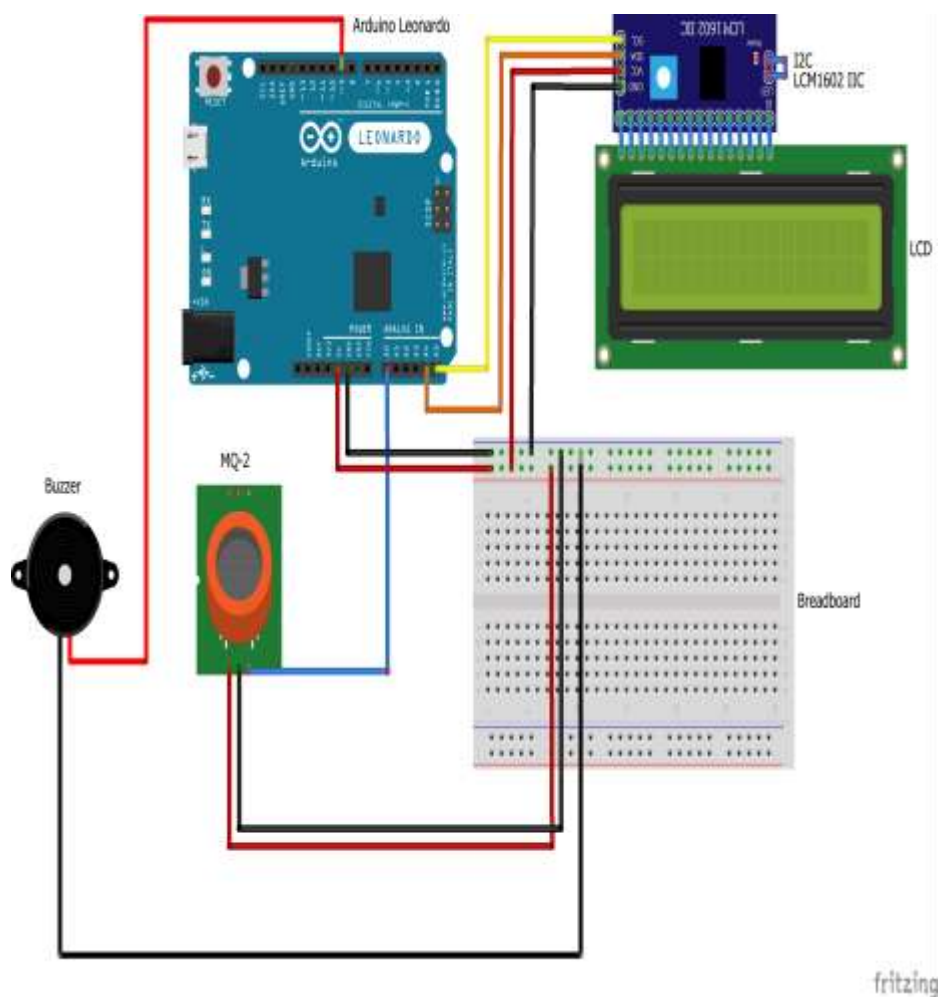
Sensor yang digunakan yaitu sensor MQ-2 dan sensor MQ-135 yang difungsikan untuk mendeteksi asap. Pengujian sensor tidak dilakukan secara bersamaan, namun secara bertahap. *Breadboard* sebagai konduktor listrik tempat melekatkan kabel *jumper* atau *header pin male* agar arus listrik dari komponen satu ke komponen lainnya bisa saling terdistribusi. Lalu pembacaan serta kalkulasi hasil deteksi di proses di Arduino. Kemudian jika

di deteksi adanya asap, maka *buzzer* akan berbunyi dan *LCD* akan menampilkan jumlah kadar *ppm* yang terdeteksi.

4. 1. 2. Perancangan Skematik Sistem

Perancangan sistem keseluruhan merupakan rangkaian Arduino untuk memproses data sensor. Berikut skematik sistemnya.

a. Skematik sistem kerja sensor MQ-2

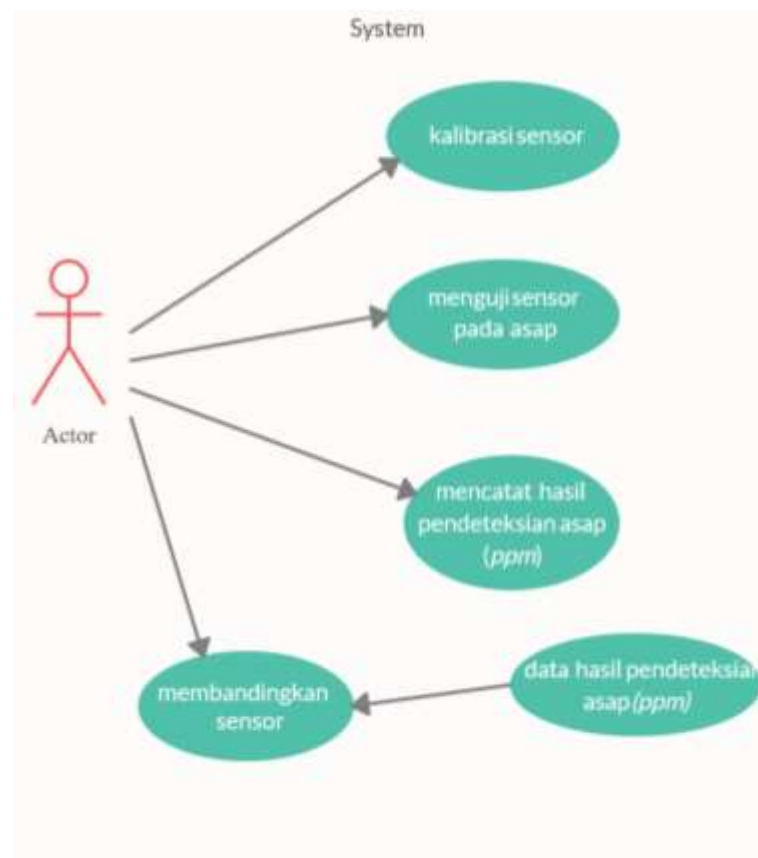


Gambar 4. 2 : Skematik Sistem Kerja Sensor MQ-2

4	A4/SDA	...	SDA	...	...
5	A5/SCL	...	SCL	...	...
6	~9	...	...	...	(+) Positif

4. 1. 3. Use Case Diagram

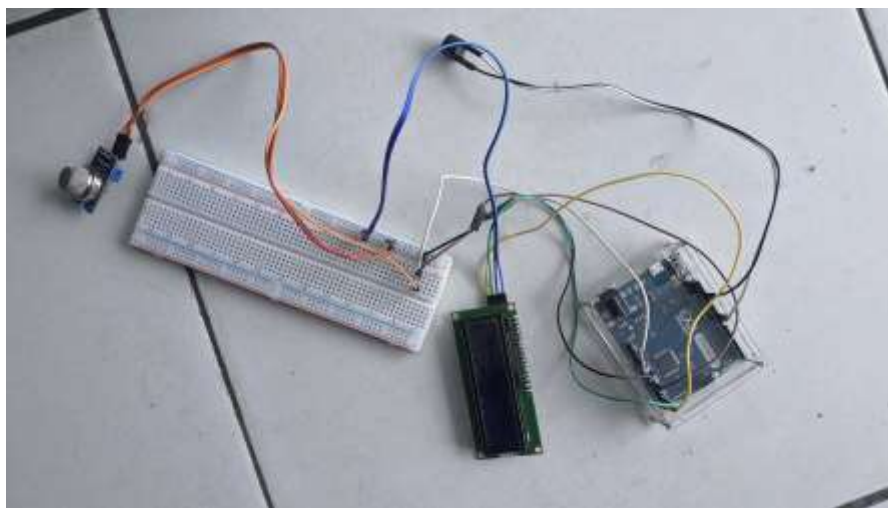
Use case diagram merupakan gambaran skenario dari interaksi antara pengguna dengan sistem. Bisa mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. Interaksi antara pengguna dan aplikasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 4 : Use Case Diagram

4. 2. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras merupakan tahap menghubungkan beberapa komponen baik itu komponen utama dalam hal arduino dengan beberapa komponen pendukung lainnya. Perancangan perangkat keras ini didasarkan pada blok diagram diatas. Dengan berdasar blok diagram inilah komponen bisa saling berkomunikasi dengan bantuan kabel jumper sebagai penghubung antar komponen. Berikut adalah gambar perancangan perangkat keras.



Gambar 4. 5 : Rancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

4. 3. Perancangan Program Arduino IDE

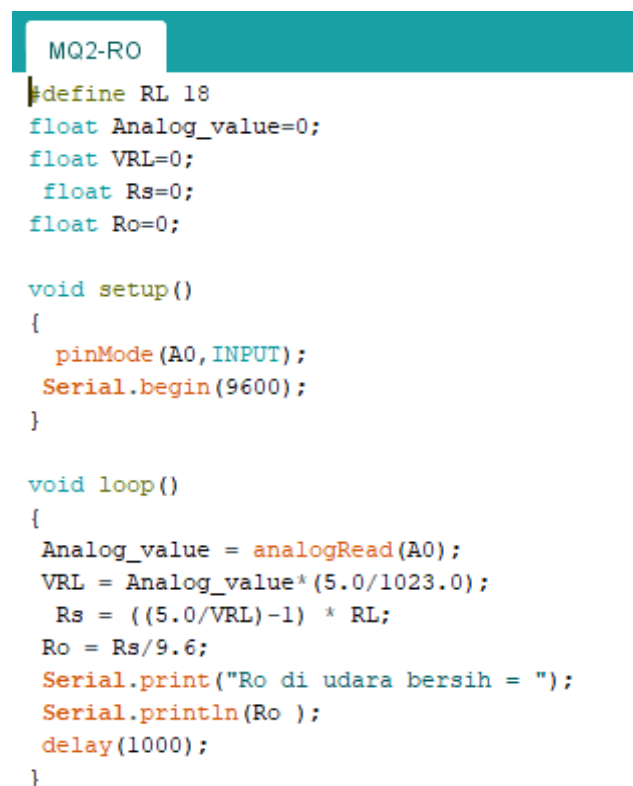
Perancangan program Arduino pada Arduino IDE dibuat atau di input setelah hasil rancangan perangkat keras telah diaplikasikan. Pengkodean ini adalah proses pengisian logika pada perangkat keras agar dapat melakukan inputan proses dan output sesuai tujuan pembuatan sistem. Penjalankan kode yang di input terdapat beberapa *library* yang di gunakan *LiquidCrystal_I2C* dan *AverageValue*. Bahasa yang digunakan pada Arduino ide adalah Bahasa C. Ketika sistem dinyalakan, sistem perangkat keras akan memeriksa semua koneksi antar komponen, deklarasi variabel, port serta fungsi yang ada dalam sistem. Sensor MQ-2 maupun MQ-135 akan langsung bekerja ketika sistem dijalankan. Selanjutnya Arduino akan melakukan pengolahan data, kemudian data tersebut

akan di jadikan standar untuk mengaktifkan *buzzer* sebagai alarm ketika terdeteksinya asap. Untuk mendapatkan hasil akurasi yang tepat, maka sensor harus di kalibrasi terlebih dahulu, sebelum mencari nilai kadar asapnya.

4. 3. 1 Kode Program Arduino Untuk Sesnor MQ-2

a. Kalibrasi Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 dapat mendeteksi *LPG*, *Butane*, *alcohol*, *hydrogen*, *methane*, *carbon monoxide*, dan asap. Maka dari itu pembacaan yang dilakukan pada kalibrasi ini untuk di khususkan mencari nilai *ppm* pada asap. Kalibrasi pada sensor ini dilakukan untuk mencari nilai RO yang dimana nilai RO tersebut akan digunakan untuk mencari hasil nilai *ppm* pada asap.



```
MQ2-RO
#define RL 18
float Analog_value=0;
float VRL=0;
float Rs=0;
float Ro=0;

void setup()
{
  pinMode(A0,INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Analog_value = analogRead(A0);
  VRL = Analog_value*(5.0/1023.0);
  Rs = ((5.0/VRL)-1) * RL;
  Ro = Rs/9.6;
  Serial.print("Ro di udara bersih = ");
  Serial.println(Ro );
  delay(1000);
}
```

Gambar 4. 6 : Kode Program Arduino IDE untuk Kalibrasi Sensor MQ-2

b. Pencarian hasil *ppm*

Setelah mendapatkan hasil dari kalibrasi sensor, yaitu nilai R_0 , selanjutnya mencari hasil *ppm* untuk pendeteksian asap.

```
MQ2_ppm_asap

#define RL 18
#define m -0.38805
#define b 1.41945
#define Ro 3.7
#define MQ_sensor 35
float Analog_value=0;
float VRL;
float Rs;
float ratio;
float ppm;
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Analog_value = analogRead(A0);
  VRL = analogRead(A0) * (5.0/1023.0);
  Rs = ((5.0*RL)/VRL)-RL;
  ratio = Rs/Ro;
  ppm = pow(10, ((log10(ratio)-b)/m));
  Serial.print("Rs/Ro = ");
  Serial.println(ratio);
  Serial.print("Asap (ppm) = ");
  Serial.println(ppm);
  delay(1000);
}
```

Gambar 4. 7 : Kode Program Arduino IDE untuk hasil *ppm* asap

4. 3. 2 Kode Program Arduino Untuk Sesnor MQ-135

a. Kalibrasi Sensor MQ-135

Sensor MQ-2 dapat mendeteksi *Ammonia*, Nitrogen Oksida, *Etanol*, Benzena, Karbon Dioksida, *Hidrogen Sulfida*, dan asap. Maka dari itu pembacaan yang dilakukan pada kalibrasi ini untuk di

khususkan mencari nilai *ppm* pada asap. Kalibrasi pada sensor ini dilakukan untuk mencari nilai RO yang dimana nilai RO tersebut akan digunakan untuk mencari hasil nilai *ppm* pada asap.

```
mq135_co2_Ro
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "Arduino.h"
#include <AverageValue.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);

int MQ135Pin=A0;
int Rload = 18000;
double ppm = 30;
float a = 111.9897816;
float b = -2.87086835;
const long MAX_VALUES_NUM = 10;
AverageValue<long> averageValue (MAX_VALUES_NUM);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A0, INPUT);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
}

void loop() {

  float adcRaw = analogRead(MQ135Pin);
  float rS = ((1024.0 * Rload) / adcRaw) - Rload;
  float rO=rS * exp(log(a/ppm) / b );
  averageValue.push(rO);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(averageValue.average());

  Serial.print("Nilai RO : ");
  Serial.println(averageValue.average());

  delay(1000);
}
```

Gambar 4. 8 : Kode Program Arduino IDE untuk Kalibrasi Sensor MQ-135

b. Pencarian hasil *ppm*

Setelah mendapatkan hasil dari kalibrasi sensor, yaitu nilai RO, selanjutnya mencari hasil *ppm* untuk pendeteksian asap.

```

MQ135_CO2$
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "Arduino.h"
#include <AverageValue.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);

int MQ135Pin = A0;
int Rload = 18000;
float rO = 29228;
double ppm = 30;
float a = 111.9897816;
float b = -2.87086835;
float minppm=0;
float maxppm=0;
const long MAX_VALUES_NUM = 10;
AverageValue<long> averageValue(MAX_VALUES_NUM);

void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  pinMode(MQ135Pin, INPUT);
  Serial.begin(9600);

  //min[Rs/Ro]=(max[ppm]/a)^(1/b)
  minppm=pow((1000/111.9897816),1/-2.87086835);
  //max[Rs/Ro]=(min[ppm]/a)^(1/b)
  maxppm=pow((10/111.9897816),1/-2.87086835);
}

void loop() {

  int adcRaw = analogRead(MQ135Pin);
  double rS = ((1024.0 * Rload) / adcRaw) - Rload;

  float rSrO=rS/rO;
  if(rSrO < minimum || rSrO > maximum)

  {
    float ppm = a * pow((float)rS / (float)rO, b);
    averageValue.push(ppm);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Rs/Ro:");
    lcd.setCursor(7,0);
    lcd.print(rSrO);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Co2:");
    lcd.setCursor(5,1);
    lcd.print(averageValue.average());
    lcd.setCursor(11,1);
    lcd.print("ppm");
    delay(1000);
  } else {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print("di luar");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print("jangkauan");

    Serial.print("Nilai rs/ro : ");
    Serial.println(rSrO);
    Serial.print("Nilai CO : ");
    Serial.println(averageValue.average());
    delay(1000);
  }
}

```

Gambar 4.9 : Kode Program Arduino IDE untuk hasil *ppm* asap

4.4. Tahapan Pengujian

Pengujian alat ini dilakukan dengan menguji sensor MQ-2 dan MQ-135 dengan cara sumber asap di dekatkan pada sensor. Sebelum melakukan pengujian, sensor harus di kalibrasi terlebih dahulu, agar sensor dapat mendeteksi kadar asap lebih akurat. Jika sensor melewati batas *ppm* yang telah ditentukan pada koding program, maka *buzzer* akan berbunyi, dan di layar monitoring aplikasi ataupun layar *LCD*, yang akan bertuliskan bahwa ruangan tersebut terdeteksi adanya asap. Lalu peneliti akan mencatat juga nilai tegangan dan nilai *heater* sensor ketika mendeteksi adanya asap diruangan tesebut.

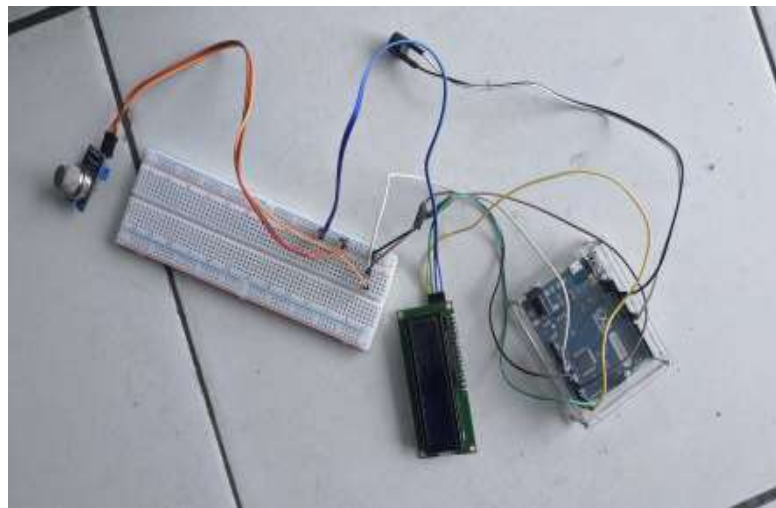
BAB V

PEMBAHASAN

5. 1. Implementasi

5. 1. 1. Hasil Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras adalah penggabungan keseluruhan alat menjadi sebuah sistem yang saling terhubung. Berikut gambar hasil perancangan alat keseluruhan.



Gambar 5. 1 : Hasil Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dari gambar 5.1 dapat dilihat perancangan alat keseluruhan yaitu berupa bentuk fisik dari sebuah sistem yang terhubung antara satu dengan yang lainnya. Yang terdiri dari, 1 buah microkontroler Arduino Leonardo, 1 buah Breadboard, sejumlah kabel jumper, 1 buah *buzzer*, 1 buah *LCD*, dan 1 buah sensor (MQ-2/MQ-135). Rancangan ini nantinya akan ditempatkan pada sebuah kotak agar lebih mudah untuk ditempatkan.

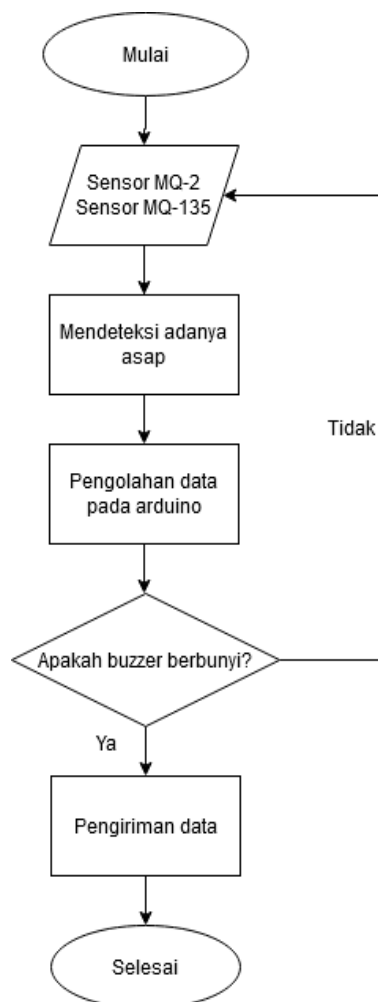
5. 2. Pengujian Program

Pada tahap ini adalah, tahapan dimana sebuah koding yang sudah dibuat akan diuji melalui proses eksekusi perangkat keras dan perangkat lunak untuk melihat apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan oleh peneliti atau sistem mengalami sebuah masalah. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi dan keluaran sudah berjalan sesuai keinginan peneliti.

Adapun tahapan-tahapan dalam melaksanakan pengujian sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan semua alat dan bahan yg digunakan.
2. Melakukan pengujian pada program.
3. Melakukan pengujian jarak sensor dengan obyek asap.
4. Melakukan pengujian tegangan dan nilai *heater* sensor.
5. Mencatat hasil pengujian menggunakan *system monitoring* di Arduino IDE.

Berikut ini adalah *flowchart* langkah-langkah dalam melakukan proses pengujian sistem secara keseluruhan.



Gambar 5. 2 : *Flowchart* Kerja Sistem Secara Keseluruhan

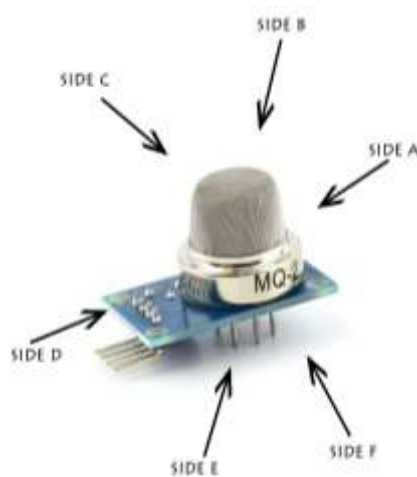
5. 3. Pengujian Sensor

5. 3. 1. Sensor MQ-2

Pada tahap pengujian ini, dilakukan menguji sensor pada pendeteksian asap.

1. Sensitivitas dan Tegangan Sensor MQ-2

Sensitivitas yang diuji adalah jumlah kadar asap dalam *ppm* (*part per million*) dari segala arah ketika sensor mendeteksi asap, dengan jarak 20 cm hingga 200 cm dengan waktu selama 5 detik.

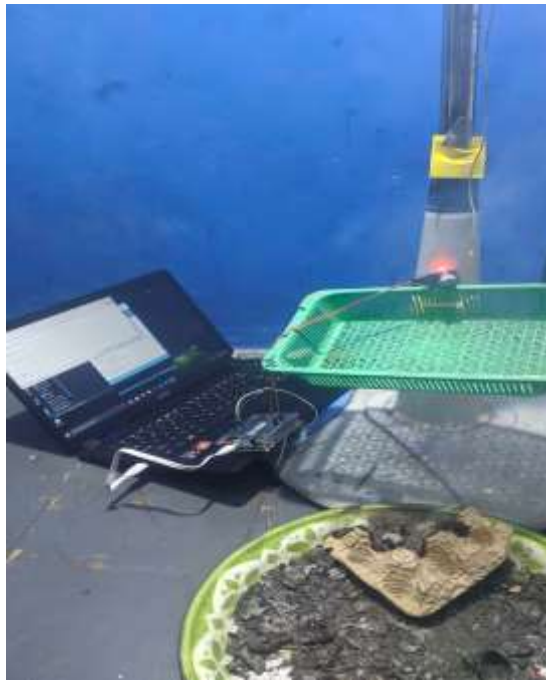


Gambar 5. 3 : Arah sensitivitas sensor MQ-2 yang diujikan

Tabel 5. 1 : Keterangan Gambar 5. 3

No	Sisi/side	Keterangan
1	A	Sisi depan sensor
2	B	Sisi atas sensor
3	C	Sisi kiri sensor
4	D	Sisi bawah sensor
5	E	Sisi belakang sensor
6	F	Sisi kanan sensor

- a. Jarak antara sensor dengan objek asap (20 cm)



Gambar 5. 4 : Jarak antara sensor dengan objek asap (20 cm)

Tabel 5. 2 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 20 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	10,12	1.5
2	B	23,72	1,9
3	C	13,78	1,7
4	D	17,55	1,7
5	E	10.12	1,5
6	F	16,59	1,7

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi sensor MQ-2 dengan obyek asap, maka sisi B (atas) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 20 cm.

b. Jarak antara sensor dengan objek asap (40 cm)



Gambar 5. 5 : Jarak antara sensor dengan objek asap (40 cm)

Tabel 5. 3 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 40 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	8,48	1.5
2	B	15,67	1,5
3	C	10,02	1,5
4	D	12,27	1,6
5	E	8,48	1,4
6	F	14,13	1,7

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi F (sisi kanan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 40 cm.

c. Jarak antara sensor dengan objek asap (60 cm)



Gambar 5. 6 : Jarak antara sensor dengan objek asap (60 cm)

Tabel 5. 4 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 60 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	7,71	1,4
2	B	9,87	1,5
3	C	7,98	1,4
4	D	9,33	1,5
5	E	7,7	1,4
6	F	8,7	1,5

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi B (sisi atas sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 60 cm.

d. Jarak antara sensor dengan objek asap (80 cm)



Gambar 5. 7 : Jarak antara sensor dengan objek asap (80 cm)

Tabel 5. 5 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 80 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	7,85	1,4
2	B	8,31	1,4
3	C	7,32	1,4
4	D	7,54	1,4
5	E	7,85	1,4
6	F	8,1	1,4

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi F (sisi kanan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 80 cm.

e. Jarak antara sensor dengan objek asap (100 cm)



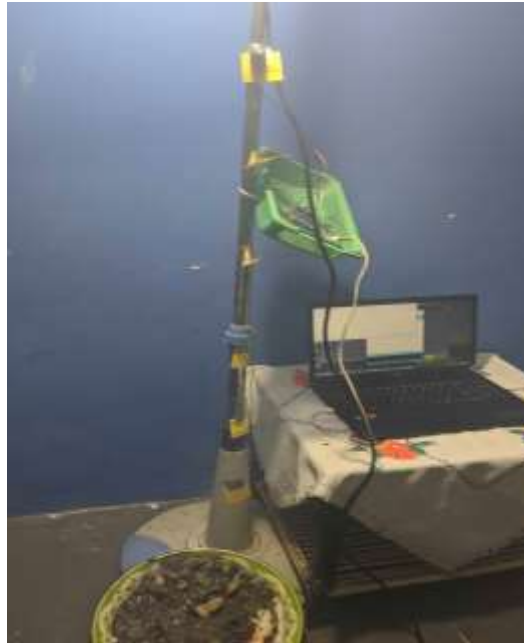
Gambar 5. 8 : Jarak antara sensor dengan objek asap (100 cm)

Tabel 5. 6 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 100 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	7,88	1,4
2	B	6,77	1,3
3	C	5,91	1,4
4	D	6,54	1,3
5	E	7,88	1,4
6	F	7,8	1,4

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi A (sisi depan sensor) dan sisi E (sisi belakang sensor) mempunyai nilai yang sama tinggi, maka kedua sisi tersebut adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 100 cm.

f. Jarak antara sensor dengan objek asap (120 cm)



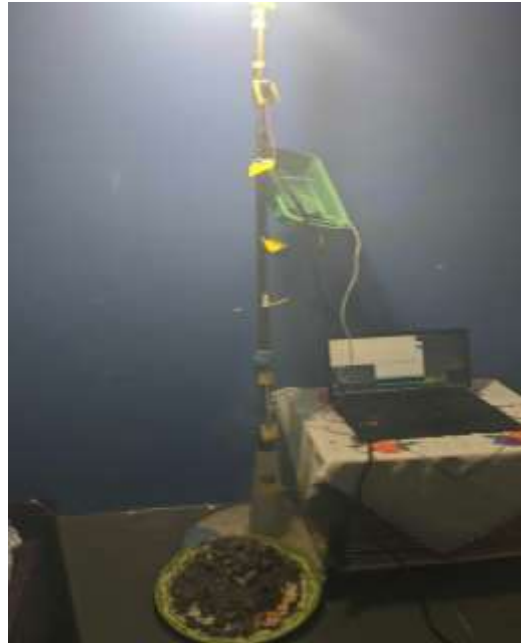
Gambar 5. 9 : Jarak antara sensor dengan objek asap (120 cm)

Tabel 5. 7 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 120 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	6,25	1,3
2	B	6,38	1,3
3	C	5,99	1,4
4	D	6,27	1,3
5	E	6,25	1,3
6	F	6,4	1,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi B (sisi atas sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 120 cm.

g. Jarak antara sensor dengan objek asap (140 cm)



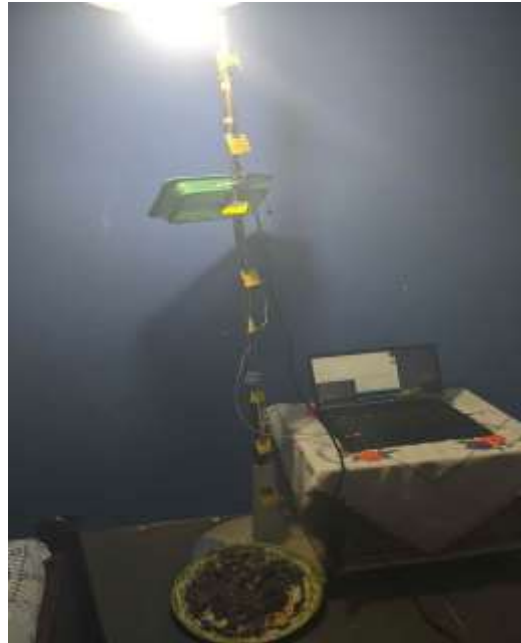
Gambar 5. 10 : Jarak antara sensor dengan objek asap (140 cm)

Tabel 5. 8 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 140 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	6,4	1,3
2	B	5,75	1,3
3	C	6,65	1,4
4	D	5,89	1,3
5	E	6,1	1,3
6	F	6,2	1,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi C (sisi kiri sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 140 cm.

h. Jarak antara sensor dengan objek asap (160 cm)



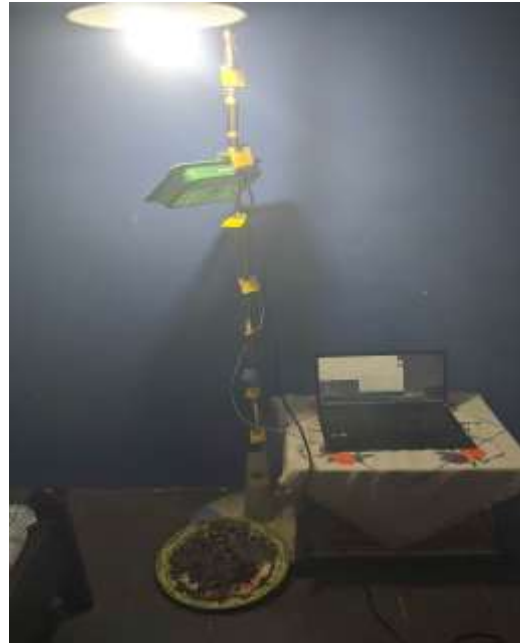
Gambar 5. 11 : Jarak antara sensor dengan objek asap (160 cm)

Tabel 5. 9 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 160 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	6,4	1,3
2	B	5,75	1,3
3	C	5,99	1,3
4	D	5,89	1,3
5	E	6,4	1,3
6	F	5,6	1,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi A (sisi depan sensor) dan sisi E (sisi kanan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 160 cm.

- i. Jarak antara sensor dengan objek asap (180 cm)



Gambar 5. 12 : Jarak antara sensor dengan objek asap (180 cm)

Tabel 5. 10 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 180 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	6,25	1,3
2	B	5,75	1,3
3	C	5,99	1,3
4	D	5,89	1,3
5	E	6,1	1,3
6	F	5,6	1,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi A (sisi depan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 180 cm.

j. Jarak antara sensor dengan objek asap (200 cm)



Gambar 5. 13 : Jarak antara sensor dengan objek asap (200 cm)

Tabel 5. 11 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 200 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	6,25	1,3
2	B	5,75	1,3
3	C	5,99	1,3
4	D	5,89	1,3
5	E	6,4	1,3
6	F	5,6	1,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-2 dengan asap, maka sisi E (sisi belakang sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 200 cm.

Posisi sensor yang dapat menghasilkan hasil akurasi yang baik yaitu bagian sisi atas sensor, karena pembacaan sensor yang tinggi dan melewati batas *ppm* yang telah ditetapkan, dibandingkan pembacaan asap pada sisi kanan, kiri, belakang, depan, maupun bawah. Dan sensor akan mendeteksi nilai kisaran 7-9 *ppm* jika ruangan merata penuh dengan asap.

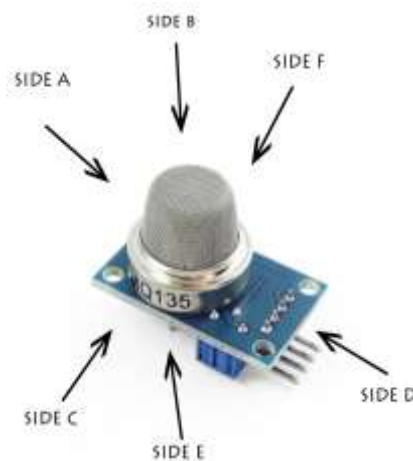
2. Nilai *Heater* Sensor MQ-2

Nilai *heater* adalah nilai yang dihasilkan dari pemanasan sensor sebelum melakukan kalibrasi sensor, yang memerlukan tegangan 5 volt dari arduino. Nilai *heater* yang di dapatkan dari mengukur suhu pada sensor ketika di kalibrasi yaitu 32°C

5. 3. 2. Sensor MQ-135

Pada tahap pengujian ini, dilakukan pengujian sensitivitas, tegangan dan nilai *heater* sensor ketika di deteksi adanya asap.

1. Sensitivitas dan Tegangan Sensor MQ-135



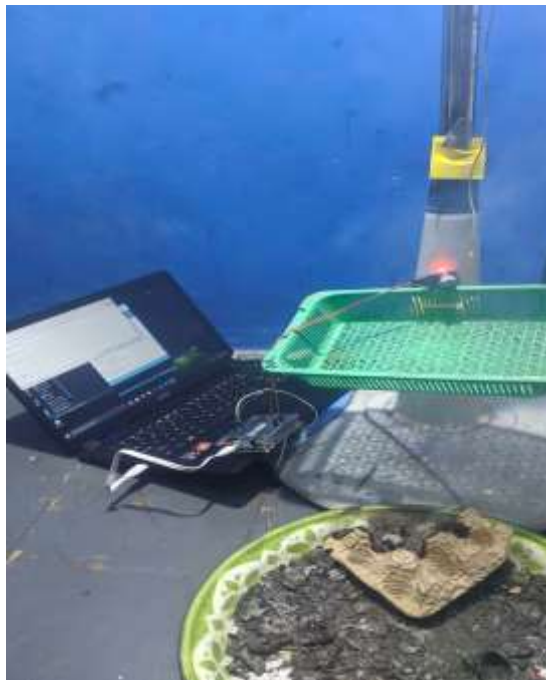
Gambar 5. 14 : Arah sensitivitas sensor MQ-135 yang diujikan

Tabel 5. 12 : Keterangan Gambar 5.14

No	Sisi/side	Keterangan
1	A	Sisi depan sensor
2	B	Sisi atas sensor

No	Sisi/side	Keterangan
3	C	Sisi kiri sensor
4	D	Sisi bawah sensor
5	E	Sisi belakang sensor
6	F	Sisi kanan sensor

a. Jarak antara sensor dengan objek asap (20 cm)



Gambar 5. 15 : Jarak antara sensor dengan objek asap (20 cm)

Tabel 5. 13 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 20 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	4,77	0.7
2	B	11,76	1,1
3	C	6,00	0.8
4	D	14,53	1,2
5	E	1,69	0,4
6	F	15,16	1,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi B (sisi atas sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 20 cm.

b. Jarak antara sensor dengan objek asap (40 cm)



Gambar 5. 16 : Jarak antara sensor dengan objek asap (40 cm)

Tabel 5. 14 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 40 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	2,85	0.5
2	B	10,35	1
3	C	4,29	0.6
4	D	9,87	1
5	E	1,60	0,4
6	F	11,65	1,1

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi F (sisi kanan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 40 cm.

c. Jarak antara sensor dengan objek asap (60 cm)



Gambar 5. 17 : Jarak antara sensor dengan objek asap (60 cm)

Tabel 5. 15 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 60 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	1,69	0.3
2	B	6,64	0,8
3	C	2,31	0.4
4	D	7,92	0.9
5	E	0,99	0,2
6	F	3,32	0,5

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi B (sisi atas sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 60 cm.

d. Jarak antara sensor dengan objek asap (80 cm)



Gambar 5. 18 : Jarak antara sensor dengan objek asap (80 cm)

Tabel 5. 16 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 80 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	1,55	0.3
2	B	2,12	0,4
3	C	1,89	0.4
4	D	2,16	0.4
5	E	0,85	0,2
6	F	2,51	0,4

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi F (sisi kanan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 80 cm.

e. Jarak antara sensor dengan objek asap (100 cm)



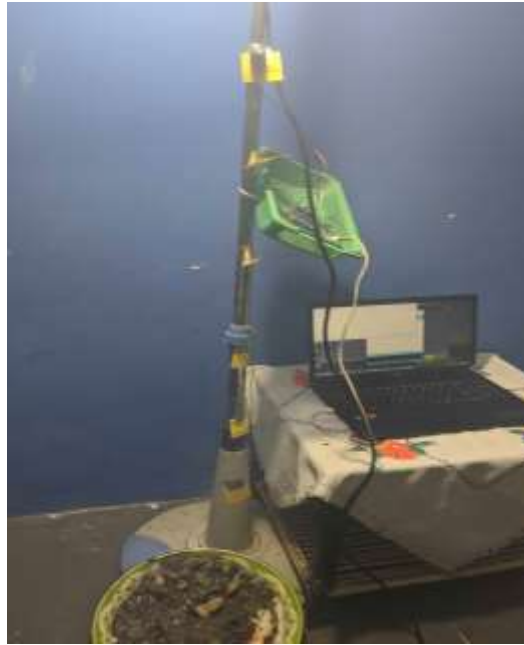
Gambar 5. 19 : Jarak antara sensor dengan objek asap (100 cm)

Tabel 5. 17 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 100 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	1,33	0.3
2	B	1,85	0,4
3	C	1,78	0.4
4	D	1,96	0.4
5	E	0,79	0,2
6	F	1,75	0,4

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi D (sisi bawah sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 100 cm.

f. Jarak antara sensor dengan objek asap (120 cm)



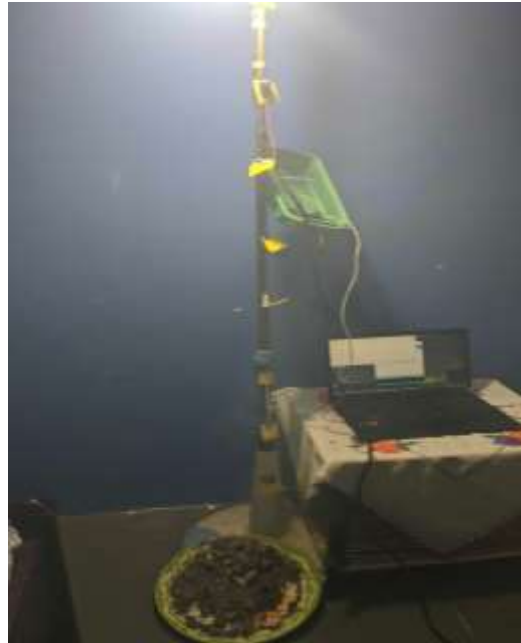
Gambar 5. 20 : Jarak antara sensor dengan objek asap (120 cm)

Tabel 5. 18 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 120 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	0,88	0.2
2	B	1,35	0,3
3	C	1,35	0.3
4	D	1,7	0.3
5	E	0,59	0,2
6	F	1,42	0,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi F (sisi kanan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 120 cm.

g. Jarak antara sensor dengan objek asap (140 cm)



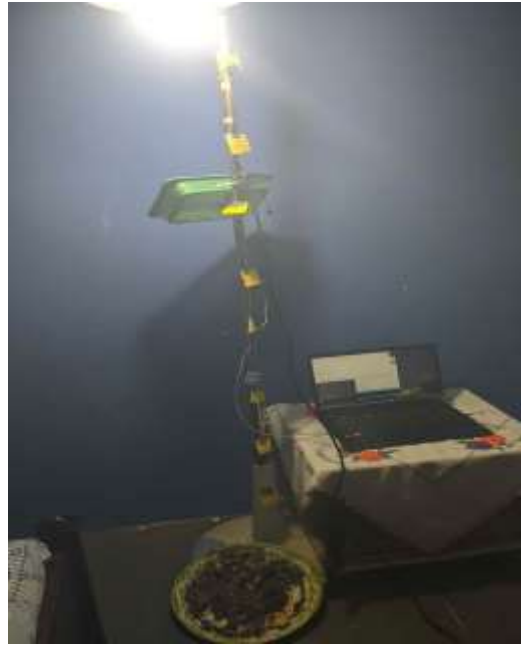
Gambar 5. 21 : Jarak antara sensor dengan objek asap (140 cm)

Tabel 5. 19 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 140 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	0,95	0.2
2	B	1,12	0,2
3	C	1,24	0.3
4	D	1,48	0.3
5	E	0,54	0,2
6	F	1,81	0,4

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi F (sisi kanan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 140 cm.

h. Jarak antara sensor dengan objek asap (160 cm)



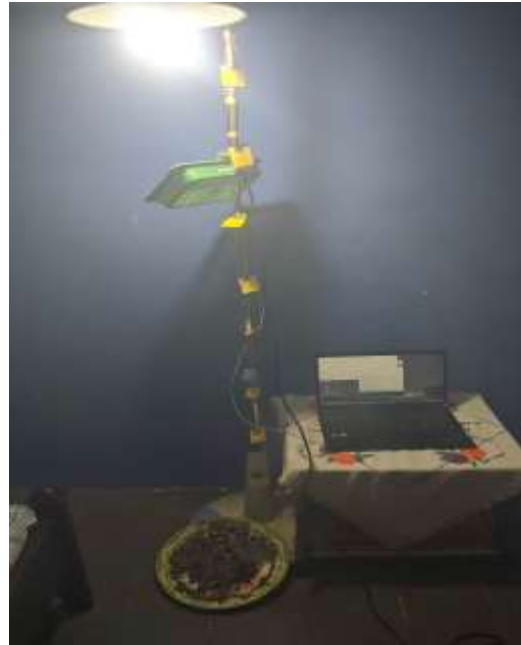
Gambar 5. 22 : Jarak antara sensor dengan objek asap (160 cm)

Tabel 5. 20 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 160 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	0,93	0.2
2	B	1,10	0,2
3	C	1,24	0.3
4	D	1,5	0.3
5	E	0,55	0,2
6	F	1,34	0,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi F (sisi kanan sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 160 cm.

i. Jarak antara sensor dengan objek asap (180 cm)



Gambar 5. 23 : Jarak antara sensor dengan objek asap (180 cm)

Tabel 5. 21 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 180 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	0,95	0.2
2	B	0,96	0,2
3	C	0,96	0.2
4	D	1,43	0.3
5	E	0,54	0,2
6	F	0,85	0,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi D (sisi bawah sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 180 cm.

j. Jarak antara sensor dengan objek asap (200 cm)



Gambar 5. 24 : Jarak antara sensor dengan objek asap (200 cm)

Tabel 5. 22 : Nilai rata-rata (*average*) ppm per 5 detik pada jarak 200 cm

NO	SISI	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	A	0,93	0.2
2	B	0,92	0,2
3	C	0,96	0.2
4	D	1,36	0.3
5	E	0,55	0,2
6	F	1,35	0,3

Pada pengujian perbandingan di beberapa sisi pada sensor MQ-135 dengan asap, maka sisi D (sisi bawah sensor) adalah sisi paling baik untuk pendeteksian asap di jarak 200 cm.

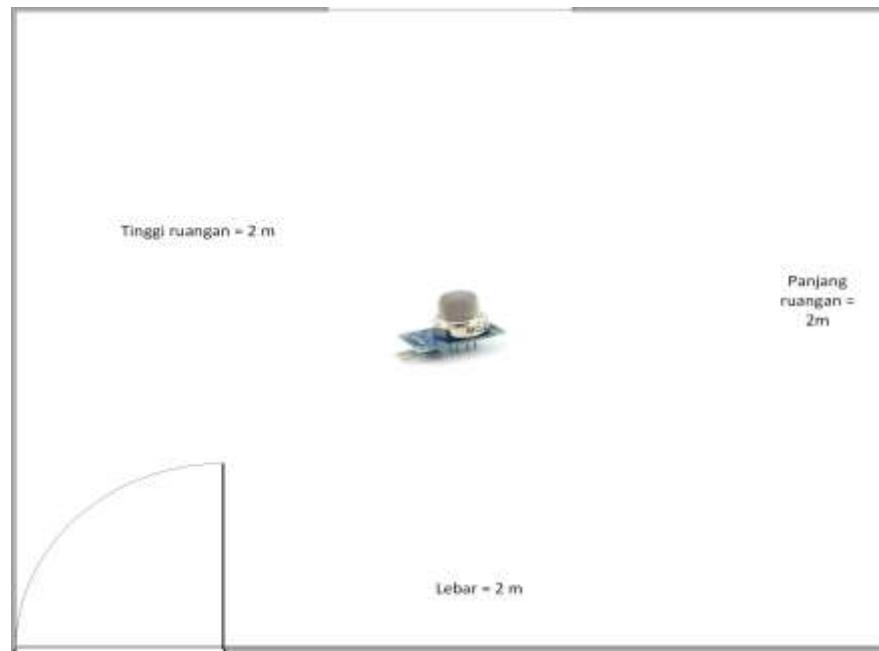
Posisi sensor yang dapat menghasilkan hasil akurasi yang baik yaitu sisi kanan sensor, karena pembacaan nilai ppm yang tinggi dibandingkan pembacaan asap pada sisi belakang, depan, maupun bawah. Ketika ruangan penuh merata dengan asap yang sedang, maka sensor akan mendeteksi nilai kisaran 5-7 ppm.

2. Nilai *Heater* Sensor MQ-135

Nilai *heater* adalah nilai yang dihasilkan dari pemanasan sensor sebelum melakukan kalibrasi sensor, yang memerlukan tegangan 5 volt dari arduino. Nilai *heater* yang di dapatkan dari mengukur suhu pada sensor ketika di mendeteksi yaitu 30° C.

5. 4. Efektivitas Sensor

Efektivitas sensor yaitu seberapa efektif sensor yg akan digunakan dalam suatu ruangan tertentu dengan ukuran ruangan yang berbeda-beda. Dalam ruangan berukuran 2 meter x 2 meter dengan tinggi ruangan 2 meter, jika sensor dipasang pada 1 titik sudut dalam ruangan tersebut, yaitu ditengah ruangan, dengan jarak antara sensor dan sumber asap yang berbeda, maka akan memunculkan nilai ppm yang bervariasi. Berikut denah yang dikonstruksikan.



Gambar 5. 25 : Denah ruangan dengan penempatan sensor ditengah ruangan

Pada ruangan 2 m^2 , sensor dapat mendeteksi kadar asap dengan baik, namun dengan jumlah nilai kadar asap *ppm* yang berbeda-beda. Untuk mendeteksi secara akurat jika ruangan terdeteksi asap, maka sensor bisa diterapkan 1 sampai 2 sensor, agar pembacaan asap pada sensor dapat merata ke seluruh ruangan.

BAB VI

PENUTUP

6. 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta pengujian yang sudah peneliti laksanakan, bahwa perbandingan sensor MQ-2 dan MQ-135 untuk pendeteksian asap, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian berhasil dilakukan dengan menghasilkan sensor MQ-2 lebih baik untuk mendeteksi asap berdasarkan hasil sensitivitas sensor dibandingkan MQ-135. Kemudian MQ-2 lebih baik untuk pendeteksian asap dalam beberapa jarak, yang artinya MQ-2 lebih efektif untuk efektivitas pendeteksian asap dalam sebuah ruangan. Sensor MQ-2 masih bisa membaca asap dengan baik hingga jarak 100 cm dari segala arah, sedangkan sensor MQ-135, hasilnya mulai menjadi tidak beraturan setelah jarak 80 cm ke atas.
2. Untuk tegangan sensor ketika mendeteksi asap, MQ-135 hanya menggunakan sedikit sumber tegangan listrik, kisaran 0.78 *volt* hingga 1.01 *volt*. Sedangkan MQ-2 menggunakan lebih banyak menggunakan tegangan listrik ketika mendeteksi asap, yakni 2,28 *volt* hingga 2,55 *volt*. Hasilnya, tegangan sensor ketika mendeteksi asap, MQ-135 lebih unggul dibandingkan MQ-2. Dan untuk nilai *heater*, sensor MQ-2 lebih tinggi nilai *heater*-nya dibandingkan sensor MQ-135 maka, sensor MQ-135 lebih baik untuk nilai *heater*-nya dibandingkan sensor MQ-2.

6. 2. Saran

Perbandingan sensor MQ-2 dan MQ-135 ini sangat jauh dari kesempurnaan, untuk meneliti lebih detail perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut, baik dari sisi sensitivitas yang bisa saja berbeda, karena kondisi ruangan dengan udara yang terbuka, akan beda hasilnya dengan ruangan yang kondisi

udaranya lebih tenang. Setelah dilakukan pengujian pada perbandingan sensor ini, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut, diantaranya:

1. Untuk perkembangan berikutnya lagi, tambahkan parameter lainnya agar perbandingan kinerja sensor ini bisa lebih detail dan lebih dalam lagi untuk menentukan sensor yang lebih baik.
2. Bandingkan tegangan sensor dengan menggunakan alat *avometer* atau *multimeter*, untuk mengetahui akurasi tegangan ataupun kebenaran perhitungan rumus yang digunakan di *coding* Arduino IDE.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. I. Y. Gessal, A. S. M. Lumenta, and B. A. Sugiarto, “Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara,” vol. 14, no. 1, pp. 109–120, 2019.
- [2] A. Roihan, H. Kusumah, and A. Permana, “PROTOTYPE FAST TRACKING OF DETECTION OFFENDERS SMOKING ZONE BERBASIS INTERNET OF THINGS,” vol. 13, no. 2, 2018.
- [3] D. Hardika and Nurfiana, “SISTEM MONITORING ASAP ROKOK MENGGUNAKAN SMARTPHONE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT).”
- [4] Nurfiana and W. Hasbiyantoro, “Implementasi Sistem Monitoring Asap Rokok Melalui Smartphone Menggunakan Sensor Mq-135 Berbasis Arduino Untuk Meningkatkan Gerakan Disiplin Kampus (Gdk),” 2013.
- [5] J. M. . Waworundeng, “Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT,” vol. 6, no. 1, pp. 117–127, 2020.
- [6] N. Arminarahmah and M. Rasyidan, “PROTOTYPE PENGUKUR KUALITAS UDARA PM10 BERBASIS INTERNET Of THINGS (IoT) Jurnal Ilmiah ” Technologia ” Technologia ” Vol 9 , No . 2 , April – Juni 2018 Jurnal Ilmiah ” Technologia ”,” vol. 9, no. 2, pp. 101–104, 2018.
- [7] M. S. Mauludin, A. F. Alfalah, and D. D. W. Wibowo, “MQ 2 SEBAGAI SENSOR ANTI ASAP ROKOK BERBASIS ARDUINO DAN BAHASA C,” *Tek. Inform. Fak. Tek. Univ. Wahid Hasyim*, pp. 260–265, 2016.
- [8] I. N. B. Perwira and W. Broto, “Pembuatan Alat Pendeteksi Api Dan Asap Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno Dan Sensor Mq-2 Keluaran Sms Gateway,” vol. VI, pp. SNF2017-CIP-31-SNF2017-CIP-40, 2017.
- [9] A. Mandagi and S. Immanuel, “Penggunaan Sensor Gas Mq-2 Sebagai Pendeteksi,” *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 03 No. 09, no. Jan-Mar 2014,

pp. 1–7, 2014.

- [10] F. S. Agung, M. Farhan, Rachmansyah, and E. P. Widiyanto, “Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok,” *Manage. Sci.*, vol. 32, no. 4, pp. 403–412, 1986.
- [11] H. Alam, Z. Lubis, B. Adytia, M. S. Wahyuni, D. Yuhendri, and N. Siregar, “Rancang Bangun Alat Otomatis On / Off Ac Saat Mendeteksi Asap Menggunakan Sensor Asap Dan Notifikasi Alarm Berbasis Arduino,” vol. 4, no. 3, pp. 172–177, 2019.
- [12] R. A. Gustavia and E. Nurraharjo, “Rancang Bangun Sistem Multiple Warning Deteksi Asap Rokok,” *Pros. SINTAK 2018*, pp. 278–282, 2018.
- [13] S. Panpaeng, P. Phanpeang, and E. Metharak, “Cigarette smoke detectors for non-smoking areas in the building,” *2018 22nd Int. Comput. Sci. Eng. Conf. ICSEC 2018*, pp. 1–4, 2018.
- [14] H. L. Sadewa, H. Sujaini, and R. D. Nyoto, “Implementasi Mikrokontroler Pada Sistem Kontrol Peralatan Listrik dan Monitoring Rumah Berbasis Website,” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 1, no. 2, 2015.
- [15] M. A. Andurrazaq *et al.*, “Sensor.” .
- [16] P. N. Sriwijaya and L. Akhir, “Gambar 2.2 Konstruksi Sensor MQ-2,” pp. 6–30, 2001.
- [17] R. Tem, U. Tem, and S. Tem, “TECHNICAL MQ-2 GAS SENSOR,” vol. 1, pp. 3–4.
- [18] A. Elektro, “Cara Kerja Dan Karakteristik Sensor Gas MQ-2,” 2018. [Online]. Available: <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-gas-mq2.html>.
- [19] R. Tem, U. Tem, and S. Tem, “MQ-135 GAS SENSOR,” vol. 1, pp. 3–5.
- [20] R. P. Maryunus, “Memahami dengan Mudah Perhitungan ppm (parts per million) dan Aplikasinya pada Perbenihan Ikan Laut,” pp. 1–6, 2018.

- [21] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, M. Eng, and S. R. U. A. Sompie, “Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 13–23, 2016.

LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 : Kode program MQ-2

```

#define RL 18

#define m -0.38805

#define b 1.41945


#define Ro 3.7

#define MQ_sensor A0

float Analog_value=0;

float VRL;

float Rs;

float ratio;

float ppm;

int buzzer = 9;

int batasNilai = 20;


void setup()
{
    pinMode(A0,INPUT);
    Serial.begin(9600);
}


void loop()
{
    Analog_value = analogRead(A0);
    VRL = analogRead(A0)*(5.0/1023.0);

```

```
Rs = ((5.0*RL)/VRL)-RL;  
ratio = Rs/Ro;  
ppm = pow(10, ((log10(ratio)-b)/m));
```

```
Serial.print("VRL = ");  
Serial.println(VRL);  
Serial.print("Kadar Asap (ppm) = ");  
Serial.println(ppm);  
Serial.println();
```

```
delay(2000);
```

```
if (ppm > batasNilai)  
{  
    tone(buzzer, 700, 600);  
}  
else  
{  
    noTone(buzzer);  
}  
}
```

Lampiran 1. 2 : Kode program MQ-135

```
#define pinSensor A0 // mendefinisikan bahwa pin yang digunakan
                        // untuk membaca sensor adalah pin A0

int buzzer = 9;
int batas = 20;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

}

long RL = 18000; // 18000 Ohm
long Ro = 14752; // 14725 ohm

void loop()
{

  int sensorvalue = analogRead(pinSensor); // membaca nilai ADC dari sensor
  float VRL= sensorvalue*5.00/1024; // mengubah nilai ADC ( 0 - 1023 ) menjadi
  nilai voltase ( 0 - 5.00 volt )

  Serial.print("VRL : ");
  Serial.print(VRL);
  Serial.println(" volt");

  float Rs = ( 5.00 * RL / VRL ) - RL;
```

```
float ppm = 100 * pow(Rs / Ro,-1.53); // ppm = 100 * ((rs/ro)^-1.53);
Serial.print("CO : ");
Serial.print(ppm);
Serial.println(" ppm");

Serial.println();
delay(2000);

if (ppm > batas){

    tone(buzzer, 700, 600);
} else{

    noTone(buzzer);
}
}
```

Lampiran 1. 3 : Data rata-rata hasil pembacaan sensor MQ-2 dan MQ-135 dalam 5 detik

Sensor MQ-2

a. Sensitivitas sensor dari sisi depan sensor MQ-2

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-2 dari sisi depan sensor (*side A*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	10,12	1,5
2	40	8,48	1,4
3	60	7,71	1,4
4	80	7,85	1,4
5	100	7,88	1,4
6	120	6,25	1,3
7	140	6,4	1,3
8	160	6,4	1,3
9	180	6,25	1,3
10	200	6,25	1,3

b. Sensitivitas sensor dari sisi atas sensor MQ-2

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-2 dari sisi atas sensor (*side B*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	23,72	1,9
2	40	15,67	1,7
3	60	9,87	1,5
4	80	8,31	1,4
5	100	6,77	1,3
6	120	6,38	1,3

7	140	5,75	1,3
8	160	5,75	1,3
9	180	5,75	1,3
10	200	5,75	1,3

c. Sensitivitas sensor dari sisi kiri sensor MQ-2

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-2 dari sisi kiri sensor (*side C*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	13,78	1,7
2	40	10,02	1,5
3	60	7,98	1,4
4	80	7,32	1,4
5	100	5,91	1,4
6	120	5,99	1,4
7	140	6,65	1,4
8	160	5,99	1,3
9	180	5,99	1,3
10	200	5,99	1,3

d. Sensitivitas sensor dari sisi bawah sensor MQ-2

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-2 dari sisi bawah sensor (*side D*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	17,55	1,7
2	40	12,27	1,6
3	60	9,33	1,5
4	80	7,54	1,4

5	100	6,54	1,3
6	120	6,27	1,3
7	140	5,89	1,3
8	160	5,89	1,3
9	180	5,89	1,3
10	200	5,89	1,3

e. Sensitivitas sensor dari sisi belakang sensor MQ-2

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-2 dari sisi belakang sensor (*side E*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	10.12	1.5
2	40	8,48	1,4
3	60	7,7	1,4
4	80	7,85	1,4
5	100	7,88	1,4
6	120	6,25	1,3
7	140	6,1	1,3
8	160	6,4	1,3
9	180	6,1	1,3
10	200	6,4	1,3

f. Sensitivitas sensor dari sisi kanan sensor MQ-2

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-2 dari sisi kanan sensor (*side F*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	16,59	1,7

2	40	14,13	1,7
3	60	8,7	1,5
4	80	8,1	1,4
5	100	7,8	1,4
6	120	6,4	1,3
7	140	6,2	1,3
8	160	5,6	1,3
9	180	5,6	1,3
10	200	5,6	1,3

Sensor MQ-135

a. Sensitivitas sensor dari sisi depan sensor MQ-135

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-135 dari sisi depan sensor (*side A*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	4,77	0.7
2	40	2,85	0.5
3	60	1,69	0.3
4	80	1,55	0.3
5	100	1,33	0.3
6	120	0,88	0.2
7	140	0,95	0.2
8	160	0,93	0.2
9	180	0,95	0.2
10	200	0,93	0.2

b. Sensitivitas sensor dari sisi atas sensor sensor MQ-135

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-135 dari sisi atas sensor (*side B*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	11,76	1,1
2	40	10,35	1
3	60	6,64	0,8
4	80	2,12	0,4
5	100	1,85	0,4
6	120	1,35	0,3
7	140	1,12	0,2
8	160	1,10	0,2
9	180	0,96	0,2
10	200	0,92	0,2

c. Sensitivitas sensor dari sisi kiri sensor MQ-135

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-135 dari sisi kiri sensor (*side C*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	6,00	0.8
2	40	4,29	0.6
3	60	2,31	0.4
4	80	1,89	0.4
5	100	1,78	0.4
6	120	1,35	0.3
7	140	1,24	0.3
8	160	1,24	0.3

9	180	0,96	0.2
10	200	0,96	0.2

d. Sensitivitas sensor dari sisi bawah sensor MQ-135

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-135 dari sisi bawah sensor (*side D*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	14,53	1,2
2	40	9,87	1
3	60	7,92	0.9
4	80	2,16	0.4
5	100	1,96	0.4
6	120	1,7	0.3
7	140	1,48	0.3
8	160	1,5	0.3
9	180	1,43	0.3
10	200	1,36	0.3

e. Sensitivitas sensor dari sisi belakang sensor MQ-135

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-135 dari sisi belakang sensor (*side E*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	1,69	0,4
2	40	1,60	0,4
3	60	0,99	0,2
4	80	0,85	0,2

5	100	0,79	0,2
6	120	0,59	0,2
7	140	0,54	0,2
8	160	0,55	0,2
9	180	0,54	0,2
10	200	0,55	0,2

f. Sensitivitas sensor dari sisi kanan sensor MQ-135

Tabel : Nilai rata-rata sensitivitas sensor MQ-135 dari sisi kanan sensor (*side F*)

NO	JARAK (CM)	AVERAGE PPM (PPM/5 SEC)	TEGANGAN (VOLT)
1	20	15,16	1,3
2	40	11,65	1,1
3	60	3,32	0,5
4	80	2,51	0,4
5	100	1,75	0,4
6	120	1,42	0,3
7	140	1,81	0,4
8	160	1,34	0,3
9	180	0,85	0,3
10	200	1,35	0,3

Lampiran 1. 4 : Surat Rekomendasi Penelitian



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
LEMBAGA PENELITIAN (LEMLIT)
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO**

Jl. Raden Saleh No. 17 Kota Gorontalo
Telp: (0435) 8724466, 829975; Fax: (0435) 829977;
E-mail: lembagapenelitian@unisan.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 1727/SK/LEMLIT-UNISAN/GTO/XII/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zulham, Ph.D
NIDN : 0911108104
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian

Menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Mohamad Rizky Madjegu
NIM : T3116086
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Penelitian : PERBANDINGAN SENSOR MQ-2 DAN MQ-135
UNTUK PENDETEKSIAN ASAP

Adalah benar telah melakukan pengambilan data penelitian dalam rangka Penyusunan Proposal/Skripsi pada PUSTIKOM UNISAN GORONTALO.

Gorontalo, 7 Desember 2020

Zulham, Ph.D
NIDN 0911108104

+

Lampiran 1. 5 : Surat Rekomendasi Bebas Pustaka

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO UPT. PERPUSTAKAAN PUSAT SURAT KEPUTUSAN MENDIKS RI NO. 84/D/0/2001 Jln. Achmad Nadjamuddin No.17 Telp. (0435) 829975 Fax. (0435) 829978 Gorontalo
<u>SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA</u> No.026/perpus_fikom/XII/2020	
Perpustakaan Solasa, 08 Desember 2020 Fakultas Ilmu komputer (FIKOM) Universitas Ichsan Gorontalo dengan ini menerangkan bahwa :	
Nama	: Mohamad Rizky Madjegu
Nim	: T3116086
No anggota	: M202025
Terhitung sejak tanggal 08 Desember 2020, dinyatakan telah bebas dari pinjaman buku dan koleksi lainnya diperpustakaan Fakultas Ilmu komputer.	
Demikian keterangan ini di buat untuk di gunakan sebagaimana mestinya.	
Gorontalo, 08 Desember 2020 Kepala Perpustakaan Fakultas Ilmu Komputer  Apriyanto Alhamad, M.Kom NIDN 09240486	

Lampiran 1. 6 : Surat Rekomendasi Bebas Plagiasi



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS ICHSAN
(UNISAN) GORONTALO**

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001
Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

No. 0737/UNISAN-G/S-BP/XII/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sunarto Taliki, M.Kom
NIDN : 0906058301
Unit Kerja : Pustikom, Universitas Ichsan Gorontalo

Dengan ini Menyatakan bahwa :

Nama Mahasisw : MOH RIZKY MADJEGU
NIM : T3116086
Program Studi : Teknik Informatika (S1)
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Judul Skripsi : perbandingan sensor mq-2 dan mq-135 untuk pendeteksian asap

Sesuai dengan hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil Similarity sebesar 15%, berdasarkan SK Rektor No. 237/UNISAN-G/SK/IX/2019 tentang Panduan Pencegahan dan Penanggulangan Plagiarisme, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 35% dan sesuai dengan Surat Pernyataan dari kedua Pembimbing yang bersangkutan menyatakan bahwa isi softcopy skripsi yang diolah di Turnitin SAMA ISINYA dengan Skripsi Aslinya serta format penulisannya sudah sesuai dengan Buku Panduan Penulisan Skripsi, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan BEBAS PLAGIASI dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 09 Desember 2020
Tim Verifikasi,

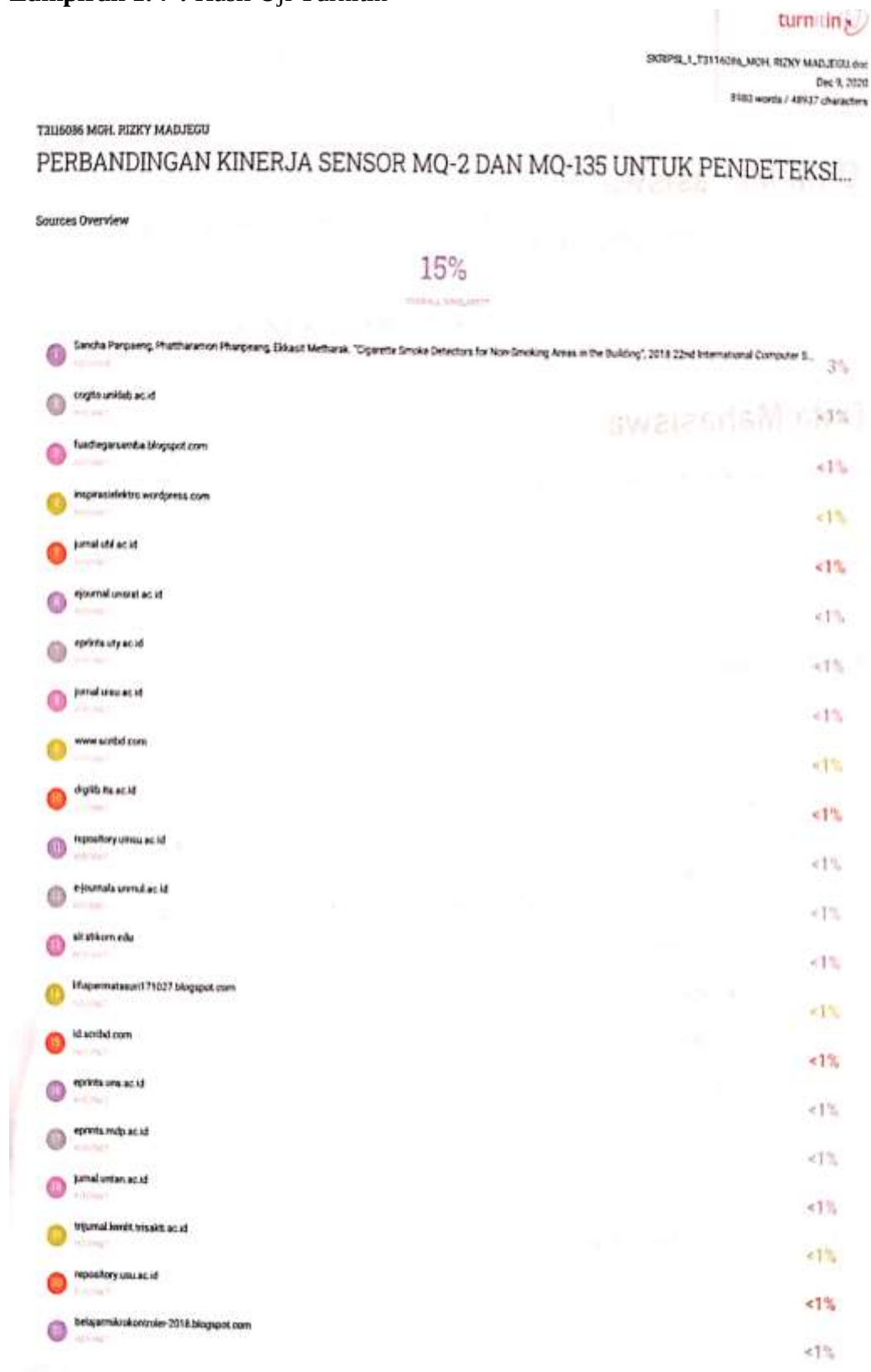


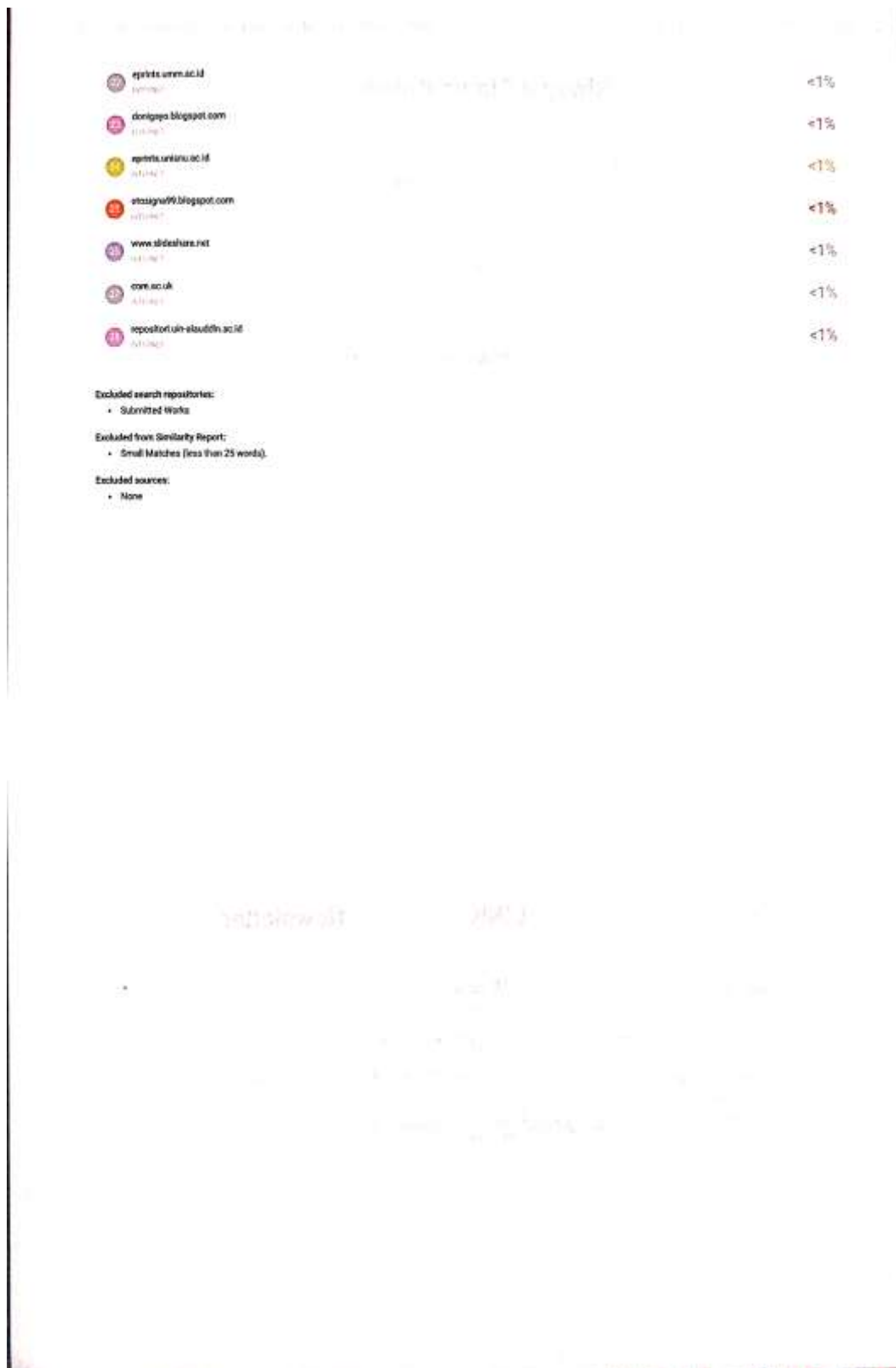
Sunarto Taliki, M.Kom
NIDN. 0906058301

Tembusan :

1. Dekan
2. Ketua Program Studi
3. Pembimbing I dan Pembimbing II
4. Yang bersangkutan
5. Arsip

Lampiran 1. 7 : Hasil Uji Turnitin





Lampiran 1. 8 : Riwayat Hidup



Nama : Mohamad Rizky Madjegu
 NIM : T3116086
 Tempat, Tgl Lahir : Gorontalo, 11 Juni 1998
 Pekerjaan : Mahasiswa
 Agama : Islam
 Email : rizkymadjegu4@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

1. Tahun 2010, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 33 Kota Selatan, Kota Gorontalo.
2. Tahun 2013, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Gorontalo.
3. Tahun 2016, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Gorontalo.
4. Tahun 2016, diterima menjadi Mahasiswa di Perguruan Tinggi Swasta Universitas Ichsan Gorontalo.